

Bouwstenen voor gezondheid & milieubeleid

RIVM Briefrapport 630789001/2007, bijlage bij briefnummer 200/2007.

Th. van Alphen, B. Staatsen, E. van Balen, C. Vros

Contact:

Th. van Alphen

RIVM/MGO, Kennis en Informatie Punt Milieu en Gezondheid

theo.van.alphen@rivm.nl

Notitie met een beknopt overzicht van de belangrijkste thema's op het terrein van Gezondheid en Milieu, ten behoeve van de eerste Nationale Aanpak Gezondheid en Milieu van het ministerie van VROM.

Inhoudsopgave

Inleiding: doel van deze notitie	3
1. Milieu en Gezondheidsproblemen: omvang, beleid en trends	5
1.1 Algemeen	5
1.2 Luchtverontreiniging.....	6
1.2.1 Fijn stof	6
1.2.2 Ozon	7
1.2.3 Stikstofdioxide	7
1.3 Geluid.....	8
1.4 Binnenmilieu.....	10
1.5 Gezonde leefomgeving	12
1.6 Elektromagnetische velden	14
1.7 Bodem.....	15
2. Risicogroepen	17
3. Signalen van burgers.....	19
4. Andere mogelijke milieugezondheidsrisico's.....	21
4.1 Nanotechnologie	21
4.2 Hitte	22
4.3 Nieuwe verbindingen in drinkwater.....	22
5. Mogelijkheden voor preventie	25
6. Conclusie	29
Bronnen	31
Bijlage 1 Mogelijke gezondheidseffecten bij vormen van bodemverontreiniging.....	33

Inleiding: doel van deze notitie

Het ministerie van VROM heeft in september 2007 aan het Centrum voor Milieu-Gezondheid Onderzoek van het RIVM gevraagd ter ondersteuning van de voorbereiding van de eerste nationale aanpak Milieu en Gezondheid een beknopte schets te geven van de belangrijkste thema's op dit terrein. Het resultaat vindt u in deze notitie, waarin op basis van een snelle scan van algemeen beschikbare bronnen, bouwstenen worden aangeleverd voor het formuleren van zo'n nationale aanpak. De selectie is gemaakt door de mogelijke gezondheidsschade bij huidige niveaus van verontreiniging, de huidige en verwachte toekomstige omvang van het risico, en de maatschappelijke bezorgdheid rond de verschillende thema's mee te wegen. Deze notitie pretendeert *niet* een volledig en alomvattend overzicht te geven van alle bekende risico's. Beschikbare tijd en aard van de opdracht lieten dat niet toe. Met behulp van het overzicht van de geraadpleegde bronnen aan het slot van deze notitie is het mogelijk dieper op de verschillende thema's in te gaan.

De notitie start met een beschrijving van milieufactoren die de belangrijkste bijdrage leveren aan de huidige milieugerelateerde ziektelast: luchtverontreiniging, geluid, binnenmilieu, leefomgeving, elektromagnetische velden en bodemverontreiniging. Per milieufactor wordt de omvang van de huidige blootstelling, mogelijke gezondheidsschade, risicoperceptie en beleidsacties beschreven. Daarna volgt een korte schets van relevante demografische ontwikkelingen en risicogroepen gevolgd door een samenvatting van recente meldingen van milieugerelateerde gezondheidsklachten van burgers. Vervolgens worden enkele andere risico's geschetst die mogelijk aandacht vragen: nanotechnologie, hitte en nieuwe drinkwaterverontreinigingen. Tenslotte wordt nog separaat stilgestaan bij preventiemaatregelen rond de belangrijkste milieufactoren.

Bij het schrijven van deze notitie is aan verschillende deskundigen gevraagd kritisch commentaar op de inhoud te leveren. Met name waren dat: Flemming Cassee, Lieke Dreijerink, Paul Fischer, Lisbeth Hall, Annemiek van Overveld en Carla van Wiechen van het RIVM, Guus de Hollander van NMP en Frans van Buul, Kaj Locher en Marjolein Verschuren van het ministerie van VROM. Aan allen erg bedankt voor de genomen moeite en waardevolle reacties.

1. Milieu en Gezondheidsproblemen: omvang, beleid en trends

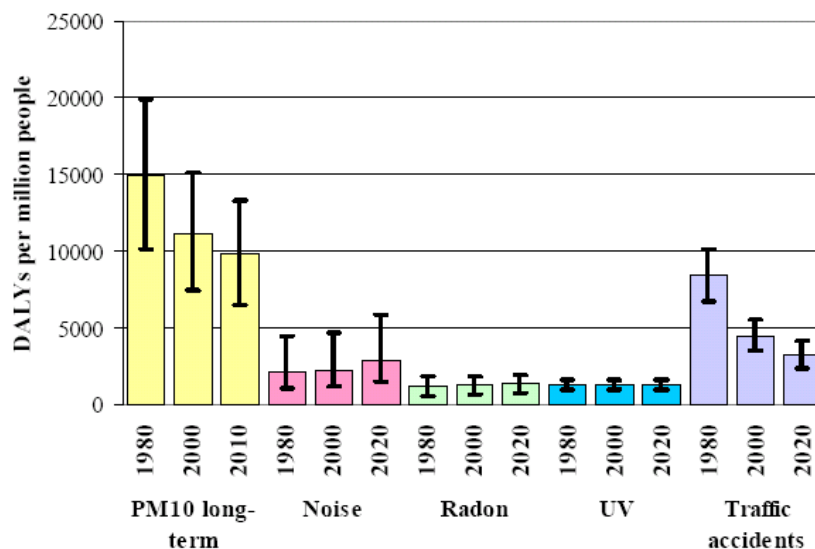
1.1 Algemeen

Onze gezondheid wordt bepaald door een samenspel van factoren, zoals: persoonsgebonden factoren (bijvoorbeeld bloeddruk of lichaamsgewicht), leefstijl (bijvoorbeeld roken, alcoholgebruik of lichaamsbeweging) en omgevingsfactoren (milieu, de woon- en werkomgeving, economische omstandigheden). Gezondheidsrisico's door milieufactoren dragen voor een niet onaanzienlijk deel bij aan de totale ziektelast.

De leefomgevingkwaliteit op vele plaatsen in Nederland staat onder druk; de normen voor hoeveelheid groen, kwaliteit van de buitenlucht, geluid, bodem en externe veiligheid worden er overschreden. Bovendien komen er in de komende decennia in Nederland tussen de 1,7 miljoen en ruim 3 miljoen huizen bij (MNP, 2006b). De milieukwaliteit is het laagst in de grotere stedelijke agglomeraties, in woongebieden nabij drukke verkeerswegen (MNP, 2006). Ook nieuwe thema's zoals nanotechnologie, klimaatverandering en nieuwe verbindingen in drinkwaterbronnen vragen beleidsaandacht.

In Nederland wordt de bijdrage door de belangrijkste milieufactoren (fijn stof, geluid en stoffen in het binnenmilieu zoals radon) aan de totale ziektelast geschat op 2 tot 5 % (zie ook figuur 1).

Wanneer naast chemische, fysische en microbiologische factoren ook verkeersveiligheid en ongelukken in en rondom de woning in de berekeningen worden meegenomen kan het aandeel van de totale ziektelast oplopen tot boven de 10%. Figuur 1 laat ook zien dat preventieve maatregelen op het terrein van met name fijn stof en verkeersveiligheid inmiddels vruchten afwerpen. Dit laat onverlet dat het nog steeds om een substantiële gezondheidsschade gaat waar meer gezondheidswinst te behalen valt.



Figuur 1: Ziektelast door enkele milieufactoren in DALY's¹. Bron: Knol en Staatsen, 2005; I = 95% betrouwbaarheidsinterval.

¹ De ziektelast is uitgedrukt in DALY's: *Disability-Adjusted-Life-Years*. Dit is een maat waarin zowel het aantal mensen bij wie gezondheidseffecten optreden, als de ernst en de duur van deze effecten, verwerkt is. Dit geeft een ruwe indicatie van het aantal verloren gezonde levensjaren in de Nederlandse populatie door milieugerelateerde ziekte of vroegtijdige sterfte (de ziektelast). Slechts van een beperkt aantal factoren zijn voldoende betrouwbare gegevens voor DALY berekening beschikbaar.

Speciale aandacht vraagt het cumulatieve gezondheidseffect dat veroorzaakt kan worden door stapeling van verschillende gezondheidsrisico's in de mens. Door aanwezigheid van meerdere schadelijke bronnen kan een cumulatief risico optreden dat groter is dan de som van de afzonderlijke risico's. Dit risico is echter nog erg moeilijk te kwantificeren. Wel weten we dat bijvoorbeeld in achterstandswijken een stapeling van risico's plaatsvindt.

1.2 Luchtverontreiniging

- Hoewel de buitenluchtkwaliteit in Nederland de laatste jaren verbeterd is, zijn er nog steeds plaatsen waar de normen voor fijn stof en ozon worden overschreden. Bij fijn stof gebeurt dit vooral langs drukke wegen en in binnensteden en bij ozon aan de lizijde² van grote steden en industriegebieden.
- In Nederland overlijden jaarlijks enige duizenden mensen enkele dagen tot maanden eerder door kortdurende blootstelling³ aan fijn stof. Het gaat vooral om ouderen en mensen met hart-, vaat- of longaandoeningen. Luchtverontreiniging blijft de grootste bijdrage aan de milieugerelateerde ziektelast leveren.

De belangrijkste bronnen van luchtverontreiniging zijn het verkeer, de energievoorziening, de industrie, de landbouw en huishoudens. De mate van luchtverontreiniging in Nederland wordt voor 60-80% bepaald door de uitstoot vanuit buitenlandse bronnen en is daarmee zowel een lokaal als grensoverschrijdend probleem. Voor de gezondheid zijn vooral de concentraties van fijn stof, ozon en NO₂ van belang.

1.2.1 Fijn stof

Fijn stof bestaat uit deeltjes van verschillende grootte en samenstelling die een diameter van 10 micrometer (PM₁₀) en kleiner (PM_{2,5}) hebben. Fijn stof kan in relatief lage concentraties al klachten veroorzaken en de kleinere deeltjes geven vermoedelijk ernstiger schade omdat ze dieper in de longen kunnen doordringen. Een van de belangrijkste bronnen van fijn stof is verkeer. Vooral roetdeeltjes afkomstig van (vracht)verkeer lijken schadelijk voor de gezondheid. In het verkeer ontstaat fijn stof door verbranding van diesel en in mindere mate door slijtage van de banden en het wegdek. Naast andere menselijke bronnen als industrie en landbouw, zijn er ook natuurlijke bronnen zoals zeezout en zand.

Gezondheidseffecten

Blootstelling aan fijn stof kan op twee manieren gezondheidseffecten veroorzaken:

- door *kortdurende piekblootstelling* kunnen acute effecten optreden zoals hoesten en benauwdheid en verergering van luchtwegklachten. De klachten verdwijnen meestal weer zodra de concentratie van fijn stof in de lucht daalt. In Nederland overlijden jaarlijks enige duizenden mensen enkele dagen tot maanden eerder door kortdurende blootstelling aan fijn stof. Het gaat vooral om ouderen en mensen met hart-, vaat- of longaandoeningen (MNP en RIVM 2005).
- door *langdurige blootstelling* aan het gemiddelde achtergrondniveau. In steden is de blootstelling hoger dan op het platteland en voor Nederland als geheel geldt dat het fijn stof niveau relatief hoog is ten opzichte van andere Europese landen. Langdurige blootstelling kan leiden tot verminderde longfunctie, verergering van luchtwegklachten en vroegtijdige sterfte aan met name luchtwegklachten en hart- en vaatziekten.

