

# UW HUIS

---

**verstandig bewoond**

---



INFO-REEKS



**Vragen en antwoorden  
op een rij gezet door TNO**

---

# **UW HUIS**

---

## **verstandig bewoond**

---

© 1987 TNO, Den Haag  
ISBN 90 330 1508 0 / CIP  
NUGI 661

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

No part of this book may be reproduced in any form by print, photo-print, microfilm or any other means without written permission from the publisher.

Zetwerk en lithografie: Migg bv, Sneek  
Omslag: Wim de Vries, Leeuwarden  
Druk: Tulp bv, Zwolle

# **UW HUIS**

---

## **verstandig bewoond**

---

Vragen en antwoorden  
op een rij gezet  
door TNO

auteur:

drs. C.R.M. van Lierop

*Friese Pers Boekerij bv*

DRACHTEN / LEEUWARDEN



**INFO-REEKS**

*In deze reeks zijn reeds verschenen:*

- Straling en radioactiviteit
- Kanker, je moet er meer van weten
- Gif in de grond
- Voeding en sport
- Aids een race met de tijd
- Trombose, je moet er meer van weten
- Uw huis verstandig bewoond
- Technologie, wat gebeurt er?

# Inhoud

	Pagina
1. <i>Inleiding</i>	6
2. <i>Vocht</i>	9
3. <i>Ventilatie</i>	31
4. <i>Isolatie</i>	44
5. <i>Bouwmaterialen</i>	51
6. <i>Invloeden van buiten</i>	67
7. <i>Apparatuur in huis</i>	75
8. <i>Geluid</i>	83
9. <i>Planten en dieren in huis</i>	94
10. <i>Bewonersgedrag</i>	101
11. <i>Minimum-energie woningen</i>	107
<i>Literatuurlijst</i>	112
<i>Voor meer informatie</i>	114
<i>Verantwoording</i>	115
<i>Register</i>	116

# 1. Inleiding

Binnenmilieu is een nieuw woord. De laatste tijd duikt het steeds vaker op. Nadat we eerst voor het milieu buiten geleerd hebben dat we niet alle stoffen die we achteloos in de grond stoppen, voor goed kwijt zijn en dat het niet waar is dat je van gif dat je in een rivier loost, definitief bent verlost, komen we er achter dat we ook binnenshuis de lucht aardig kunnen vervuilen. De gevolgen van dat laatste kunnen even hinderlijk en schadelijk zijn als die van de vervuiling buiten.

Er is in deze eeuw veel veranderd in onze huizen. Na de oorlog zijn de bouwmethoden drastisch gewijzigd. We bouwen met nieuwe materialen als beton, gips en spaanplaat. In de jaren zeventig kwam daar bij dat we de huizen zijn gaan isoleren.

Ook binnen is veel veranderd. Kunststoffen hebben hout, papier en linnen voor een deel vervangen, centrale verwarming, afzuigkappen en airconditioning hebben het wooncomfort verbeterd en hebben tegelijk een aantal nieuwe problemen opgeworpen. Buiten het huis hebben planologische ontwikkelingen plaatsgevonden, is de bodem vervuild geraakt en hebben de burens een supersterke radio aangeschaft.

Het zijn allemaal dingen die het aanzien van het wonen behoorlijk hebben veranderd. De komende tijd staan ons nog meer van dergelijke veranderingen te wachten. Het is dan ook geen wonder dat er steeds meer vragen over het binnenmilieu komen.

We weten steeds meer over wat zich in het binnenklimaat afspeelt. Daardoor is het mogelijk beschermende maatregelen te nemen. Het is echter zaak de juiste voorzorg te treffen. Duidelijke aanwijzingen op doe-het-zelf-artikelen, goede voorlichting bij kachels en geisers, maar ook (bouw)voorschriften van overheidswege. Wetgeving over de omstandigheden waarin mensen wonen, bestaat al sinds het begin van deze eeuw. In 1901 werd de Woningwet van kracht. Deze wet is verder uitgewerkt in gemeenteverordeningen die steeds aan de eisen van de tijd worden aangepast. In de gemeenteverordening staan zaken als het al of niet gebruiken

van bepaalde materialen en de mate waarin woningen geluid door mogen laten.

Daarnaast bestaan de Wet Geluidhinder, de Warenwet en de Bestrijdingsmiddelenwet. Al deze wetten kunnen worden toegepast op het woonhuis en zijn omgeving. Over de concentraties van bepaalde stoffen in huis en over ventilatiemogelijkheden in nieuwbouw, om maar eens twee punten die van belang zijn bij de handhaving van een gezond binnenmilieu te noemen, wordt in deze wetten echter niets gezegd.

Een notitie van het ministerie van VROM van november 1986 over het binnenmilieu heeft op dit gebied voorlopig enig houvast gegeven aan de discussie over normen die gesteld moeten worden. De notitie is echter slechts een begin en het is te hopen dat de overheid in tijden van een krappe kas toch gelden kan vrijmaken voor verder onderzoek. De reactie van de minister bij de presentatie van de notitie was weinig hoopgevend.

Het is natuurlijk ook onzin om alleen aan wettelijke maatregelen te denken als het gaat om de bescherming van het binnenmilieu. Wie nu klachten heeft, zal op de eerste plaats willen weten hoe de tekorten in zijn woning zijn ontstaan en wat er zo snel mogelijk aan kan worden gedaan.

Soms zijn er zaken goed mis in het binnenmilieu. Dat kan zijn oorzaak hebben in fouten in de constructie of in verkeerd geplaatste installaties. In andere gevallen treden klachten pas op als er iets verandert aan omstandigheden in of om het huis. Isolatie van muren in een reeds bestaande woning kan een van die omstandigheden zijn.

Vaak echter worden klachten veroorzaakt door een combinatie van minder gunstige omstandigheden in huis en het gedrag van de bewoners. Degenen die het huis gebruiken, hebben bewust en onbewust grote invloed op het binnenmilieu. Daarom is dit boekje niet alleen bedoeld om mensen te helpen bij het opsporen van de zieke plekken in hun huis, maar kan het ook helpen om mensen te wijzen op hun eigen gewoonten die problemen versterken of soms zelfs veroorzaken.

Dit boekje gaat over woonhuizen, niet over kantoorgebouwen of andere bedrijfspanden. Het is voor mensen die overwegen een



huis te kopen of te huren, die hun huis laten renoveren of zelf gaan verbouwen en voor mensen die al een tijd last hebben van vocht, tocht of andere dingen die het wonen in hun huis minder plezierig maken.

Bewonersorganisaties, medewerkers van woningbouwverenigingen en anderen die in hun werk regelmatig te maken hebben met huizen en bewoners, vinden in dit boekje een opsomming van de meest voorkomende vragen. Door de antwoorden waarin wordt uitgelegd hoe bepaalde klachten ontstaan, kunnen zij de oorzaak van de woonperikelen nagaan. In veel gevallen zal het voor het definitief oplossen van problemen nodig zijn om hulp van deskundigen in te roepen.

Binnenmilieu is een term die zeer breed op te vatten is. Het is niet mogelijk om alle aspecten ervan in één boekje te behandelen. Aan de orde in dit boekje komen problemen in het binnenmilieu die verband houden met de constructie van het huis of met de vaste installaties die bij het huis horen, zoals de verwarming, de geiser en eventueel de mechanische luchtverversing.

De invloeden van buiten worden kort beschreven en voor zover mogelijk wordt aangegeven wat u tegen ongewenste invloeden kan doen. Over het gedrag van de bewoners en de mate waarin dat effect heeft op het binnenmilieu, worden tenslotte de vragen en antwoorden op een rij gezet.

## 2. Vocht

Geschat wordt dat 18 procent van de Nederlandse woningen in meer of mindere mate last heeft van vocht. Verwonderlijk is dat niet in ons natte land, maar de problemen zijn ook niet altijd even onoverkomelijk als vaak wordt aangenomen. Aan vocht is iets te doen. Het is echter goed om te onthouden dat er geen wondermiddel bestaat waarmee alle vochtproblemen in een klap uit de wereld te helpen zijn. Het oplossen van vochtproblemen dient steeds te beginnen met het nagaan waar de problemen vandaan komen. Pas dan kan de geschikte bestrijdingsmethode worden gezocht. Het is de moeite waard om vochtproblemen in huis aan te pakken. Wonen in een vochtig huis is niet alleen hinderlijk, het is ook ongezond.

### WAAROM IS VOCHT GEVAARLIJK VOOR DE BEWONERS?

Een vochtige woning kan een aantal verschillende gezondheidsklachten veroorzaken, vooral bij mensen die daar aanleg voor hebben. Oppervlakken die langere tijd achter elkaar vochtig blijven en zelfs plekken in huis waar het niet echt voordurend nat is, maar waar de relatieve vochtigheid (voor uitleg van deze term zie verder in dit hoofdstuk) vaak hoog is, vormen een ideaal klimaat voor de groei van schimmels en het vermeerderen van bacteriën en kleine beestjes. Al deze micro-organismen kunnen schade toebrengen aan de gezondheid van de bewoners.

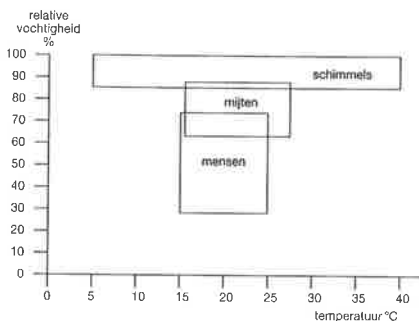
Het meest te vrezen valt de huisstofmijt. Dit beestje is niet groter dan 0,3 millimeter en doorzichtig. Hij kan zich dus verbergen in nauwelijks waarneembare kieren en hoeken.

### ONDER WELKE OMSTANDIGHEDEN LEEFT DE HUISSTOFMIJT?

De huisstofmijt gedijt bij temperaturen tussen de 15 en de 32° C (het best voelt hij zich bij 25° C) en bij een relatieve vochtigheid van 70 tot 85%. Het dier voedt zich met huidschilfers, die hij

eerst laat 'voorverteren' door schimmels van de Aspergillus-soorten. Ieder mens verliest huidschilfers, al is hij nog zo schoon en in ieder huis in Nederland zijn wel vochtige plekjes te vinden.

Het is niet nodig dat in het hele huis ideale levensomstandigheden voor de huisstofmijt voorkomen. In de praktijk gebeurt dat ook niet. Het dier kan echter al genoeg last veroorzaken als hij hier en daar in huis kan leven. Bedden zijn bijvoorbeeld vaak plaatsen waar de huisstofmijt zich goed thuis voelt. Naast huidschilfers draagt de mens daar ook zijn eigen lichaamswarmte en -vocht aan. De uitwerpselen van de huisstofmijt veroorzaken, nadat ze gedeeltelijk zijn afgebroken en in de lucht terecht zijn gekomen, bij allergische mensen ademhalingsmoeilijkheden (CARA), een lopende neus of huiduitslag.



*Afbeelding 1: Het optimale klimaat voor schimmels en huisstofmijt, vergeleken voor de mens.*

HOE KAN MEN NAGAAN OF KLACHTEN  
VEROORZAAKT WORDEN DOOR DE HUISSTOFMIJT EN  
HOE KAN MEN HET BEESTJE DAN BESTRIJDEN?

Helaas weten we niet welke stof in de uitwerpselen van de huisstofmijt verantwoordelijk is voor de allergische reacties bij de mens. In de uitwerpselen bevindt zich de stof guanine en de aanwezigheid daarvan is gemakkelijk aan te tonen. Daardoor kan worden nagegaan of een teveel aan huisstofmijten inderdaad de oor-

zaak van bepaalde klachten is. Binnenkort komen misschien eenvoudig te hanteren setjes in de handel waarmee men zelf kan onderzoeken of de concentratie huisstofmijten te hoog is.

In ernstige gevallen kan men huisstofmijten voor een groot deel uit het huis verdringen door het huis te verzegelen. Dat wil zeggen dat een afsluitende laklaag wordt aangebracht. Eenvoudiger zijn maatregelen als het vervangen van tapijt door parket of zeil en textiel door kunststofbekleding.

Stofzuigen kan een averechtse uitwerking hebben. De bevolking van huisstofmijten wordt namelijk in toom gehouden door roofofmijten. De stofmijten kunnen zich tegen de zuigkracht van de stofzuiger verzetten door zich vast te zuigen aan de haren van bijvoorbeeld een tapijt. De beweeglijkere roofofmijten kunnen dat niet. Het gevolg van veel stofzuigen zou dus kunnen zijn dat men de roofofmijten populatie verkleind, zodat de huisstofmijten zich gemakkelijker kunnen vermenigvuldigen.

## WAT IS CARA?

CARA is een afkorting van chronische aspecifieke respiratoire aandoeningen. Het gaat hier dus om aandoeningen van de luchtwegen. Astma is veruit de bekendste vorm van CARA. Het chronisch wijst op de langere duur en het steeds terugkomen van de klachten. Vaak is de oorzaak van de klachten moeilijk te achterhalen. Dat een vochtig binnenklimaat kan meewerken aan het veroorzaken of verergeren van dit soort ziekten is echter duidelijk. Door onderzoek in de jaren zestig en zeventig in Leiden en Amsterdam werd aangetoond dat onder kinderen uit vochtige woningen  $2\frac{1}{2}$  keer zoveel CARA voorkwam als onder kinderen uit 'gezonde' huizen.

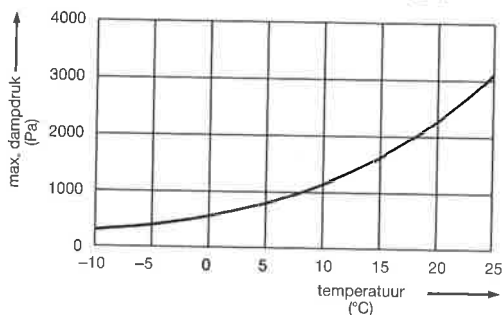
Overigens is de huisstofmijt er niet de enige oorzaak van dat mensen in het binnenmilieu CARA oplopen. Schimmelgroei, die ook door vocht de kans krijgt, veroorzaakt naar schatting 5 procent van alle CARA. En naast vocht en de daarmee samenhangende huisstofmijten zijn er nog een paar andere boosdoeners. Huisdieren kunnen bij mensen die daar allergisch voor zijn, benauwdheid veroorzaken. Anderen krijgen het benauwd van bepaalde schoonmaakmiddelen. In de betreffende hoofdstukken vindt u hierover meer.

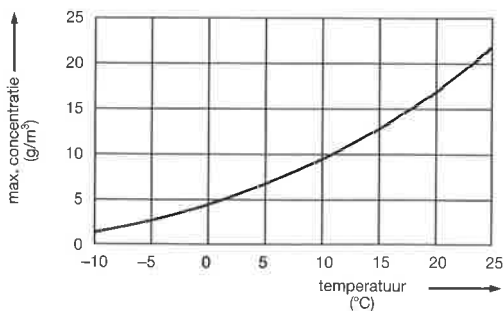
## ZIJN ER ANDERE KWALEN DIE MEN IN EEN VOCHTIGE WONING KAN OPLOPEN?

Een relatie tussen vochtige woningen en gewrichtsreumatiek werd in de jaren vijftig en zestig aangetoond. In huizen waarin veel houtrot voorkwam, werd tevens veel gewrichtsreumatiek geconstateerd. Het bewijs dat er een direct verband bestaat tussen bepaalde schimmelgroei en het krijgen of verergeren van gewrichtsreumatiek, werd nooit geleverd. Statistisch is er echter een duidelijk verband. Inmiddels zijn er bijna geen kelderwoningen meer en komen ook in andere woningen niet vaak meer zulke hoge vochtigheidsgraden voor als dertig jaar geleden in de toen al oude huizen. Gewrichtsreumatiek ten gevolge van het wonen in een vochtige omgeving komt nog maar zelden voor. Men moet echter op zijn hoede blijven.

## HOE WORDT DE VOCHTIGHEID IN HUIS UITGEDRUKT?

Lucht kan een bepaalde hoeveelheid waterdamp bevatten. Naarmate de lucht warmer is, kan meer waterdamp worden opgenomen in dezelfde eenheid lucht. We noemen die hoeveelheid waterdamp de waterdampspanning of dampdruk. De maat om dampdruk uit te drukken is pascal (Pa). In plaats van dampdruk wordt vaak ook het begrip waterdampconcentratie gebruikt. Waterdampconcentratie wordt uitgedrukt in gram per  $m^3$ . In de twee tabellen (afbeelding 2) wordt de relatie tussen temperatuur en dampdruk/waterdampconcentratie aangegeven.





*Afbeelding 2: Het verband tussen de max. waterdampspanning en de temperatuur (a) respectievelijk de max. waterdampconcentratie en de temperatuur (b).*

## WAT IS RELATIEVE VOCHTIGHEID?

De verhouding tussen de heersende dampdruk en de maximale dampdruk bij een bepaalde temperatuur wordt de relatieve vochtigheid genoemd. De relatieve vochtigheid wordt altijd uitgedrukt in procenten. Daalt de temperatuur, dan neemt de maximale dampdruk af. Als dan de hoeveelheid waterdamp in de lucht gelijk blijft, stijgt dus de relatieve vochtigheid.

