

Monitoring Milieu en Gezondheid

Fase 2: Pilot Regio Rijnmond Luchtverontreiniging

Opdrachtgever : Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM)

Opdrachtnemer : Samenwerkingsverband Milieumonitoring Stadsregio Rotterdam (MSR)

Uitgevoerd door : Gemeentelijke Gezondheidsdienst (GGD) Rotterdam en omstreken (Ingrid Walda en Rita Slob).

Datum : December 2004

Samenvatting

Dit rapport beschrijft een onderzoek naar de beschikbaarheid van gezondheidkundige indicatoren voor luchtverontreiniging in Rijnmond. Uit dit rapport moet blijken of de benodigde gegevens op regionaal niveau meetbaar en beschikbaar zijn. Dit onderzoek is de tweede fase van het project 'Monitoring Milieu en Gezondheid' wat wordt uitgevoerd door het samenwerkingsverband Milieu-monitoring Stadsregio Rotterdam (MSR) in opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM). Dit onderdeel is uitgevoerd door de Gemeentelijke Gezondheidsdienst (GGD) Rotterdam en omstreken.

In de eerste fase van het project is gezocht naar geschikte indicatoren om de relatie tussen milieufactoren en gezondheid op regionaal niveau in kaart te brengen. In de tweede fase van het project is een pilot-studie uitgevoerd voor de regio Rijnmond voor de milieuonderwerpen geluid en luchtverontreiniging. Dit is de rapportage van fase 2 van het project voor het onderwerp luchtverontreiniging. De rapportage van het onderwerp geluid staat in een apart rapport.

Luchtverontreiniging en gezondheid

Bij de huidige concentraties in de Rijnmondse buitenlucht spelen fijn stof¹, ozon (O₃) en stikstofdioxide (NO₂) een rol bij gezondheidseffecten. NO₂ wordt gebruikt als indicator voor het mengsel van verontreiniging dat vrijkomt bij wegverkeer. Deze verkeersuitstoot is schadelijk voor de gezondheid. Tot nu toe is het onduidelijk welke stoffen daarvoor precies verantwoordelijk zijn. Wel zeker is dat niet NO₂ zelf, maar fijn stof de meest schadelijke component van het mengsel is. Het zou vooral gaan om de deeltjes die vrijkomen bij de emissie van dieselmotoren. Fijn stof deeltjes kunnen vanwege hun kleine diameter diep in de luchtwegen doordringen en diverse gezondheidseffecten veroorzaken waaronder hoesten, irritatie van de luchtwegen, verergering van astma, luchtwegklachten en hart- en vaatziekten.

Effecten op de gezondheid kunnen optreden tijdens of kort nadat iemand is blootgesteld aan hoge concentraties fijn stof of O₃. Gezondheidsklachten van long- en hartpatiënten verergeren in zo'n periode, medicijngebruik neemt toe en er worden meer mensen met klachten in het ziekenhuis opgenomen. Bij erg hoge concentraties (van met name O₃) kunnen ook gezonde mensen last krijgen van bijvoorbeeld oogirritatie of hoesten. Bij de meeste personen verdwijnen de klachten zodra de luchtverontreiniging afneemt, maar de verergering van klachten kan ook zo ernstig zijn dat mensen hierdoor overlijden. Dit komt vrijwel niet voor bij gezonde mensen, maar meestal bij (oudere) mensen die al verzwakt zijn door een hart- of longziekte. Zij overlijden enkele maanden eerder dan wanneer zij niet waren blootgesteld aan verhoogde concentraties fijn stof. Bij blootstelling aan ozon zou het gaan om enkele weken eerder overlijden. Uit tientallen onderzoeken gedurende de afgelopen decennia zijn hiervoor dosis-effect relaties aangetoond. In Rijnmond gaat het jaarlijks om 400-500 extra sterfgevallen.

Mensen overlijden echter niet alleen eerder door kortdurende blootstelling aan verhoogde concentraties, maar ook als gevolg van jarenlange blootstelling aan lagere, 'normale' concentraties van met name fijn stof. Het is niet helemaal zeker of mensen ziek kunnen worden van het langdurig inademen van luchtverontreiniging, maar het is wel duidelijk dat mensen die al ziek zijn meer klachten kunnen krijgen. Een jarenlange, continue blootstelling zorgt bij long- en hartpatiënten voor een blijvende verergering van gezondheidsklachten. Door deze verergering van de ziekte kan de levensduur van patiënten verkort worden van enkele maanden tot maximaal twee jaar. In Rijnmond betreft dit jaarlijks ongeveer 1200 tot 1500 personen.

¹ Fijn stof wordt vaak aangeduid met PM10, de fractie fijne stofdeeltjes met een diameter kleiner dan 10 µm.

Beschikbaarheid indicatoren

De onderstaande tabel vat samen welke indicatoren beschikbaar zijn in Rijnmond.

Tabel 1 Set van indicatoren die wordt voorgesteld voor regionale monitoring voor luchtkwaliteit; overzicht van beschikbaarheid.

| Indicator per onderwerp | Beschikbaarheid | | |
|---|---|---|--|
| | Beschikbaar voor heel Rijnmond? | In welk vorm? | Waar? |
| Verdeling aantal blootgestelden per categorie van concentraties NO ₂ en PM10 | Nee | Wel in zonekaarten voor rijkswegen en provinciale wegen, maar niet op postcode niveau aantal inwoners bekend in de verschillende zones | Provincie Zuid Holland (en Verkeer en Waterstaat) |
| Concentratie PM10 | Ja | Etmaalwaarden+ jaargemiddelde | DCMR |
| Concentratie Zwarte rook | Ja | Etmaalwaarden + jaargemiddeld | DCMR |
| Concentratie NO ₂ | Ja | Jaargemiddelde + uurwaarden | DCMR |
| Concentratie O ₃ | Ja | Uurwaarden (maximale uurwaarden per etmaal) | DCMR |
| Aantal klachten over stank en/of stof | Ja | Aantal stankklachten meldkamer DCMR | DCMR |
| Overlast/hinder | Ja | Percentage ondervraagden van tweejaarlijks MBO dat aangeeft soms, vaak of regelmatig overlast te hebben van stank van industrie of verkeer of stof van industrie. | Milieubelevingsonderzoek van de provincie Zuid-Holland (MBO) |
| Mortaliteit door luchtwegaandoeningen en –symptomen (kinderen) | Nee (wel voor de leeftijdscategorie 0-25) | Jaarlijkse sterftcijfers voor chronische ziekten van de onderste luchtwegen | CBS Statline |
| Mortaliteit door luchtwegaandoeningen en -symptomen (alle leeftijden apart) | Ja | Jaarlijkse sterftcijfers voor chronische ziekten van de onderste luchtwegen | CBS Statline |
| Mortaliteit door hart- en vaatziekten | Ja | Jaarlijkse sterftcijfers hart en vaatziekten | CBS Statline |
| Incidentie astma bij kinderen | Nee | Wel landelijke cijfers (2000) | RIVM Nationaal Kompas Volksgezondheid Prismant |
| Ziekenhuisopnames vanwege luchtwegaandoeningen | Ja | Jaarlijkse cijfers | Prismant |
| Ziekenhuisopnames vanwege hart- en vaatziekten | Ja | Jaarlijkse cijfers | Prismant |
| Ziekenhuisopnames vanwege astma | Ja | Jaarlijkse cijfers | Prismant |
| Ziekenhuisopnames vanwege hoge bloeddruk | Ja | Jaarlijkse cijfers | Prismant |
| Luchtwegsymptomen en –aandoeningen | Nee | Zelfgerapporteerde cijfers per GGD-regio | CBS Statline |

Uit de tabel is op te maken dat veel indicatoren beschikbaar zijn op regionaal niveau. De meeste van deze indicatoren zijn gratis beschikbaar. Aan het verkrijgen van enkele indicatoren (ziekenhuisopnames) zijn kosten verbonden.

Aanbevelingen

Om een beter inzicht te geven in de gezondheidskundige gevolgen van luchtverontreiniging verdient het aanbeveling een jaarlijkse berekening van de bijdrage van luchtverontreiniging aan gezondheidseffecten uit te voeren en de resultaten uitgedrukt in aantallen slachtoffers op te nemen in de monitoring.

Het is tevens aan te bevelen om de indicator 'verdeling aantal blootgestelden per categorie van concentraties NO₂, O₃ en PM10' voor Rijnmond beschikbaar te krijgen. Bij beschikbaarheid van deze indicator, zijn verschillen in blootstelling in de regio beter te zien. Voor het berekenen van effecten zal deze indicator van minder belang zijn. De aantallen mensen in bepaalde zones zullen te klein zijn voor een acceptabele berekening.