² De kant in de luwte van de wind

³ < 24 uur.

Trends

De concentraties fijn stof nemen sinds 1996 af. Dit komt omdat in binnen- en buitenland de uitstoot van fijn stof daalt. De jaarlijkse variatie in het aantal dagen waarop de dagnorm wordt overschreden, wordt vooral veroorzaakt door meteorologische verschillen tussen de jaren (MNP, 2007). In 2006 werd regionaal in Nederland de jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ niet overschreden. Lokale dagelijkse pieken kunnen echter niet uitgesloten worden. In 2004 werd de dagnorm voor kortdurende blootstelling aan fijn stof op enkele plaatsen overschreden waarbij in totaal minder dan 10% van de Nederlanders meer dan 35 dagen aan concentraties boven de 50 µg/m³ werd blootgesteld.

Gezondheidskundige studies wijzen uit dat in Nederland jaarlijks enige duizenden mensen vroegtijdig overlijden samenhangend met kortdurende blootstelling aan fijn stof. De duur van deze levensverkorting is vermoedelijk kort: enkele dagen tot maanden. Dergelijke resultaten zijn niet alleen in Nederland, maar overal op de wereld gevonden en ze zijn vrij robuust.

Op basis van Amerikaanse studies over de effecten van langdurende blootstelling aan fijnstof zou de gemiddelde levensduur vertaald naar de situatie in Nederland met ongeveer een jaar verkort worden door langdurige blootstelling aan fijn stof. Er is in gezondheidskundige studies geen drempelwaarde voor de effecten van fijn stof waargenomen. Dit betekent dat er vooralsnog geen buitenluchtconcentratie is aan te geven waar beneden geen gezondheidseffecten meer gevonden worden.

1.2.2 Ozon

Op leefniveau is ozon een vervuilende stof die een schadelijk effect heeft op mens en natuur. In de zomer is de ozonconcentratie hoger dan in de winter en dan vooral in de namiddag. Ozonvormende stoffen komen vooral in de lucht terecht door activiteiten van de mens: verkeer, industrie en consumentengedrag.

Gezondheidseffecten

Typische klachten van acute blootstelling aan ozon zijn een prikkelende ademhaling (hoesten) en irritatie van de ogen. Ook kan men last krijgen van verergering van luchtwegklachten, duizeligheid, misselijkheid of hoofdpijn.

Trends

In 2005 werd in Nederland de streefwaarde voor ozon (120 µg/m³) op maximaal 14 dagen overschreden. De laatste jaren blijven in Nederland, en ook elders in Europa, de ozonconcentraties op hetzelfde niveau.

1.2.3 Stikstofdioxide

NO₂ is vooral een belangrijke indicator voor de luchtverontreiniging door verkeer. Bij de huidige niveaus van NO₂ is het weinig aannemelijk dat er gezondheidseffecten door NO₂ optreden maar omdat NO₂ zo sterk gerelateerd is aan verkeersgerelateerde verontreiniging zijn ook aan de NO₂ niveaus normen gekoppeld.

De concentratie van stikstofdioxide bleef in 2005 en 2006 in het overgrote deel van Nederland onder de norm van 40 µg/m³. Incidenteel werd de norm wel overschreden, bijvoorbeeld langs drukke verkeerswegen of in het centrum van grote steden (MNP 2007).

Trends

De concentratie stikstofdioxide daalde in de afgelopen 10 jaar met gemiddeld 2% per jaar. Dit is het resultaat van maatregelen bij verkeer, industrie en energie.

Beleid

Het luchtkwaliteitsbeleid in Nederland wordt voor een groot deel bepaald door internationale afspraken. Binnen de Europese Unie (EU) geldt sinds 1996 de Kaderrichtlijn Luchtkwaliteit. In 1999 hebben de UNECE landen het protocol van Gothenburg ondertekend met afspraken over de vermindering van de uitstoot van ammoniak, zwaveldioxide, stikstofdioxide en vluchtige organische verbindingen. Ook zijn er zg. NEC richtlijnen waarbij per land door de EU emissieplafonds zijn vastgesteld. In Nederland zijn deze regels onder andere uitgewerkt in het Besluit Luchtkwaliteit, dat binnenkort vervangen zal worden door de Wet Luchtkwaliteit. Doelstelling is om in 2010 15% minder fijn stof uit te stoten.

Gemeenten kunnen ook maatregelen nemen om lokaal de luchtkwaliteit te verbeteren. Er komt extra geld voor maatregelen voor gemeenten met grote luchtkwaliteitsproblemen. De GGD-en adviseren over de gezondheidswinst die maatregelen kunnen opleveren.

1.3 Geluid

- Het aantal woningen met een geluidbelasting van meer dan 65 dB L_{den} ⁴ door rijkswegen en 70 dB L_{den} door spoorwegen neemt af door geluidreducerende maatregelen.
- Het areaal stil gebied, en dus de mogelijkheid om in rust te recreëren, neemt af door de toename van het wegverkeer en uitbreiding van het wegennet.
- Door toename van het wegverkeer is de geluidbelasting de afgelopen decennia toegenomen. Afhankelijk van de lokale maatregelen heeft dit geleid tot hogere niveaus van geluidhinder.

Geluidoverlast is een hardnekkig en groeiend milieuprobleem. De belangrijkste bron van geluid in de woonomgeving is wegverkeer. Meer dan 70% van de Nederlandse woningen is blootgesteld aan een geluidsbelasting (van weg-, rail- of vliegverkeer) van meer dan 50 dB(A) L_{etmaal} . Ongeveer 5% van de woningen heeft een relatief hoge, cumulatieve geluidbelasting van 65 dB(A) of meer en bijna 1% van de huishoudens heeft te maken met niveaus boven 70 dB(A).

Gezondheidseffecten

De huidige geluidsniveaus in onze woonomgeving veroorzaken vooral hinder en slaapverstoring. Daarnaast kan blootstelling aan geluid via lichamelijke stressreacties leiden tot een verhoogde kans op hoge bloeddruk en hart- en vaatziekten en verergering bij mensen die al lijden aan een hart- en vaataandoening. Blootstelling aan geluid kan ook leiden tot een verminderd prestatievermogen bij kinderen (Van Kamp et al., 2004).

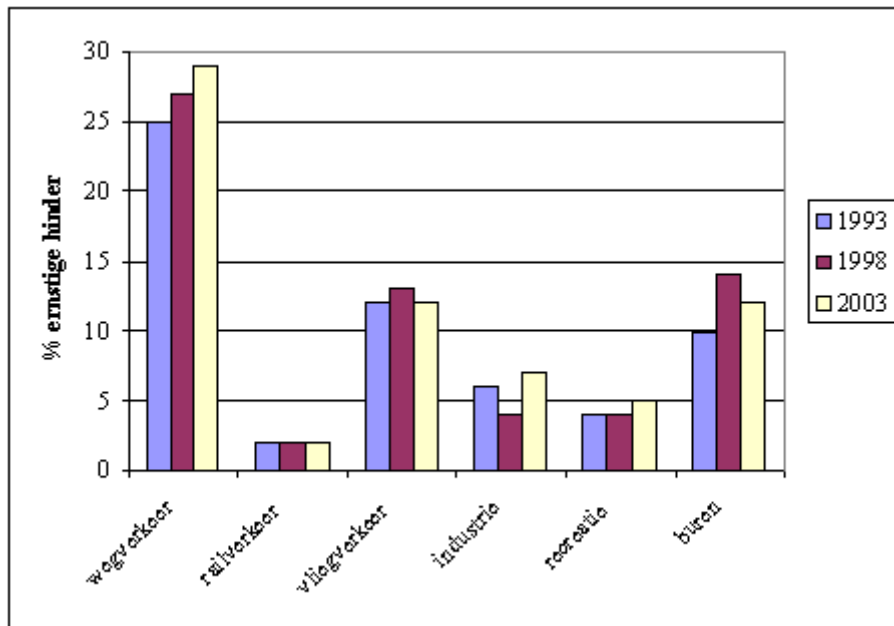
Trends

Ernstige hinder door het geluid van wegverkeer neemt sinds 1993 toe. De ernstige hinder door railverkeer en vliegverkeer blijft sinds 1993 ongeveer gelijk (zie figuur 2). Bij voortzetting van het huidige beleid zal de geluidbelasting nog verder toenemen.

Het percentage volwassenen in Nederland met ernstige slaapverstoring door geluid van wegverkeer is naar schatting 12% (RIVM en TNO 2004). De ernstige slaapverstoring door het geluid van wegverkeer en industrie en bedrijvigheid is tussen 1998 en 2003 toegenomen. Ook de ernstige slaapverstoring door recreatieve

⁴ L_{den} (Level day-evening-night) is het gemiddelde van de dag-, avond- en nachtwaarde, waarbij het niveau van geluid in de avond zwaarder telt dan het geluid overdag. De L_{den} wordt voorschreven in de EU-richtlijn Omgevingslawaai voor de beoordeling van het geluid van het weg- en railverkeer, de luchtvaart en de industrie..

activiteiten (van 2 naar 3%) en van buurwoningen (van 5 naar 6%) is in 2003 iets gestegen. Slaapverstoring door vliegverkeer en railverkeer is vrijwel gelijk gebleven.



Figuur 2: Trends in geluidhinder⁵ (bron: RIVM en TNO 2004).

Beleid

Sinds het einde van de jaren zeventig vormt de Wet Geluidhinder (Wgh) het juridische kader voor het Nederlandse geluidbeleid. De wet richt zich vooral op de bescherming van de burger in zijn woonomgeving en bevat bijvoorbeeld normen voor de maximale geluidsbelasting op de gevel van een huis. Momenteel wordt er aan een herziening gewerkt waarin een aantal ingrijpende wijzigingen voor regelgeving voor wegen en spoorwegen wordt voorgesteld. Ook het bouwbesluit bevat voorschriften die tot doel hebben geluidshinder in woningen te beperken.

Op Europees niveau worden ook richtlijnen en normen op het gebied van geluid vastgesteld, bijvoorbeeld de EU-richtlijn Omgevingslawaai⁶ die nu wordt geïmplementeerd.

Effecten van beleid

Na uitvoering van de maatregelen die zijn voorzien bij reconstructie van Rijkswegen resteren naar verwachting in 2020 nog ongeveer 6.000 woningen met een geluidbelasting boven 65 dB L_{den} (Jabben et al., 2004). In 2010 is een groot deel van de geplande reconstructies bij spoorwegen uitgevoerd. Het aantal knelpunten zal daardoor aanzienlijk verminderen maar het is onwaarschijnlijk dat alle knelpuntsituaties door bron- of schermmaatregelen worden opgelost (MNP, 2007).