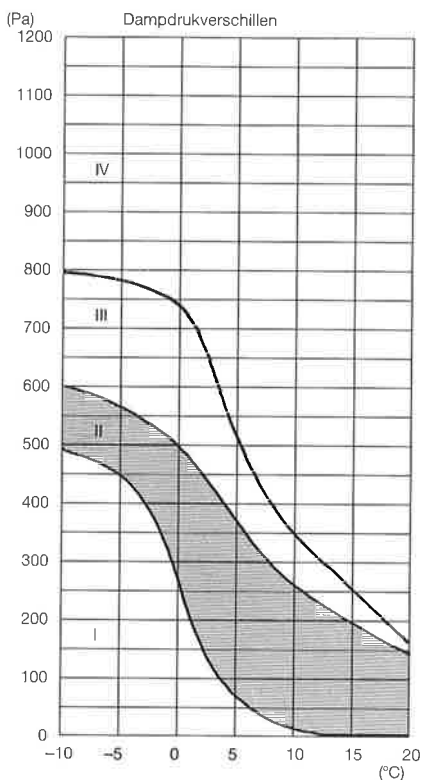
In tabel 1 is aangegeven hoe hoog de relatieve vochtigheid bij verschillende buitentemperaturen in Nederland mag zijn, er is van uitgegaan dat het in huis steeds 20° C blijft.

temp buiten in °C	relatieve vochtigheid
-5	42%
0	48%
5	57%
10	67%
15	82%

Tabel 1

## HOE WORDEN WONINGEN VERGELEKEN OM AAN TE KUNNEN MERKEN OF ZE VOCHTIG ZIJN OF NIET?

Om woningen of gebouwen onderling te vergelijken wordt rekening gehouden met de dampdrukverschillen tussen binnen en buiten. Uit onderzoek is gebleken dat het dampdrukverschil bij een lage buitentemperatuur, dus vooral 's winters, aanmerkelijk



Afbeelding 3: Dampdrukverschillen tussen binnen- en buitenklimaat in *relatie tot* de buitentemperatuur. De donker aangegeven zône is klimaatklasse II.

groter is dan bij een hoge buitentemperatuur in de zomer. In afbeelding 2 hierboven is het verschil tussen hoge en lage buitentemperaturen en de dampdrukverschillen goed te zien. Uit onderzoek blijkt dat gebouwen grofweg in vier categorieën zijn in te delen. Categorie 1 komt vrijwel alleen voor in ruimtes als schuren en garages. Daar is geen extra verwarming en er is veel direct contact tussen de binnen- en de buitenlucht. De meeste woningen in Nederland bevinden zich in categorie 2 en woningen met vochtproblemen blijken zich vaak in de categorieën 3 en 4 te bevinden.

#### WAT IS DE DAUWPUNTSTEMPERATUUR?

Zoals gezegd kan warme lucht meer waterdamp per eenheid bevatten dan koude lucht. Voor iedere temperatuur is er echter een punt waarop niet meer waterdamp opgenomen kan worden. De relatieve vochtigheid is dan 100 procent. Dan spreken we van de dauwpuntstemperatuur. Raakt in zo'n geval de lucht een vlak dat kouder is dan de temperatuur van de lucht, dan treedt condensatie op. In veel gevallen zijn zulke vlakken ramen of koudebruggen (zie volgende vraag). Het fenomeen van de beslagen ramen is de meeste mensen wel bekend. Vaak zijn koudebruggen echter gevaarlijker voor het binnenmilieu, vooral wanneer die niet in het zicht zijn. Zo kan daar condensatie optreden zonder dat de bewoners dat aanvankelijk merken. Zeker wanneer op een koudebrug lange perioden achter elkaar condens staat, is dat een bedreiging voor het huis en voor de gezondheid van de bewoners.

#### WAT IS EEN KOUDEBRUG?

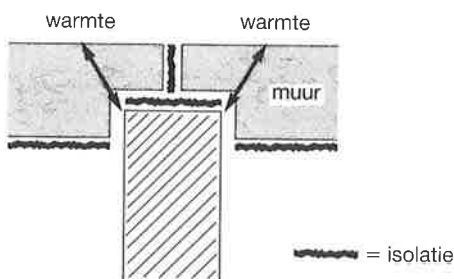
Een koudebrug is een gedeelte van muren, vloer of plafond waar de temperatuur lager is dan op de rest van dat oppervlak. Warmte kan door die plekken gemakkelijker wegstromen dan door de rest van de constructie.

Koudebruggen treden op wanneer er bijvoorbeeld een ongeïsoleerde kolom is in een verder geïsoleerde muur. Ook raamlateien zijn bekende plaatsen waar koudebruggen optreden. Soms zijn het maar kleine gedeelten van bijvoorbeeld een muur, maar omdat de temperatuur daar flink lager is dan op de rest van de muur, kan op een koudebrug condensatie ontstaan, terwijl de relatieve vocht-



tigheid bij de muur niet te hoog is. Er komen ook koudebruggen voor op plaatsen waar de buitenconstructie van het huis groter is dan de binnenconstructie. Dat is het geval in hoeken. We spreken dan van geometrische koudebruggen. Verder kan het zijn dat de spouwmuur-isolatie tot aan de vloer is aangebracht en net boven de vloer is een kleine reep waar de muur niet geïsoleerd is.

Een ander voorbeeld van een koudebrug is te zien op de tekening hieronder. De wand is geïsoleerd en ook op de kop van de dwarsverbinding is isolatie aangebracht. Schuin door de wand stroomt echter, net naast de aansluiting, warmte naar buiten.



*Afbeelding 4.*

Om moeilijkheden op dit gebied het hoofd te bieden, in ieder geval waar het nieuwbouw en renovatie door vaklieden betreft, zullen de bouwvoorschriften binnenkort worden aangepast. In het concept bouwbesluit dat op niet te lange termijn de momenteel geldende modelbouwverordening zal vervangen, zijn eisen opgenomen met betrekking tot het goed aansluiten van isolatie.

#### WAT ZIJN DE MEEST VOORKOMENDE OORZAKEN VAN VOCHT IN HUIS?

Vochtoverlast in huis kan veroorzaakt worden door:

- optrekkend vocht
- doorslag van muren
- lekkage
- verkeerd gedrag van de bewoners

- onvoldoende goede ventilatiemogelijkheden
- bouwvocht
- vochttoevoer uit kruipruimten

#### WAT ZIJN DE TEKENEN DAT ER SPRAKE IS VAN VOCHTPROBLEMEN?

Wanneer het ergens in huis voordurend nat is, zijn de problemen duidelijk. Ook wanneer u op een zolderkamer de regen van buiten rechtstreeks op uw hoofd krijgt, weet u wel hoe laat het is. In andere gevallen is het iets minder duidelijk. De volgende verschijnselen in huis zijn echter altijd een teken dat er iets mis is met de vochthuishouding:

- kringen en verkleuringen op wanden en plafonds
- schimmels en zwammen ergens in de woning
- de aanwezigheid van kleine diertjes als zilverspinnen, suikergastjes en schietmotjes.

#### HOE KAN MEN NAGAAN OP WELKE PLEKKEN HET HUIS PRECIES VOCHTIG IS?

Wanneer een huis op professionele wijze wordt gecontroleerd op de aanwezigheid van koudebruggen, kan gebruik worden gemaakt van een infrarood camera. Daarmee wordt de warmteverdeling over een wand feilloos weergegeven. Helaas kan met deze methode alleen een 'zere plek' in een reeds bestaand huis worden aangewezen. Met behulp van de computer kunnen eventuele zwaktes worden opgespoord voordat maatregelen worden getroffen. De computer rekent het effect van de maatregelen door en geeft aan waar mogelijk problemen optreden.

Het Instituut voor Bouwmaterialen en Bouwconstructies van TNO heeft een computerprogramma waarmee het hygrisch gedrag (= alles wat samenhangt met de vochthuishouding) van de woning kan worden berekend. Op die manier kunnen bijvoorbeeld de effecten van na-isolatie worden bekeken. De Technisch Fysische Dienst van TNO in Delft heeft een vochtmeetsysteem ontwikkeld waarbij de computer eveneens wordt ingeschakeld. Het principe van het apparaat berust op een snelle dauwpuntmeting van luchtmonsters die via een aantal slangetjes worden aange-



huis optreden terwijl het huis als geheel niet te vochtig is. Bij een temperatuur van 21° C en een relatieve vochtigheid van 50 procent kunnen op sommige plaatsen in de kamer, bijvoorbeeld achter een kast die tegen een muur staat, temperaturen van 15° C en lager ontstaan met een relatieve vochtigheid van meer dan 70 procent. Zulke omstandigheden zijn – voor bijvoorbeeld leer – al voldoende om schimmelvorming te laten ontstaan.

Op de constructie kunnen eveneens schimmels verschijnen. In extreme gevallen krijgt die zelfs paddestoelachtige vormen. Ook dit komt weer voor in die hoeken van het huis waar de temperatuur laag wordt en de relatieve vochtigheid hoog is.

WAT KAN EEN BEWONER DOEN OM  
SCHIMMELVORMING TE VOORKOMEN WANNEER HIJ  
NIET IN STAAT IS OM DE FOUTEN IN DE  
CONSTRUCTIE TE CORRIGEREN?

De bewoner kan in ieder geval voorkomen dat er plaatsen in huis ontstaan waar de temperatuur te laag is en de relatieve vochtigheid dus te hoog kan worden. Het is daarvoor nodig het hele huis gelijkmatig en regelmatig te verwarmen. Afkoeling van plaatsen die gemakkelijk schimmelproblemen opleveren, kan voorkomen worden door alle barrières weg te nemen die warmte tegenhouden. Zo is het plaatsen van kasten voor vochtige buitenmuren af te raden.

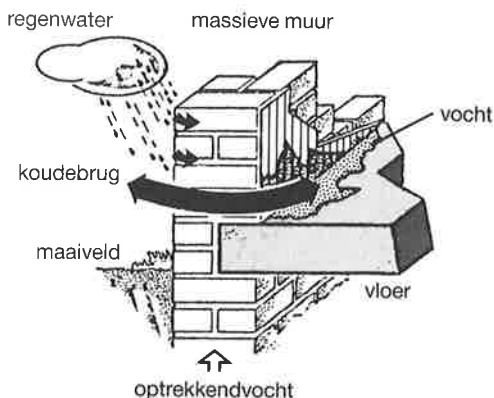
ZIJN ER CHEMISCHE MIDDELEN DIE DE GROEI VAN  
SCHIMMELS TEGENHOUDEN EN IS HET VEILIG OM  
DIE TE GEBRUIKEN?

Voorop blijft staan dat voorkomen beter is dan genezen. Het is belangrijk er alles aan te doen om de luchtvochtigheid beneden de 85 procent te houden. Wanneer men overgaat tot bestrijding met chemische middelen, is het aan te raden geen gebruik te maken van vluchtige (vaak giftige) fungiciden. Bestrijdingsmiddelen op basis van polyboraten, quaternaire ammoniumverbindingen of azaconazolen zijn binnenshuis toegestaan. In kruipruimten mogen ook pentachloor phenol en tributyltinoxide worden gebruikt, maar over deze middelen is de laatste tijd veel negatieve

publiciteit geweest. Het is dus de vraag of zij nog veel gebruikt zullen worden.

Quaternaire ammoniumverbindingen zijn op steenachtige ondergrond effectiever dan de polyboraten. Middelen op basis van deze laatste verbinding geven echter wel een goede bescherming tegen het voortwoekeren van de huiszwam. Voor hout is ook het gebruik van middelen op basis van oplosmiddelen die tributyltin-oxide, tributyltinfosfaat, pentachloorphenol en koper- en zinkaphtenaat bevatten, toegestaan. Aan het gebruik hiervan is echter de uitdrukkelijke voorwaarde verbonden dat de behandeling buiten de woning plaats moet vinden en dat het na behandeling eerst helemaal moet drogen. Pas daarna mag het hout in de woning worden teruggebracht. Hetzelfde geldt voor het gebruik van de zogenaamde wolmanzouten (koper-chloor-arseen-verbindingen), die wel worden gebruikt voor de behandeling van dakhout.

De vakman kan u uitleggen waar bepaalde middelen in voorkomen en in hoeverre het verantwoord is zelf iets te ondernemen.

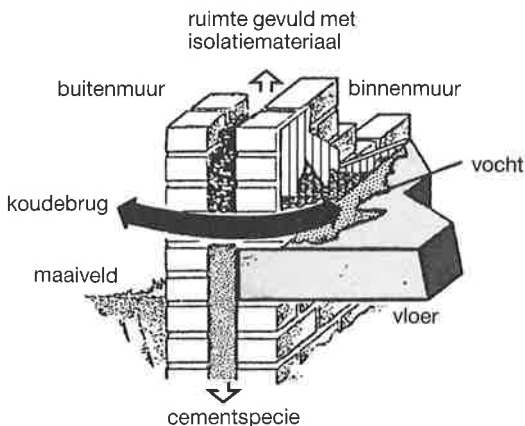


*Afbeelding 6: De drie belangrijkste oorzaken van vochtproblemen bij massieve buitenmuren: regendoorslag, optrekkend vocht en de 'koudebrug'. Helaas zijn ze gemakkelijker op te sporen dan te verhelpen.*

## HOE ONTSTAAT DOORSLAG VAN MUREN?

Doorslaande muren komen voor bij massief metselwerk, dus wanneer is gebouwd zonder spouw. Verder kan dit euvel voorkomen wanneer in een bestaande muur achteraf is geïsoleerd. Overigens treedt dit soort klachten bij na-isolatie in minder dan één procent van de gevallen op. Vroeger werd een 'oplossing' voor doorslaande muren verkregen door zogenaamde klampmuren of tengelwerk op de muur aan te brengen. In feite zijn dit maatregelen die meer met camouflage dan met het oplossen van de problemen te maken hebben.

De kans is niet zo groot dat bij een doorslaande muur het water in stroompjes langs de muur zal lopen. Eerder zullen er vochtige plekken op de muur verschijnen. Een muur hoeft niet in zijn geheel door te slaan. Het probleem uit zich veel vaker op een enkele plek of bijvoorbeeld alleen maar op de voegen.



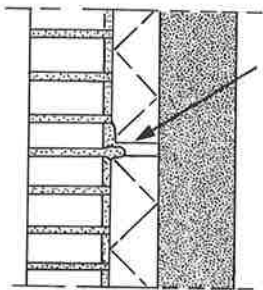
*Afbeelding 7: Geïsoleerde spouwmuur, die een koudebrug bevat doordat de spouw tot even onder vloerniveau is volgezet met cementspecie. De warmte uit huis wordt naar buiten gevoerd en de kou van buiten kan naar binnen: op die plaats kan een vochtige plek ontstaan, vooral ook als er sprake is van een vochtig binnenklimaat.*

## HOE KOMT HET DAT DOOR ISOLATIE VAN EEN MUUR REGENDOORSLAG OPTREEDT?

Wanneer men er achter wil komen hoe het komt dat de muur na isolatie doorslaat, is het goed na te laten gaan of de isolatie wel op de juiste wijze is aangebracht. Bij een reeds bestaande muur die later werd geïsoleerd, is het mogelijk dat er kleine ongerechtigheden als speciebaarden of stukjes gevallen steen tussen de isolatie zitten. De stukjes zuigen water op en wanneer zij direct contact hebben met de binnenmuur, vormen zij een zogenaamde koudebrug en zorgen ze voor vochtdoorslag.

Een andere mogelijkheid is dat bij het inspuiten het isolatiemateriaal ongelijk over de muur is verdeeld. Er kunnen daarbij gaten of juist ophopingen (nesten) zijn ontstaan waardoor vochtdoorslag plaatsvindt.

Bij nieuwbouw is het van belang dat tussen het isolatiemateriaal en de binnenwand van de spouw een ruimte van tenminste 30 millimeter zit waarlangs condens kan wegglopen zonder dat het isolatiemateriaal nat wordt. Ook in de nieuwbouw dient natuurlijk gewaakt te worden voor valspece en andere ongerechtigheden.



*Afbeelding 8: Oorzaak doorslag: tekening van een geïsoleerde spouwmuur. De oorzaak van de regendoorslag lag hier in speciebaarden en naden tussen de isolatieplaten.*

## WAT KAN MEN DOEN OM DE OVERLAST VAN EEN DOORSLAANDE MUUR TE VERMINDEREN?

Twee typen maatregelen zijn mogelijk.

Ten eerste moet er voor worden gezorgd dat de muur beschermd wordt tegen regen. Bij nieuwbouw of sloop kan voor een aangepaste vormgeving van de muur worden gekozen, waardoor de regen minder vat krijgt op de muur. Is sloop uitgesloten en zijn alle

andere middelen beproefd, dan is er geen andere mogelijkheid dan een nieuwe muur te plaatsen voor de bestaande gevel. Daardoor ontstaat dan meteen een spouw. Deze maatregel is echter zeer kostbaar, alleen al doordat de nieuwe muur moet worden gefundeerd. Er zijn tegenwoordig goede produkten op de markt waarmee vaklieden een buitenmuur kunnen isoleren en vervolgens stucadoren.

Verder kan men een muur hydrofoberen.

## WAT IS HYDROFOBEREN?

Hydrofobeermiddelen maken gevels waterafstotend. Tijdens het hydrofoberen wordt dit middel, samen met een verdunningsmiddel dat later verdampt, in de muur gebracht. De moderne procédés zijn kleurloos, zodat men er niets van ziet. Voorwaarde om tot zo'n behandeling te kunnen overgaan, is wel dat de voegen van de muur goed zijn en dat de gevel schoon is.

Naar schatting is de laatste jaren in Nederland 40.000 kilo hydrofobeermiddel gebruikt. Het middel wordt met een lagedrukspuit op de muur gespoten. Hoe dieper het in de muur doordringt, hoe effectiever het is. Ook de kwaliteit van de muur bepaalt het succes van de behandeling.