Inhoudsopgave

| | |
|--|-----------|
| Samenvatting | 1 |
| Inhoudsopgave | 5 |
| 1 Inleiding | 7 |
| 1.1 Algemeen | 7 |
| 1.2 Fase 1 | 7 |
| 1.2.1 Indicatoren | 7 |
| 1.2.2 Uitkomsten fase 1 | 8 |
| 1.3 Leeswijzer | 11 |
| 2 Luchtkwaliteit en gezondheidseffecten | 13 |
| 2.1 Effecten per luchtvervuilende stof | 13 |
| 2.2 Acute gezondheidseffecten | 16 |
| 2.3 Chronische gezondheidseffecten | 16 |
| 3 Beschikbaarheid indicatoren | 17 |
| 3.1 Algemeen | 17 |
| 3.2 State-indicatoren | 17 |
| 3.3 Exposure-indicatoren (gegevens blootstelling aan luchtverontreiniging) | 17 |
| 3.3.1 Algemeen | 17 |
| 3.3.2 Concentratie PM10 en zwarte rook | 17 |
| 3.3.3 Concentratie NO ₂ | 18 |
| 3.3.4 Concentratie O ₃ | 18 |
| 3.4 Effect-indicatoren | 18 |
| 3.4.1 Aantal klachten over stank en/of stof | 18 |
| 3.4.2 Mortaliteit door luchtwegaandoeningen en -symptomen (kinderen) | 18 |
| 3.4.3 Mortaliteit door luchtwegaandoeningen en -symptomen (alle leeftijden) | 18 |
| 3.4.4 Mortaliteit door hart- en vaatziekten | 18 |
| 3.4.5 Ziekenhuisopnames vanwege luchtwegaandoeningen | 18 |
| 3.4.6 Ziekenhuisopnames vanwege hart- en vaatziekten | 18 |
| 3.4.7 Ziekenhuisopnamen vanwege astma | 18 |
| 3.4.8 Ziekenhuisopnames vanwege hoge bloeddruk | 19 |
| 3.4.9 Incidentie astma bij kinderen en incidentie andere luchtweg- aandoeningen en -symptomen | 19 |
| 3.4.10 Luchtwegsymptomen en -aandoeningen | 19 |

| | | |
|----------------|---|-----------|
| 4 | Bespreking en aanbevelingen | 21 |
| 4.1 | Monitoring en/of berekenen effect-indicatoren | 21 |
| 4.2 | Beschikbaarheid indicatoren | 23 |
| 4.3 | Aanbevelingen | 24 |
| 5 | Referenties | 25 |
| Bijlage | Het DSPEEA-model (Driving forces-Pressure-State-Exposure Effect-Actions model) | 27 |

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Het Ministerie van VROM heeft in september 2003 opdracht gegeven aan het samenwerkingsverband Milieumonitoring Stadsregio Rotterdam (MSR) tot het hier beschreven project Monitoring Milieu en Gezondheid. Het project is uitgevoerd door de projectgroep Monitoring Milieu en Gezondheid en de daarbij behorende werkgroepen, onder leiding van de Gemeentelijke Gezondheidsdienst (GGD) Rotterdam en omstreken.

In 2002 is het Actieprogramma Gezondheid en Milieu van start gegaan op initiatief van de Ministeries van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) en Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS). Eén van de actiepunten in het programma bestaat uit 'monitoring': het periodiek verzamelen, interpreteren en analyseren van gegevens over milieu en gezondheid om een beeld te krijgen van de trend in eventuele gezondheidsrisico's van blootstelling aan schadelijke milieufactoren. De wens om deze gezondheidsrisico's te monitoren, komt voort uit de behoefte om de blootstelling aan schadelijke milieufactoren te bewaken en om mogelijke gezondheidseffecten te signaleren. Bovendien biedt een monitoringsysteem mogelijkheden om effecten van beleid te toetsen. Het gebruik van indicatoren, getalswaarden die een maat zijn voor de toestand van milieu of gezondheid, is een efficiënte manier om informatie over ontwikkelingen in milieu en gezondheid te bundelen en hierover te rapporteren.

Ook op regionaal niveau hebben bestuurders en beleidsmakers behoefte aan informatie over gezondheidsrisico's gerelateerd aan milieufactoren. In Rijnmond wordt jaarlijks gerapporteerd over de stand van zaken van het regionale milieu in het rapport van het samenwerkingsverband Milieumonitoring van de Stadsregio Rotterdam (MSR) getiteld 'Het milieu in de regio Rotterdam'. In het project Monitoring Milieu en Gezondheid wordt nagegaan of deze monitoring uitgebreid kan worden met een aantal milieugezondheidsindicatoren. De kernvraag van het project is: 'welke mogelijkheden zijn er op regionaal niveau om gegevens over milieu en gezondheid en hun onderlinge relaties te monitoren?'.

In de eerste fase van het project is gezocht naar geschikte indicatoren om de relatie tussen milieufactoren en gezondheid op regionaal niveau in kaart te brengen. In de tweede fase van het project wordt er een pilot-studie uitgevoerd voor de regio Rijnmond voor de milieuonderwerpen geluid en luchtverontreiniging. Deze pilot moet leren of de benodigde gegevens op regionaal niveau meetbaar en beschikbaar zijn. De communicatie over milieugerelateerde gezondheidseffecten komt aan bod in fase 3. Het accent ligt daarbij op het bieden van een handreiking aan bestuurders en beleidsmakers met aanbevelingen op welke manier informatie over milieugerelateerde gezondheidseffecten meegenomen kan worden bij het nemen van beslissingen.

Dit is de rapportage van fase 2 van het project voor het onderwerp luchtkwaliteit. Geluid staat in een apart rapport.

1.2 Fase 1

1.2.1 Indicatoren

In fase 1 is aan de hand van een aantal criteria eerst bepaald welke algemene milieufactoren relevant zijn voor een regionale monitoring. De milieufactor 'luchtkwaliteit' rolde hieruit als relevant.

Ten tweede is aan de hand van een model (het DPSEEA-model, zie bijlage 1) gekeken welke typen indicatoren² voor een regionale monitoring zinvol zijn. Hierbij zijn de volgende criteria gehanteerd: wetenschappelijk bewijs, ernst en omvang van gerelateerde gezondheidseffecten en de mate van bezorgdheid bij de bevolking over een bepaald milieuaspect. Voor de milieufactor 'luchtkwaliteit' is gekozen voor een drietal type indicatoren: state-, exposure- en effect-indicatoren³.

² De term indicator wordt hier gebruikt voor een getalswaarde die een maat is voor de toestand van het milieu of voor de gezondheidstoestand van de bevolking.

³ State-indicatoren zijn een maat voor de huidige toestand van het milieu. Exposure-indicatoren zijn een maat voor de blootstelling van de bevolking (bijvoorbeeld de geluidbelasting). Effect-indicatoren geven de grootte van een gezondheidseffect weer (bijvoorbeeld aantal mensen met geluidhinder).

Vervolgens zijn state-, exposure- en effect-indicatoren bepaald welke op regionaal niveau geschikt zijn voor milieugezondheidsmonitoring. Niet alle getalswaarden die met een bepaald milieuonderwerp te maken hebben zijn geschikt om als indicator op te nemen in een monitoringsysteem. Aan een aantal criteria moet worden voldaan. Om een indicator te kunnen gebruiken voor signalering en bewaking moet deze bijvoorbeeld specifiek zijn voor een bepaald milieuonderwerp. Ook moet er genoeg bewijs zijn voor een oorzakelijk verband tussen het milieuonderwerp en de gezondheidseffecten, wil het zinvol zijn om de indicator te monitoren. Voor het toetsen van beleid moet een indicator bovendien gevoelig zijn voor beleidsveranderingen.

Niet alleen in fase 1 zijn indicatoren getoetst aan een aantal criteria, dit proces loopt door in fase 2. De criteria meetbaarheid en beschikbaarheid van de gegevens komen aan de orde in fase 2.

1.2.2 Uitkomsten fase 1

In fase 1 van dit project zijn blootstellingsrespons/effectrelaties beoordeeld. Gekeken is voor welke combinaties van exposure-effect-indicatoren deze relatie van voldoende bewijs, ernst en omvang is. Voor buitenlucht is er een behoorlijk aantal combinaties van blootstelling en effect te onderscheiden. In tabel 1.1 wordt het resultaat van het bestuderen van kennis over dosiseffect relaties voor het milieuonderwerp buitenlucht gepresenteerd. Jarenlang onderzoek op dit terrein levert de mogelijkheid om een aantal hiervan te kwantificeren.

Tabel 1.1. Selectie van relevante blootstellings- en effect-indicatoren op basis van bewijskracht, ernst en omvang van het gezondheidsprobleem voor het milieuonderwerp buitenlucht.