Door het gevoerde geluidsbeleid is de geluidsgelateerde ziektelast slechts beperkt toegenomen. Echter, met het huidige beleid zal de geluidbelasting en daaraan gerelateerde ziektelast in de periode 2000-2020 met

⁵ Hinder wordt omschreven als een gevoel van afkeer, boosheid, onbehagen, onvoldaanheid of gekwetstheid dat optreedt wanneer geluid of geur iemands gedachten, gevoelens of activiteiten beïnvloedt (Gezondheidsraad, 1999). De mate van hinder wordt doorgaans gemeten aan de hand van een of meerdere vragen met verschillende antwoordcategorieën die internationaal gestandaardiseerd zijn (ISO 2002)

⁶ Deze richtlijn verplicht lidstaten om de geluidssituatie in grote agglomeraties en langs druk gebruikte infrastructuur vanaf 2006 in kaart te brengen.

ongeveer 20 % toenemen. Een verlaging van het blootstellingniveau met 5 dB(A) gaat gepaard met een reductie van 50% van de ziektelast (Knol en Staatsen, 2005).

1.4 Binnenmilieu

- Bij ongeveer 60% van de woningen en 80% van de scholen is de CO₂-concentratie zo hoog dat er sprake is van een slechte kwaliteit van het binnenmilieu.
- Door toenemende energiebesparende maatregelen neemt het risico op een slechte binnenmilieukwaliteit toe.

Mensen zijn gemiddeld 85% van hun tijd binnen, waarvan 70% in hun eigen woning. Daarbij brengen kinderen een aanzienlijk deel van hun tijd door op school. Allerlei stoffen die in het binnenmilieu vrijkomen, zoals vocht, tabaksrook en radon, kunnen zich bij onvoldoende ventilatie ophopen. De kwaliteit van het binnenmilieu wordt o.a. beïnvloed door bouwwijze en materialen, inrichting, ventilatievoorzieningen, ligging (grondwater, zonnestand), het aantal bewoners, hun gedrag (roken, hobby's, aanwezigheid huisdieren, ventilatie), weersomstandigheden en de buitenlucht. In tabel 1 is weergegeven in hoeveel woningen vervuillende stoffen in het binnenmilieu voorkomen en tot welke fysieke klachten genoemde problemen kunnen leiden.

Bij ongeveer 60% van de woningen en 80% van de scholen is de CO₂-concentratie zo hoog dat er sprake is van een slechte kwaliteit van het binnenmilieu. Slechte ventilatie is daarbij een belangrijke oorzaak (RIVM, 2007). Doordat uit het oogpunt van energiebesparing woningen steeds meer "luchtdicht" zijn, en vaak vanwege geluidhinder en inbraakrisico ramen worden dichtgehouden, is bewust ventileren vooral in nieuwbouw belangrijker geworden om de binnenmilieukwaliteit op peil te houden. Echter, in 30 tot 65 % van de nieuwbouwwoningen wordt met name in keuken, toilet en badkamer de vereiste ventilatiecapaciteit niet gehaald. Veel ventilatievoorzieningen zijn niet goed ingeregeld of verkeerd aangebracht. (TNO, 2007). Ook recent onderzoek door de GGD Eemland in de amersfoortse wijk Vathorst bevestigt dit beeld: bij de 70% van de woningen met gebalanceerde ventilatie bleek de gemeten gezamenlijke afzuiging ontoereikend.

In 90 % van de nieuwbouwwoningen is ook sprake van hinder door ventilatiegeluid. Geluidsisolatie tussen woningen kan vooral voor woningen vóór 1980 gebouwd een probleem vormen. Maar ook in veel van de na 1980 gebouwde woningen was contactgeluidsisolatie onvoldoende. Daar wordt in ruwweg de helft van de huurwoningen en in een kwart van de koopwoningen het kwaliteitsniveau van +5 dB, dat per 2003 geldt als norm voor nieuw te bouwen woningen, voor wat betreft de horizontale contactgeluidsisolatie niet gehaald. Voor de verticale contactgeluidsisolatie geldt dit voor circa 90% van de huurwoningen en circa 55% van de koopwoningen van na 1980.

Bij het TNO onderzoek bij 1240 woningen voldeed voor 29% van de woningen de geluidswering aan de gevel niet aan de gestelde eisen. In circa 12% van de woningvoorraad werd een ernstig defect aan de gas- en elektravoorziening geconstateerd. Deze ernstige defecten hingen voornamelijk samen met openverbrandingstoestellen waaronder afvoerloze geisers en kunnen bij onvoldoende ventilatie leiden tot koolmonoxidevergiftiging.

Probleem	Fysieke klachten	Voorkomen in Nederland?	Omvang ziektelast
Huisstofmijt	Allergische reacties zoals verergering van astma, hooikoortsachtige verschijnselen of huidreacties	80% van de woningen	
Formaldehyde	Irritatie aan slijmvliezen verergeren astmaklachten	13% van de keukens, 12 % van overige ruimten ¹¹	
Radon	Verhoogd risico op longkanker	100% van de woningen ¹² ;	100 - 1200 doden; 13 - 22 % van totale milieugerelateerde ziektelast
(Zwevend) fijn stof	Luchtwegaandoeningen veroorzaken en verergeren. Oogirritaties, verergeren allergische reacties en hart- en vaatziekten.	60% van woningen ¹³	

Probleem	Fysieke klachten	Voorkomen in Nederland?	Omvang ziektelast
Vocht	Verergeren (en mogelijk veroorzaken) luchtwegaandoeningen Toename kans op astmaklachten met 50-250% bij kinderen en 50-100% bij volwassenen	20% van de woningen	1,5 - 2,6 % van totale milieugerelateerde ziektelast ⁷
Zichtbare schimmel	Allergische reacties zoals verergering astma, huidreacties of hooikoortsachtige verschijnselen.	17% van de woningen	
Tabaksrook	Luchtwegaandoeningen, longkanker, hartaandoeningen, irritatie van ogen en slijmvliezen	Ongeveer 60% van de woningen	Duizenden doden/jaar ⁸
Koolmonoxide	Hoofdpijn, vermoeidheid, duizeligheid. Hoge concentratie kan leiden tot bewusteloosheid en dood.	Ongeveer 5% van de woningen ⁹	12 doden/jaar ¹⁰ 35-45 ziekenhuisopnamen/jaar
Huisdieren	Allergische reacties zoals verergering van astma, hooikoortsachtige verschijnselen of huidreacties	Ongeveer 60% van de woningen	

Tabel 1: Binnenmilieuproblemen; fysieke klachten en voorkomen.

Bronnen: Dusseldorp A, Bruggen, M van, 2007, RIVM 2004, Senternovem 2006 en TNO 1997, 2001.

Een ander binnenmilieuprobleem is een te hoge binnentemperatuur in woningen en gebouwen. Door toenemende isolatie, zonoriëntatie gekoppeld met inadequate zonwering en soms inadequate nachtkoeling wordt warmte langer vastgehouden in nieuwere woningen en loopt de binnentemperatuur te hoog op in de zomer. In het bijzonder bij kwetsbare groepen zoals ouderen kan dit schadelijk zijn voor de gezondheid (zie ook de paragraaf nieuwe risico's: hitte).

Beleid

Ieder huishouden draagt zelf verantwoordelijkheid voor de kwaliteit van het binnenmilieu. De overheid probeert door beleid en voorlichting deze kwaliteit te bevorderen, bijvoorbeeld door het promoten van ventilatie.

⁷ Uitgaande van: totale ziektelast: 2,9 mln DALY's, totale milieugerelateerde ziektelast 3 - 5 % = 87000-145000 Daly's, Knol & Staatsen 2005.

⁸ Gezondheidsraad 2003.

⁹ woningen van niet rokers (> 10mg/m³/8h).

¹⁰ Consument en Veiligheid 2007.

¹¹ van woningen van niet rokers > 120µg/m³/0.5h (Nederlandse grenswaarde voor blootstelling gedurende maximaal 30 minuten).

¹² Sinds 1970 is de gemiddelde radonconcentratie, m.n. in nieuwbouwwoningen, met 50% toegenomen tot circa 23 Bq/m³. Echter, woningen met radonconcentraties hoger dan EU-advieswaarden (nieuwbouw: max 200 Bq/m³, saeren: > 400Bq/m³) komen in Nederland niet voor.

¹³ >140 µg/m³, met tabaksrook als voornaamste bron (advieswaarde jaargemiddelde <20 µg/m³) Voor fijn stof is geen drempelwaarde bekend waaronder geen gezondheidseffecten optreden, echter om landen te ondersteunen in het proces van vaststellen van normen en nemen van maatregelen om de concentratie fijn stof te verlagen heeft de WHO recent wel een advieswaarde vastgesteld.

ren. Er bestaan verschillende wetten, richtlijnen en besluiten die het binnenmilieu moeten bevorderen, o.a. de Tabakswet en het Bouwbesluit.

Met betrekking tot scholen geldt dat het schoolbestuur verantwoordelijk is voor de kwaliteit van het binnenmilieu in school en gemeenten een verantwoordelijkheid hebben voor de bekostiging van nieuwbouw in al haar facetten evenals aanpassingen aan de buitenzijde van scholen.

Met het Actieprogramma Gezondheid en Milieu heeft de Nederlandse overheid zich de afgelopen jaren extra ingezet om het binnenmilieu van woningen en scholen te verbeteren. Vanaf 2007 is de kwaliteit van het binnenmilieu opgenomen in het reguliere beleid van VROM. Dit beleid richt zich met name op de verbetering van de gezondheidskwaliteit in woningen, scholen en kindercentra, onder andere op de CO₂-concentratie. In het nieuwe Actieplan Jeugd, Milieu en Gezondheid is er speciale aandacht voor het binnenmilieu in scholen en kinderdagverblijven. Op 2 januari 2008 is een beleidsbrief over de gezondheidskundige kwaliteit (binnenmilieu) in woningen aan de Tweede Kamer gezonden. In het eerste kwartaal van 2008 zal een kabinetsvisie binnenmilieu in basisscholen aan de Tweede Kamer worden gezonden.

In de toekomst zal de overheid zich blijven concentreren op het binnenmilieu in gebouwen, scholen en kinderdagverblijven, en op de verbetering van ventilatietechnieken.

1.5 Gezonde leefomgeving

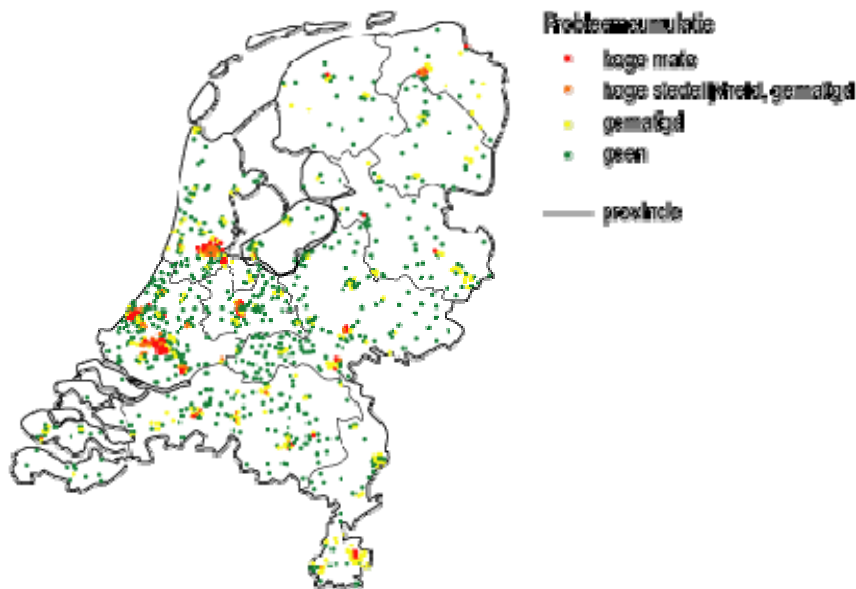
- De leefomgevingkwaliteit in Nederland staat vooral in stedelijke gebieden onder druk; de normen voor hoeveelheid groen, lucht, bodem en externe veiligheid worden op vele plaatsen in Nederland overschreden.
- In de komende decennia komen er tussen de 1,7 miljoen en 3 miljoen huizen bij (MNP, 2006b).
- Minder dan de helft van de bevolking woont in een omgeving die ook op langere termijn voldoet aan hoogwaardige milieukwaliteit. De milieukwaliteit is het laagst in de grotere stedelijke agglomeraties, in woongebieden nabij drukke verkeerswegen (MNP, 2006).