## IS VOCHT IN KRUIPRUIMTEN GEVAARLIJK VOOR HET BINNENMILIEU?

Vocht in een kruipruimte hoeft niet altijd een probleem te zijn. In principe zijn de vloeren in nieuwe huizen voldoende afgedicht om last van optrekkend vocht onmogelijk te maken. Woningen waar de isolatie van de vloer niet goed is of waar langs een andere weg vocht uit de kruipruimten de woonvertrekken kan bereiken, hebben hier veel last van. De grootste boosdoeners zijn doorvoeren van leidingen en andere punten waar gemakkelijk gaten in de vloer ontstaan. Problemen zijn dan ook vaak het eerst te signaleren in de meterkast en achter het aanrechtblok.

In oude huizen met houten vloeren kunnen vochtige kruipruimten aanleiding zijn tot de ontwikkeling van uitgebreide zwammencultures aan de onderkant van de vloer. Dit veroorzaakt houtrot en er zijn gevallen bekend waar als gevolg hiervan binnen ander-



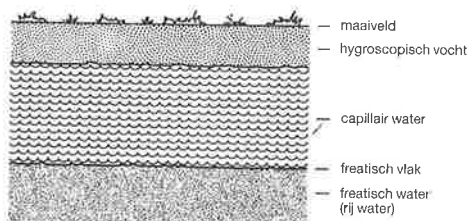
half jaar hele vloeren werden vernield.

Hoe raar het misschien ook klinkt, in kruipruimten is het vaak warm. Ongeïsoleerde CV-pijpen die onder de vloer doorlopen, kunnen hier aan bijdragen. Komt bij deze temperatuur open stilstaand water, dan kunnen er, zelfs midden in de winter, allerlei vliegen en andere beestjes zich nestelen en eitjes leggen. Wanneer zij toegang tot de woonvertrekken kunnen krijgen, veroorzaken zij veel overlast voor de bewoners.

#### WAT IS OPTREKKEND VOCHT EN WAT ZIJN DE GEVOLGEN?

We spreken van optrekkend vocht wanneer vocht uit de grond via de muur omhoog trekt in het huis. Optrekkend vocht is een bekend probleem bij huizen die, zoals in Venetië of aan sommige grachten in ons land, half in het water gebouwd zijn. Het verschijnsel komt echter ook voor in huizen waarvan de fundering niet echt in het water staat. De fundering staat dan in zogenaamd capillair water. Dat is de zone in de grond waar geen vrij water meer te vinden is, maar waar door de zuigkracht van de grond toch vocht in de grond zit.

In de nieuwbouw wordt vaak een betonnen dwarsbalk aangebracht, waardoor het optrekken van vocht in de muur onmogelijk wordt gemaakt. Beton zuigt geen vocht op. Wanneer bewoners in de kruipruimte constateren dat er condens op de betonnen dwarsbalk staat is er dus geen reden tot ongerustheid. Het vocht blijft aan de buitenkant van het beton en trekt niet op. Oude huizen hebben over het algemeen gemakkelijker last van optrekkend vocht dan nieuwe. Optrekkend vocht leidt tot rottende balkkoppen, het loskomen van pleisterwerk en tot natte plekken in het behang.



Afbeelding 9.

## WELKE ROL SPELEN ZOUTEN IN HET OPTREKKEN VAN VOCHT?

Zouten kunnen voorkomen in specie, in de stenen, in pleisterwerk of ze zijn aanwezig in het grondwater. In een enkel geval worden zouten op een heel merkwaardige wijze het huis binnengebracht. Zo hebben huizen die in 1953 bij de watersnoodramp in Zeeland waren ondergelopen, nog steeds last van problemen die samenhangen met de aanwezigheid van zout in wanden en vloeren.

Zouten trekken water aan en houden het vast. Vandaar dat zouten de problemen rond optrekkend vocht kunnen vergroten. De aanwezigheid van zouten in de muur kan er zelfs voor zorgen dat nog steeds vochtproblemen optreden terwijl het optrekken van vocht bestreden is.

Sommige zouten, zoals natriumsulfaat, zetten uit wanneer zij vocht opnemen. Ze kunnen daardoor de muurconstructie bedreigen. Dat zoiets aan de gang is, blijkt meestal het eerste uit het afspringen van pleisterwerk van de muur.

## WELKE MAATREGELEN TEGEN OPTREKKEND VOCHT ZIJN MOGELIJK?

Bij optrekkend vocht is het bijna altijd nodig deskundige hulp in te roepen. Vaak zal het onderzoek beginnen met het boren van gaten waaruit kleine monsters van de wand worden genomen. De monsters die zo loskomen, worden dampdicht verpakt en meegenomen naar een laboratorium. Daar gaat men na hoe vochtig ieder monster is, hoeveel het kan opnemen en eventueel hoe de samenstelling van het stukje muur is. Daarna moet men kiezen uit een aantal maatregelen. Soms is een combinatie de beste. In het kort komen de maatregelen op het volgende neer:

- Een mechanische onderbreking van de muur. Dit betekent dat een laag metselwerk in de muur wordt verwijderd en dat daar voor in de plaats een waterdichte laag van bijvoorbeeld glas, beton, metaal, lei of kunststof wordt aangebracht. Het vocht kan dan niet meer boven die grens optrekken.
- Chemische middelen worden ingebracht in de muur. Hiervoor boort men aan de buitenzijde gaten en vervolgens wordt het

middel ingespoten. Sommige middelen zijn er op gericht de poriën (capillairen) van het bouwwerk te dichten. Andere middelen maken de capillairen waterafstotend. In het laatste geval wordt de behandeling hydrofoberen genoemd.

- Elektro-kinese is een methode die in Nederland nauwelijks wordt toegepast en die met de huidige middelen alleen tijdelijk mogelijk is. De methode maakt gebruik van het feit dat water onder invloed van een elektrisch veld kan bewegen.
- De aanleg van extra vochtafvoer door middel van droogbuizen, sifons of andere middelen.
- Plaatselijk wordt extra ventilatie mogelijk gemaakt, waardoor het vocht beter verdampt.
- Soms is het mogelijk de grondwaterstand te verlagen, waardoor het optrekken van vocht vermindert.

#### HELPT ISOLATIE TEGEN OPTREKKEND VOCHT?

De traditionele vormen van isolatie zijn niet geschikt om optrekkend vocht tegen te gaan. Isolatie kan in dit geval een schadelijke invloed hebben. Zeer gerichte isolatie, bijvoorbeeld om het verdere transport van zouten door regenwater te voorkomen, kan een ondersteunende maatregel zijn in de bestrijding van optrekkend vocht. Over het algemeen geldt hier echter dat we met isolatie heel voorzichtig moeten omspringen.

#### WANNEER MEN OVERWEEGT EEN HUIS TE KOPEN OF TE HUREN, HOE KAN MEN DAN ZIEN OF ER SPRAKE IS VAN VOCHTPROBLEMEN?

Bij een oud huis is het 't gemakkelijkst om te informeren of er massieve muren aanwezig zijn. Is dat het geval, kijk dan of er verkleuringen in het behang te constateren zijn of dat de plinten verrot zijn.

In nieuwe woningen moet vooral in de gaten worden gehouden of de kruipruimten droog zijn en of daar geen sporen te zien zijn dat het recent nog nat is geweest. Is er wel sprake van vocht in de kruipruimte, dan is het goed om te kijken of de vloer goed is afgedicht. Dat betekent niet alleen dat de vloer goed dicht moet zijn. Er zijn ook gevallen bekend waar bijvoorbeeld ventilatieroosters

in de kruipruimten niet werkten. Rond de roosters was de aansluiting met de muur niet goed afgedicht. Daardoor was er niet alleen sprake van transport van vocht naar buiten, maar kwam het vocht ook in de spouwmuur terecht. Via de spouw kan het dan weer in het huis terechtkomen, bijvoorbeeld wanneer er een lek is langs een raamkozijn.

#### KAN ER, NA ISOLATIE, VORSTSCHADE AAN EEN MUUR ONTSTAAN?

Vorstschade aan gevels komt voor. Het meeste gevaar lopen gevels op het westen en het zuidwesten. Meestal wordt de schade veroorzaakt doordat de muur vlak voor het ging vriezen, zeer nat was. Vorstschade komt voor aan de stenen, maar ook aan de mortel. Soms is er sprake van uitvallende voegen, terwijl de achterliggende mortel in laagjes is verdeeld. Vorstschade komt het eerst voor net boven het maaiveld, onder de dakrand of rond de aansluiting van de muur met balkons, terrassen, etc.

Isolatie kan een muur vatbaarder maken voor vorstschade of kan het proces van de beschadiging versnellen. Dit komt doordat de buitenmuur na isolatie langer nat blijft. Het vocht kan immers aan de binnenkant van de spouw niet meer weg en de buitenmuur blijft kouder doordat de isolatie de warmte binnen houdt. Wanneer een goede vorstbestande steen is gebruikt, kan isoleren geen kwaad. In twijfelgevallen kan men voor de isolatie advies inwinnen.

#### OOK NIEUWE HUIZEN ZIJN VAAK VOCHTIG. HOE KAN DAT?

Inderdaad worden trotse bewoners van een gloednieuw huis nog wel eens overvallen door vochtproblemen. In vaktermen spreekt men van 'bouwvocht'. Bedoeld wordt dat alle steenachtige materialen direct na de bouw nog verder moeten drogen. De buitenste laag van muren is droog, maar binnenin zit vocht dat maar langzaam verdamppt. In een huis kan één tot twee jaar na oplevering nog sprake zijn van bouwvocht. Vroeger was het in veel landen de gewoonte om nieuwe huizen enige maanden leeg te laten staan voor ze werden betrokken door de eerste bewoners.

Wanneer men in een nieuw huis last heeft van bouwvocht, is het zaak er voor te zorgen dat er verstandig gestookt wordt. Verder is het belangrijk om ruimschoots te ventileren.

#### IS HET ALTIJD NODIG OM VOCHT AF TE VOEREN DOOR TE VENTILEREN?

Vocht in huis kan alleen verdwijnen door te ventileren. Het afnemen van vochtige plekken, bijvoorbeeld ramen, heeft geen zin. Na korte tijd staat er weer condens op. Ook het verhaal dat de **constructie ademt** en dat daardoor vocht wordt afgevoerd, klopt niet. Het ademen van de constructie levert geen bijdrage van enig belang bij het afvoeren van overtollig vocht.

#### NEMEN MATERIALEN IN HUIS VOCHT OP?

De lucht bevat waterdamp en de materialen die aan de lucht zijn blootgesteld, nemen daaruit vocht op. Alle materialen nemen vocht op. Ieder materiaal heeft een zogenaamd evenwichtsvochtgehalte. Dat is de hoeveelheid die het opneemt bij een bepaalde relatieve vochtigheid. Materialen in huis staan het vocht weer af wanneer de dampdruk daalt. Dit drogen gaat echter maar heel langzaam. Door het afstaan van vocht door de materialen vindt in feite een regulering van de luchtvochtigheid plaats.

#### KUNNEN VOCHTPROBLEMEN WORDEN OPGELOST DOOR AAN DE BINNENKANT EEN WAND VOOR DE GEVEL TE ZETTEN?

Het afschermen van bijvoorbeeld vochtige wanden met een houten lambrizering of met een voorzetwand van gipsplaat of linolen is over het algemeen niet aan te raden. In een enkel geval is het de enige manier om het wonen in het huis nog een beetje te veraangenamen, bijvoorbeeld wanneer men nog enkele maanden te wonen heeft in een huis dat daarna wordt afgebroken. Het nadeel van het afschermen van vochtproblemen is dat men geen zicht meer heeft op wat er gebeurt. Men kan dus ook niet zien of de vochtdoorslag erger wordt of dat het probleem zich verplaatst.

De verleiding om de akelige vochtplekken aan het oog te onttrekken, is groot. Men vindt de schimmels en de zwarte vlakken op het behang een lelijk gezicht. Bovendien zijn veel mensen bang dat schimmels en kringen de indruk wekken dat de bewoner zijn huis niet goed schoon houdt.

#### HOE KAN DE BEWONER DOOR ZIJN GEDRAG VOCHTPROBLEMEN IN HUIS VERMIJDEN?

Vochtproblemen komen niet altijd alleen maar voort uit zwakke plekken in de constructie van het huis. Ook het gedrag van de bewoner draagt een steentje bij. Alleen al door zijn aanwezigheid verhoogt de bewoner de vochtproduktie binnenshuis. Ieder volwassen mens staat naar schatting per dag 1,2 liter water aan de lucht af.

Goede ventilatie kan de vochtproblemen in een woning verlagen. (Zie hierover het hoofdstuk over ventilatie). Verder zijn er enkele dingen waarmee men rekening kan houden. Diverse apparaten in huis produceren vocht. Rookgassen bijvoorbeeld bevatten waterdamp. Rookgassen komen in het binnenmilieu door afvoerloze geisers en kacheltjes. Eigenlijk zouden we die apparaten niet meer in onze woonhuizen moeten gebruiken.

Het buiten drogen van was kan al snel leiden tot een vermindering van de vochtproduktie in huis van 2 tot 4 liter per etmaal. Als de was niet buiten kan drogen, is het in ieder geval aan te bevelen om deze in een afgesloten, goed te ventileren ruimte te hangen. Het trapgat is bijvoorbeeld een minder geschikte plaats, omdat het vocht dan door alle kamers van het huis trekt.

Douchen kan ook leiden tot een aardige vochtproduktie in huis. Wie met vijf of zes personen in een huis woont, heeft natuurlijk meer problemen om op dit gebied de vochtproduktie onder controle te houden dan een alleenstaande. Voor iedereen geldt echter dat het goed is de deur van de douche dicht te houden, ook na het douchen. De condens in de badkamer verdwijnt weliswaar snel als men de deur even open laat staan, maar het vocht is dan verplaatst naar de andere kamers. Een raam openen in de douchecel is beter.

Houdt tijdens het koken de keukendeur dicht en zet de afzuigkap aan. Veel mensen koken nog steeds met 'vol gas', ook als iets al aan

de kook is. Wie onnodige vochtproduktie in huis wil voorkomen, doet er goed aan wanneer iets kookt de pit laag te draaien en een deksel op de pan te leggen. Dit scheelt al snel 1 tot 2 kilo waterdampproductie per dag.

Laat de tijd waarin u ventileert zo veel mogelijk samenvallen met de periode waarin het meeste vocht wordt geproduceerd. Dus open de keukenramen tijdens of onmiddellijk na het koken in plaats van de volgende ochtend wanneer u het huis aan het schoonmaken bent.

#### WAT IS DE OORZAAK VAN TE DROGE LUCHT IN HUIS?

Na alle verhalen over vocht is het goed hier ook iets te vertellen over de tegenovergestelde situatie. Wanneer de relatieve vochtigheid in huis te laag is, veroorzaakt dat een onaangename, droog-aanvoelende lucht. In de praktijk komt dit echter maar zelden voor in het Nederlandse klimaat.

Soms stoken de bewoners te hard en daalt daardoor de relatieve vochtigheid. Immers, hoe warmer de lucht hoe meer vocht hij kan bevatten. Andere bewoners slaan door naar het andere uiterste. Zij ventileren zoveel, dat teveel vocht wordt afgevoerd. In beide gevallen is het aan te raden de gewoonten te matigen. In een enkel geval is de vochtproduktie erg laag. Dan kan het een oplossing zijn om luchtbevochtiging toe te passen.

(De tekeningen in dit hoofdstuk zijn beschikbaar gesteld door het Instituut voor Bouw en BouwConstructies, IBBC-TNO)

### 3. Ventilatie

'Het is hier benauwd.' Dat is de opmerking die in talloze gebouwen iedere dag te horen is. Wanneer het een beetje weer is, wordt daarop meestal een raam geopend.

Ventileren in huis is van vitaal belang voor het behoud van een gezond binnenklimaat. Het is echter de kunst om zó te ventileren dat inderdaad de vervuilde lucht wordt vervangen zonder dat dit tot nutteloos 'stoken voor de straat' leidt.

#### HOE KOMT HET DAT DE LUCHT IN HUIS VERVUILD RAAKT?

De samenstelling van de lucht in huis wordt beïnvloed door de materialen die in de ruimte aanwezig zijn, door de mensen en door de activiteiten die er plaats vinden.

De belangrijkste bronnen van vervuiling voor de binnenlucht zijn:

- lichaamsgeur
- koolstofdioxyde
- luchtvochtigheid
- organische bestanddelen
- verbrandingsdeeltjes (rook)
- stofdeeltjes

#### VAN WELKE VERVUILING HEBBEN DE BEWONERS HET MEESTE LAST?

Bewoners klagen het eerst over lichaamsgeur. Vooral wanneer die samengaat met tabaksrook, wordt het de meeste mensen snel teveel. Het blijkt dat wanneer er slechts 0,12 procent van het lichaam afkomstige stoffen (m.n. koolzuurgas) in de lucht zijn, mensen de ruimte al als bedompt ervaren. Schadelijk voor de gezondheid is koolzuurgas overigens pas bij een concentratie van 2 procent.



## HOE KAN MEN DE BINNENLUCHT HET BEST SCHOONHOUDEN?

Hoewel niet alle vervuiling daar mee weg te krijgen is, blijft ventileren de belangrijkste manier om de lucht in huis te zuiveren. Het huis heeft ventilatie nodig om waterdamp en schadelijke gasen kwijt te raken.

Gewoonlijk wordt geventileerd door ramen en deuren naar buiten te openen. Als het goed is wordt er lucht binnengelaten aan de kant van het huis waar overdruk is. Dat is bijvoorbeeld de kant waar de wind op staat. De lucht wordt het huis uitgelaten aan de kant waar onderdruk is, bijvoorbeeld in de luwte. Omdat niet alle kamers aan vier kanten ramen hebben die je kunt openzetten, kan dit in de praktijk iets minder ideaal uitpakken.