| Exposure-indicator | Effect-indicator | Bewijs ¹ | Ernst ² | Omvang ³ |
|--|--|---|--------------------|---------------------|
| Concentratie PM10 | Mortaliteit door luchtwegaandoeningen en symptomen (kinderen) | +/- | + | +/- |
| | Mortaliteit door luchtwegaandoeningen en symptomen (alle leeftijden) | + | + | + |
| | Mortaliteit door hart- en vaatziekten Longkanker | + | + | + |
| | Ziekenhuisopnames vanwege luchtwegaandoeningen | + | + | + |
| | Ziekenhuisopnames vanwege hart- en vaatziekten | + | + | + |
| | Ziekenhuisopnames vanwege astma | +/- | + | +/- |
| | Ziekenhuisopnames vanwege hoge bloeddruk | - | +/- | +/- |
| | Incidentie astma bij kinderen | - | + | +/- |
| | Luchtwegsymptomen en -aandoeningen | + | +/- | + |
| | Concentratie Zwarte rook | Mortaliteit door luchtwegaandoeningen en symptomen (kinderen) | +/- | + |
| Mortaliteit door luchtwegaandoeningen en symptomen (alle leeftijden) | | + | + | + |
| Mortaliteit door hart- en vaatziekten Longkanker | | + | + | + |
| Ziekenhuisopnames vanwege luchtwegaandoeningen | | + | + | + |
| Ziekenhuisopnames vanwege hart- en vaatziekten | | + | + | + |
| Ziekenhuisopnames vanwege astma | | - | + | +/- |
| Ziekenhuisopnames vanwege hoge bloeddruk | | - | +/- | +/- |
| Incidentie astma bij kinderen | | - | + | +/- |
| Luchtwegsymptomen en -aandoeningen | | + | - | + |
| Concentratie NO ₂ | | Mortaliteit door luchtwegaandoeningen en symptomen (kinderen) | - | + |
| | Mortaliteit door luchtwegaandoeningen en symptomen (alle leeftijden) | - | + | - |
| | Mortaliteit door hart- en vaatziekten Longkanker | - | + | - |
| | Ziekenhuisopnames vanwege luchtwegaandoeningen | - | +/- | - |
| | Ziekenhuisopnames vanwege hart- en vaatziekten | - | +/- | - |
| | Ziekenhuisopnames vanwege astma | - | +/- | - |
| | Ziekenhuisopnames vanwege hoge bloeddruk | - | +/- | - |
| | Incidentie astma bij kinderen | - | + | - |
| | Luchtwegsymptomen en -aandoeningen | - | - | - |
| | Concentratie O ₃ | Mortaliteit door luchtwegaandoeningen en symptomen (kinderen) | +/- | + |
| Mortaliteit door luchtwegaandoeningen en symptomen (alle leeftijden) | | + | + | + |
| Mortaliteit door hart- en vaatziekten Longkanker | | +/- | + | +/- |
| Ziekenhuisopnames vanwege luchtwegaandoeningen | | + | +/- | +/- |
| Ziekenhuisopnames vanwege hart- en vaatziekten | | + | + | +/- |
| Ziekenhuisopnames vanwege astma | | + | + | +/- |
| Ziekenhuisopnames vanwege hoge bloeddruk | | - | +/- | +/- |
| Incidentie astma bij kinderen | | - | + | +/- |
| Luchtwegsymptomen en aandoeningen | | + | - | + |
| Irritatie ogen, neus en keel Hoofdpijn, misselijkheid en duizeligheid | | + | - | + |

Vervolg tabel 1.1

| Exposure-indicator | Effect-indicator | Bewijs ¹ | Ernst ² | Omvang ³ |
|------------------------------|---|---------------------|--------------------|---------------------|
| Concentratie SO ₂ | Mortaliteit door luchtwegaandoeningen en symptomen (kinderen) | + | + | - |
| | Mortaliteit door luchtwegaandoeningen en symptomen (alle leeftijden) | + | + | - |
| | Mortaliteit door hart- en vaatziekten Longkanker | +/- | + | - |
| | Ziekenhuisopnames vanwege luchtwegaandoeningen | +/- | + | - |
| | Ziekenhuisopnames vanwege hart- en vaatziekten | + | +/- | - |
| | Ziekenhuisopnames vanwege astma | + | +/- | - |
| | Ziekenhuisopnames vanwege hoge bloeddruk | - | +/- | - |
| | Incidentie astma bij kinderen | - | + | - |
| | Luchtwegsymptomen en -aandoeningen | + | - | - |
| Concentratie CO | Luchtwegsymptomen en -aandoeningen | + | - | - |
| | Hoofdpijn, misselijkheid en duizeligheid | + | - | - |
| Concentratie lood | Schadelijke effecten op zenuwstelsel bij foetussen en jonge kinderen (lager IQ) | + | + | - |
| Concentratie benzeen | Leukemie | + | + | - |
| Concentratie benzo(a)pyreen | Kanker | + | + | - |

1. Is er voldoende wetenschappelijk bewijs voor een causale relatie tussen de indicator en gezondheidseffecten?

+ = voldoende bewijs, +/- = aanwijzingen voor bewijs, - = onvoldoende bewijs.

2. Hoe ernstig zijn de gezondheidsklachten veroorzaakt door de indicator?

+ = ernstig, +/- = matig, - = licht.

3. Zijn blootstellingsniveaus van de indicator zo hoog dat er gezondheidseffecten te verwachten zijn?

+ = ja, er zijn zeker gezondheidseffecten te verwachten, +/- = ja, er zijn in zekere mate gezondheidseffecten te verwachten, - = nee, er zijn nauwelijks of geen gezondheidseffecten te verwachten.

Voor een aantal componenten uit het mengsel van luchtverontreiniging geldt dat er voldoende bewijs is voor een causaal verband met gezondheidseffecten, dat de effecten ernstig zijn, maar dat bij de huidige concentratieniveaus in de buitenlucht nauwelijks gezondheidsschade te verwachten is. Dat is een reden waarom deze exposure-variabelen niet verder zijn meegenomen in het vervolgtraject van afbakening van indicatoren. Dit is het geval voor SO₂, CO, lood, benzeen en benzo(a)pyreen.

Over NO₂ is het volgende op te merken: er is onvoldoende bewijs voor een oorzakelijk verband tussen deze component in de buitenlucht en gezondheidseffecten. De stof wordt wel vaak gemeten en gebruikt als maat (ook wel gidsstof genoemd) voor het aandeel luchtverontreiniging dat gerelateerd is aan wegverkeer. Juist hele fijne stofdeeltjes die door motoren in voertuigen worden uitgescheiden blijken gezondheidsschade te kunnen veroorzaken, met name deeltjes uit dieselmotoren. Bij de huidige concentratieniveaus van NO₂ zelf zijn tegenwoordig echter nauwelijks gezondheidseffecten te verwachten. Toch zal deze component terugkeren in de uiteindelijke set van indicatoren, vanwege de huidige regelgeving. De nieuwe Europese richtlijnen voor de buitenlucht bevatten onder andere grenswaarden voor NO₂. Vooral op lokaal en regionaal niveau hebben deze richtlijnen consequenties voor de inrichting van de ruimte vlak langs drukke verkeerswegen. Voor het toetsen van beleid is het verstandig om deze component op te nemen in een regionaal monitoringsysteem, ook al speelt de stof bij gezondheidsschade door luchtverontreiniging nauwelijks een rol.

Na het beschouwen van dosiseffect relaties is in de laatste stap van fase 1 een voorstel gedaan voor een set van indicatoren voor regionale monitoring. Hierbij zijn de indicatoren van het meta-informatiesysteem van het RIVM gebruikt als uitgangspunt. De resultaten van de selectie staan in tabel 1.2.

Tabel 1.2 Set van indicatoren die wordt voorgesteld voor regionale monitoring. Het type indicator wordt aangegeven met S(tate), Ex(posure) en E(ffect).

| Indicatoren voor buitenluchtkwaliteit | Type indicator |
|--|----------------|
| Verdeling belaste woningen naar categorieën van concentraties van NO ₂ , O ₃ en PM10 | S |
| Concentratie PM10 | Ex |
| Concentratie Zwarte rook | Ex |
| Concentratie NO ₂ | Ex |
| Concentratie O ₃ | Ex |
| Aantal klachten over stank en/of stof (die binnenkomen bij milieudiensten/GGD-en) | E |
| Mortaliteit door luchtwegaandoeningen en –symptomen (kinderen) | E |
| Mortaliteit door luchtwegaandoeningen en –symptomen (alle leeftijden apart) | E |
| Mortaliteit door hart- en vaatziekten | E |
| Incidentie astma bij kinderen | E |
| Ziekenhuisopnames vanwege luchtwegaandoeningen | E |
| Ziekenhuisopnames vanwege hart- en vaatziekten | E |
| Ziekenhuisopnames vanwege astma | E |
| Ziekenhuisopnames vanwege hoge bloeddruk | E |
| Luchtwegsymptomen en –aandoeningen | E |

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 gaat in op gezondheidseffecten welke veroorzaakt kunnen worden door blootstelling aan luchtverontreiniging. Hoofdstuk 3 laat zien welke indicatoren in de regio Rijnmond beschikbaar zijn en welke berekend worden. In hoofdstuk 4 worden de conclusies en aanbevelingen besproken.

2 Luchtkwaliteit en gezondheidseffecten

2.1 Effecten per luchtvervuilende stof

De belangrijkste wijze waarop luchtverontreiniging in het lichaam komt is uiteraard via de luchtwegen en de longen. Blootgesteld zijn aan luchtverontreiniging betekent dat je een mengsel van componenten inademt. Over de vraag welke stof precies verantwoordelijk is voor welk effect is veel onduidelijkheid. Of de verschillende componenten de werking van iedere stof afzonderlijk versterken of juist afzwakken levert ook veel stof voor discussie op. Desondanks zijn voor de afzonderlijke stoffen effecten op de gezondheid bekend. Tabel 2.1 geeft hiervan een overzicht.

In de tabel is een onderscheid gemaakt tussen effecten die optreden nadat iemand kort (enkele uren tot enkele dagen) is blootgesteld aan verhoogde concentraties en effecten die optreden nadat iemand jarenlang is blootgesteld aan een gemiddelde constante concentratie. In het eerste geval spreken we van acute effecten, in het tweede van chronische effecten. Verschillen tussen acute en chronische effecten hangen dus samen met de duur van de blootstelling en het concentratieniveau waaraan men blootgesteld is geweest.