Bij leefomgevingkwaliteit spelen zowel fysieke aspecten (geluid, luchtverontreiniging, straling, etc.) als sociale aspecten (sociale steun, contacten, etc.), leefstijl en toegang tot zorg een rol.

Nederlanders zijn over het algemeen zeer tevreden met hun woning en leefomgeving. Meer dan 85% is tevreden of zeer tevreden. Maar in de grote steden zijn burgers over het algemeen minder positief (tussen 70 en 85 %) (Atlas Volksgezondheid, 2007). Ongeveer eenderde van de woningen beschikt bijvoorbeeld over een kleinere hoeveelheid groen in de leefomgeving dan het richtgetal uit de Nota Ruimte van 75 vierkante meter per woning binnen een straal van 500 meter (MNP, 2006). Ook wat betreft geluid, lucht, bodem en externe veiligheid worden normen overschreden.

Gezondheidseffecten

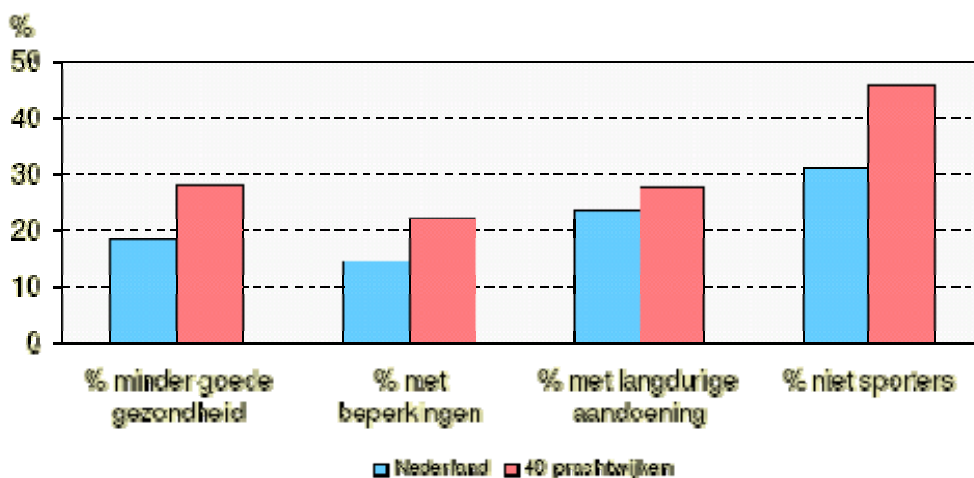
Er is zowel van directe als indirecte invloed sprake. Direct door bijvoorbeeld de kwaliteit van de lucht, het geluid, de bodem, het water en het risico op (verkeers)ongevallen. Indirect door stress of negatieve gevoelens die ontstaan door bijvoorbeeld (geluid)hinder, slaapverstoring of weinig groen in de omgeving.



Figuur 3: Kaart met 4-cijferige postcodegebieden waarin ongunstige aspecten van milieu, fysieke omgeving, sociaal-economische omgeving, leefomgeving, leefstijl en gezondheid gezamenlijk vóórkomen. Postcodegebieden waarvan gegevens ontbreken zijn niet in de kaart weergegeven. Bron: RIVM, 2006.

Bewoners van wijken met een lager welstandsniveau hebben vaak te maken met een stapeling van problemen. Fysieke en sociale problemen blijken zich in bepaalde wijken in de vier grote steden op te stapelen (zie *figuur 3*). Lagere inkomensgroepen hebben vaker te maken met een hogere geluidbelasting en luchtverontreiniging. Ook wonen ze vaker in dichtbebouwde gebieden. De slechte kwaliteit van woningen en de lokale omgeving hebben een ongunstige invloed op de gezondheid en kwaliteit van leven (zie *figuur 4*).

Maar de omgeving kan juist ook zorgen voor een vermindering van stress en voor positieve gevoelens, door bijvoorbeeld de aanwezigheid van rust en groen. Er zijn aanwijzingen dat het verblijf in een ‘groene’ omgeving gunstig kan zijn voor gezondheid en welbevinden. Zelfs het hebben van uitzicht op een stadspark zou mensen al helpen te herstellen van stress, hetgeen op termijn de kans op ziekte kan verminderen (Gezondheidsraad, 2004).



Figuur 4: Gezondheid in de 40 achterstandswijken (de zg. prachtwijken) (n=3809) vergeleken met Nederland (n=60196), 2006 (bron: WoON, 2006).

Ook is er in Nederland een verband gevonden tussen een groene omgeving en ervaren gezondheid (Maas, 2006), maar onderzoek elders laat zien dat sociaal economische factoren en woonmilieu hierbij een belangrijke rol spelen (Mitchell and Popham, 2007).

De aanwezigheid van sportvoorzieningen en sportvelden in een buurt blijkt het beweeggedrag in gunstige zin te beïnvloeden (RIVM, 2006). Hetzelfde geldt voor de beschikking over groene ruimte en aantrekkelijke wandel en fietspaden.

Beleid

Nationaal milieu- en ruimtelijk beleid dragen bij aan de kwaliteit van de omgeving. Te denken valt aan de Wet Milieubeheer, het Besluit Luchtkwaliteit 2005, de Natuurbeschermingswet en de Flora en Faunawet. Daarnaast is het vierde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP4) van belang. In 2008 treedt de nieuwe Wet op de Ruimtelijke Ordening (Wro) in werking waarmee gemeenten meer invloed kunnen gaan uitoefenen op de ruimtelijke ontwikkelingen en de bijbehorende milieukwaliteitseisen binnen het plangebied.

Europees beleid is ook van invloed op Nederlands beleid. Twee van de vijf strategische actiepunten in het zesde Europese milieuactieprogramma zijn van toepassing op het beleid rondom de leefomgeving: stimuleren van integratie van milieubeleid in ander beleid en meewegen van milieuaspecten in ruimtelijke planvorming.

De rijksoverheid wil dat lokale overheden bij het inrichten van de omgeving ambities nastreven voor de kwaliteit van de ruimtelijke ordening, het milieu en wonen. Gemeenten worden aangespoord om verder te kijken dan de wettelijke milieunormen voor bijvoorbeeld geluid, stank en luchtverontreiniging (VROM Dossier Omgevingskwaliteit).

1.6 Elektromagnetische velden

- Over de gezondheidseffecten van EM-velden bestaat nog onvoldoende duidelijkheid.
- Er is een relatie tussen hoogspanningslijnen en een zeer kleine kans op leukemie bij kinderen, maar een oorzakelijk verband is niet bewezen
- Mensen met klachten over hun gezondheid brengen deze onder andere in verband met basisstations voor mobiele communicatie. Bezorgdheid over elektromagnetische velden lijkt vooral verband te houden met de perceptie van het risico.

Bij elektromagnetische velden (EMF) wordt onderscheid gemaakt tussen straling veroorzaakt door radiogolven en door het gebruik van elektriciteit.

Bronnen van radiofrequente velden zijn:

- *Draadloze communicatieapparatuur*: WiFi en Local Area Networks, omroepzenders voor radio en televisie, mobiele telefonie (GSM, UMTS, TETRA).
- *Consumentenproducten*: DECT-telefoons, magnetrons.
- *Detectieapparatuur*: radar, toegangspaslezers, anti-diefstalpoortjes en lezers van elektronische streepjescodes voor voorraadbeheer (RFID).

Bij elektriciteit gaat het vooral om hoogspanningslijnen en hoogspanning in arbeidssituaties (elektriciteitscentrales, elektrolysehallen en bij sommige laswerkzaamheden).

Gezondheidseffecten

Over de gezondheidseffecten van EM-velden bestaat nog geen duidelijkheid. Het verband tussen het langdurig gebruik van mobiele telefoons en effecten als verhoging van de lichaamstemperatuur, slapeloosheid, hoofdpijn en hersentumoren wordt onderzocht. Tot nu toe is er echter geen verband gevonden. Er is een statistisch verband tussen het optreden van leukemie bij kinderen en het wonen in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen. Een oorzakelijk verband tussen de magnetische velden van de hoogspanningslijn en kinderleukemie is echter niet bewezen. (Pruppers, 2003) Er is ook epidemiologisch onderzoek gedaan naar de relatie tussen laagfrequente velden en het voorkomen van andere vormen van kanker, zowel onder de bevolking als in arbeidssituaties. Het International Agency for Research on Cancer (IARC), een agentschap van de WHO, concludeert dat de gezamenlijke onderzoeken niet wijzen op een consistente associatie tussen magnetische of elektrische velden en leukemie bij volwassenen, borstkanker of enige andere vorm van kanker.

Radiofrequente velden en zeker de term 'radiofrequente straling' roepen bij de bevolking bezorgdheid en soms onrust op. Mensen met klachten over hun gezondheid brengen deze onder andere in verband met basisstations voor mobiele communicatie. Het gaat daarbij om klachten zoals hoofdpijn, concentratiegebrek en slaapstoornissen. Bezorgdheid over elektromagnetische velden lijkt vooral verband te houden met de perceptie van het risico. Van 147 respondenten uit een hinderenquête die volgens eigen zeggen 'in de buurt' van een GSM-basisstation woont, is 22% bezorgd. Voor de hele Nederlandse bevolking komt dit neer op een aantal bezorgden in de orde van een kwart miljoen. (Franssen, 2003)

Beleid

In aanbeveling 1999/519/EG geeft de Europese Unie blootstellinglimieten voor hoog- en laagfrequente EM velden vastgesteld ter voorkoming van mogelijke gezondheidsschade. De limietwaarde voor 50 Hz velden van 100 microtesla voor deze gezondheidseffecten wordt in Nederland op voor de bevolking toegankelijke plaatsen nergens overschreden. Voor de werksituatie gelden andere limieten, zoals vastgesteld in de Europese richtlijn 2004/40/EG die vanaf 1 juli 2008 ook in Nederland van toepassing is. Voor 50 Hz zijn deze limieten 500 microtesla voor de magnetische veldsterkte en 10 kV/m voor de elektrische veldsterkte.

In 2007 is op initiatief van het ministerie van VROM het kennisplatform elektromagnetische velden en gezondheid bij het RIVM opgericht. Dit kennisplatform is een samenwerking tussen het RIVM, TNO, de GGDs, agentschap Telecom en ZonMw waarbij de gezondheidsraad extern adviseert. Doel van het platform is de samenleving beter te informeren over elektromagnetische velden in relatie tot gezondheid door bundeling van kennis.