Het openen van ramen noemen we bedoelde ventilatie. Een andere vorm is mechanische ventilatie, dat wil zeggen met behulp van apparatuur. Dit komt veel voor in kantoorgebouwen waarin bijvoorbeeld airconditioning is aangebracht. In eengezinswoningen komt mechanische ventilatie niet veel voor, maar in flatgebouwen is vaak een centraal afzuigsysteem noodzakelijk. Voor woningen met een open keuken wordt mechanische ventilatie steeds vaker geëist. Het verhaal dat mechanische ventilatie minder goed is dan gewone bedoelde ventilatie gaat voor de moderne installaties niet op. Wanneer de mechanische ventilatie niet goed werkt, is de installatie meestal verkeerd ingeregeld of zijn de filters vervuild en dichtgeslibd. Daar is iets aan te doen. Mechanische en gewone bedoelde ventilatie kunnen beide uitstekend voldoen.

### VINDT BEDOELDE VENTILATIE ALLEEN VIA DE RAMEN EN DEUREN PLAATS?

Bedoelde ventilatie vindt behalve door ramen en deuren plaats door verticale afvoerkanalen die aanwezig zijn in de meeste huizen die niet hoger zijn dan 13 meter. Deze kanalen moeten vooral helpen bij de afvoer van vocht en vieze luchtjes in de keukens, de badkamer en de wc. De kanalen komen meestal uit op het dak. In huis herkennen we de kanalen gemakkelijk. Het zijn gaten, soms met een rooster ervoor, in wanden en plafonds van de zogenaamde 'natte ruimten'.

De effectiviteit van deze vorm van bedoelde ventilatie is sterk afhankelijk van de windrichting en windsnelheid. Het is belangrijk dat de afvoerkanalen op de juiste manier zijn aangebracht. Hoe dit moet, is beschreven in de bouwnormen NEN 1087 en NPR 1088. Vaak blijkt men zich bij de bouw niet stipt aan deze regels te houden. Met name de uitmondingshoogte boven het dak wordt vaak niet aangehouden. Wanneer de uitmondingshoogte niet voldoende is, kan het systeem onder bepaalde omstandigheden niet functioneren en in sommige gevallen treedt zelfs terugstroom van de vervuilde lucht op.

Wanneer er problemen zijn met het ventilatiekanaal, lost het nooit iets op wanneer de bewoners het kanaal met een oude lap of een prop kranten dicht stoppen. In badkamers en ruimtes waar een geiser zonder afvoer hangt, kan dat zelfs levensgevaarlijk zijn. De werking van verticale luchtkanalen is te versterken door er afzuigapparatuur op aan te sluiten.

#### WAT BETEKENT DE TERM 'VENTILATIEVOUD'?

De ventilatievoud is het aantal luchtverversingen in een ruimte per uur. Netjes gezegd is de ventilatievoud het quotiënt van de in één uur aan de ruimte toe- en afgevoerde hoeveelheid lucht in  $\text{m}^3$  en de netto inhoud van de ruimte in  $\text{m}^3$ .

#### KUN JE DE HOEVEELHEID BENODIGDE VENTILATIELUCHT OOK PER MENS BEREKENEN?

Men gaat er van uit dat in een woonhuis per persoon in een gesloten ruimte een luchtverversing van  $25 \text{ m}^3$  per uur nodig is. In kantoren en in andere drukke ruimten, waar bovendien wordt gerookt, is meer luchtverversing vaak gewenst. De norm van  $25 \text{ m}^3$  per uur is een van de oudste gezondheidsnormen die wij kennen. Hij werd in de vorige eeuw vastgesteld door de Duitse natuurkundige Von Pettenkofer. Deze deed onderzoek naar omstandigheden waarin mensen een gezond leven kunnen leiden. Vóór die tijd had men zich met name over de woon- en werkomstandigheden van het gewone volk weinig zorgen gemaakt. De mensen leefden met velen in kleine kelderwoningen of in lekkende boerderijen waarin de ruimten van vee en mensen niet of nauwelijks geschei-

den waren. De toestanden in fabrieken waren vaak nog ongezonder.

In de vorige eeuw kregen geleerden oog voor het leed van de werkende klasse waar de kindersterfte hoog was en veel ziekten voorkwamen. Toen werd duidelijk dat licht en lucht, naast voeding die voldoende bouwstoffen bevat, van belang is. Het onderzoek van Von Pettenkofer past dus in een ontwikkeling die kenmerkend was voor zijn tijd. Het opvallende van zijn werk is dat hij in staat was een ventilatienorm vast te stellen die men tot op de dag van vandaag niet heeft hoeven herzien.

#### HOE MOET MEN ZORGEN DAT IEDERE KAMER VOLDOENDE GEVENTILEERD WORDT?

Goed ventileren is een kunst. Men moet daarbij rekening houden met de windsnelheid en met de beschutting waarin sommige ramen wel en andere juist niet liggen. Verder kunnen de windrichting en de thermiek van belang zijn. Met een bepaalde windrichting kan ongezone of akelig ruikende lucht van bijvoorbeeld een nabijgelegen snelweg of fabriek worden binnengelaten. Met zulke ventilatie is niemand gediend. De thermiek kan een rol spelen. Warme lucht is lichter en stijgt op wanneer koudere lucht wordt binnengelaten. Dit verschijnsel kan een rol spelen bij ventilatie. In de regel geldt dat hoe groter het temperatuurverschil is, hoe meer ventilatie nodig is.

De zaken die hierboven worden genoemd en die van belang zijn voor het ventileren, lijken op het eerste gezicht ingewikkeld, maar uit onderzoek blijkt dat mensen deze dingen veelal zelf aanvoelen. Bij een proef van TNO in Schiedam, waarbij gedurende langere tijd werd gemeten hoe vaak en hoe ver ramen werden geopend, bleek dat mensen bewust of onbewust inspelen op het weer (de vochtigheid, de windsnelheid, etc.) en dat er een duidelijk verschil te merken is tussen het ventilatiegedrag in keukens, woonkamers en slaapkamers. Zo wordt door de bewoners voor de woonkamer gemiddeld een ventilatievoud van 0,6 en voor de slaapkamers een ventilatievoud van 0,4 aangehouden.

Bij het onderzoek bleek verder dat  $\frac{1}{3}$  van de mensen een juist ventilatiegedrag vertonen,  $\frac{1}{3}$  te weinig ventileert en  $\frac{1}{3}$  de ramen te vaak open doet. Bij de mensen die verkeerd ventileren wordt naar

schatting ieder jaar 4,5 gigajoules (1 gigajoule = 10<sup>9</sup> joules) per woning aan energie verspild door te lang ventileren.

#### ZIJNER PLAATSEN IN HUIS WAAR GEMAKKELIJK TE WEINIG GEVENTILEERD WORDT?

Te weinig geventileerd wordt er vaak in de zogenaamde ouderslaapkamer. Wanneer in een kamer twee volwassenen liggen te slapen, is er snel een te veel aan CO<sub>2</sub> aanwezig. Aanvankelijk zal deze stof er slechts voor zorgen dat men met hoofdpijn wakker wordt. Wanneer de concentratie hoger wordt, is CO<sub>2</sub> ook echt schadelijk voor de gezondheid. Bovendien leidt een te hoge concentratie CO<sub>2</sub> tot condensvorming. Dat kan weer vochtproblemen in huis tot gevolg hebben.

Vochtoverlast ontstaat ook gemakkelijk in de keuken en in de badkamer. Vaak is hier niet het probleem dat er te weinig wordt geventileerd, maar worden er bij het ventileren fouten gemaakt. Zo is het af te raden om de badkamer te ventileren door de deur naar de overloop open te zetten. Op die manier trekt namelijk de vochtige lucht het huis in.

#### IS VENTILEREN ALLEEN VOLDOENDE OM HET HUIS VAN VERVUILDE LUCHT TE ONTDOEN?

Onder normale omstandigheden komt men met het regelmatig openen van ramen een heel eind. Slechts in uitzonderlijke gevallen zal het in woonhuizen nodig zijn om lucht te filteren of te ontvochten.

Voor alle woonhuizen geldt dat geisers en kachels voorzien moeten zijn van een deugdelijke afvoer. Voor zover het nog voorkomt dat geisers zonder afvoer worden gebruikt, is het zaak er voor te zorgen dat er goed wordt geventileerd.

Speciale aandacht voor de verversing van de binnenlucht is nodig wanneer men bezig is met doe-het-zelf werkzaamheden of wanneer een bewoond huis wordt verbouwd. (Zie hierover verder het hoofdstuk over bewonersgedrag).

Ventileren is goed, maar het is niet altijd de oplossing voor alle problemen. Bijvoorbeeld wanneer men in huis last heeft van formaldehydedampen (een stof die bijvoorbeeld vrijkomt uit be-

paalde soorten spaanplaat), helpt ventileren wel om de akelige effecten van de dampen (m.n. kriebel in de keel en branderige ogen) weg te nemen, maar daarmee is het probleem nog niet opgelost. Daarvoor moet iets aan de afgifte van de formaldehydedampen gedaan worden.

IS HET BETER OM GEDURENDE DE HELE DAG EEN KLEPRAAMPJE OPEN TE ZETTEN OF KAN MEN OOK VOOR KORTE TIJD MEERDERE GROTE RAMEN OPENEN?

Dit noemen we de controverse tussen luchten en ventileren. Met luchten wordt dan het kort openen van (grote) ramen bedoeld.

Luchten blijkt vooral een goede manier te zijn om vervelende luchtjes uit huis te werken. Het kan ventileren niet vervangen. Waar constant vocht wordt geproduceerd, moet ook voortdurend worden geventileerd. Van vochtproduktie is ook sprake wanneer mensen gewoon in een kamer verblijven. Luchten heeft zeker zin als aanvulling op het gewone ventileren wanneer er sprake is van een piek in de vochtproduktie. Zo heeft het bijvoorbeeld wel degelijk zin om een klepraampje open te zetten tijdens of vlak na het douchen.

KUNNEN BEWONERS DE WERKING VAN MECHANISCHE VENTILATIE VERBETEREN?

Zelfs wanneer men in een huis met een centraal ingeregelde luchtverversingsinstallatie woont, kan men iets doen om de werking van de mechanische ventilatie in goede banen te leiden. Ten eerste geldt dat men zich moet realiseren dat het afvoeren van vervuilde lucht niet mogelijk is wanneer er geen aanvoer van verse lucht is. Verder moet er rekening mee worden gehouden dat de verse lucht de hele ruimte moet kunnen bereiken. Een klepraampje open zetten pal naast een ventilator heeft geen zin, omdat er dan een luchtstroom van het raam naar de ventilator ontstaat en de rest van de ruimte niet of nauwelijks wordt geventileerd. Het schoonhouden van ventilatieroosters, vooral wanneer die voorzien zijn van een (uitwasbaar) filter is belangrijk. Ook wan-

neer het filter ogenschijnlijk nog goed werkt, is het niet uit te sluiten dat het vervuild is. Een wetenschapper van TNO controleerde thuis het verticale ventilatiekanaal in de badkamer door een sigarettenvloeitje voor het rooster te houden. Dat werd nog krachtig aangezogen. Men zou dus zeggen dat het filter nog goed werkte. Het filter was het jaar voor de meting niet schoongemaakt. Vervolgens zette hij de douche drie minuten aan en mat hij hoe lang het duurde voor de badkamer weer de normale relatieve vochtigheid terugkreeg. Dat duurde drie uur. Vervolgens werd het filter met water uitgespoeld en werd de proef herhaald. De ruimte had toen binnen anderhalf uur weer het vochtgehalte van voor het moment dat de douche aangezet werd. Filter schoonhouden heeft dus zin.

#### WELKE VORMEN VAN MECHANISCHE VENTILATIE ZIJN ER?

We spreken van mechanische ventilatie met natuurlijke aan- of afvoer, wanneer een van beide functies in het luchtcirculatieproces via natuurlijke ventilatie wordt geregeld.

Als zowel de aanvoer als de afvoer van lucht mechanisch worden bestuurd, noemen we dat gebalanceerde ventilatie. Gebalanceerde ventilatie wordt soms toegepast binnen een systeem van luchtverwarming. Dat betekent dat de aangevoerde lucht is gefilterd en voorverwarmd.

#### ER WORDT GEZEGD DAT ER NADELEN VERBONDEN ZIJN AAN MECHANISCHE AANVOER VAN LUCHT

Lucht die mechanisch aangezogen wordt, kan men filteren voor hij de woonvertrekken bereikt. Dat kan een voordeel zijn. Tenslotte is alle lucht die via geopende ramen en deuren de woning binnenkomt ongefiltred. Vooral omdat bij de filtering ook stuifmeelkorrels uit de lucht gehaald worden, betekent mechanische aanvoer van lucht vaak een aanzienlijke verbetering van het binnenklimaat voor hooikoortspatiënten.

Op grond van de gegevens die bekend zijn over de constructie van de ventilatoren, luchtkanalen en luchtverwarmers neemt men aan dat via deze apparaten echter ook vezels het huis binnengelaten worden. Het gaat dan om vezels van asbest, glas- en steenwol.

Hoe groot de **omvang van deze aanvoer is**, is niet bekend. De genoemde vezels **zijn op de lange duur niet bevorderlijk** voor de gezondheid van **de luchtwegen**. In het hoofdstuk over bouwmaterialen vindt u hier meer over. Vervuilde filters kunnen de zuiverheid van de lucht die het huis wordt ingelaten, aanmerkelijk verminderen. Dit is vooral het geval wanneer er sprake is van recirculatie van warme, vochtige lucht.

#### WAT IS RECIRCULATIE EN WAAROM WORDT DEZE TOEGEPAST?

Recirculatie van lucht is een manier om energie te besparen. Het komt er op neer dat het verwarmingssysteem zo werkt dat voor verwarming van het huis gebruik wordt gemaakt van de warme lucht die anders door ventilatie het huis zou verlaten. Deze lucht wordt mechanisch afgezogen en opnieuw het huis in geblazen nadat hij gezuiverd en/of bijverwarmd is.

Recirculatie heeft gevolgen voor de samenstelling van de lucht. Uit onderzoek is gebleken dat bewoners van huizen met recirculatie op den duur iets meer schadelijke stoffen in zich opnemen dan bewoners in vergelijkbare situaties die in huizen wonen waar geen recirculatiesysteem is aangebracht. Recirculatie is vooral een minder prettig systeem wanneer lucht uit de woonkamer ongezuiverd of slechts gedeeltelijk gezuiverd naar de slaapkamers wordt doorgegeven. Dit brengt het gevaar met zich mee dat bijvoorbeeld stoffen die in de lucht komen doordat in de woonkamer gerookt wordt, de slaapkamers ingeblazen worden.

Recirculatie van de woonkamer naar de slaapkamer kan extra hinder veroorzaken na een feestje of een vergadering in de woonkamer. Het kan ook gevaarlijk zijn, namelijk wanneer er 's nachts brand uitbreekt in de woonkamer en de bewoners in hun slaapkamer overvallen worden door de rook.

Officieel is recirculatie naar de slaapkamers in Nederland verboden. Toch zijn er mensen die menen dat dit overdreven is. Tegenwoordig wordt in sommige systemen gewerkt met twee circuits, waardoor lucht van de woonkamer niet meer in de slaapkamers kan komen. In sommige gemeenten is een dubbel circuit een voorwaarde waaraan voldaan moet worden, wil men toestemming krijgen om een verwarmingssysteem met recirculatie te mogen plaat-

sen. Over recirculatie vindt u meer in het hoofdstuk over energiezuinige woningen onder de vragen over luchtverwarming.

ER BESTAAN OOK RECIRCULATIE-WASEMKAPPEN. IS HET HANDIG OM DIE IN HUIS AAN TE BRENGEN?

Bij onderzoek naar recirculatie-wasemkappen werden in een aantal gevallen N-nitrosaminen in de keukens aangetroffen. Dit zijn kankerverwekkende stoffen die voorkomen in tabaksrook en in zeer kleine hoeveelheden in kookdamp. Ze komen in het filter en hopen zich daar op. Vooral wanneer de filters niet regelmatig worden vervangen, kan dat gevaarlijke concentraties opleveren. Eigenlijk zou het beter zijn als zulke wasemkappen worden verwijderd. Wanneer u ze in huis wilt handhaven, is het in ieder geval zaak de filter eenmaal per jaar te vervangen.

WAT ZIJN DE VOOR- EN NADELEN VAN EEN GEWONE AFZUIGKAP?

Een afzuigkap zorgt voor een vaste hoeveelheid lucht die, wanneer het apparaat is ingeschakeld, wordt afgevoerd. Dat is een belangrijk voordeel boven een verticaal afvoerkanaal. Daarbij kan de hoeveelheid afgevoerde lucht namelijk verschillen met de windrichting en de windsterkte. In de keukens zijn afzuigkappen erg handig omdat zij er voor zorgen dat vocht en hinderlijke luchtjes vrijwel meteen worden afgevoerd. Een afzuigkap mag niet zonder meer op een bestaand ventilatiekanaal worden aangesloten. Het nadeel is dan namelijk dat wanneer een afzuigkap wordt afgezet, er meteen geen ventilatie via het kanaal meer mogelijk is en in veel gevallen daardoor alle ventilatiemogelijkheden in de ruimte zijn afgesloten. Een oplossing kan zijn het creëren van een eigen ventilatiekanaal. Doet men dat niet, dan moet in ieder geval een terugslagklep worden aangebracht.