Kortdurende verhoogde concentraties kwamen in het verleden vaker voor dan tegenwoordig. Acute gezondheidseffecten komen daarom in de huidige situatie minder vaak voor. Chronische effecten, die bovendien vaak ernstiger zijn omdat ze onherstelbaar zijn, spelen tegenwoordig een grotere rol.

Tabel 2.1 Mogelijke effecten op de gezondheid per component in het mengsel luchtverontreiniging.

| Component | Werking | Mogelijk effect | |
|---|--|---|--|
| Stikstofdioxide (NO ₂) | zorgt voor een afname van longfunctie en afname van de weerstand tegen infecties van het longweefsel | na kortdurende blootstelling | na langdurige blootstelling |
| | | toename luchtwegklachten | toename luchtwegklachten |
| | | toename ziekenhuisopname voor luchtwegaandoeningen en hart- en vaatandoeningen | versterkte reactie op allergenen |
| | | vroegtijdige sterfte ¹ aan alle doodsoorzaken | |
| Fijn stof (PM ₁₀ / PM _{2,5}) | kan diep in de longen doordringen en zorgt voor afname longfunctie vaatvernauwing, verhoogde bloedklontering en verhoogde hartslag mogelijk kankerverwekkend | toename luchtwegklachten | vroegtijdige sterfte ² aan alle doodsoorzaken |
| | | verergering astma (vooral bij kinderen) | vroegtijdige sterfte aan luchtwegaandoeningen en hart- en vaatziekten |
| | | toename ziekenhuisopname voor luchtwegaandoeningen en hart- en vaatandoeningen | |
| | | vroegtijdige sterfte aan alle doodsoorzaken | |
| Ozon (O ₃) | kan een afname veroorzaken van de longfunctie gepaard met ontstekingsreacties en hyperreactiviteit | oog-, neus-, en keelirritaties, hoesten, pijn op de borst, kortademigheid, hoofdpijn, misselijkheid en duizeligheid | toename van de frequentie en ernst van klachten bij personen met bestaande hart- en longaandoeningen |
| | | toename ziekenhuisopname voor luchtwegaandoeningen en hart- en vaatandoeningen | |
| | | vroegtijdige sterfte aan alle doodsoorzaken | |
| | | vroegtijdige sterfte aan luchtwegaandoeningen en hart- en vaatziekten | |
| Benzeen (C ₆ H ₆) | Kankerverwekkend | ontstaan van leukemie | |
| Benzo(a)pyreen (BaP) | Waarschijnlijk kankerverwekkend | ontstaan van longkanker | |
| Koolmonoxide (CO) | Belemmert de opname van zuurstof in bloed door binding met hemoglobine | hoofdpijn, misselijkheid, duizeligheid | hoofdpijn, misselijkheid, duizeligheid |
| | | sterfte door zuurstofgebrek | |
| Lood (Pb) | remt de aanmaak van hemoglobine, kan schade veroorzaken aan nieren en het centrale zenuwstelsel. Op die manier stoort het de bloedaanmaak van foetussen | | kan leiden tot schadelijke effecten op het zenuwstelsel en hersenschade bij foetussen en jonge kinderen (en daarmee leiden tot een lager IQ) |
| Zwavel dioxide (SO ₂) | prikkelde de slijmvliezen en tast reinigend vermogen van de luchtwegen aan | toename luchtwegklachten | toename luchtwegklachten |
| | | toename ziekenhuisopname voor luchtwegaandoeningen en hart- en vaatandoeningen | |
| | | vroegtijdige sterfte aan alle doodsoorzaken | |
| | | vroegtijdige sterfte aan luchtwegaandoeningen en hart- en vaatziekten | |

¹ Vroegtijdige sterfte na kortdurende blootstelling betreft verzwakte, zieke personen die door acute verergering van gezondheidsklachten (enkele dagen tot enkele weken) eerder overlijden dan wanneer zij niet waren blootgesteld.
² vroegtijdige sterfte na langdurige blootstelling betreft verzwakte, zieke personen die eerder overlijden (maximaal 1 á 2 jaar) dan wanneer zij niet waren blootgesteld.

Bij de huidige concentraties in de Rijnmondse buitenlucht spelen fijn stof, ozon (O₃) en stikstofdioxide (NO₂) een rol bij gezondheidseffecten. NO₂ wordt gebruikt als indicator voor het mengsel van verontreiniging dat vrijkomt bij wegverkeer. Welke componenten het meest schadelijk zijn voor de gezondheid is onduidelijk. Echter, uit de meest recente onderzoeken blijkt dat er steeds meer bewijzen zijn dat fijn stof (PM₁₀ en PM_{2,5}) en ultrafijn stof belangrijke veroorzakers zijn van gezondheidsschade. Fijn stof is een verzamelnaam voor zeer kleine stofdeeltjes die je kunt inademen. De grootte van de stofdeeltjes bepaalt de naam: PM₁₀ wordt gebruikt voor de fractie met een diameter kleiner dan 10 µm; de fractie met een diameter kleiner dan 2,5 µm wordt uitgedrukt met PM_{2,5}. Ultrafijn stof bestaat uit nog kleinere deeltjes. Voor fijn stof geldt: hoe kleiner de deeltjes, hoe dieper ze in de longen kunnen doordringen. Er is nog niet precies bekend welke fractie of welke chemische component van fijn stof bepalend is voor de gezondheidseffecten, maar het wordt steeds duidelijker dat de rol van de ultrafijne deeltjes groter is dan tot nu toe gedacht (Pope et al., 2002).

Fijn stof is afkomstig van zeer veel bronnen. Het is een verzamelnaam voor allerlei deeltjes van verschillende oorsprong en samenstelling. Stofdeeltjes kunnen verwaarde deeltjes zijn van op- en overslag van materialen, zeezout of Sahara-zand, maar ook roetdeeltjes van verbrandingsprocessen, deeltjes die ontstaan door slijtage van banden of het kan in de lucht gevormd worden door chemische reacties.

De directe bijdrage van het verkeer aan het stofmengsel is bescheiden van omvang, maar bevat relatief veel schadelijke componenten. Uit allerlei onderzoeken blijkt dat vooral de uitstoot van dieselmotoren verantwoordelijk is voor de gevonden gezondheidseffecten zoals een verlaagde longfunctie en een verhoogd voorkomen van chronische luchtwegsymptomen. Dieseluitstoot bevat bovendien veel stoffen die kankerverwekkend zijn, zoals polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) waaronder benzo(a)pyreen.

Wat vooral verontrustend is, is dat blootstelling aan lage concentraties fijn stof al een effect heeft op de gezondheid. Een grenswaarde waaronder geen effect zou optreden is niet aan te geven. Dit geldt ook voor ozon (VROM, 2002). Stikstofdioxide geeft wel een veel kleinere kans op negatieve effecten op de gezondheid onder de grenswaarde van 40 µg/m³ jaargemiddeld. Dit geldt ook voor de grenswaarde van 200 µg/m³ uurgemiddeld. Echter, gevoelige mensen kunnen ook bij blootstelling aan NO₂ concentraties onder deze grenswaarde gezondheidsklachten ervaren.

De componenten fijn stof, ozon en stikstofdioxide zijn tegenwoordig de belangrijkste veroorzakers van negatieve effecten op de gezondheid. De uitstoot van een aantal andere stoffen is in de afgelopen 30 jaar sterk gereduceerd. De concentraties in de buitenlucht van bijvoorbeeld zwaveldioxide, lood, benzeen en koolmonoxide zijn tegenwoordig zo laag, dat er in de huidige situatie weinig tot geen negatieve effecten op de gezondheid meer van worden verwacht.

Tabel 2.2 geeft een overzicht van de effecten op de gezondheid van het mengsel van luchtverontreiniging.

Tabel 2.2 Overzicht van effecten van luchtverontreiniging op de gezondheid, inclusief sterkte bewijs en ernst van het effect (naar een tabel uit rapport Gezondheidsraad 1999/14).

| | Bewijs ¹ | Ernst ² |
|--|---------------------|--------------------|
| Acute gezondheidseffecten na kortdurende blootstelling | | |
| Vroegtijdige sterfte | *** | *** |
| Ziekenhuisopnamen voor luchtwegen of hart- en vaatziekten | *** | *** |
| Verminderde longfunctie | *** | * |
| Toename luchtwegklachten | ** | ** |
| Verergering astma | ** | *** |
| Chronische gezondheidseffecten na langdurige blootstelling | | |
| Vroegtijdige sterfte (inclusief sterfte aan longkanker) | *** | *** |
| Afname longfunctie | *** | ** |
| Ontstaan chronische luchtwegklachten bij kinderen | ** | *** |
| Toename chronische luchtwegaandoeningen (bronchitis) bij volwassenen | *** | ** |
| Toename astma en allergische klachten | * | ** |

1. * = niet adequate, inconsistente bewijskracht, ** = beperkte bewijskracht, *** = voldoende bewijskracht.

2 * = licht, ** = matig, *** = ernstig.

Alhoewel het aantal klachten geen bewezen verband heeft met de blootstelling (geen blootstellings-respons/effect relatie) wordt deze indicator toch meegenomen omdat het voorkomen van klachten wel een duidelijk signaal van overlast afgeeft.