Verder is er een nationaal antennebeleid ontwikkeld dat is bedoeld om de uitrol van de mobiele netwerken te bevorderen en om de bevolking tegen mogelijke schadelijke effecten te beschermen. Hiertoe hebben overheid en aanbieders van mobiele telefonie in 2002 een convenant afgesloten waarin afspraken staan over de betrokkenheid van bewoners bij het plaatsen van nieuwe antenne-installaties en over vergunningsplicht.

1.7 Bodem

- In het algemeen zijn gezondheidseffecten van bodemverontreiniging niet groot, omdat de directe blootstelling van de mens aan de schadelijke stoffen die er in aanwezig zijn, verwaarloosbaar klein is.
- Het grote aantal verontreinigde locaties en de diversiteit van de verontreinigingen maakt het wel een grootschalig probleem.

- Naar schatting 50.000 tot 60.000 locaties zullen moeten worden gesaneerd, waarvan circa 11.000 met voorrang.

Bodemverontreiniging is met circa 400.000 mogelijk verontreinigde locaties een grootschalig probleem in Nederland met een grote diversiteit aan soorten verontreiniging als mensen eraan blootgesteld worden. De kans op blootstelling aan bodemverontreiniging is over het algemeen gering. Kinderen lopen mogelijk meer risico doordat zij bij het buitenspelen veel in aanraking komen met verontreinigde grond.(GGD,2002) De Nederlandse bodem is verontreinigd geraakt door diverse menselijke activiteiten en industrie zoals gasfabrieken, benzinstations, chemische waterrijen en ondergrondse tanks. Veelvoorkomende stoffen in de bodem zijn benzeen, polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK), asbest, cyaniden, minerale olie en zware metalen, zoals lood en cadmium. Het aantal onderzoeken en afgeronde bodemsaneringen blijft stijgen.

Gezondheidseffecten

Een aantal verontreinigende stoffen kan gezondheidseffecten veroorzaken (zie bijlage 1) Naast rechtstreekse inname via de mond zijn er andere blootstellingroutes via voedsel, door inademing van vluchtige stoffen, door middel van contact met de huid, via drinkwater of door inademing van bodemdeeltjes. Ook psychische klachten zijn belangrijk en kunnen ontstaan als gevolg van stress en angst rondom het hele proces van bodemverontreiniging (en -sanering). Mensen kunnen zich zorgen maken om hun gezondheid en die van hun familie en om de kosten of waardedaling van hun huis. Klachten kunnen bestaan uit hoofdpijn, moeheid, slapeloosheid en een verminderde concentratie.

Beleid

Startpunt is de Wet Bodemkwaliteit uit 1987. Nadat duidelijk werd dat het probleem en de kosten van bodemverontreiniging omvangrijker waren dan verwacht, heeft de overheid nieuw bodembeleid ontwikkeld: Beleidsvernieuwing Bodemsanering (BEVER). Dit beleid is erop gericht kosteneffectiever en functiegericht te saneren en in kaart te brengen waar met spoed gesaneerd moet worden. In 2005 waren alle locaties landelijk in kaart gebracht, met een totaal van ruim 400.000 nader te onderzoeken locaties. In 2006 is door lokale overheden gestart met het identificeren en aanpakken van spoedlocaties. (VROM, 2007)

In het Nationaal Milieubeleidsplan (NMP4) is vastgelegd dat in 2030 de bodemkwaliteit overal geschikt moet zijn voor gewenst gebruik en alle ernstige gevallen van bodemverontreiniging zijn gesaneerd dan wel beheerd. Nieuwe bodemverontreiniging, ontstaan na 1987, moet direct ongedaan worden gemaakt. Vanwege ongerustheid onder de bevolking is afgesproken situaties met risico's bij huidig gebruik vóór 2015 aan te pakken: de zogenaamde spoedlocaties.

Op basis van beleidsbrief Bodem' uit 2003 heeft VROM nieuw bodembeleid ontwikkeld waarin de aandacht wordt verlegd van concentraties verontreinigende stoffen in de bodem naar de gezondheidsrisico's. De gebruiksfunctie van de bodemlocatie is daarbij uitgangspunt. Voor woningen met tuin en plaatsen waar kinderen spelen, gelden strengere eisen dan voor industrieterreinen.

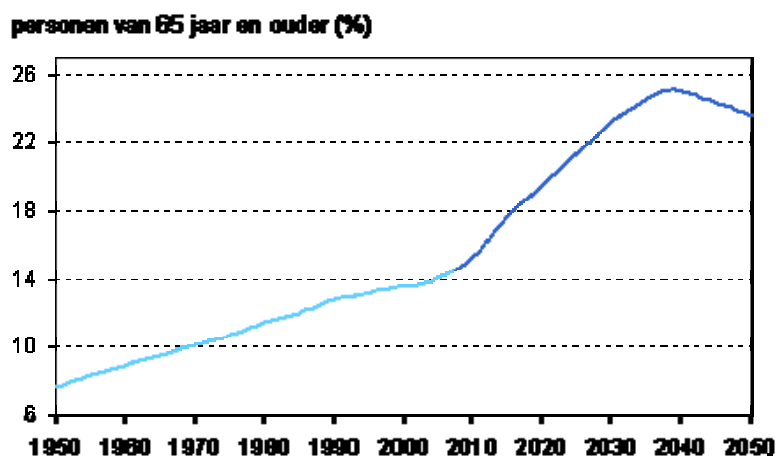
Vanaf 1 januari 2008 wordt het besluit bodemkwaliteit gefaseerd ingevoerd. Door dit besluit verandert het bodembeleid ingrijpend. Het moet de bodem beter beschermen en meer ruimte bieden voor nieuwe bouwprojecten, zoals woningen en wegen. Het besluit geeft gemeenten en provincies meer verantwoordelijkheid om de bodem te beheren. In het besluit staan ook regels voor bouwgrond en baggerspecie en kwaliteitseisen voor adviesbureaus, laboratoria en aannemers. (VROM 2007).

2. Risicogroepen

Groepen in de samenleving die om uiteenlopende redenen gevoeliger zijn voor milieufactoren die schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid, vragen extra aandacht. Het gaat hier met name om de jeugd van 0 tot 19 jaar, ouderen, chronisch zieken en zwangeren.

Ouderen

Door de vergrijzing (zie figuur 5) neemt de groep die gevoelig is voor de effecten van luchtverontreiniging (met name fijn stof) toe in omvang (MNP, 2007).



Figuur 5: Prognose van de ontwikkeling van het percentage personen van 65 jaar en ouder, 1950-2050 (Bron: CBS Bevolkingsstatistiek; CBS Bevolkingsprognose).

Vooraf coronaire hartziekten en beroerten veroorzaken een grote ziektelast bij ouderen. Milieufactoren dragen met name bij aan vergroten van de kans op hartziekten en COPD. Ouderen zijn door hun lichamelijke en geestelijke kwetsbaarheid gevoeliger voor een ongezonde, onveilige leefomgeving (gebrek aan mobiliteit, kans op ongelukken, eenzaamheid, stress).

Jeugd

De gezondheid van kinderen van 0 tot 19 jaar is kwetsbaarder dan de gezondheid van volwassenen. Zij hebben minder keuze waar ze wonen, leren, spelen, soms werken. Daarnaast zijn ze ook kwetsbaarder voor blootstelling aan milieurisico's, vooral in de vroege jeugd. Milieueffecten hebben voor kinderen vaak de grootste en/of langste impact voor hun gezondheid. Daarom is het van belang de leefomgeving van kinderen, al vanaf hun conceptie, te beschermen en zo in te richten dat die hun gezondheid en ontwikkeling bevordert. In Nederland zijn problemen voor de gezondheid en ontwikkeling van kinderen die (deels) gerelateerd worden aan omgevingsfactoren vooral: luchtwegklachten, vergroot risico op infectieziekten, overgewicht en bewegingsarmoede, minder goede sociale en motorische vaardigheden, verminderde leerprestaties en concentratie.

Het *Actieplan Jeugd, Milieu en Gezondheid* richt zich op een betere inrichting van de leefomgeving buiten en binnen door:

- Scheppen van randvoorwaarden voor meer bewegen.
- Verminderen van blootstelling aan luchtvervuiling.

- Opvullen van kennislacunes over de kwaliteit en verbetermogelijkheden van het binnenmilieu op scholen en kinderopvangcentra, en effecten daarvan.
- Attentie bewerkstelligen bij docenten en schoolbesturen voor binnenmilieukwaliteit.

3. Signalen van burgers

De GGD is een belangrijke bron voor het inventariseren van signalen op het terrein van milieu & gezondheid van burgers. Zij registreert op uniforme wijze milieugerelateerde gezondheidsmeldingen.

Vanaf april 2004 tot eind 2006 zijn 7024 milieugerelateerde gezondheidsmeldingen binnengekomen. 5081 hiervan zijn meldingen van gezondheidsklachten (ruim 70%).

Bijna tweederde van deze gezondheidsklachten (64%) heeft betrekking op het binnenmilieu. Een overzicht van milieugerelateerde gezondheidsklachten vind u in onderstaande tabel.

Tabel 2: Meldingen van milieugerelateerde gezondheidsklachten bij GGD-en, 2004-2006. (Bron: Dusseldorp, A, R. van Poll en L. Hall, 2007).

Compartiment	Klacht	Aandeel
BINNENMILIEU	3235 (64 %)	% van binnenmilieu
Huurwoning	1681	52%
Koopwoning	475	15%
School	344	11%
Overig	299	9 %
Geen specificatie	172	5 %
Kantoor	171	5 %
Kinderdagverblijf	80	3%
Ziekenhuis	13	< 1 %
BUITENMILIEU	1614 (32 %)	% van buitenmilieu
Directe woonomgeving	975	60%
Lucht	262	16%
Bodem	194	12%
Oppervlaktewater	83	5%
Geen specificatie	58	4%
Drinkwater	26	2%
Grondwater	16	1%
<i>Onbekend (niet ingevuld)</i>	<i>232 (4 %)</i>	
Totaal	5081	

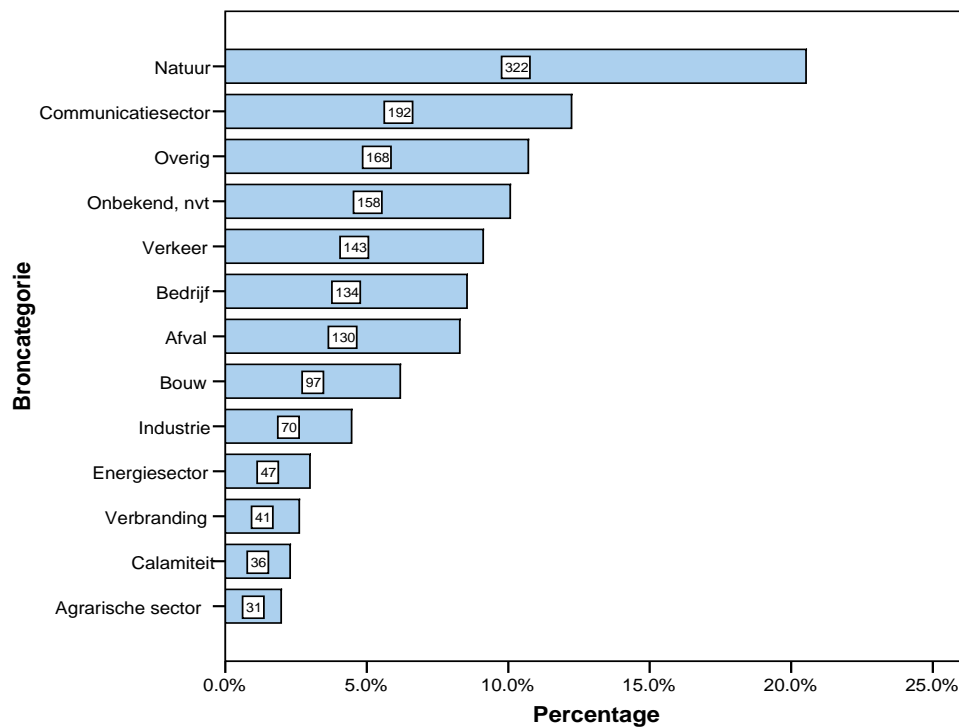
Uit de geregistreerde meldingen/binnenkomende vragen blijkt dat veel mensen zich zorgen maken over asbest, niet ioniserende straling (NIS) en een aantal biologische factoren als ongedierte en schimmels. Veel gemelde gezondheidsklachten zijn ademhalingsklachten. Deze blijken vaak veroorzaakt te worden door het binnenmilieu. Van de meldingen over hinder heeft geurhinder het grootste aandeel, waarbij de riolering het vaakst wordt genoemd als oorzaak.