Het aansluiten van een afzuigkap op het bestaande ventilatiekanaal in lage gebouwen (minder dan dertien meter hoog) waarin meerdere woningen gevestigd zijn, kan tot problemen leiden. De afzuigkap zorgt voor overdruk in het ventilatiekanaal en hoewel de bewoners die de afzuigkap hebben aangesloten, nu een schone keuken hebben, krijgen de burens te maken met problemen. Zij



kunnen exact ruiken wat de buren eten, want de kookluchtjes van de afzuigkapbezitters komen via het ventilatiekanaal bij hen naar binnen.

#### KUNNEN VENTILATIESYSTEMEN EN LUCHTBEVOCHTIGINGSINSTALLATIES ZIEKTEN VEROORZAKEN?

Inderdaad is het mogelijk dat via mechanische ventilatiekanalen en airconditioning ziekteverwerkers worden verspreid. Overigens zijn echt ernstige gevallen van bacteriën-groei tot nu toe alleen in lucherversingsinstallaties van grote instellingen als hotels en ziekenhuizen geconstateerd.

De gevaarlijkste bacterie is de *Legionella pneumophila*. Ziekte ten gevolge van besmetting met deze bacterie werd voor het eerst ontdekt in 1976 in Philadelphia (USA) in een hotel waar een bijeenkomst van veteranen werd gehouden. Aan die gebeurtenis dankt de bacterie zijn naam. Er werden daar 182 mensen ziek ten gevolge van de besmetting. Uiteindelijk overleden 29 patiënten aan de ziekte.

Bij infectie met de *Legionella pneumophila* treden twee ziektebeelden op. In 1 tot 7 procent van de gevallen treedt longontsteking op die in 15 tot 20 procent van de gevallen een dodelijke afloop heeft. Dit ziektebeeld wordt de veteranenziekte genoemd. In de andere gevallen ontwikkelt de besmetting zich in minder ernstige richting. Dan treedt de Pontiac-koorts op die gepaard gaat met griepachtige verschijnselen.

De *Legionella pneumophila* leeft in bepaalde eencellige diertjes, waardoor het diertje onkwetsbaar is voor bijvoorbeeld chloor en antibiotica. *Legionella* kan leven in stilstaand of langzaam stromend water van 25 tot 45 graden C. Bij temperaturen boven de 55 graden sterft de bacterie snel. Boilers, ventilatiesystemen met bevochtiging en koeltorens kunnen broedplaatsen zijn.

Behalve de juiste temperatuur water heeft de *Legionella* ook voedingsstoffen nodig. Welke dat zijn, is nog niet precies bekend, maar het is duidelijk dat die o.a. voorkomen in de leertjes van kranen. Besmetting met de bacterie treedt alleen op wanneer er een groot aantal bacteriën in het water zitten en dan nog alleen wanneer kleine druppeltjes worden ingeademd. Dit kan gebeuren tij-



*Afbeelding 1: Kleine ruitjes (zoals boven in de foto) hebben meer kieroppervlak dan grote.  
(foto Henk Thomas)*

dens het douchen of wanneer de airconditioning besmette druppeltjes bevat. De ziekte is niet besmettelijk.

#### WELKE ANDERE BACTERIËN KUNNEN VIA LUCHTVERVERSINGSINSTALLATIES WORDEN VERSPREID?

Waterminnende bacteriën, humidifier, als de Actinomyceten kunnen zich gemakkelijk vermenigvuldigen in een vochtige omgeving als luchtbevochtigingssystemen en airconditioning. Inademing van de bacterie kan heftige allergische reacties veroorzaken. De symptomen zijn piepen in de borst, hoofdpijn en koorts. De klachten verdwijnen vrij snel nadat de blootstelling is gestopt.

Daarnaast is er een ziekte die eveneens wordt veroorzaakt door een bacterie. Hij bezorgt de mens koorts en griepachtige symptomen. Vaak treden deze klachten op wanneer iemand bijvoorbeeld na de vakantie weer terugkomt op kantoor. De klachten verdwijnen na verloop van tijd, ongeacht of de blootstelling ophoudt of doorgaat.

#### WAT IS ONBEDOELDE VENTILATIE?

Onbedoelde ventilatie komt in alle huizen voor. Het vindt plaats door de gaatjes en kieren die in ieder huis te vinden zijn. Voor de 'nationale kierenjacht' van begin jaren zeventig was het heel normaal wanneer er in een huis in totaal 800 cm<sup>2</sup> kier en naad aanwezig was, waarlangs onbedoelde ventilatie plaats had. Tegenwoordig komt het voor dat in een huis niet meer dan 20 cm<sup>2</sup> kier aanwezig is.

We moeten de ongeïsoleerde woning niet idealiseren. Daarin was sprake van een hoop luchtverversing op plaatsen waar die helemaal niet gewenst was en kwamen er veel klachten voor over hinderlijke tocht.

De effecten van de onbedoelde ventilatie moeten echter niet worden onderschat en met name moet daarmee rekening worden gehouden wanneer men veranderingen in het huis gaat aanbrengen. Er zijn voorbeelden bekend van mensen die de kleine ruitjes in een groot raam vervingen door een groot glasvlak. Vervolgens trad schimmelvorming op onder het raam. Toen de kleine ruitjes er

nog waren, was er veel sponning en omdat het om oude ramen ging, kierde het flink langs de ramen. Daardoor was er een constante luchtstroom langs de muur rond het raam en daardoor werd vochtige lucht afgevoerd. Toen deze onbedoelde ventilatiemogelijkheid verdween, kon de vochtige lucht niet meer weg. Er zijn ook voorbeelden te geven van gevallen waarin door het wegvallen van de onbedoelde ventilatie problemen werden opgelost. Het is bij al deze gevallen goed er aan te denken dat een tekort aan ventilatie vaak niet de enige oorzaak is van problemen in huis. Meestal is daarom een gecombineerde aanpak van bijvoorbeeld het verhogen van de ventilatievoud en tegelijk het verminderen van de luchtvochtigheid de beste aanpak.

### KAN VENTILATIE OOK SCHADELIJK ZIJN?

Over het algemeen is ventileren goed. Er kunnen echter problemen optreden. Met name door mechanische ventilatie kan in sommige gevallen onderdruk ontstaan. De lucht wordt dan te snel uit het huis gezogen. Daarbij ontstaat een soort vacuüm. Op die manier komen bijvoorbeeld stoffen uit de bodem in een hogere concentratie het huis binnen dan normaal het geval is. Dit kan een probleem zijn als het gaat om stoffen als radon. (Zie het hoofdstuk over bouwmaterialen).

Ventileren kan in uitzonderlijke omstandigheden de vochtigheid in huis verhogen. Dit kan het geval zijn wanneer veel lucht via de kruipruimten naar binnen komt en de kruipruimten juist erg vochtig zijn. Soms is dit een lokaal probleem. Het komt bijvoorbeeld voor dat keukenkastjes te vochtig worden doordat rond de plaats waar leidingen onder de vloer verdwijnen te ruime gaten in de vloer zijn, waardoor vochtige lucht omhoog komt.

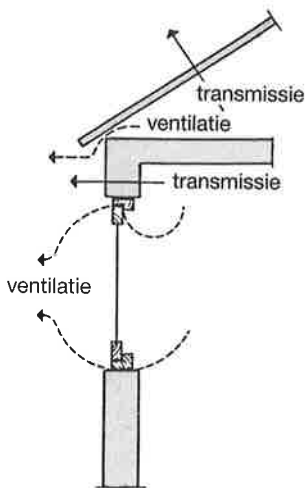
Vochtproblemen kan men ook bij het ventileren in huis halen wanneer men de ramen te lang open zet, terwijl het binnenklimaat al tamelijk vochtig is. Een voorbeeld van zo'n geval is een huis waar schimmel op het plafond van de woonkamer begon te groeien. Aanvankelijk begreep niemand waar dit vochtprobleem vandaan kwam. De oorzaak was echter te vinden in het feit dat in de slaapkamer boven de woonkamer altijd de ramen langdurig openstonden. Daardoor koelde de vloer van die kamer af en dat leidde tot de schimmel op het plafond van de woonkamer.

## 4. Isolatie

Er was een oliecrisis. Op zondag rolschaatsten we op de openbare weg. En alle burens zag je sjouwen met isolatietape, tempexplaten en energiezuinige installaties. De nationale kierenjacht werd het genoemd en sindsdien is er zelden nog zo'n eensgezind optreden van ons Nederlanders gezien.

En we hadden succes. De hoeveelheid kier werd drastisch teruggebracht. Dat zo iets niet alleen voordelen had, bleek later. Hier en daar traden vochtproblemen op als gevolg van isolatie. Anderen vonden het in huis benauwd geworden. De stemming sloeg plotse-ling om. Nu zou isolatie ineens weer slecht zijn.

Laten we één ding hier duidelijk stellen: isolatie is niet slecht. Isolatiemateriaal moet op verantwoorde wijze worden gebruikt. Als dat gebeurt, dan kan een huis heel wat bewoonbaarder worden en kunnen de uitgaven voor energie drastisch dalen.



*Afbeelding 1: Warmteverlies door constructie (transmissie of door-gang) en door openingen (ventilatie). (tekening Sven)*

## HOE KOMT HET DAT WARMTE HET HUIS VERLAAT?

Alle warmte verlaat het huis op den duur. Dat gebeurt door warmtedoorgang en door ventilatie. Warmtedoorgang wordt ook wel warmtetransmissie genoemd en er wordt mee bedoeld dat warmte het huis kan verlaten door de constructie van het huis heen. Van ventilatie spreken we wanneer koude lucht het huis binnenkomt en de warme er uit gelaten wordt. Dit kan bewust gebeuren, bijvoorbeeld wanneer de bewoners een raam openzetten. Het gebeurt ook 'per ongeluk'. Voor meer informatie over ventilatie kunt u terecht in het hoofdstuk met die titel.

Op afbeelding 1 is te zien op welke plaatsen in het huis warmtedoorgang en ventilatie plaats hebben.

## WAT IS ISOLATIE?

Isolatie is er op gericht de constructie zo te verbeteren dat de warmtedoorgang van de constructie tot een minimum wordt teruggebracht. Muren, daken en vloeren worden dus aangepakt. Wie iets wil doen aan ongewenste ventilatie, moet zich gaan bezighouden met kierdichting. Dat betekent dat de aansluitingen van wanden, vloeren en daken, de randen rond ramen en deuren en de doorvoeren van leidingen, om maar eens een paar zaken te noemen, onder de loep genomen worden.

## KAN HET ZIJN DAT IN EEN HUIS VOCHTPROBLEMEN GAAN OPTREDEN NADAT ER GEÏSOLEERD IS?

In principe zou dit niet mogelijk moeten zijn. Bij goede isolatie worden namelijk, zoals hierboven is beschreven, niet de mogelijkheden om te ventileren, en daarmee om vochtige lucht het huis uit te laten, weggenomen. Isolatie kan vochtproblemen juist voorkomen. Wanneer een muur niet of nauwelijks is geïsoleerd, kan daarop gemakkelijk condensatie optreden. Door isolatie kan dat probleem worden opgelost.

Wanneer echter koudebruggen (voor een uitleg van deze term zie het hoofdstuk over vocht) niet mee worden geïsoleerd, bestaat de kans dat er op of rond de koudebruggen condensatie ontstaat.

## IS HET AANBRENGEN VAN DUBBELE BEGLAZING EEN GOEDE MANIER OM HET HUIS TE ISOLEREN?

Het aanbrengen van dubbele beglazing kan een goede manier zijn om het 'stoken voor de straat' te verminderen. Bovendien kan het de behagelijkheid van het huis vergroten doordat de grote vlakken, die altijd kou afstralen, worden weggenomen.

Een nadeel van dubbele beglazing kan zijn dat condens die vroeger alleen op de ramen kwam te staan, nu elders in de kamer gaat optreden. Vroeger was het raam het koudste vlak. Wanneer na het aanbrengen van dubbel glas de relatieve vochtigheid in de woonkamer gelijk blijft, is de kans dat er bijvoorbeeld op koudebruggen condensatie gaat optreden, groot.

## WAARMEE KAN EEN MUUR WORDEN GEÏSOLEERD?

Het goedkoopst is formaldehydhoudend schuim. Helaas is dit echter ook het soort schuim met de geringste isolatiekracht. Daardoor kan het zijn dat andere schuimsoorten toch niet zo duur zijn als ze op het eerste gezicht lijken.

Recent is er een trend gekomen om muren aan de buitenkant te isoleren. Dat wil zeggen dat er geen schuim meer in de muur wordt gespoten, maar dat men aan de buitenkant een isolerende laag aanbrengt. Daarna wordt het huis dan 'afgestuct'. Natuurlijk is deze oplossing niet bij alle woningen mogelijk. Voordeel van het van buiten isoleren is dat het gevaar voor gasafgifte door het isolatiemateriaal klein wordt. Formaldehyde bijvoorbeeld heeft ernstige nadelen op dit gebied (zie hierover het hoofdstuk over bouwmaterialen). Het feit dat de stoffen die gevaarlijke gassen kunnen ontwikkelen, buiten de muur worden gehouden betekent dat men ook bij brand minder gevaar op vergiftiging of bedwelming loopt. Het meest gebruikt worden nog steeds dekens van minerale wol (glaswol, steenwol en keramische vezels) die zowel tijdens de bouw in de muur of onder het dakbeschot kunnen worden verwerkt als tijdens een renovatie kunnen worden aangebracht.

## KAN HET GEBRUIK VAN MINERALE WOL BIJ ISOLATIE SCHADE OPLEVEREN VOOR DE GEZONDHEID.

Glas- en steenwol worden over het algemeen aangewezen als niet gevaarlijke isolatiematerialen, zeker wanneer de voorschriften betreffende het gebruik van deze materialen worden opgevolgd. De voorschriften hebben betrekking op het aanbrengen van het materiaal. Men moet tijdens het verwerken van glas- of steenwol goed ventileren en ook nog enkele dagen daarna verdient het aanbeveling wat extra ramen open te zetten, zodat vezels die nog in de lucht zweven, het huis zo snel mogelijk kunnen verlaten.

Glas- en steenwol worden als ongevaarlijk afgeschilderd, vooral in vergelijking met asbest, dat vroeger veelvuldig voor warmte-isolatie werd gebruikt, maar dat tot ernstige schade aan de gezondheid kan leiden. Er wordt dan met name gewezen op het feit dat minerale wol een geringe halveringstijd heeft. Vergeleken met asbest, dat een halveringstijd heeft van zestig jaar, zijn minerale stoffen materialen die ons lichaam buitengewoon snel weer verlaten. Ze hebben een halveringstijd van 44 dagen.

### WAT BETEKENT HALVERINGSTIJD?

Met halveringstijd wordt aangeduid hoeveel tijd er nodig is om het aantal vezels dat je van een bepaalde stof, bijvoorbeeld tijdens het werken met dat materiaal, inademt, tot de helft te beperken. Wanneer je de helft van de vezels in bijvoorbeeld een jaar kwijtbent, heb je na twee jaar dus nog een kwart van alle vezels die je ooit hebt ingeademd, bij je. Een korte halveringstijd van een stof is dus gunstig.

### ALS GLAS- EN STEENWOL EEN KORTE HALVERINGSTIJD HEBBEN, WAT IS DAN HET PROBLEEM?

Het probleem van vezels die men inademt, is dat die vezels vast gaan zitten in longblaasjes en misschien ook op andere plaatsen. Het effect is vergelijkbaar met een splintertje in onze hand. Wanneer dat kleine stukje hout of ijzer slechts even oppervlakkig langs



onze hand schaaft, is er niets aan de hand. Er is een klein wondje, misschien alleen maar een klein schaafplekje. Dat is, wanneer de splinter tenminste niet is blijven zitten, zo weer weg.

Blijft de splinter wel zitten, dan wordt het vervelender. Maar meestal wordt de splinter er uiteindelijk toch uitgehaald. Blijft hij echter heel lang zitten, dan kan een splinter blijvende schade aanrichten. Zo is het ook met vezels, tenminste dat vermoeden sommige onderzoekers. Zij wijzen er dan ook op dat het weliswaar fijn is dat zoveel van de ingeademde vezels al weer snel het lichaam verlaten. Echter al is de halveringstijd nog zo kort, wanneer enkele vezels lang achterblijven en misschien zich wel helemaal in de longen nestelen, kunnen die blijvende schade aanrichten aan enkele cellen. Het zou zo kunnen zijn dat die paar cellen, doordat ze beschadigd zijn, extra gevoelig worden voor ziekteverwekkers. Op die manier kan er een verband bestaan tussen het veelvuldig inademen van zulke vezels en kanker.

#### KAN MEN ZELF IETS DOEN TEGEN DE EFFECTEN VAN HET INADEMEN VAN MINERALE VEZELS?

Zoals gezegd de vezels zelf veroorzaken geen ziekten en de meeste vezels zijn al weer heel snel uit ons lichaam. Mensen die in een huis wonen waar minerale vezels zijn verwerkt, zullen geen gevaren lopen, mits die vezels tenminste goed weggewerkt zijn. Soms worden ook mensen in hun huis geconfronteerd met constant in de lucht aanwezige vezels. Bijvoorbeeld wanneer hete lucht verwarming of een airconditioning voortdurend dergelijke vezels in de ruimte brengen.

Wanneer men beroepsmatig of om andere redenen blootgesteld wordt aan glas- of steenwolvezels, is het goed te beseffen dat de vezels cellen beschadigen die daarna gevoelig zijn voor schadelijke stoffen. Het is dus zaak er voor te zorgen dat men zo min mogelijk wordt blootgesteld aan schadelijke stoffen. Het gebruik van alcohol en het roken zijn manieren waarop men voor de gezondheid schadelijke stoffen tot zich neemt en nog meer cellen beschadigt. Wie elders al risico's neemt, doet er goed aan dat in de gaten te houden. Het is dan ook belangrijk te weten dat het niet alleen gaat om het tegelijkertijd bezig zijn met minerale wol en het roken van een sigaret, maar we moeten kijken naar invloeden die gelijktijdig

plaatsvinden of op verschillende tijdstippen, soms met lange tijd er tussen. Alleen niet roken tijdens het werk zal dus weinig effect hebben, vooral als men dan 's avonds de schade gaat inhalen.