2.2 Acute gezondheidseffecten

Gezondheidseffecten die kunnen optreden na kortdurende blootstelling komen vooral voor bij gevoelige groepen zoals kinderen⁴, ouderen en patiënten met astma, chronische bronchitis of longemfyseem. Verscheidene epidemiologische studies tonen een verband aan tussen dagelijkse variatie in luchtverontreiniging en dagelijkse variatie in sterfte en ziekenhuisopnames van mensen met een hart- of longziekte (COMEAP, 1998). Deze relaties worden gevonden voor de componenten stikstofdioxide, zwaveldioxide, koolstofoxide, ozon en fijn stof (Burnett, 1998 en Delfino, 1997). Verergering van klachten bij kortdurende piekbelasting kan bij oudere mensen met een hart- of longziekte zelfs acuut overlijden tot gevolg hebben. Voor dit effect wordt de term 'vroegtijdige sterfte' gebruikt, omdat het gaat om het eerder sterven dan het geval zou zijn geweest wanneer er geen smogepisode was opgetreden. In het algemeen wordt aangenomen dat het gaat om een aantal dagen tot enkele weken eerder overlijden. Mensen die vroegtijdig overlijden als gevolg van blootstelling aan piekconcentraties zijn meestal ouderen met een hart- of longziekte. Acute sterfte treedt op tijdens of vlak na een kortdurende verhoging van de concentraties.

Andere acute gezondheidseffecten zijn afname van longfunctie, toename van luchtwegklachten zoals piepen, hoesten en kortademigheid en verergering van astma. Bij de meeste mensen zijn deze effecten omkeerbaar. Zodra de luchtverontreiniging afneemt, keert de normale toestand terug.

2.3 Chronische gezondheidseffecten

Langdurige blootstelling aan bepaalde componenten in de buitenlucht kan leiden tot onherstelbare chronische gezondheidsschade. Onderzoek naar chronische effecten⁵ toont aan dat verlaging van de longfunctie blijvend kan zijn, evenals verergering van chronische luchtwegklachten. Dit kan een toename van chronische long- en hartziekten tot gevolg hebben en misschien zelfs ontwikkeling van bepaalde ziektes. Voor het laatste is echter onvoldoende bewijs, maar het kan zijn dat chronische blootstelling aan luchtverontreiniging leidt tot het ontstaan van luchtwegziekten in plaats van 'slechts de verergering' ervan.

Waar wél steeds meer bewijs voor is, is dat langdurige blootstelling aan luchtverontreiniging kan leiden tot vroegtijdige sterfte aan luchtwegziekten en aan hart- en vaatziekten. Net als bij acute sterfte gaat het om het eerder overlijden aan een bepaalde ziekte ten gevolge van de blootstelling aan luchtverontreiniging. Het betreft dan ook meestal ouderen met een hart- of longziekte. Verschillen tussen acuut en chronisch 'vervroegd overlijden' hangen samen met de duur van de blootstelling en het concentratieniveau waaraan men blootgesteld is. Bij acute sterfte overlijden mensen vervroegd na een kortdurende blootstelling (1 of enkele dagen) aan een piekbelasting en bij chronische sterfte overlijden mensen vervroegd na een langdurige (jarenlange) blootstelling aan gemiddelde concentratieniveaus.

Een zeer recente Nederlandse studie toonde een verband aan tussen het overlijden als gevolg van een long- of hartziekte en het wonen dichtbij een drukke verkeersweg. Voor mensen die op minder dan 100 meter van de snelweg of minder dan 50 meter van een drukke stadsweg woonden was de kans op sterfte door hart- en vaatziekten en longaandoeningen ongeveer twee keer zo hoog (Hoek et al., 2002). Deze resultaten zijn in overeenstemming met eerdere cohort studies naar blootstelling aan fijn stof en sterfte aan long- of hartaandoeningen (Dockery, 1993; Pope, 1995 en Abbey, 1999). Over de vraag hoeveel eerder 'vervroegde sterfte' betekent is nog veel discussie, maar in een recente publicatie staat dat mensen die langdurig zijn blootgesteld aan verhoogde concentraties luchtverontreiniging enkele maanden tot maximaal twee jaar korter leven dan het geval zou zijn zonder deze blootstelling (Janssen, 2002).

⁴ Het is tot op heden onduidelijk of kinderen daadwerkelijk gevoeliger luchtwegen hebben of dat het effect van luchtverontreiniging op de luchtwegen bij kinderen beter aantoonbaar is.

⁵ Chronische effecten kunnen worden gemeten wanneer een grote groep mensen voor een lange tijdsperiode gevolgd wordt in zogenaamde follow-up of cohort studies. Onderzoek hiernaar is pas gestart in de jaren zeventig. Daarom worden nu pas de eerste resultaten van deze studies gepubliceerd.

3 Beschikbaarheid indicatoren

3.1 Algemeen

De set in fase 1 geselecteerde indicatoren (zie tabel 1.2) komen in dit hoofdstuk aan de orde. Er wordt beschreven of, waar en in welke vorm de indicator beschikbaar is voor Rijnmond.

3.2 State-indicatoren

De in fase 1 voorgestelde indicator 'verdeling belaste woningen naar categorieën van concentraties van NO₂ en PM10' is in Rijnmond niet beschikbaar.

De Provincie Zuid Holland stelt zonekaarten beschikbaar. Deze kaarten geven langs rijks- en provinciale wegen de geschatte luchtkwaliteit weer. Wat er tot nu toe ontbreekt is inzicht in de concentraties NO₂ en PM10 op postcodeniveau. Wanneer deze gegevens beschikbaar zijn, is het mogelijk om het aantal blootgestelden per belastingscategorie van bijvoorbeeld 5 µg/m³ te bepalen.

3.3 Exposure-indicatoren (gegevens blootstelling aan luchtverontreiniging)

3.3.1 Algemeen

De DCMR Milieudienst Rijnmond meet op verschillende plaatsen in het Rijnmond gebied permanent een groot aantal stoffen. Sommige stoffen (zoals zwaveldioxide) worden al sinds het begin van de jaren '70 gemeten, andere pas sinds een aantal jaren (bijvoorbeeld PM10). De verbetering van de luchtkwaliteit en de verschuiving in kennis over schadelijke stoffen heeft gezorgd voor veel veranderingen in het meetnet in de loop van de jaren. Ten opzichte van zo'n dertig jaar geleden worden er anno 2004 minder stoffen gemeten op minder plekken. Ook de locaties van de metingen zijn veranderd van de meest kritische locaties nabij grote industrieën tot locaties die naast een representatief beeld van de industriële of verkeersbelasting een goed beeld geven van de blootstelling van de bevolking. Centraal in het huidige meetnet zijn de drie multi-componenten stations in Schiedam, Hoogvliet en Maassluis. Sinds 2001 is daar het meetpunt langs de A13 in Overschie bijgekomen. Ondanks de wisselingen in het meetnet in de loop van de afgelopen decennia heeft DCMR Milieudienst Rijnmond zoveel mogelijk gezorgd voor continuïteit in meetsystemen zowel wat betreft locatie als meet-systemen. Hierdoor zijn de historische gegevens goed vergelijkbaar met recente metingen.

De resultaten van de luchtmetingen worden jaarlijks gepubliceerd in het rapport getiteld 'Lucht in cijfers' (zie www.dcmr.nl).

Naast metingen van huidige concentraties kan DCMR Milieudienst Rijnmond via extrapolatie jaargemiddelde concentraties voor 2010 voorspellen, voor zwaveldioxide, stikstofdioxide en PM10.

3.3.2 Concentratie PM10 en zwarte rook

Voorheen ging de aandacht vooral uit naar totaal stof (TSP, total suspended particles) en zwarte rook. Beide worden in Rijnmond sinds 1973 gemeten via een filtermethode. Het gaat hier om 24-uursmetingen. Omdat epidemiologische onderzoeken zich de laatste jaren meer richten op fijn stofdeeltjes dan op TSP en zwarte rook, is het meetnet in Rijnmond uitgebreid met PM10 monitoren. Deze uitbreiding was echter pas in 2002 helemaal compleet. Het RIVM heeft één meetpunt in Rotterdam en voert daar sinds 1996 24uurs PM10 metingen uit. Vanwege de geringe ruimtelijke variatie van PM10 wordt volstaan met dit ene stadsmeetpunt. Ondanks het ontbreken van PM10 metingen van voor 1996 is het mogelijk om jaargemiddelde PM10 concentraties te schatten op basis van TSP en zwarte rook metingen (zie themarapport MSR 2003). Verder is het zo dat Rijnmond TSP en zwarte rook is blijven meten ondanks het verschuiven van de belangstelling naar fijn stof deeltjes. Dat is gunstig, want de meest recente onderzoeken wijzen toch weer naar zwarte rook als boosdoener binnen het mengsel van stof. Dit is namelijk een maat voor de hoeveelheid roetdeeltjes in het mengsel van fijn stof en juist deze deeltjes worden nu aangewezen als het meest schadelijk voor de gezondheid. Andere wetenschappers suggereren dat het zou gaan om ultrafijne (< 0,1 µm) deeltjes, maar daarover bestaat nog discussie. Bovendien is er op dit moment nog geen apparatuur beschikbaar om PM2,5 op een efficiënte en betrouwbare manier te meten.

3.3.3 Concentratie NO₂

Meetcijfers voor NO₂ zijn vanaf 1973 gemeten in Hoogvliet en Maassluis. Vanaf 1977 is de NO₂-concentratie ook in Schiedam gemeten. Het betreft voor deze component uurwaarden. Dit is voor het bepalen van acute gezondheidseffecten de juiste maat. Verder zijn jaargemiddelde NO₂-waarden beschikbaar in Rijnmond.