Tabel 3: Top vijf genoemde oorzaken in het binnenmilieu (n=3235).

	Jaar			Totaal	
	2004	2005	2006	Aantal	Percentage *
Schimmels	11 %	11 %	12 %	362	11%
Vocht	10 %	11 %	11 %	345	11%
Ongedierte	9 %	7 %	5 %	209	7 %
Ventilatie (geen vocht)	3 %	3 %	6 %	156	5 %
Asbest ¹⁴	1 %	5 %	4 %	126	4 %

¹⁴ Als de categorie asbestbevattend bouw materiaal bij deze categorie wordt gerekend, komt het totaal op asbestgerelateerde klachten in het binnenmilieu op circa 6 % (zie onder chemische oorzaken).

Opvallend is dat de ‘natuur’ in ongeveer 20 % van de klachten over het buitenmilieu als bron wordt aange-
wezen. Het betreft meldingen over onder anderen ongedierte en insecten. Meldingen van bezorgdheid over
effecten van gsm-masten nemen een tweede plek in. (figuur 6).



Figuur 6: Bronnen die bij de meldingen over het buitenmilieu in verband worden gebracht met de klacht (n=1614)
Bron; Dusseldorp, v Poll, Hall, 2007.

Ook uit nationaal onderzoek blijkt dat burgers thema's zoals fysieke leefomgeving, groen in de omgeving,
overstromingen, geluidsoverlast, gezondheid en vocht in huis belangrijk vinden. (VROM, 2005)

Het ministerie van VROM wil de burger nadrukkelijk(er) betrekken bij milieubeleid en haar informatievoor-
ziening beter bij de vragen en zorgen van burgers laten aansluiten. Dit streven is mede geïnspireerd door
internationale ontwikkelingen en verdragen (Aarhus protocol). Zo is in 2002 het programma Beleid met bur-
gers gestart waarbij een burgerplatform is opgericht en burgers kunnen meedenken over klimaat, energiebe-
sparing en de directe leefomgeving. Een nieuw initiatief is de ontwikkeling van een Atlas Leefomgeving die
in 2007 van start is gegaan. Het te ontwikkelen webportaal Atlas moet burgers op maat gesneden informatie
(op postcodeniveau) gaan aanbieden over milieu- en gezondheidsaspecten van de leefomgeving.

4. Andere mogelijke milieugezondheidsrisico's

4.1 Nanotechnologie

Nanotechnologie heeft betrekking op het ontwerp en gebruik van materialen op atoomschaalniveau met een grootte variërend van 1 tot 100 nanometer. Kenmerkend voor nanodeeltjes is dat deze door hun lengte unieke eigenschappen hebben die ontbreken op een groter schaalniveau. Door gebruik te maken van deze bijzondere eigenschappen (snelheid, beweging, doordringbaarheid) kunnen nieuwe materialen worden gemaakt die toepassingen mogelijk maken op tal van terreinen: zeer kleine computerchips, medicijnen die gericht in het lichaam worden toegediend en zeer slijtvaste coatings.

In de toekomst kan nanotechnologie mogelijk oplossingen bieden voor problemen die samenhangen met milieu, behandeling en preventie van ziektes, voeding en een duurzamere energievoorraad. Echter, omdat er op dit moment nog te weinig bekend is over de mogelijke risico's van het inzetten van nanotechnologie is een eenduidige beschrijving van de voor- en nadelen nog niet mogelijk.

Gezondheidseffecten

Nanotechnologie kan zowel voordelige als schadelijke effecten op de gezondheid van de mens en op het milieu hebben (Gezondheidsraad 2006).

Positieve effecten in de medische wereld zijn onder andere een beter inzicht in basale biochemische en biofysische processen in lichaamcellen. Nanotechnologie kan diagnostiek verbeteren, medicijnen kunnen er gericht door worden toegediend zodat de patiënt mogelijk minder bijeffecten heeft, en er kunnen sterkere kunstgewrichten mee worden ontwikkeld. Ook kan nanotechnologie kansen bieden voor voedselproductie en milieuverbetering.

Met name de producten die nanotechnologie opleveren (nanodeeltjes) kunnen schadelijk zijn voor de gezondheid. De deeltjes kunnen allerlei natuurlijke barrières van het lichaam, zoals de bloedvatwand en de bloed-hersenbarrière, passeren en diep in weefsels terechtkomen. Mensen kunnen nanodeeltjes wellicht in hun lichaam krijgen door inademing, voedselinname of huidcontact (Gezondheidsraad 2006). Sommige nanodeeltjes kunnen gezondheidsschade aanrichten omdat ze heel reactief zijn en vrije radicalen kunnen vormen (Roszek, B., et al, 2005). Daarnaast kunnen nanodeeltjes ontstekingen en zelfs tumoren veroorzaken. Er is vooral veel onderzoek gedaan naar de blootstelling en gevolgen van natuurlijke nanodeeltjes bij mens en dier (bijvoorbeeld ultra fijn stof) die via inademing in het lichaam komen. Er is nog relatief weinig bekend over de eventuele schadelijke gevolgen van nanodeeltjes die via orale inname en via de huid in het lichaam komen.

Beleid

In 2006 is de kabinetsvisie "Nanotechnologieën" verschenen waarin wordt benadrukt dat de aandacht voor nanotechnologieën zowel gericht dient te zijn op de kansen die het potentieel biedt als op het identificeren van risico's verbonden aan nanotechnologieën. Ook wordt vastgesteld dat de thans vigerende (inter)nationale regelgeving in principe voldoende handvatten biedt om de risico's te beheersen. De komende periode zal geïnvesteerd worden in het vergroten van kennis over risico's. In januari 2008 zal een brief aan de Tweede Kamer gestuurd worden waarin o.a. de volgende activiteiten worden beschreven: participatie van Nederland in het opstellen van mondiale kennisagenda, versterking van het kennis en informatie punt Nanotechnologie bij het RIVM, dat in 2007 is opgericht, en uitvoeren van pilotprojecten om kennis te generen over risico's. In

het voorjaar 2008 zal een actieplan aan de Tweede Kamer worden aangeboden waarin de aanpak van de pijlers uit de kabinetsvisie van 2006 gepresenteerde pijlers zal worden beschreven. Ook hier zullen mogelijkheden voor het beperken van risico's nadrukkelijk aandacht krijgen.

4.2 Hitte

Door klimaatveranderingen (global warming) stijgt de gemiddelde temperatuur en zullen naar verwachting hittegolven vaker gaan voorkomen. Er is een aanzienlijke groep mensen voor wie hitte een belangrijk risico vormt. Het gaat vooral om ouderen met een zwakke gezondheid en om mensen met aandoeningen die hen kwetsbaar maken voor hogere temperaturen.

Zo stierven er tijdens de hittegolf in 2003 in Nederland 1.000 - 1.500 personen meer dan normaal en in heel Europa naar schatting 22.000 - 35.000 mensen meer door de hitte.

Gezondheidseffecten

Bij langdurige blootstelling aan temperaturen boven 25 oC kunnen vermoeidheidsklachten, concentratieproblemen en benauwdheid optreden, vooral bij kwetsbare ouderen. Vanaf circa 35 graden, en bij een luchtvochtigheid van 50% of hoger, lopen ook gezonde mensen een zeer reële kans op hittestress; en zeker indien ze grote lichamelijke inspanningen plegen. (Luscuere1 P.G., et al, 2002)

Gevolgen van te grote hitte kunnen zijn:

- Huidaandoeningen zoals jeuk en blaasjesuitslag.
- Hittekramp (kramp in de spieren) die ontstaat als het lichaam door zweten (ook als gevolg van inspanning) teveel zout verliest.
- Hitte-uitputting door uitdroging.
- Hittesyncope (flauwvallen) door onvoldoende doorbloeding van de hersenen.
- Een hitteberoerte: door stijging van de lichaamstemperatuur boven de 41 graden. Gevolgen zijn: een rode en droge huid, krampen, stuiptrekkingen en verlies van bewustzijn.

Beleid

Het ministerie van VWS heeft in 2006 het initiatief genomen om te komen tot een nationaal hitteplan. Deze is in 2007 opgesteld in samenwerking met het RIVM, het Nederlandse Rode Kruis, ActiZ en GGD-Nederland. (VWS, 2007). Het gaat om concrete maatregelen die lokaal genomen kunnen worden om de zorg aan te passen in tijden van aanhoudende hitte. Het plan bevat een breed scala aan maatregelen die gericht zijn op goede voorbereiding op en adequaat handelen in een periode van aanhoudende hitte. Communicatie is daarbij een belangrijk middel en informatie wordt op verschillende doelgroepen toegesneden. Er is landelijke expertise georganiseerd om vragen vanuit het zorgveld op het vlak van hitte en gezondheid te kunnen beantwoorden en vaak gestelde vragen zullen zijn te raadplegen via de website van het RIVM.

4.3 Nieuwe verbindingen in drinkwater

De uitstekende kwaliteit van het Nederlandse drink- en oppervlaktewater maakt dat de bijdrage aan de ziektelast minimaal is. Eerder het tegenovergestelde is het geval: het drink- en oppervlaktewater levert juist een belangrijke bijdrage aan de gezonde levensverwachting van de Nederlandse burger. Belangrijk is de kwaliteit op het huidige niveau te houden. Daar ligt een reden tot enige zorg. Nieuwe mogelijk schadelijke verbindin-

gen in het oppervlaktewater (endocriene stoffen (EDC's), geneesmiddelen en polaire bestrijdingsmiddelen) vormen een bedreiging voor de drinkwaterkwaliteit. Deze stoffen zijn ongewenst en stellen daarmee nieuwe eisen aan de zuiveringstechnologie. Bestaande zuiveringsmethoden moeten worden aangepast en nieuwe technieken ontwikkeld zoals membraanfiltratie.

Recent is geconstateerd dat geneesmiddelen in drinkwater en drinkwaterbronnen voorkomen (Versteegh JFM, 2007). Ondanks de lage concentraties blijkt dat geneesmiddelen waarschijnlijk vaker voorkomen in drinkwater dan enkele jaren geleden.