#### IS ER ONDERZOEK GEDAAN DAT EEN VERBAND TUSSEN BIJVOORBEELD LONGKANKER EN HET WERKEN MET MINERALE VEZELS AANTOONT?

In Duitsland, maar ook in Nederland, o.a. bij TNO in Zeist, wordt onderzocht hoe het verband tussen deze twee zaken precies in elkaar zit. In de Verenigde Staten is op de Universiteit van Pittsburgh onderzoek gedaan. Een wetenschapper schreef onlangs in een voorlopig eindrapport dat bewoners over het algemeen geen gevaar lopen. Voor mensen die in hun werk regelmatig met de materialen bezig zijn, was een duidelijk verband te bespeuren. Het aantal gevallen van longkanker was bijvoorbeeld onder mensen die werken in een fabriek waar het materiaal wordt vervaardigd, beduidend hoger dan gemiddeld in hun leeftijdsgroep. Het verband is geconstateerd, maar hoe het wetenschappelijk precies in elkaar zit, is onduidelijk.

Een fabriek in Denver die isolatiemateriaal met glaswol produceert, is er recent toe overgegaan om werknemers het roken in de fabriek absoluut te verbieden. Bovendien is besloten dat de werknemers hun overalls niet meer mee naar huis mogen nemen om te wassen. Het is namelijk mogelijk dat bijvoorbeeld een huisvrouw die regelmatig dergelijke overalls uitklopt ook teveel vezels inademt. De overalls worden nu in de fabriek gewassen.

#### HOE GEVAARLIJK ZIJN KERAMISCHE VEZELS?

Voor keramische vezels geldt dat bij proefdieren is aangetoond dat er meer dan normale tumorvorming optreedt bij ratten die aan de vezels van die stof worden blootgesteld. De marine van de Verenigde Staten heeft onlangs voor de eigen gelederen een verbod voor het gebruik van de vezels afgekondigd. Keramische vezels vindt men in de huiselijke omgeving vooral in gasfornuizen. Het kan daar snel uiteenvallen tot cristobalite, dat de fatale longaandoening silicose veroorzaakt.

Maar ook hier geldt natuurlijk wel weer, zolang u niet dagelijks

een gasfornuis gaat zitten slopen, loopt u niet zo snel gevaar.

#### KAN MEN ZELF HET HUIS ISOLEREN?

Er zijn allerlei middelen in de handel die het mogelijk maken om zelf bepaalde plekken in het huis te isoleren. Zo lang het gaat om kleine plekken waarvoor men gemakkelijk aan te brengen isolatiematerialen kiest, is er geen vuiltje aan de lucht.

Wie hele muren, daken of kamers wil gaan isoleren, doet er toch goed aan eerst advies van deskundigen in te winnen. Isolatie kan tot problemen leiden. Dat is in het hoofdstuk 'Vocht' en in dit hoofdstuk uitgelegd. Belangrijk is dat men er eerst achter komt waar precies problemen zijn en waardoor ze worden veroorzaakt. Soms is het mogelijk gelijk met de warmte-isolatie ook geluidisolatie aan te brengen. Dat is dan mooi meegenomen.

## 5. Bouwmaterialen

We hebben inmiddels al heel wat onderdelen van de constructie van het huis genoemd in de behandeling van zaken als ventilatie en vochtproblemen. Daarbij zijn ook een aantal bouwmaterialen genoemd die verkeerd kunnen worden toegepast of die ongeschikt zijn voor de delen van de constructie waarvoor ze worden gebruikt.

In dit hoofdstuk gaan we nog wat verder in op de problemen die kunnen optreden. We gaan het vooral hebben over dampen en gassen die uit bouwmaterialen kunnen vrijkomen en over straling.

HOE KOMT HET DAT JE DE LAATSTE JAREN  
VERHALEN HOORT OVER BOUWMATERIALEN DIE  
LAST VEROORZAKEN VOOR DE BEWONERS?

Wie begrijpen wil waarom er tegenwoordig klachten zijn over de stoffen die in de woning verwerkt zijn en waarom die verhalen er vroeger niet waren, hoeft maar te kijken naar de twee foto's. Op de eerste foto is meubilair te zien zoals het ook bestond in het begin van deze eeuw. De materialen die toen in de woning verwerkt waren, zijn op een kleine lijst bij elkaar te zetten. Zaken als hout, steen, kalk en papier komen er op voor. Ook voor de meubelen werden nog voornamelijk zogenaamde natuurlijke materialen gebruikt.

Na de oorlog zijn onze huizen veranderd. Dat is duidelijk te zien op de foto op pag. 52. Zowel in de constructie als in de aankleding van het huis worden steeds meer kunststoffen verwerkt. Veel van die stoffen zijn vrij recente vindingen en regelmatig treden er 'bijwerkingen' op die men niet had voorzien. Bij alle nadelen hebben kunststoffen echter ook een enorme bijdrage geleverd aan onze welvaart. We hadden nooit allemaal de ruime huizen, de televisies en koelkasten kunnen hebben, als er geen kunststoffen waren gebruikt.



*Afbeelding 1: Een modern interieur waarin veel kunststof is verwerkt.  
(foto Henk Thomas)*

## WELKE STOFFEN KUNNEN HINDER VEROOORZAKEN VOOR DE BEWONERS?

In het bijgaand schema ziet u welke stoffen bekend zijn als last-posten in huis.

<i>materiaal (bron):</i>	<i>mogelijk uit het materiaal vrijkomende stof:</i>
triplex, multiplex	formaldehyde
spaanplaat	formaldehyde verduurzamingsmiddel
baksteen	zouten, radon
asbestcement	asbestvezels
gips	radon
cement, beton en vliegass	radon, zware metalen en kwartsstof
kalkzandsteen	radon, kwartsstof
kunststoffolies	weekmakers
hout	verduurzamingsmiddelen, houtstof

### *isolatiematerialen:*

UF-schuim	formaldehyde
fenolformaldehyde-schuim	formaldehyde, fenol
PUR-schuim	isocyanaten
minerale wol	glas- of steenwolvezels

(Bron: Wonen in een gezonde woning, uitgave ministerie van VROM)

## WAT IS FORMALDEHYDE?

Formaldehyde is een vluchtige stof, die prikkelend is voor de neus en die op je ogen slaat. De geur kennen sommige mensen wel. Hij komt overeen met het in water op te lossen formaline. Formaldehyde komt voor in een aardgasvlam, in schoonmaakmid-

delen, tabaksrook, shampoos voor tapijten, in vloerlakken, meubilair, cosmetica en woningtextiel. Het bekendst is formaldehyde echter geworden doordat het voorkomt in sommige soorten isolatiemateriaal en in spaanplaat. Formaldehyde wordt dan ook wel eens spaanplaatgas genoemd.

#### HOE IS FORMALDEHYDE IN SPAANPLAAT VERWERKT EN HOE KOMT HET VRIJ?

Spaanplaat is een materiaal dat al aan het einde van de vorige eeuw werd ontwikkeld. Grootscheepse toepassing vond dit houtvervangend middel echter pas na de Tweede Wereldoorlog. Met name in de jaren zeventig werd het veel gebruikt in de woningbouw en bij renovatie. Het diende voor dakplaten, tussenwanden, plafonds en het afdichten van vloeren.

Spaanplaat bestaat uit kleine stukjes hout met een lijm. Deze lijm is een hars op basis van ureumformaldehyde. Na het bijeenbrengen wordt spaanplaat gedroogd en vervolgens worden de platen geperst. Spaanplaat bestaat voor 20 procent uit lijm en uit die lijm kan het formaldehydegas vrijkomen.

#### WELKE KLACHTEN TREDEN OP WANNEER FORMALDEHYDE VRIJKOMT?

Formaldehyde prikkelt de slijmvliezen. Sommige mensen krijgen branderige, rode ogen. Anderen hebben last van een lopende neus. Niet iedereen reageert even sterk. De een heeft sneller last dan de ander.

Een tijd geleden werd gesuggereerd dat er een verband is tussen blootstelling aan formaldehyde en het krijgen van neuskanker. Uit recent onderzoek bij TNO is gebleken dat bij ratten met een beschadigd neusslijmvlies die werden blootgesteld aan een hoge concentratie formaldehyde, meer neuskanker voorkwam dan bij ratten zonder neusbeschadiging. Beschadiging van weefsel door andere oorzaken kan mensen en dieren misschien gevoeliger maken voor aandoeningen als neuskanker. Voor de mens is in woonhuizen het risico op neuskanker verwaarloosbaar.

Onderzocht wordt nog in hoeverre een verband te constateren is tussen de gelijktijdige blootstelling aan verschillende soorten

schadelijke stoffen, bijvoorbeeld blootstelling aan ozon en formaldehyde of formaldehyde en houtstof. Tot nu toe heeft dit onderzoek nog geen bruikbare resultaten opgeleverd. Met de maximaal aanvaardbare waarden die voor de woningbouw zijn vastgesteld, hoeft men van formaldehyde niets te vrezen.



*Afbeelding 2: De meting van de formaldehydeconcentratie in een zolderkamer.*  
(foto IMGNTNO)

#### WELKE NORMEN ZIJN ER VOOR FORMALDEHYDE- AFGIFTE IN HUIS?

Het ministerie van VROM heeft bepaald dat in woonruimten geen hogere concentraties formaldehyde mogen voorkomen dan 120 microgram per  $m^3$ . Hoeveel daarvan dan in de lucht terecht komt op een bepaald moment, hangt o.a. af van de temperatuur van de ruimte. De afgifte stijgt met 10 procent met iedere graad C. temperatuurstijging.



WANNEER IN EEN KAMER HINDER ONDERVONDEN WORDT EN MEN VERMOEDT DAT FORMALDEHYDE DE OORZAAK IS, WAT KAN MEN DAN DOEN?

In de jaren dat men voor het eerst bekend raakte met afgifte van formaldehyde en gezondheidsklachten, waren er verschillende meetmethoden in gebruik. Momenteel wordt in Nederland de parosniline-methode als referentiemethode gebruikt. Metingen moet u laten uitvoeren door deskundigen. Het best kan men zich wenden tot bouw- en woningtoezicht of tot een gezondheidsinspectie.

HOE KAN MEN AFGIFTE VAN FORMALDEHYDE UIT SPAANPLAAT BESTRIJDEN?

Hoe men hinderlijke afgifte kan bestrijden hangt af van de mate waarin hinder ondervonden wordt. Soms is de enige methode het verwijderen van het spaanplaat uit de betreffende kamer. Dan moet echter wel eerst goed worden nagegaan of de last wel door het spaanplaat veroorzaakt wordt.

Afdekking van de spaanplaten met andere platen, dik behang en verf is mogelijk, mits men er goed op let dat het gas niet door naden of langs de achterkant van de platen toch weer de ruimte in kan komen. Er zijn door enkele gerenommeerde merken speciale verven in de handel gebracht die als afdeklaag van spaanplaat kunnen dienen in dit geval. De platen kunnen ook behandeld worden met zogenaamde reagentia. Op korte termijn zijn daarmee gunstige effecten geregistreerd. Of reagentia op de lange duur ook voldoende helpen, is niet bekend. Voor zolang er geen maatregelen genomen kunnen worden, helpt extra ventileren. Dat ventileren moet dan wel voortdurend doorgaan en dat kan in bepaalde omstandigheden lastig zijn.

WAT IS ASBEST?

Asbest is een verzamelnaam voor mineralen die in de vorm van vezelbundels zijn gekristalliseerd. Asbest heeft een slechts in de lengterichting splijtbaar kristal. Het is slijtvast, trekvast, brandwerend en warmte-isulerend, kortom een materiaal met veel toepas-

singsmogelijkheden in de bouw.

#### WAT ZIJN DE GEVAREN VAN ASBEST?

De asbestvezels die in de lucht komen worden ingeademd en kunnen ver doordringen in het lichaam. Niet alleen zijn de sporen van asbestblootstelling terug te vinden in de luchtwegen. Ook in spijsverteringsorganen treft men sporen van blootstelling aan asbest. Het probleem is dat de vezels eenmaal binnen zeer lang blijven zitten en dat ze daardoor het weefsel zodanig irriteren dat ze een kans op ziekten, bijvoorbeeld kanker, scheppen.

De kans dat er losse vezels van het materiaal in de lucht komen, is het grootste bij produktie en verwerking van asbest. Een heel apart probleem vormt op dit moment nog sloop. Daarbij stuit men vaak onverwacht op asbest en dat levert vooral gevaren op wanneer het materiaal gebroken of verzaagd moet worden.

#### WELKE ZIEKTEN KRIJGT MEN VAN ASBEST?

Gevolg van beroepsmatige langdurige blootstelling aan asbest kan zijn dat men mesothelioom krijgt. Dit is een vorm van kanker. Dertig of veertig jaar na de blootstelling krijgt men gezwellen op long- en/of buikvlies. De afloop van deze zeldzame, uiterst pijnlijke ziekte is vaak dodelijk.

Longkanker komt aanwijsbaar meer dan gemiddeld voor bij mensen die beroepsmatig zijn blootgesteld aan asbestvezels. Rokers lopen hierbij een nog groter risico (17 tot 25 maal meer kans) om ziek te worden.

Asbestose is een bekende beroepsziekte. Hierbij ontstaat bindweefsel in de longen, waardoor het ademen steeds moeilijker wordt.

Sinds kort worden ook sommige maag- en darmkankers en verdikking en verkalking van het borstvlies aan asbest toegeschreven.

#### WIE LOPEN GEVAAR ZIEK TE WORDEN?

Zoals gezegd, eigenlijk lopen alleen mensen die bij produktie, verwerking of sloop betrokken zijn, echt gevaar deze ziekten op te lopen ten gevolgen van de blootstelling aan asbest. Men dient er

## Vervangingsmiddelen voor asbest

### Toepassing van vervangingsmiddelen

*Onderstaand overzicht is opgesteld door de Dienst Arbeidsinspectie, Directoraat-Generaal van de Arbeid, Voorburg.*

Toepassing	Vervangingsmiddel
<b>Thermische isolatie</b>	
1. Platen en schalen (vormstukken)	a. Kurk b. Vlas c. Calciumsilicaat d. Polyurethaanschuim, hard e. idem, zacht f. Andere kunststoffen g. Steenwol h. Glaswol i. Glasschuim j. Aluminiumsilicaat k. Geëxpandeerd gesteente
Pijpschaal finishing, bescherming tegen corrosie	a. Kunststoffen b. Aluminium c. Staalplaat
3. Matrassen	a. Glaswol b. Steenwol
4. Ovenisolatie	a. Aluminiumsilicaat
5. Isolatiedekens	a. Glaswol (tot 500°C) b. Steenwol (tot 750°C)
6. Spuitmiddel	a. Aluminiumsilicaat b. Steenwol c. Geëxpandeerd gesteente
7. Los isolatiemateriaal	a. Geëxpandeerd gesteente b. Glaswol c. Steenwol d. Aluminiumsilicaat
8. Isolatiecement	a. Aluminiumsilicaat

<i>Toepassing</i>	<i>Vervangingsmiddel</i>
-------------------	--------------------------

### **Akoestische, warmte-isolerende bouwmaterialen**

- |   |  |
|---|--|
| 1. Brandwerende en akoestische platen met afgewerkt oppervlak.  | a. Steenwol<br>b. Glaswol<br>c. Gips   |
| 2. Brandwerende en akoestische dekens, platen en los vulmateriaal voor isolatie tussen muren, onder en op daken en voor vloeren. Speciaal luchtkanalen. | a. Steenwol<br>b. Glaswol<br>c. Geëxpandeerd gesteente<br>d. Glasschuim<br>e. Polyurethaanplaat<br>f. Polystyreencement<br>g. Glas en steenwol |
| 3. Brandwerende staal- en betonprofielbescherming   | a. Geëxpandeerd gesteente<br>b. Steenwol<br>c. Verf  |
| 4. Akoestische isolatie (brandbaar)   | a. Kunststofschuimen<br>b. Kurk  |

### **Tegen hitte bestande kleding**

Tegen hitte bestande kleding

- a. Kleding in allerlei soorten nieuwe vezels, leer, kunststof en gemetalliseerd weefsel

### **Speciale vervangingsmiddelen**

- |   |   |
|---|---|
| 1. Asbestcement bijvoorbeeld voor pijpen, kanalen, plantenbakken, dakgoten enz  | a. Kunststoffen<br>b. Gewapende kunsthars-<br>produkten<br>c. Minerale wol gebonden met calciumsilicaat<br>d. Glasvezelcement<br>e. Calciumsilicaat, gebonden |
| 2. Asbestpapier, -vilt en -karton Als ondergrond voor leer en andere isolaties. | a. Aluminiumsilicaat (hoge temp. en brandwerendheid)  |

<i>Toepassing</i>	<i>Vervangingsmiddel</i>
Elektrische isolatie en pijpomwikkeling	b. Glassluier c. Kunststoffolies (lagere temperaturen) Kunststoffen
3. Als versterking voor kunststoffen	a. Glasprodukten b. Glasweefsel
4. Voor lagermateriaal, rem- voeringen en pakkingen	a. Aluminiumsilicaat b. Sintermateriaal c. Grafiet
5. Vullingen voor gas- en vloeistoffilters	a. Glaswol b. Steenwol c. Aluminiumsilicaat
6. Versterking vloerbedekking	a. Glassluier b. Glasweefsel
7. Ventilatiekokers	a. Metaal
8. Bindmiddelen voor vervangingsmiddelen	a. Klei b. Waterglas c. Keramisch d. Kunsthars/glasweefsel

echter wel rekening mee te houden dat soms onverwachte groepen mensen blootgesteld worden aan asbestvezels. De familieleden van mensen die beroepsmatig in aanraking komen met asbest, lopen soms gevaar doordat werknemers stof in hun kleren, haren en bagage mee naar huis nemen. Een speciale waarschuwing is ook op zijn plaats voor de ijverige doe-het-zelvers. Asbest is een stof die men beter niet zelf kan verwerken.