3.3.4 Concentratie O₃

Metingen van concentraties ozon zijn in Rijnmond begonnen in 1973 op één meetpunt: Schiedam. Vanaf 1974 wordt deze component ook gemeten in Maassluis en Hoogvliet. Van ozon worden uurwaarden verzameld. Dit is de maat die het meest informatief is voor gezondheidseffecten van ozon, omdat het gaat om acute effecten die tijdens of vlak na een verhoging in concentratie optreden. Voor berekening van effecten van ozon wordt meestal gewerkt met de maximale uurconcentratie binnen een etmaal. Deze gegevens zijn jaarlijks beschikbaar bij de DCMR.

3.4 Effect-indicatoren

3.4.1 Aantal klachten over stank en/of stof

Bij de meldkamer van de DCMR Milieudienst Rijnmond worden stankklachten geregistreerd en er wordt bijgehouden of deze wel of niet betrekking hebben op de grote industrie. Dit resulteert jaarlijks in het aantal stankklachten voor alle mogelijke bronnen en het aantal stankklachten dat te wijten is aan de industrie. Het MSR-rapport 2004 laat zien dat de eerste indicator de afgelopen tien jaar tussen de 6000 en 10.000 ligt en de tweede indicator tussen de 2.000 en 6.000. Het verloop tussen de jaren is vaak te verklaren aan de hand van één of meerdere incidenten die er jaarlijks optreden.

Verder wordt er door de provincie Zuid-Holland iedere twee jaar een milieubelevingsonderzoek (MBO) onder de bevolking gehouden. De locaties zijn geselecteerd op basis van verwachte overlast van de industrie. Het is daarmee niet helemaal zeker of deze plekken ook representatief zijn voor verkeersoverlast. De indicatoren die uit de enquête te halen zijn betreffen overlast van stank door industrie, stank door verkeer en stof door industrie. Het gaat bij alle drie om het percentage mensen dat aan geeft soms, vaak of regelmatig overlast te hebben. De laatste MBO is in 2003 uitgevoerd.

3.4.2 Mortaliteit door luchtwegaandoeningen en -symptomen (kinderen)

Het Centraal Bureau voor Statistiek (CBS) geeft op haar site landelijke en gemeentelijke sterftcijfers voor chronische ziekten aan de onderste luchtwegen (astma en overige ziekten). De cijfers zijn er voor de leeftijdscategorie '0' en 1 tot 25 en vervolgens met sprongen oplopend. Cijfers voor de leeftijdscategorie 0 tot 18 jaar zijn niet beschikbaar.

3.4.3 Mortaliteit door luchtwegaandoeningen en -symptomen (alle leeftijden apart)

Het CBS geeft op haar site landelijke en gemeentelijke sterftcijfers voor chronische ziekten aan de onderste luchtwegen (astma en overige ziekten).

3.4.4 Mortaliteit door hart- en vaatziekten

Bij CBS is voor iedere gemeente het jaarlijks aantal sterfgevallen door hart- en vaatziekten bekend. De gegevens zijn beschikbaar via de website.

3.4.5 Ziekenhuisopnames vanwege luchtwegaandoeningen

Prismant (Onderzoeks- en adviesbureau voor de Nederlandse gezondheidszorg) geeft jaarlijks cijfers van ziekenhuisopnames ten gevolge van luchtwegaandoeningen. Op de website wordt onderscheid gemaakt tussen allerlei verschillende luchtwegaandoeningen waaronder astma. Gegevens op regionaal/gemeentelijk niveau zijn tegen betaling beschikbaar.

3.4.6 Ziekenhuisopnames vanwege hart- en vaatziekten

Prismant (Onderzoeks- en adviesbureau voor de Nederlandse gezondheidszorg) geeft jaarlijks cijfers van ziekenhuisopnames ten gevolge van luchtwegaandoeningen. Op de website wordt onderscheid gemaakt tussen allerlei verschillende aandoeningen. Gegevens op regionaal/gemeentelijk niveau zijn tegen betaling beschikbaar.

3.4.7 Ziekenhuisopnames vanwege astma

Zie paragraaf 3.4.5.

3.4.8 *Ziekenhuisopnames vanwege hoge bloeddruk*

Prismant (Onderzoeks- en adviesbureau voor de Nederlandse gezondheidszorg) geeft jaarlijks cijfers van ziekenhuisopnames ten gevolge van hypertensie. Gegevens op regionaal/gemeentelijk niveau zijn tegen betaling beschikbaar.

3.4.9 *Incidentie astma bij kinderen en incidentie andere luchtwegaandoeningen en -symptomen*
Landelijke incidentiecijfers voor astma en COPD over 2000 zijn te vinden in het Nationaal Kompas Volksgezondheid van het RIVM. Regionale/gemeentelijke incidentiecijfers zijn niet beschikbaar.

3.4.10 *Luchtwegsymptomen en -aandoeningen*

Zelfgerapporteerde cijfers over het voorkomen van astma, chronische bronchitis en/of CARA⁶ in de laatste twaalf maanden zijn, per GGD-regio, voor handen op de site van het CBS.

In Rijnmond zijn drie GGD-en werkzaam: GGD Nieuwe Waterweg Noord (NWN), GGD Rotterdam en omstreken en GGD Zuid-Hollandse Eilanden (ZHE). De werkgebieden van de GGD NWN en de GGD Rotterdam en omstreken vallen in het geheel binnen Rijnmond. Het werkgebied van de GGD ZHE valt echter deels buiten Rijnmond. Dit betekent dat cijfers voor Rijnmond als geheel niet voorhanden zijn.

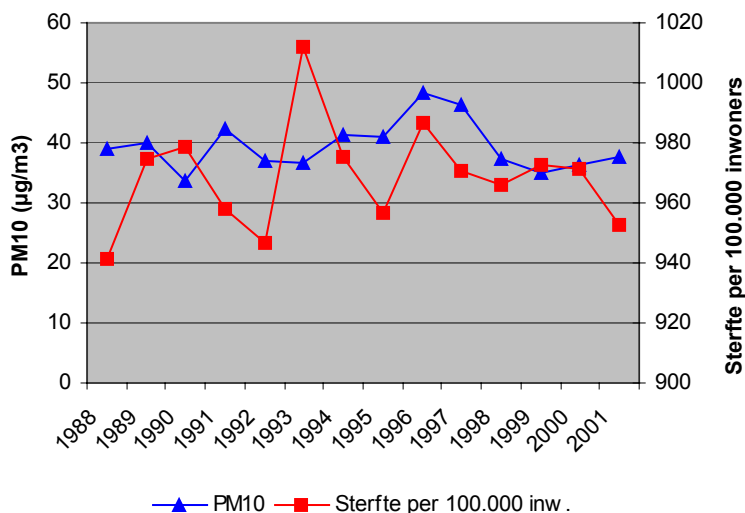
⁶ CARA= astma, chronische bronchitis en emfyseem.

4 Bespreking en aanbevelingen

4.1 Monitoring en/of berekenen effect-indicatoren

Het bijhouden van specifieke gegevens over milieu en gezondheid leidt niet automatisch tot informatie over de invloed van het betreffende milieuonderwerp op het bijbehorende gezondheidseffect. Of je een bepaald effect kunt aantonen door het te monitoren is afhankelijk van de hoogte van de bijdrage die de betreffende milieufactoor levert aan het gezondheidseffect. De milieufactoor moet een substantiële bijdrage aan het effect veroorzaken, om het te kunnen beïnvloeden en daarmee te kunnen meten. Bij veel gezondheidseffecten geldt dat er ook andere (niet-milieu) factoren een (meestal grotere) bijdrage leveren. In het algemeen is de invloed van milieufactoren op de ziektelast van de bevolking beperkt (RIVM, 2000). Dit betekent dat de effecten van veranderingen in de milieukwaliteit slecht te monitoren zijn aan de hand van niet-specifieke gezondheidsmaten. Een uitzondering hierop vormen zeer grote veranderingen in de milieukwaliteit, zoals de enorme verbetering van de luchtkwaliteit door het verbod op het gebruik van kolen in Ierland. Na invoering van dit verbod daalde de concentratie zwarte rook met 70% en de sterfte met meer dan 5% (Clancy et al., 2002). Het meten van de niet-specifieke indicator 'sterfte' was in dit geval voldoende om het effect van de milieumaatregel aan te tonen.

Wanneer bijvoorbeeld de concentratie aan PM₁₀ over een aantal jaren afneemt, is dit niet direct terug te vinden in de cijfers voor sterfte aan hart- en vaatziekten (zie figuur 4.1). Sterfte aan hart- en vaatziekten wordt namelijk beïnvloed door een groot aantal factoren. Factoren als leefstijl en voeding bijvoorbeeld, hebben in vergelijking tot luchtverontreiniging een veel grotere invloed.



Figuur 4.1 Jaargemiddelde concentraties PM₁₀ en sterfte in Rijnmond.