Gezondheidseffecten

Geneesmiddelen komen in zeer lage concentraties voor in drinkwater en drinkwaterbronnen. De hoeveelheden zijn echter nog zo laag dat effecten op de volksgezondheid zijn te verwaarlozen. Dit blijkt uit een inventarisatie van RIVM in opdracht van het ministerie van VROM. Toch beoordeelt de overheid de aanwezigheid van medicijnen in het drinkwater als onwenselijk.

Beleid

Om de verspreiding van humane en diergeneesmiddelen naar water te verminderen heeft het kabinet begin 2007 een pakket aan beleidsmaatregelen voorgesteld: beperken van geneesmiddelgebruik, inzamelen en vernietigen van ongebruikte medicijnen, ontwikkelen van geneesmiddelen die beter worden opgenomen in het lichaam en makkelijker worden afgebroken in milieu.

5. Mogelijkheden voor preventie

Bij het beoordelen van preventieve maatregelen moet onderscheid gemaakt worden tussen het voorkomen van oorzaken van klachten (bronbenadering) en het beperken van schadelijke gevolgen (effectbenadering). Een bronbenadering heeft de voorkeur, maar bij een afweging van kosten en baten van mogelijke maatregelen kan het beperken van schadelijke gevolgen de voorkeur verdienen.

Vanuit de Rijksoverheid is in het perspectief van *integraal milieubeleid* een aantal methoden, instrumenten en handreikingen ontwikkeld voor provincies en gemeenten, om bij het opstellen van plannen voor een wijk of gebied een optimale omgevingskwaliteit te realiseren (*VROM Dossier Omgevingskwaliteit*). Belangrijk in het kader van gezondheid & milieu is de *gezondheidseffectscreening (GES) stad en milieu*: een instrument dat een goed beeld geeft van de gezondheidkundige knelpunten en kansen in een gebied, bijvoorbeeld bij ruimtelijke, herstructurerings- of verkeersplannen. Zo kan in de planvorming rekening gehouden worden met de invloed van milieu op de gezondheid. Andere instrumenten zijn: *Handreiking Milieukwaliteit in de Leefomgeving (MILO)*, en de *Handreiking Gezondheid in m.e.r.*

Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse (MKBA) en *Multi-Criteria Analyse (MCA)* zijn integrale afwegingsinstrumenten waarbij voor- en nadelen van een complex beslissingsprobleem tegen elkaar worden afgewogen.

Op deelterreinen is reeds een breed scala aan preventieve maatregelen voorgesteld en deels geïmplementeerd. Een kort overzicht:

Buitenlucht

Het kabinet heeft in 2005 aangekondigd extra maatregelen te nemen om de risico's van luchtverontreiniging voor de gezondheid te verminderen. Een van de doelstellingen is om in 2010 15% minder fijn stof uit te stoten.

Voorbeelden van maatregelen zijn:

- Roetfilters: Voor het inbouwen van een roetfilter in de meeste dieselveertuigen kan een subsidie aangevraagd worden (zie *dossier roetfilters* van VROM)
- Stimuleren zwavelvrije diesel en biobrandstoffen
- Fiscale stimulering hybride auto's, elektrische auto's en auto's op waterstof
- Schonere binnenvaart, zeescheepvaart, luchtvaart
- Verlaging maximumsnelheid

Het Rijk heeft ook het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit opgezet. Daarin onderzoeken de ministeries van Verkeer en Waterstaat en VROM welke maatregelen effectief zijn om de luchtkwaliteit in dichtbevolkte gebieden langs snelwegen te verbeteren. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om het overkappen van snelwegen, het gebruik van coatings op geluidschermen die stikstofdioxide afbreken en het planten van bomen en struiken langs snelwegen.

Gemeenten en provincies kunnen ook maatregelen nemen om lokaal de luchtkwaliteit te verbeteren. Hiervoor zijn fondsen via het Investeringsbudget Stedelijke Vernieuwing beschikbaar. Er komt extra geld voor maatregelen voor gemeenten met grote luchtkwaliteitsproblemen. De GGD-en adviseren over de gezondheidswinst die maatregelen kunnen opleveren.

Voorbeelden van maatregelen zijn:

- het instellen van milieuzones. Een milieuzone is een gebied (over het algemeen in binnensteden) waar toegangsbeperkingen gelden voor oudere vrachtauto's

- schoon lokaal vervoer voor provincies en gemeenten (bussen, vuilniswagens)
- het verbeteren van de verkeerscirculatie door verkeerslichten beter op elkaar af te stemmen
- het instellen van autoluwe zones
- snelheidsbeperkende maatregelen

Geluid

Met zowel bron- als effectgerichte maatregelen tracht de overheid de geluidhinder te reduceren. Brongerichte maatregelen zijn bijvoorbeeld stillere auto's, stillere wegdekken, verlagen van maximum snelheid in woongebieden, promoten van 'Het Nieuwe Rijden', het verkeersluw maken van straten, ontwikkeling en handhaving van (innovatieve) technologische maatregelen, geluidszonering (scheiden van geluidsgevoelige gebieden en lawaaierige gebieden) en reguleren van tijdstippen van geluidsoverlastproducerend verkeer.

Effectgerichte maatregelen zijn bijvoorbeeld het plaatsen van een geluidsscherm of -wal (overdrachtsmaatregelen) of een betere gevelisolatie woningen.

Daarnaast maakt de Nederlandse overheid zich in Europees verband sterk voor de aanscherping van geluidseisen aan nieuwe voertuigen (MNC 2007).

Het Innovatie-programma Geluid (IPG) is gestart om nieuwe geluidsreducerende maatregelen te ontwikkelen. De nadruk ligt op brongerichte maatregelen, die over het algemeen goedkoper zijn dan effectmaatregelen. Een vergelijkbaar programma is gestart voor railverkeer.

De maatschappelijke schade (in de vorm van waardevermindering van woningen en bouwgrond) door geluidhinder van wegverkeer in Nederland wordt geschat op 9,6 miljard euro. Bij toepassing van geluidmaatregelen aan het wegverkeer (merendeels op gemeentelijke wegen) zijn de te realiseren baten (in de vorm van waardestijging van woningen en bouwgrond) geschat op ca. 7 miljard euro. Geluidsmaatregelen kunnen de waarde van natuur- en stiltegebieden met ruim 60 miljoen euro verhogen (op grond van een hogere betalingsbereidheid bij bezoekers voor stiltekwiteit) (Jabben et al, 2007).

Binnenmilieu

Mensen kunnen zelf een gezond binnenmilieu creëren door vervuilende bronnen te verwijderen, meer tijd buiten door te brengen en de woning of school goed te ventileren.

Ook de inrichting van een woning heeft invloed op het binnenmilieu. Een open haard is bijvoorbeeld een grote bron van verbrandingsproducten. Textiel in huis, zoals gordijnen, gestoffeerd meubilair en tapijt, kan veel stof en allergenen vasthouden.

Goede voorlichting kan burgers bewuster maken van het belang van een gezond binnenmilieu en gedrag stimuleren dat een gezond binnenmilieu bevordert. Naast tips over hoe te ventileren en over de woninginrichting is het belangrijk aandacht te vragen voor de mogelijk negatieve gevolgen van woningisolerende maatregelen en gastoestellen voor het binnenmilieu. Het is belangrijk daarbij aandacht te vragen voor regelmatig onderhoud van gastoestellen en het vervangen van afvoerloze geisers moet worden aangemoedigd. De overheid kan een belangrijke rol spelen bij het bevorderen van een gezond binnenmilieu door heldere normstelling en door te bevorderen dat regels en normen ook worden nageleefd zoals bijvoorbeeld rond de kwaliteitseisen die aan ventilatievoorzieningen (capaciteit en geluidsbelasting) moeten worden gesteld en het gebruik van bouwmaterialen.

De GGD heeft een zg. ééndagsmethode ontwikkeld om het bewustzijn rond een gezond binnenmilieu op (basis)scholen bij leraren en leerlingen te vergroten. Door het plaatsen van CO₂ meters in klaslokalen kunnen docenten en leerlingen de kwaliteit van de binnenlucht zelf monitoren.

Tenslotte kan in ontwerp en bouw de kwaliteit van het binnenmilieu in scholen nog explicieter onder de aandacht gebracht worden, kan het toezicht bij nieuwbouw en groot onderhoud verbeterd en de controle op de naleving met name van het bouwbesluit geïntensiveerd worden.

Leefomgeving

Preventieve maatregelen gericht op de fysieke én sociale omstandigheden in de leefomgeving van burgers beïnvloeden hun gezondheid. Juist integraal gezondheidsbeleid kan daarbij een effectief middel zijn om gezondheidsschade voorkomen en een gezonde leefomgeving bevorderen.

Integraal gezondheidsbeleid valt buiten de strikte volksgezondheidsfeer en heeft als doel de gezondheid te bevorderen en/of gezondheidsschade te voorkomen door aandacht voor gezondheid bij het ontwikkelen van bv RO of verkeersbeleid. In de afgelopen jaren zijn er nieuwe manieren ontwikkeld om integraal gezondheidsbeleid vorm te geven. In het Grotestedenbeleid (GSB) werken tien departementen samen en met de 31 grote steden is een aantal beleidsdoelstellingen afgesproken. Het GSB biedt kansen voor gezondheid omdat de problemen in de grote steden in hun onderlinge samenhang worden aangepakt. Denk daarbij aan maatregelen voor een gezondere leefomgeving, vergroten verkeersveiligheid in de wijken, etc. Een tweede voorbeeld van gezamenlijke beleidsontwikkeling is Operatie Jong. Het doel hiervan is het creëren van een samenhangend en resultaatgericht jeugdbeleid. Betrokkenen zijn de ministeries van BZK, VWS, OCW, SZW, Justitie, VROM, Financiën en Algemene Zaken. Hoewel de centrale doelen in eerste instantie vooral lagen rond de thema's veiligheid, arbeidsmarkt en onderwijs is gezondheid nu in beeld, bijvoorbeeld binnen het thema jeugd en fysieke ruimte. Daarbij gaat het onder meer om buitenspeelruimte voor kinderen, maar ook om gezonde schoolgebouwen.

Een gezonde, veilige en duurzame leefomgeving is door de minister van VROM als speerpunt van beleid geformuleerd. Investerings in een gezonde, veilige en duurzame leefomgeving zijn voorwaardenscheppend om te komen van "probleemwijk naar prachtwijk" en vragen om een integrale benadering. Het beleid van minister Vogelaar kan hier bij aansluiten en in de 40 prachtwijken een positieve bijdrage aan de gezondheid van haar bewoners leveren.

6. Conclusie

Milieufactoren dragen op een beperkte maar niet onaanzienlijke mate bij aan de totale ziektelast van de Nederlandse bevolking. Er zijn verschillende belangrijke redenen om in de komende kabinetsperiode nadrukkelijk aandacht aan het thema gezondheid en milieu te besteden.

Allereerst vormen fijn stof, geluidshinder en een slecht binnenmilieu belangrijke oorzaken van gezondheidsschade en zijn er preventieve maatregelen voorhanden die tot significante reductie van gezondheidsschade kunnen leiden. Verder onderzoek naar (kosten)effectieve interventies is daarbij belangrijk om het verder terugdringen van schadelijke gevolgen te kunnen realiseren. Kwetsbare groepen vragen daarbij extra aandacht: kinderen, ouderen, chronisch zieken en zwangeren.