## WAAROM IS ASBEST NIET VERBODEN?

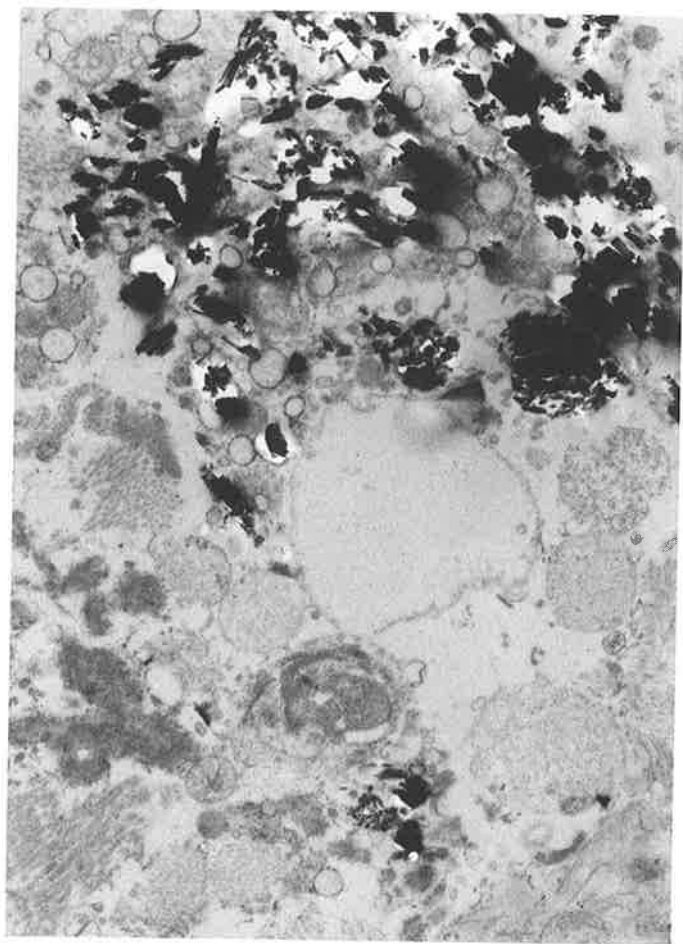
Eén soort asbest is verboden, namelijk blauwe asbest. Andere soorten zijn dat niet, omdat er geen goede vervangende middelen zijn. Wanneer die middelen er wel komen, zullen zij misschien weer dezelfde nadelen hebben als asbest. Nadelen en unieke eigenschappen van asbest zijn nu eenmaal aan elkaar gekoppeld. In de Nederlandse bouw wordt eigenlijk alleen nog gewerkt met asbestcement. In tabel 1 staan middelen die in plaats van asbest kunnen worden gebruikt en die ook voldoen. Ook al wordt er op dit moment niet veel asbest meer gebruikt, er is nog wel veel asbest in woningen aanwezig. Het zal nog vele jaren duren voor dat allemaal verwijderd is. Bij de verwijdering, het is al gezegd, moet men voorzichtig te werk gaan.

## WELKE WETTELIJKE MAATREGELEN ZIJN ER GENOMEN?

Ten eerste is dus blauwe asbest verboden. Met name het gebruik van witte en bruine asbest zou volgens sommigen nog verder moeten worden teruggedrongen. Voor beroepsmatige blootstelling is bepaald dat geen concentraties hoger dan 2 vezels per  $\text{cm}^3$  in de lucht aanwezig mogen zijn. Uit onderzoek blijkt dat bij blootstelling aan een dergelijk concentratie, zelfs over een periode van 50 jaar, geen gezondheidsklachten optreden.

## WAT IS HET SICK BUILDINGSSYNDROOM

Er zijn gebouwen waarin een groot aantal mensen gezondheidsklachten hebben. Meestal zijn die klachten wat vaag van aard. Benauwdheid, branderige ogen, hoofdpijn en lusteloosheid horen



*Afbeelding 1: Asbest in menselijk longweefsel. Een van de talloze insluitsels in de longen van een isoleerder die aan mesothelioom overleden is. – 15.000 maal vergroot met een transmissie-elektronenmicroscop.*

*(foto Centrum voor Analytische Elektronenmicroscopie, Leiden)*

tot de meest gehoorde symptomen. Wanneer twintig procent van de regelmatige gebruikers van een gebouw dit soort problemen heeft zonder dat men in het gebouw een aanwijsbare oorzaak kan vinden, spreken we van het sick buildingssyndroom. Wetenschappers spreken overigens liever over het building illnesssyndroom. Sick buildingsyndroom treedt bijna alleen maar op in kantoorgebouwen met airconditioning, maar kan ook elders voorkomen. Het studiecencentrum TNO voor milieuonderzoek maakt momenteel samen met o.a. de Landbouwniversiteit Wageningen studie van het syndroom. Men probeert een checklist op te stellen die iedereen met klachten kan gebruiken. Voor woningbouwverenigingen, gezondheidsinspecties en anderen moet het op die manier eenvoudiger worden om ervaringen uit te wisselen en gebruik te maken van de oplossingen die elders gevonden zijn.

#### WAT ZIJN ISOCYANATEN EN WAAROM ZIJN ZE SCHADELIJK?

PUR-schuim wordt gebruikt voor de vervaardiging van isolatieplaten, maar PUR-schuim is ook te krijgen in spuitbussen en dient voor de afdichting van naden en kieren.

Voor de produktie van Polyurethaanschuim, zoals de volledige benaming van PUR-schuim luidt, wordt gebruik gemaakt van toluendiisocyanaat. Deze laatste stof heeft een bijtende werking op ogen, huid en ademhalingsorganen. In de industrie zijn bij relatief lage concentraties al tamelijk ernstige problemen geconstateerd. Wie met een spuitbus PUR-schuim in de weer gaat, moet bedacht zijn op het vrijkomen van het schadelijke toluendiisocyanaat. Goed ventileren, het dragen van een bril en eventueel het afdekken van de mond met een natte lap kan bij kort gebruik door de het-zelvers voldoende zijn.

#### HOE KAN HET DAT ER RADIO-ACTIEVE STOFFEN IN EN ROND ONZE WONING ZIJN?

Radio-activiteit komt voor in de aardkorst. Uranium, thorium en kalium-40 zijn stoffen die in de bodem voorkomen. De radio-activiteit van de bodem verschilt op diverse plaatsen in de wereld en zelfs binnen Nederland zijn er verschillen. In Zweden, Brazilië



en China zijn gebieden waar een hoge radio-activiteit wordt gemeten. In Nederland is de radio-actieve straling uit de bodem over het algemeen laag te noemen. In Groningen werd enkele jaren geleden een radio-activiteit gemeten die slechts eenderde was van het wereldgemiddelde.

Het feit dat radio-activiteit voorkomt in de bodem, betekent ook dat er radio-activiteit zit in de bouwmaterialen die uit de bodem worden gemaakt en dat er radio-activiteit uit de bodem het huis binnendringt. Gemiddeld komt 35 procent van de radio-activiteit uit bouwmaterialen. De overige 65 procent komt uit de bodem en bereikt via de kruipruimten het huis.

WELKE VORM VAN RADIO-ACTIVITEIT KOMT HET MEEST VOOR?

Het edelgas radon veroorzaakt 30 tot 90 procent van de radio-activiteit in huis. Radon ontstaat bij het verval van uranium tot lood. We spreken hier van ioniserende straling. Niet-ioniserende straling komt in huis ook voor. Het komt voor in UV-licht en veroorzaakt een verhoogde kans op huidkanker.

Iets wat niet direct met radio-activiteit te maken heeft, maar wat ook onzichtbaar in de lucht zit, zijn electrostatische, electromagnetische en magnetische velden. Hierover is nog weinig bekend en het is nog niet duidelijk of en in hoeverre deze zaken van belang zijn als gezondheidsaspect van het binnenklimaat van woonhuizen.

WAAR KAN RADONSTRALING VANDAAN KOMEN?

Radon komt, zoals gezegd, voornamelijk uit de grond en uit bouwmaterialen. Maar er komt ook, zij het een te verwaarlozen kleine hoeveelheid, radon uit het drinkwater en uit het eten. Er zit radon in tabaksrook en ook in aardgas is radon aanwezig. De hoeveelheid radon in aardgas is afhankelijk van het mengsel en dat wisselt voortdurend bij ieder gasbedrijf. Bij onderzoek is komen vast te staan dat de belasting ten gevolge van bijvoorbeeld het koken op aardgas niet noemenswaardig toeneemt.

## IS DE AFGIFTE VAN RADON UIT BOUWMATERIALEN TE VOORKOMEN?

Radonafgifte uit bouwmaterialen is voor driekwart onvermijdelijk. In afvalgips zit radium dat in de vorm van radongas uit het materiaal komt. In natuurgips zit dat niet. Gezien de tendens om steeds meer gips te gebruiken, is het ondoenlijk alleen natuurgips te nemen. Bovendien zouden we dan met een nog grotere berg afvalmateriaal van de industrie blijven zitten. Overigens is men de laatste jaren wel terughoudender geworden in de soorten materialen die gebruikt worden voor restverwerking in gips. Fosforgips wordt bijvoorbeeld vrijwel niet meer gebruikt en ook met de verwerking van vliegashoudstof is men voorzichtiger geworden.

## HOE KOMT HET DAT ZO'N GROOT DEEL VAN DE STRALING VIA DE KRUIPRUIMTEN HET HUIS BINNEN KOMT?

Hoewel de gemiddelde achtergrondstraling in Nederland in de buitenlucht slechts 2 milliSievert (mSv) bedraagt, worden in ons land in huizen waarden gemeten tussen de 0,3 en de 5 mSv. Dat de straling buiten minder kan zijn dan binnen wordt veroorzaakt door het feit dat er een trek kan ontstaan vanuit de bodem het huis in. Dit gebeurt vooral in het geval wanneer een huis goed geïsoleerd is. Er kan dan sprake zijn van onderdruk, waardoor het huis als het ware lucht gaat aanzuigen. Dat aanzuigen gebeurt o.a. uit de kruipruimte en de bodem en daarin zit radio-actief materiaal.

## ZIJN ER WETTELIJKE BEPALINGEN TEN AANZIEN VAN RADIO-ACTIVITEIT?

In Zweden, waar de radio-activiteit in de bodem veel hoger is dan in Nederland wordt als norm gehanteerd dat de straling in nieuwbouwwoningen niet hoger mag zijn dan 5 mSv per jaar. Voor oude woningen geldt daar dat maatregelen genomen moeten worden wanneer een stralingsblootstelling in de woning kan worden geconstateerd van 15 mSv per jaar. In Engeland zijn soortgelijke maatregelen onlangs verplicht gesteld. Alleen wordt daar voor oudbouw een grens gehandhaafd van 20 mSv.

In Nederland is in 1985 bepaald dat de straling uit restmaterialen geen belasting boven de 5 mSv mag geven. Daar kan dan de straling uit de grond nog bij komen. Zoals gezegd, is de straling in Nederlandse woonhuizen tussen de 0,3 en 5 mSv. Dat is dus laag te noemen. Deze cijfers zijn afkomstig uit het SAWORA-rapport. SAWORA staat voor StralingsAspecten van Woonhygiëne en verwante Radio-ecologische problemen. In dit onderzoek, dat o.a. in opdracht van drie ministeries werd verricht, zijn in een groot aantal verschillende Nederlandse woningen gedurende langere tijd metingen verricht. Op die manier heeft men inzicht gekregen in de verschillen die binnen Nederland optreden. Men heeft op grond van de gevonden gegevens een schatting gemaakt van de gezondheidsrisico's die verbonden zijn aan de straling zoals die momenteel in Nederland voorkomt in woonhuizen.

#### WELKE ZIJN DE GEZONDHEIDSRISICO'S TEN GEVOLGE VAN DE BLOOTSTELLING AAN RADON?

Ioniserende straling kan longkanker veroorzaken. Bij de stralingsbelasting zoals die momenteel in Nederland optreedt, schat men het aantal gevallen van tumorvorming in de longen ten gevolge van deze blootstelling op 2,1 persoon per 100.000 per jaar. Dat betekent dat blootstelling aan radon (die dus voor een groot deel niet te voorkomen is) verantwoordelijk is voor 4 procent van het aantal longkankergevallen in Nederland. Door de veranderende bouwgewoonten wordt geschat dat dit percentage in de loop der jaren met nog 1 procent zou kunnen toenemen. Ter vergelijking: het aantal gevallen ten gevolge van roken wordt geschat op 56,8 procent.

De Wereldgezondheids Organisatie van de Verenigde Naties (WHO) kwam in 1983 voor de hele wereld met veel schokkender cijfers wat betreft de blootstelling aan radon. In een rapport van de organisatie dat uitgegeven werd naar aanleiding van een wetenschappelijk congres wordt gesproken van 5 tot 15 procent van alle longkankergevallen die veroorzaakt zouden worden door radonstraling. Gezien het feit dat Nederland een lage straling van de bodem heeft, is het niet verwonderlijk dat ons land aan de lage kant zit als het om tumorvorming gaat.

## 6. Invloeden van buiten

In de jaren zeventig werden we opgeschrikt door berichten dat woonwijken moesten worden afgebroken. De grond onder de huizen was zo vervuild dat minder drastische maatregelen niet voldoende zouden zijn.

In de jaren daarna werden de geluidswallen en -schermen een alledaags gezicht langs de snelwegen. Steeds meer werd duidelijk dat we de vervuiling van het milieu niet bij de voordeur kunnen buitensluiten. Bodem- en luchtverontreiniging, lawaai en stank komen ons huis binnen. Dit hoofdstuk geeft aan wat er tegen een aantal van de meest voorkomende euvels te doen is.

### WELKE SOORTEN BODEMVERONTREINIGING VEROORZAKEN HET MEEST PROBLEMEN IN WOONWIJKEN?

Vervuiling met polycyclische aromaten (PCB's) en met drins (aldrin, isodrin, telodrin en dieldrin, dit zijn allemaal stoffen die gebruikt worden voor de produktie van insecticiden) zijn er al verschillende keer de oorzaak van geweest dat een woonwijk in Nederland moest worden afgebroken. Vervuiling door zware metalen als cadmium wordt steeds vaker gemeld.

De bezorgdheid van bewoners wanneer vervuiling van de grond van hun wijk gemeld wordt, is begrijpelijk. Toch is het niet nodig in paniek te raken. Er zijn in totaal circa 7.000 gevallen van bodemverontreiniging bekend. Daarvan was slechts een zeer klein gedeelte in woonwijken. Bovendien zijn de meeste gevallen niet zo ernstig dat de wijk moet worden afgebroken. Vaak zijn minder ingrijpende maatregelen, zoals het stoppen van de verbouw van groenten in de wijk en het voorkomen dat de vervuiling het huis binnenkomt via de kruipruimten, voldoende.

### HOE KAN DE BODEM VAN EEN WOONWIJK VERVUILD GERAAKT ZIJN?

Bodemvervuiling kan vele oorzaken hebben. Het is vervelend

wanneer men vóór de bouw de vervuiling van de grond niet heeft onderkend. Dat heeft er vaak mee te maken dat men pas de laatste jaren weet wat de gevolgen van bijvoorbeeld bepaalde bestrijdingsmiddelen of van het storten van bepaalde soorten afval zijn. Vervuiling kan veroorzaakt zijn door:

- het weglekken van schadelijke stoffen uit opslagtanks, bij calamiteiten, tijdens de bouw of vervuiling doordat vroeger op die plek een bepaalde fabriek of bedrijf heeft gestaan (gasfabriek, apotheek, drukkerij, etc)
- het storten van afvalstoffen
- het ophogen (vaak bij het bouwrijp maken van het terrein) met afvalstoffen als havenslib of puin vermengd met afval
- neerslag op de grond van schadelijke stoffen uit schoorstenen of uitlaten
- verontreiniging van het oppervlaktewater
- het gebruik van landbouwbestrijdingsmiddelen, insectenbestrijdingsmiddelen en hydrofobeermiddelen in kruipruimten.

#### HOE KOMT HET DAT MENSEN DE VERONTREINIGING BINNEN KRIJGEN?

Er zijn drie manieren waarop mensen verontreiniging tot zich kunnen nemen. Deze zijn: inademen, via de huid en door eten en drinken. Kunststof buizen van de waterleiding laten organische stoffen gemakkelijk door. Die komen daardoor in het drinkwater en worden door de bewoners van een wijk opgedronken. Zware metalen, bijvoorbeeld cadmium, kunnen via zelf gekweekte groenten in het dagelijks eten terecht komen. Vluchtige stoffen kunnen via de kruipruimten het huis binnendringen en op die manier binnenshuis ingeademd worden. Vetoplossingen kunnen door huidcontact worden opgenomen uit de grond. Spelende kinderen raken de grond aan en stoppen ook nog wel eens iets in hun mond. Op die manier kunnen zij verontreiniging tot zich nemen.