Monitoring van het effect van luchtverontreiniging op de gezondheid is dus niet mogelijk aan de hand van indicatoren als sterfte, ziekenhuisopnamen of astma-aanvallen. Echter om beleidsmakers het gezondheidskundig belang van terugdringing van luchtverontreiniging duidelijk te maken, is het belangrijk om gezondheidskundige maten op te nemen in een monitoring. Dit geeft beleidsmakers houvast bij het bepalen van het beleid. Het gefundeerd berekenen van het aandeel van luchtverontreiniging op bepaalde gezondheidseffecten kan hier uitkomst bieden.

Een beschrijving van een methode voor het berekenen van effecten staat in het MSR themarapport 2003: 'Luchtkwaliteit en gezondheid in Rijnmond; berekening van gezondheidseffecten bij de bevolking'.

In de rekenmethode worden indicatoren die een maat zijn voor blootstelling aan een bepaalde milieufactoor gecombineerd met de kennis over gezondheidsrisico's van deze factor. Dergelijke berekeningen leveren een gecombineerde indicator van milieu en gezondheid op: de milieucomponent is gemeten en de gezondheidscomponent is berekend. Het berekenen van gezondheidsschade op deze manier kan een aanvulling zijn op het afzonderlijk verzamelen van gegevens over milieu en gezondheid.

Voorwaarde voor berekening van effecten is dat er een betrouwbare dosiseffect relatie bestaat tussen de milieu- en de gezondheidsindicator. Deze dosiseffect relaties zijn beoordeeld in fase 1 van het project.

Het nadeel van berekenen van effecten is dat je voorbij gaat aan onbekende effecten of effecten waarvoor geen dosiseffect relatie bekend is. Met andere woorden de signaleringsfunctie van monitoring van milieu- en gezondheidsgegevens gaat verloren. Milieu- en gezondheidsmonitoring is van belang bij het signaleren van opvallende ontwikkelingen en het ontdekken van nieuwe relaties. Berekening van gezondheidseffecten via bekende blootstellingsgegevens kan daarom nooit milieu- en gezondheidsmonitoring vervangen.

In het themarapport van MSR 2003 zijn voor het eerst berekeningen gedaan van gezondheidseffecten door luchtverontreiniging op regionaal schaalniveau. Bij deze berekeningen is rekening gehouden met de informatie over dosiseffect relaties die op dat moment beschikbaar waren. Bij nadere beschouwing van de meest recente inzichten en in overleg met deskundigen van het RIVM, is besloten voor de indicator in het hoofdrapport MSR 2004 een iets aangepaste methode te gebruiken. Recent is door het RIVM het zogenaamde twee componenten model ontwikkeld. Daardoor is het mogelijk het aantal vervroegde sterfgevallen door fijn stof en ozon afzonderlijk van elkaar te berekenen. Dit resulteert in twee indicatoren die opgeteld kunnen worden tot één indicator voor vroegtijdig overlijden door kortdurende verhoging van fijn stof of ozonconcentraties. Deze nieuwe methode geeft meer duidelijkheid over het effect van kortdurende blootstelling. Naast deze herziene methode voor het bepalen van het effect op vervroegde sterfte van fijn stof en ozon, is het meewegen van stikstofdioxide heroverwogen. Uit de resultaten van het themarapport MSR 2003 bleek dat de bijdrage van stikstofdioxide aan vervroegde sterfte kleiner is dan dat van de andere twee componenten. Deskundigen van het RIVM noemen deze component daarom meestal niet. Er is besloten op regionaal niveau deze stof ook te verwaarlozen wat betreft dit effect. NO₂ is vooral een maat voor andere stoffen. NO₂ zelf is niet de meest gevaarlijke component in het mengsel aan luchtverontreinigende stoffen.

Er kan onderscheid gemaakt worden tussen effecten die optreden tijdens of vlak na kortdurende blootstelling aan hoge concentraties en effecten na jarenlange blootstelling aan lagere concentraties. In beide gevallen kan de blootstelling resulteren in vroegtijdig overlijden. In het themarapport MSR 2003 is naast vervroegde sterfte door kortdurende blootstelling (400-500 personen in Rijnmond) ook vervroegde sterfte door langdurige blootstelling aan fijn stof berekend. Het laatste gaat om het enkele maanden tot twee jaar eerder overlijden door verergering van bestaande long- of hartziekte. In Rijnmond betreft dit jaarlijks ongeveer 1.200 tot 1.500 personen.

In het hoofdrapport MSR 2004 is er voor gekozen de vroegtijdige sterfte door langdurige blootstelling aan fijn stof niet op te nemen als indicator, maar te volstaan met het melden van bovengenoemd aantal in de algemene tekst van het hoofdstuk 'lucht'. De reden hiervoor is dat berekening jaargemiddelde waarden als input gebruikt en over een lange periode terugkijkt in de tijd. Er zal per jaar dus nauwelijks iets veranderen in het geschatte aantal gevallen. Er zal iedere 5 jaar wel een nieuwe schatting worden uitgevoerd waarin de informatie over de laatste 5 jaar kan worden meegenomen. Een bijkomend voordeel van vijfjaarlijks uitvoeren van deze berekening is dat er over een aantal jaren wellicht nieuwe inzichten zijn uit de huidige lopende onderzoeken in Nederland op dit onderwerp.

4.2 Beschikbaarheid indicatoren

De onderstaande tabel vat samen welke indicatoren beschikbaar zijn in Rijnmond.

Tabel 4.1 Set van indicatoren die wordt voorgesteld voor regionale monitoring voor luchtkwaliteit; overzicht van beschikbaarheid.

| Indicator per onderwerp | Beschikbaarheid | | |
|---|---|---|---|
| | Beschikbaar voor heel Rijnmond? | In welk vorm? | Waar? |
| Verdeling aantal blootgestelden per categorie van concentraties NO ₂ en PM10 | Nee | Wel in zonekaarten voor rijkswegen en provinciale wegen, maar niet op postcode niveau aantal inwoners bekend in de verschillende zones | Provincie Zuid-Holland (en Verkeer en Waterstaat) |
| Concentratie PM10 | Ja | Etmaalwaarden+ jaargemiddelde | DCMR |
| Concentratie Zwarte rook | Ja | Etmaalwaarden + jaargemiddeld | DCMR |
| Concentratie NO ₂ | Ja | Jaargemiddelde + uurwaarden | DCMR |
| Concentratie O ₃ | Ja | Uurwaarden (maximale uurwaarden per etmaal) | DCMR |
| Aantal klachten over stank en/of stof | Ja | Aantal stankklachten meldkamer DCMR | DCMR |
| Overlast/hinder | Ja | Percentage ondervraagden van tweejaarlijks MBO dat aangeeft soms, vaak of regelmatig overlast te hebben van stank van industrie of verkeer of stof van industrie. | Milieubelevings-onderzoek van de provincie Zuid-Holland (MBO) |
| Mortaliteit door luchtwegaandoeningen en –symptomen (kinderen) | Nee (wel voor de leeftijdscategorie 0-25) | Jaarlijkse sterftcijfers voor chronische ziekten van de onderste luchtwegen | CBS Statline |
| Mortaliteit door luchtwegaandoeningen en –symptomen (alle leeftijden apart) | Ja | Jaarlijkse sterftcijfers voor chronische ziekten van de onderste luchtwegen | CBS Statline |
| Mortaliteit door hart- en vaatziekten | Ja | Jaarlijkse sterftcijfers hart en vaatziekten | CBS Statline |
| Incidentie astma bij kinderen | Nee | Wel landelijke cijfers (2000) | RIVM Nationaal Kompas Volksgezondheid Prismant |
| Ziekenhuisopnames vanwege luchtwegaandoeningen | Ja | Jaarlijkse cijfers | Prismant |
| Ziekenhuisopnames vanwege hart- en vaatziekten | Ja | Jaarlijkse cijfers | Prismant |
| Ziekenhuisopnames vanwege astma | Ja | Jaarlijkse cijfers | Prismant |
| Ziekenhuisopnames vanwege hoge bloeddruk | Ja | Jaarlijkse cijfers | Prismant |
| Luchtwegsymptomen en –aandoeningen | Nee | Zelfgerapporteerde cijfers per GGD-regio | CBS Statline |

Uit de tabel is op te maken dat veel indicatoren beschikbaar zijn op regionaal niveau. De meeste van deze indicatoren zijn gratis beschikbaar. Aan het verkrijgen van enkele indicatoren (ziekenhuisopnames) zijn kosten verbonden.

Uit paragraaf 4.1 blijkt dat het berekenen van effecten noodzakelijk is om beleidsmakers een beter inzicht te geven in de gezondheidskundige effecten van blootstelling aan luchtvervuilende stoffen. Uit dit rapport blijkt dat er voldoende regionale cijfers beschikbaar zijn om deze berekeningen op regionaal niveau te kunnen uitvoeren.

4.3 Aanbevelingen

Om een beter inzicht te geven in de gezondheidskundige gevolgen van luchtverontreiniging verdient het aanbeveling een jaarlijkse berekening van de bijdrage van luchtverontreiniging aan gezondheidseffecten uit te voeren en de resultaten uitgedrukt in aantallen slachtoffers op te nemen in de monitoring.

Het is tevens aan te bevelen om de indicator 'verdeling aantal blootgestelden per categorie van concentraties NO₂, O₃ en PM10' voor Rijnmond beschikbaar te krijgen. Bij beschikbaarheid van deze indicator, zijn verschillen in blootstelling in de regio beter te zien. Voor het berekenen van effecten zal deze indicator van minder belang zijn. De aantallen mensen in bepaalde zones zullen te klein zijn voor een acceptabele berekening.