Ook is het belangrijk onder ogen te zien dat de schade door milieufactoren onevenredig over de bevolking verdeeld is. Vooral in achterstandswijken in de grote steden kan door aanmerkelijk ongunstigere milieumomstandigheden een veel grotere gezondheidsschade bij de betreffende burgers optreden. De stapeling van milieufactoren die juist ook in deze wijken optreedt, kan tot nog extra gezondheidsschade voor met name bewoners met een lage SES leiden. Een integrale benadering¹⁵ en intersectoraal beleid¹⁶ zijn belangrijk om het verminderen van gezondheidsschade effectief te kunnen realiseren.

Uit reacties van burgers, zoals uit informatie van de GGD-en, blijkt dat er bij veel burgers een grote bezorgdheid is over de gevolgen van milieufactoren voor de gezondheid. Bezorgdheid is er vooral over straling, asbest en ongedierte/schimmels; belangrijke thema's voor informatie aan burgers. Daarvoor hebben zij betere informatie nodig over alle aspecten van de kwaliteit van de eigen leefomgeving, de mogelijke gezondheidsrisico's en handvatten voor mogelijke actie. Het project ATLAS gezonde leefomgeving dat vanaf 2008 in opdracht van het ministerie van VROM door het RIVM wordt gerealiseerd gaat hiertoe informatie op decentraal niveau over milieu- en gezondheidsaspecten voor burgers en professionals interactief te ontsluiten.

Ten slotte vragen nieuwe ontwikkelingen zoals nanotechnologie klimaatveranderingen en nieuwe typen watervervuiling een pro-actieve houding om mogelijke gezondheidsschade in de toekomst te voorkomen. Het Informatiepunt Nanotechnologie, het Kennisplatform Elektromagnetische Velden en Gezondheid en de in 2008 in te stellen Adviescommissie Signalering Milieu & Gezondheid zullen belangrijke bijdragen gaan leveren om nieuwe risico's vroegtijdig te signaleren. Dit bevordert dat beleid, dat gezondheid stimuleert en risico's beperkt tijdig kan worden ontwikkeld en geïmplementeerd.

¹⁵ een benadering die alle factoren die gezondheid beïnvloeden in haar afweging betreft.

¹⁶ gezamenlijk beleid van alle sectoren, die invloed op relevante gezondheidsfactoren kunnen uitoefenen.

Bronnen

Literatuur

- Baars A.J, Theelen R.M.C, Janssen P.J.C.M, Hesse J.M, Van Apeldoorn M.E, Meijerink M.C.M, Verdam L, Zeilmaker M.J.. *Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels*. RIVM-rapport 711701025, 2001
- Bolte JFB, Pruppers MJM, Penders MJR, Poll HFPM van: *Vooronderzoek naar bezorgdheid over basisstations voor mobiele telefonie*, RIVM, 2005
- Dusseldorp A., van Bruggen M., 2007, *Gezondheidskundige advieswaarden binnenmilieu, een update*, RIVM rapport 609021043
- Dusseldorp A, van Poll R, Hall L, 2007, *Meldingen van milieugerelateerde gezondheidsklachten bij GGD'en. Inventarisatie 2004-2006*, RIVM rapport 609330001/2007
- Fransen EAM, van Dongen JEF., Ruysbroek JMH, Vos H Stellato R.K, *Hinder door milieufactoren en de beoordeling van de leefomgeving in Nederland. Inventarisatie verstoringen 2003* RIVM rapport 8151200001.
- Gezondheidsraad, 2004, *Natuur en gezondheid. Invloed van natuur op sociaal, psychisch en lichamelijk welbevinden*. Den Haag: Gezondheidsraad en Raad voor Ruimtelijk- Milieu- en Natuuronderzoek, publicatie nr 2004/09
- Gezondheidsraad, 2006, *Betekenis van nanotechnologieën voor de gezondheid*. Gezondheidsraad nr.2006/06, april 2006
- GGD Eemland: *gezondheid en ventilatie in woningen in vathorst*; onderzoek naar de relatie tussen gezondheidsklachten, binnenmilieukwaliteit en woningkenmerken. 2007
- GGD- Richtlijn gezondheidsrisico's bij bodemverontreiniging 2002:
[http://www.rivm.nl/milieuportaal/images/Gezondheidsrisico%27s%20bij%20bodemverontreiniging%20\(2002\).pdf](http://www.rivm.nl/milieuportaal/images/Gezondheidsrisico%27s%20bij%20bodemverontreiniging%20(2002).pdf)
- Jabben J, Potma C, Lutter S, 2007, *Baten van geluidmaatregelen*, RIVM rapport 680300002
- Kamp I van, Staatsen BAM, van Kempen EEMM, 2004, *Geluid en gezondheid. Handboek Lawaai-beheersing*.
- Knol AB, Staatsen BAM, 2005, *Trends in the environmental burden of disease in the Netherlands, 1980-2020*. RIVM rapport 500029001
- Lembrechts, J: *Straling in het binnenmilieu*, bronnen en maatregelen, RIVM,
- P.G. Luscuere1 and V. Borst: *air-conditioning in nursing homes till death do us part?* Paper en inleiding bij Indoor Air Congres, june 30- july 5, 2002, Monterey, USA
- Maas J, Verheij RA, Groenewegen PP, de Vries S, Spreeuwenberg S, 2006. *Green space, urbanity, and health: how strong is the relation?* Journal of Epidemiology and Community Health, 60, 587-592.
- Mitchell R, Popham F, 2007. *Greenspace, urbanity and health: relationships in England*. Journal of Epidemiology and Community Health, 61, 681-683.
- Ministerie van VROM: *Besluit Bodemkwaliteit*, 2007:
(<http://www.vrom.nl/pagina.html?id=2706&sp=2&dn=7341>)
- Ministerie van VROM. *Jaarverslag bodemsanering over 2006*. Een rapportage van de bevoegde overheden bodemsanering. 2007
- MNP, 2006, *Milieubalans 2006*, Rapportnr. 500081001
- MNP, 2006b, *Nationale Milieuverkenning 6 2006-2040*
- MNP, 2007, *Milieubalans 2007*, Rapportnr. 500081004
- MNP, 2007: *Milieu en natuurcompendium*: <http://www.milieuenatuurcompendium.nl/> (27/11/2007)
- Oomen A.G., Janssen P.J.C.M., Van Eijkeren J.C.H, Bakker M.I., Baars A.J. 2007. *Cadmium in de Kempen. Een integrale risicobeoordeling*. RIVM-rapport 320007001/2007
- Peeters, E. 2006. *Kinderlood. Onderzoek naar de loodconcentraties in bloed van Rotterdamse kinderen anno 2005 en de invloed hierop van lood in de bodem*. GGD Rotterdam en omstreken.
- Pruppers, MJM: *Blootstelling aan extreem laagfrequente electromagnetische velden van hoogspanningslijnen*, RIVM 2003
- RIVM, 2006, *Volksgezondheid Toekomst Verkenning. Gezondheidsachterstanden*.

Roszek, B., de Jong, W.H., Geertsma, R.E., 2005, *Nanotechnology in medical applications: state-of-the-art in materials and devices*. RIVM rapport 265001001

Storm I, Nijboer C, Wendel-Vos GCW, Visscher TLS, Schuit AJ, 2006, *Een gezonde omgeving ter preventie van gewichtsstijging: nationale en lokale mogelijkheden*. RIVM rapport 270061002/2006

Smeets WLM, Blom WF, Hoen A, Jimmink BA, Koelemeijer RBA, Peters JAHW, Thomas R. de Vries WJ, 2007 *Kosten-effectiviteit van aanvullende maatregelen voor een schonere lucht*. MNP-rapport 500091001

TNO: Gezondheidsaspecten van woningen in Nederland TNO-rapport - 2007-D-R0188/A juni 2007

Van Wezel A.P, Franken R.O.G, Drissen E, Versluijs C.W, Van den Berg R 2007. *Maatschappelijke kosten-batenanalyse van de Nederlandse bodemsaneringsoperatie*. MNP-rapport 500122002/2007

VWS: *Nationaal hitteplan 2007*

Websites

<http://www.rivm.nl/milieuportaal/>

<http://www.rivm.nl/vtv/root/o6.html>

<http://www.rivm.nl/gezondheidsmilieu/>

WoOn 2006; VROM Dossier Wonen, <http://www.vrom.nl/pagina.html?id=19932>.

VROM Dossier Omgevingskwaliteit

Bijlage 1 Mogelijke gezondheidseffecten bij vormen van bodemverontreiniging

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)

De meeste PAKs zijn kankerverwekkend. Het lichaam neemt PAK makkelijk op vanwege de vetoplosbaarheid.

Lood

De effecten van lood hangen af van de mate en duur van de blootstelling. Kinderen zijn gevoeliger voor lood dan volwassenen. Mogelijke effecten na langdurige blootstelling zijn ontwikkelingsstoornissen zoals een vermindering van het leervermogen (IQ-verlies) en afwijkend gedrag. Ook kunnen effecten op hart en bloedvaten optreden en bij hoge concentraties nierbeschadiging.

Cyaniden

Sommige cyaniden zijn giftiger dan andere. Vooral vrije cyaniden zijn schadelijk voor de mens als ze uit de bodem verdampen. Deze kunnen onder andere hoofdpijn, duizeligheid en misselijkheid veroorzaken

Cadmium

Gezondheidseffecten van cadmium treden pas op na jarenlange blootstelling. Cadmium hoopt zich op in de nieren en kan uiteindelijk nierfalen veroorzaken. Bij inademing heeft cadmium effect op de longfunctie en kan het longtumoren veroorzaken.

Organische oplosmiddelen

De gezondheidseffecten van organische oplosmiddelen zijn divers door de veelheid van verschillende stoffen. In hoge doses hebben ze een prikkelende werking op neus en slijmvliezen en een dempende werking op het centrale zenuwstelsel. Bij lagere concentraties op de langere termijn kunnen blijvende effecten op het centrale zenuwstelsel ontstaan. Benzeen is kankerverwekkend voor de mens bij langdurige en hoge blootstellingsniveaus.

Gechloreerde oplosmiddelen

Onder gechloreerde koolwaterstoffen vallen een groot aantal verbindingen die in de industrie als ontvettings- en schoonmaakmiddel wordt gebruikt. Het meeste contact met deze veelal vluchtige stof als gevolg van bodemverontreiniging zal na uitdamping (kelders e.d.) via de ademhaling plaatsvinden. De meest toxische stof onder de gechloreerde koolwaterstoffen is het carcinogene vinylchloride. Bij bodemverontreiniging wordt PER als stof het meest gerapporteerd. Als gevolg van uitdamping kunnen concentraties ontstaan, waarbij gezondheidsschade kan optreden. PER kan al in lage concentraties bij gebruik (bijvoorbeeld in chemische wasserijen) klachten veroorzaken zoals oogirritatie, hoofdpijn, duizeligheid en zwakte. In het milieu vormen sommige gechloreerde koolwaterstoffen een probleem, omdat ze zich opstapelen in de voedselketen.

Minerale olie

Minerale olie is een mengsel van meerdere stoffen, maar niet van alle stoffen is bekend in hoeverre ze giftig zijn. Sommige stoffen zijn kankerverwekkend.

Voor meer informatie zie:

<http://www.rivm.nl/milieuportaal/onderwerpen/bodem/gezondheidseffecten/>