5 Referenties

- Abbey, D.E., Nishine, N., McDonnell, W.F., et al. Long-term inhalable particles and other air pollutants related to mortality in nonsmokers, American Journal of Respiratory Critic Care Medicine 159, p. 373-82, 1999.
- Burnett, R.T., Cakmak, S. and Brook, J.R. The effects of urban ambient air pollution mix on daily mortality rates in 11 Canadian cities. Canadese Journal of Public Health, 89, p. 152-6, 1998.
- Clancy, L., P. Goodman, H. Sinclair, and D.W. Dockery: Effects of air-pollution on death rates in Dublin, Ireland: an intervention study. Lancet 360, p:1210-1214, 2002.
- Committee on the Medical Effects of Air Pollutants (COMEAP). Quantification of the effects of air pollution on health in the United Kingdom. London. UK Department of Health, 1998.
- Delfino, R.J., Murphy-Moulton, A.M., Burnett, R.T. et al. Effects of ozone and particulate air pollution on emergency room visits for respiratory illnesses in Montreal. American Journal of Respiratory Critic Care Medicine 155, p. 568-76, 1997.
- Dockery, D.W., Pope, C.A., Xu, X. et al. An association between air pollution and mortality in six US cities. New England Journal of Medicine, 329, p. 1753-59, 1993.
- Gezondheidsraad, Grote luchthavens en gezondheid, rapportnummer 1999/14, 1999.
- Gezondheidsraad, 2003a. Gezondheid en milieu: mogelijkheden van monitoring. Gezondheidsraad Den Haag, 2003/13.
- Gezondheidsraad, 2003b. Monitoring van milieu- en gezondheidsindicatoren; een inventarisatie en evaluatie van milieufactoren, indicatoren en registratiesystemen. Achtergrondstudie: T. Fast. A03/07.
- Hoek, G., Brunekreef, B., Goldbohm, S. et al. Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands; a cohort study. The Lancet, Vol. 360, p. 1203-09, 2002.
- Janssen, N., Brunekreef, B., Hoek, G. et al. Verkeersgerelateerde luchtverontreiniging en gezondheid IRAS, 2002.
- Lebret, E. et al. 1996. Monitoring of exposures, body burdens and health effects of environmental pollutants in the Netherlands. RIVM-rapport 529104001.
- MSR 2003a. Het milieu in de regio Rotterdam, Milieumonitoring Stadsregio Rotterdam (www.hetmilieuinderegiorotterdam.nl).
- MSR 2003b. Luchtkwaliteit en gezondheid in Rijnmond; berekening van gezondheidseffecten bij de bevolking. Achtergrondrapport bij 'Het milieu in de regio Rotterdam'. R. Slob en I. Walda, GGD Rotterdam en omstreken (www.hetmilieuinderegiorotterdam.nl).
- MSR 2004. Het milieu in de regio Rotterdam 2004, Milieumonitoring Stadsregio Rotterdam
- Pope, C.A., Burnett, R.T., Thun M.J. et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality and long-term exposure to fine particulate air pollution, JAMA, 287 (9), p. 11342-41, 2002.
- VROM, Rapportage emissieplafonds verzuring en grootschalige luchtverontreiniging 2002, VROM, 2002.

RIVM 2000. Nationale Milieuverkenning 2000-2030, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

World Health Organization Regional Office of Europe: The Environmental and Health Information System: <http://www.euro.who.int/EHindicators>

Bijlage 1 Het DPSEEA-model (Driving forces-Pressure-State-Exposure-Effect-Actions model)

Het DPSEEA-model is ontwikkeld door de wereldgezondheidsorganisatie (WHO). Het model is bedoeld als ondersteuning bij de ontwikkeling van een systeem van milieugezondheidsindicatoren binnen een beleidsmatige context.

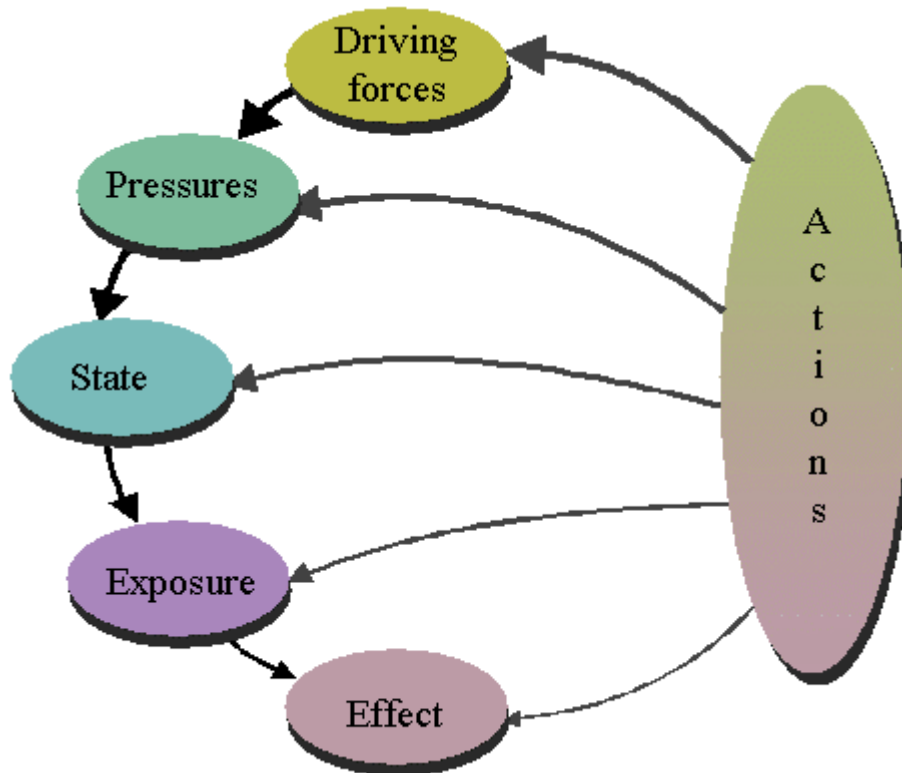
De WHO benoemt een vijftal indicatoren (zie tabel 1).

Tabel 1 Uitleg van het DPSEEA-model van de WHO (bron: www.euro.who.int/EHindicators).

| Type indicator | Uitleg | Voorbeeld |
|----------------|---|---|
| Driving forces | Indicatoren die leiden tot milieubelasting | Vraag naar personenvervoer |
| Pressure | Indicatoren die zorgen voor druk op het milieu | Emissies van luchtverontreinigende componenten |
| State | Indicatoren die een maat zijn voor de huidige toestand van het milieu | Aantal woningen in gebieden met slechte luchtkwaliteit |
| Exposure | Indicatoren die een maat zijn voor de blootstelling van de bevolking | Concentratie van fijn stof |
| Effect | Indicatoren die een maat zijn voor het gezondheidseffect | Aantal mensen met luchtwegklachten |
| Actions | Indicatoren die een maat zijn voor beleid of maatregelen | Beleid om de maximale snelheid op verkeerswegen te verlagen |

Met '**driving forces**' worden factoren bedoeld die leiden tot een bepaalde milieubelasting. Zij motiveren deze en oefenen er druk op uit. Over het algemeen leiden deze 'driving forces' tot een zekere druk ('**pressure**') op het milieu. Als gevolg van deze 'pressure' wordt de toestand van het milieu ('**state**') vaak veranderd. Verslechtering van een milieufactor kan een risico opleveren voor mensen, maar alleen wanneer er blootstelling aan deze milieufactor plaats vindt ('**exposure**'). Wanneer dit het geval is, kan deze blootstelling leiden tot een breed spectrum aan gezondheidseffecten, zowel acuut als chronisch ('**effect**'). Dat wil zeggen: soms leidt blootstelling direct of heel snel tot een bepaald gezondheidseffect en soms duurt het enige tijd totdat een bepaald effect optreedt. Als gevolg van milieuproblemen en de daarmee samenhangende gezondheidseffecten, kan een samenleving besluiten tot het nemen van allerlei maatregelen ('**actions**'). Deze 'actions' kunnen zeer divers zijn en aangrijpen op verschillende punten in het model.

Zo kunnen er maatregelen genomen worden om de emissie van een bepaalde milieufactor terug te dringen, maar ook kunnen maatregelen genomen worden om de blootstelling te verminderen enz. De meest effectieve maatregelen op de lange termijn echter zijn preventieve maatregelen, of te wel maatregelen die gericht zijn op het elimineren of reduceren van de 'driving forces'. Figuur 1 laat dit samenspel van indicatoren/factoren schematisch zien.



Figuur 1 Het DPSEEA-model

In fase 1 van dit project zijn indicatoren die behoren tot het type Actions, Driving forces en Pressure buiten beschouwing gelaten. Bij de selectie van indicatoren voor de basisset lag de nadruk op het verzamelen van Exposure- en Effect-indicatoren, omdat deze vanuit het oogpunt van gezondheidsschade door milieufactoren de meest relevante informatie opleveren. Dit type is vooral zinvol als er blootstellingsrespons/effectrelaties bekend zijn uit de wetenschappelijke literatuur. In dat geval kan er naast monitoring van de afzonderlijke exposure- en effect-indicatoren gewerkt worden aan schatting van effect-indicatoren op basis van informatie over exposure-indicatoren.