De mate waarin men verontreiniging kan opnemen uit de grond hangt af van de hoeveelheid en de combinatie van stoffen die in de grond aanwezig is, maar ook van zaken als oplosbaarheid in water, vluchtigheid en biologische afbreekbaarheid.

## KUN JE ZIEK WORDEN VAN DE STOFFEN DIE JE OP DIE MANIER OPNEEMT?

Of verontreinigde grond schadelijk is, hangt af van de concentratie die in de bodem voorkomt. Men moet dus eerst laten onderzoeken of de stoffen verontreinigende stoffen zijn en in welke concentraties ze voorkomen. Over de effecten van het tot je nemen van geringe hoeveelheden op lange termijn weten we nog niet veel. Daarvoor is de studie van de bodemverontreiniging nog te jong.

Van een aantal zware metalen weten we dat ze de gezondheid schaden. Zo wordt cadmium opgeslagen in de nieren en veroorzaakt daar kwalen. Chroom veroorzaakt bij huidcontact eczeem en zweren en kan bij inademing irritatie van de luchtwegen en zelfs kanker veroorzaken. Kwik is bij inademing eveneens schadelijk en werkt in op het zenuwstelsel. Het veroorzaakt vergeetachtigheid, neerslachtigheid en hoofdpijn. Inademing van benzeen kan ook kanker veroorzaken en bij intensief huidcontact veroor-



*Afbeelding 1: Gifgrond in de buurt. Paniek is niet altijd terecht.  
(foto Henk Thomas)*

zaakt het eczeem en oogontstekingen. Deze gegevens zijn overigens niet ontleend aan kennis die men vergaard heeft bij het aanpakken van gifwijken, maar bij beroepsmatige blootstelling. Die ligt over het algemeen vele malen hoger dan die welke mogelijk is bij verontreiniging van de bodem onder en rond het huis, maar duurt gewoonlijk wel veel korter.

VERONTREINIGING KAN OOK VIA DE  
WATERLEIDING HET HUIS BINNENKOMEN. WELKE  
SOORTEN WATERLEIDINGEN BESTAAN ER EN WELKE  
NADELEN ZIJN ER AAN VERBONDEN?

Vroeger had men in ons land veel loden waterleidingen. Die geven lood af aan het water en zijn om die reden nu verboden. In oude en verwaarloosde huizen treft men ze nog wel eens aan. Koperen waterleidingen geven ook wat metaal af aan het water, maar deze concentraties zijn niet gevaarlijk. Er wordt nog wel eens beweerd dat men geen warm water moet tappen voor het zetten van koffie of thee, omdat door de warmte meer metaal aan het water wordt afgegeven in de leiding. Uit onderzoek is gebleken dat een dergelijke voorzorg niet nodig is en dat men gerust ook warm water voor consumptie kan tappen, mits de gasinstallatie die het water verwarmt regelmatig deskundig wordt onderhouden. Kunststof waterleidingen zijn meestal vervaardigd uit zogenaamde PVC of PE-buis. Deze buizen laten gemakkelijk organische stoffen toe in het drinkwater. Gebleken is dat PVC-buizen iets minder doorlatend zijn dan PE-buizen.

WANNEER IN EEN WIJK GECONSTATEERD WORDT  
DAT ER SPRAKE IS VAN BODEMVERONTREINIGING,  
WAT KUNNEN BEWONERS DAN DOEN?

Bewoners kunnen zich verenigen in een comité. Op die manier kan men gemakkelijker gaan praten met de gemeente of met een onderzoeksinstituut. Bovendien kan men via het comité buurtbewoners voorlichten. Voorlichting is heel belangrijk om onnodige angst en overbodige maatregelen te voorkomen. Het is niet altijd nodig dat de bewoners op een bevolkingsonderzoek aandringen. Vaak komt er maar weinig uit een dergelijk medisch onderzoek.

In de TNO-inforeeks is een boekje verschenen met de titel 'Gif in de grond'. Hierin wordt uitvoerig ingegaan op de problematiek van de gifwijk.

WANNEER JE NIET ECHT IN EEN GIFWIJK WOONT EN BODEMSANERING DUS NIET WORDT OVERWOGEN, MAAR WANNEER WEL BEKEND IS DAT DE BODEM VERONTREINIGD IS, WELKE MAATREGELEN KUNNEN BEWONERS DAN NEMEN OM HUN WONING GEZOND TE HOUDEN?

Zorg op de eerste plaats voor goede ventilatie. Men kan extra roosters laten aanbrengen, met name in tegenover elkaar gelegen funderingsmuren. Men kan naden en kieren van de vloer van de begane grond afdichten, waardoor dampen uit de kruipruimte minder gemakkelijk het huis kunnen binnenkomen. Het is daarbij weer van belang er voor te zorgen dat ook werkelijk alle naden worden aangepakt. Denk aan de doorvoeren van leidingen, vooral ook in de meterkast en achter het aanrecht.

Wanneer toch verontreiniging vanuit de kruipruimte het huis binnen kan komen, kan de bodem van de kruipruimte worden afgedicht met een folie of een andere afsluitende laag. Het is momenteel niet meer vreemd om bij de aankoop van grond een 'schone grondverklaring' te vragen. Dat betekent dat de bodem vóór de koop wordt onderzocht. Overigens is dit geen absolute garantie dat er nooit meer iets in de bodem gevonden zal worden. Zoals we ons twintig jaar geleden nog niet bewust waren van een aantal gevaren, zo kan het ook zijn dat we op dit moment het gevaar van bepaalde stoffen of bepaalde combinaties niet onderkennen. Maar in ieder geval is er dan een grote kans dat men vóór de eerste paal de grond in gaat, op de hoogte is van die gevaarlijke stoffen die nu bekend zijn.

ZIJN ER WETTELIJKE MAATREGELEN GETROFFEN VOOR HET SANEREN VAN VERVUILDE BODEM?

Sinds 1982 is de Interimwet Bodemsanering van kracht geweest. Deze wet maakte sanering mogelijk van urgente gevallen van bodemverontreiniging.



Om in de toekomst ellende te voorkomen is in 1986 de Wet Bodembescherming van kracht geworden. In deze wet worden handelingen die de bodem kunnen verontreinigen, aan banden gelegd.

Voor het subsidiëren van sociale woningbouw stelt de overheid als voorwaarde dat Burgemeester en Wethouders van een gemeente een verklaring afgeven dat de bodem waarop de woningen worden gezet, niet verontreinigd is.

#### IN HOEVERRE KAN MEN IN HUIS LAST HEBBEN VAN LUCHTVERONTREINIGING?

Er is in dit boek al verschillende keren gewezen op het belang van ventilatie. In enkele gevallen is de buitenlucht echter zo verontreinigd, dat men van buiten meer rommel naar binnen krijgt dan er binnen aanwezig is. Men moet er echter rekening mee houden dat dit uitzonderingen zijn. Meestal zijn de concentraties schadelijke stoffen in de buitenlucht lager dan binnen. Het blijft dan dus belangrijk om te ventileren.

Klachten over luchtverontreiniging van buiten die het huis binnekomt, beginnen meestal met klachten over stank. Vaak is het moeilijk te achterhalen hoe de stank is samengesteld. In de praktijk blijkt dat luchtverontreiniging in de woonomgeving veroorzaakt kan worden door allerlei soorten industrie, door waterzuiveringsinstallaties, destructiebedrijven, intensieve veehouderij en gemotoriseerd verkeer.

#### WELKE STOFFEN WORDEN AFGEGEVEN DOOR INDUSTRIËLE VERVUILING EN GEMOTORISEERD VERKEER?

De uitlaatgassen van auto's bevatten onder meer koolwaterstoffen, koolmonoxyde, stikstofoxyden, zwaveldioxyde, lood en roet. De industrie kan stoffen als zwaveldioxyde en kooldioxyden afgeven. Maar er zijn veel meer gassen en stofdeeltjes die door de nabijheid van een bepaalde industrie in bodem en lucht kunnen komen. Dit zal van geval tot geval verschillen.

VEEL MENSEN HEBBEN HET BENAUWD WANNEER ER SMOG OPTREEDT. WELKE STOFFEN ZITTEN ER DAN IN DE LUCHT?

Onder invloed van zonlicht in combinatie met bepaalde atmosferische omstandigheden ontstaan koolwaterstoffen en stikstofoxyden, waaronder ozon en peroxyacetylnitraat (PAN).

WELKE STOFFEN KOMEN NU MEER IN DE BUITENLUCHT EN WELKE MEER IN DE BINNENLUCHT VOOR?

Ozon, zwaveldioxyden en stikstofoxyden en nog enkele andere stoffen komen in hogere concentraties in de buitenlucht voor dan in de binnenlucht. Wanneer deze stoffen binnenkomen, worden ze snel opgenomen in de woningtextiel en zo is de concentratie binnen dus lager dan die buiten, tenzij men binnen ook nog bronnen heeft die dezelfde stoffen produceren. Dat is het geval wanneer er bijvoorbeeld verbrandingsapparaten in huis zijn die stikstofoxyden produceren. Zonnebanken produceren ozon. Koolmonoxyden komen binnen ongeveer in even grote mate voor als buiten. Afvoerloze geisers kunnen de concentraties binnen soms laten oplopen.

Concentraties vluchtige stoffen zijn in de woning altijd hoger dan buiten. Soms zijn ze wel vijftien keer zo hoog. Dat is niet alleen het geval wanneer er net met een spuitbus is gespoten of wanneer in huis wordt geverfd of gelijmd. De vluchtige stoffen die voor een constante hoge concentratie in huis zorgen, zijn gewoon de vloerbedekking, de gordijnen, kunststofbehang, meubelen en kamerplanten.

WELKE GEVAREN LOOPT DE GEZONDHEID TEN GEVOLGE VAN LUCHTVERONTREINIGING VAN BUITEN IN DE WONING?

Het zal duidelijk zijn dat de gevaren binnen de woning toch over het algemeen minder zijn. Stank hoeft niet altijd gevaarlijk te zijn, maar kan soms hoofdpijn en misselijkheid veroorzaken. Stuifmeel dat van buiten naar binnen komt, is uiterst hinderlijk

voor mensen die daar allergisch voor zijn. Ozon kan irritatie van de luchtwegen veroorzaken. Momenteel wordt onderzocht in hoeverre blootstelling aan hoge concentraties ozon in combinatie met andere schadelijke invloeden gevaarlijk is. Resultaten van dit onderzoek zijn nog niet bekend. Indien ozon in combinatie met andere stoffen gevaren oplevert, zal men niet binnenshuis het eerste gevaar lopen, maar zullen er maatregelen getroffen moeten worden voor mensen die beroepsmatig veel worden blootgesteld.

#### HOE STELLEN WE VAST DAT ER STANK IS?

Stank is een subjectief iets. Iedereen heeft een ander ruikvermogen en wat de een ondraaglijk vindt, wordt door de ander slechts als enigszins hinderlijk ervaren. Om te bepalen of het ergens stinkt, maakt TNO gebruik van de geurmeetwagen. Deze kan min of meer objectief vaststellen of er sprake is van stankoverlast voor het merendeel van de mensen. Voor het vaststellen van stank wordt ook wel gebruik gemaakt van een panel van diverse personen. Voor stankbeleving hanteert men dan een schaal die gaat van 0 (niet ruikbaar) tot 5 (zeer hinderlijk).

#### ZIJNER IN DE WET MAATREGELEN OPGENOMEN MET BETREKKING TOT STANK?

Er zijn geen kwaliteitseisen op het gebied van de stankhinder door stoffen. Bepalingen die bestaan voor het gebruik van bepaalde stoffen, gaan altijd uit van blootstelling in de buitenlucht en deze normen blijken binnen soms niet houdbaar.

Voor de uitstoot van schadelijke stoffen zijn wel normen vastgelegd in de Wet Luchtverontreiniging. Bij nieuwe wetgeving zal men meer rekening moeten houden met blootstelling aan deze stoffen binnenshuis. Gebleken is dat deze blootstelling een niet geheel te verwaarlozen invloed heeft.

#### WAT KAN MEN DOEN AAN GELUIDSHINDER VAN BUITEN?

Het isoleren van de woning tegen geluid van buiten komt uitgebreid ter sprake in het hoofdstuk over geluid.

## 7. Apparatuur in huis

We merken het vaak niet eens, maar ons huis staat vol met apparatuur. Zonder die instrumenten zouden we het huis primitief, zo niet onbewoonbaar, vinden. Wie zou installaties als de verwarming, het lichtnet, de geiser en de koelkast willen missen?

Wat we vaak vergeten, is dat deze apparatuur ook invloed uitoefent op de kwaliteit van het binnenklimaat. Veel van die invloed is gunstig. Een goed ingeregelde airconditioning in een flat is onmisbaar. Een elektriciteitsnet door het hele huis kan voor verlichting, verwarming en tal van andere zaken zorgen. Willen we echter in de gaten houden of de apparatuur in huis voldoende functioneert en op de juiste wijze bijdraagt aan het binnenklimaat, dan is het zaak te weten hoe de installaties dienen te worden onderhouden en waar men bij aanschaf op moet letten.

### VERLICHTING IN SOMMIGE HUIZEN IS EEN PROBLEEM. WAAR MOET MEN OP LETTEN?

Ieder huis moet voldoende aanvoer van daglicht hebben. Dat is voor de gezondheid van mensen belangrijk. In de bouwnorm NEN 1069 is bepaald hoeveel glas in een woonhuis moet zitten. Een oppervlak gelijk aan 12 procent van het vloeroppervlak moet glas zijn. Daarnaast wordt rekening gehouden met belemmeringen voor het binnentreden van daglicht door bijvoorbeeld de aanwezigheid van gebouwen in de buurt. Wie vindt dat hij te weinig natuurlijk licht in huis krijgt, kan aan de hand van die norm nagaan of dat het geval is. Naar schatting drie procent van de Nederlandse woningen voldoet niet aan de norm.

Goede lampen op de juiste plaatsen vormen de noodzakelijke aanvulling van het daglicht, soms overdag, maar in ieder geval 's avonds. Wat goed genoemd kan worden, hangt af van omstandigheden en personen. Of de verlichting goed is, wordt niet alleen bepaald door de sterkte van een lamp, maar bijvoorbeeld ook door de verlichting van de rest van de ruimte. Grote overgangen daarin zijn vaak hinderlijk. Ook kan het vermoeiend zijn wanneer de warmte van het licht verschilt. Met de warmte van het licht

wordt niet de temperatuur van de lamp bedoeld, maar de kleur van het licht. Er bestaan verschillen in lampen die allemaal zogenaamd wit licht geven. Sommige geven een iets rodere gloed en worden als 'warm' ervaren, terwijl blauw licht een kille indruk maakt.

#### WORDT EEN ELEKTRICITEITSNET BINNENSHUIS WEL EENS GEKEURD?

Elektra in een huis wordt gekeurd bij oplevering van een nieuw huis en wanneer de meter afgesloten is geweest en daarna weer wordt aangesloten. Dit gebeurt bij iedere overdracht van een huis, dus wanneer een nieuwe eigenaar of huurder in een huis komt. Hoewel een huis bij oplevering aan alle normen kan hebben voldaan, kan het na zo'n afsluiting zijn dat het net niet opnieuw wordt goedgekeurd. Kopers en verkopers van een huis houden hier wel eens onvoldoende rekening mee. De punten waarop het net wordt afgekeurd, hebben meestal te maken met veranderingen die tijdens het verblijf van de vorige bewoner zijn aangebracht. Zo komt het bijvoorbeeld voor dat een plavuizenvloer in enkele vertrekken is aangebracht, zonder dat de stopcontacten in die kamers geaard zijn. Ook worden er nog wel eens op amateuristische wijze nieuwe leidingen getrokken. Een nieuwe eigenaar kan voor aanzienlijke kosten komen te staan als zulke zaken moeten worden verbeterd voordat het gemeentelijk energiebedrijf weer tot het aansluiten wil overgaan.

Wie zich onzeker voelt over de betrouwbaarheid van zijn elektriciteitsnet, kan natuurlijk ook buiten deze gelegenheden waarbij keuring verplicht is, het net laten nakijken. Daarvoor kan men zich het best wenden tot een erkend installateur.

#### WAAR MOET MEN BIJ EEN GEISER OP LETTEN?

Nieuwe geisers die in Nederland worden aangesloten, hebben allemaal een afvoer. Ook de lucht van gasfornuizen kan worden afgevoerd. Dat gebeurt dan door een afzuigkap. Helaas hebben geisers en gasfornuizen in zeventig procent van de gevallen nog geen afvoer. Dat betekent dat de stoffen die vrijkomen bij de verbranding, vrij de ruimte in gaan. Roet, formaldehyde, kooldioxyde,

stikstofmonoxyde en radon komen daarbij in zulke geringe hoeveelheden in de binnenlucht, dat we ons daar geen zorgen over hoeven te maken.

Koolmonoxyde en stikstofdioxyde zijn de stoffen die problemen kunnen veroorzaken en die door gebruik van een afvoerloos gasapparaat in grote hoeveelheden in het binnenmilieu terecht kunnen komen.

### WAT IS 'KOLENDAMPVERGIFTIGING'?

Kolendampvergiftiging is de populaire naam voor een koolmonoxydevergiftiging. Koolmonoxyde gaat sneller een verbinding aan met onze rode bloedkleurstof (hemoglobine) dan zuurstof. Als aan hemoglobine koolmonoxyde gebonden is, kan er geen zuurstof meer bij en dat betekent dat de hemoglobine er minder goed in slaagt om het lichaam van zuurstof te voorzien.

Het verraderlijke van een kolendampvergiftiging is dat hij vrijwel ongemerkt intreedt. Duizeligheid en hoofdpijn zijn er verschijnselen van, maar het slachtoffer wordt ook slaperig. Gaat men in zulke omstandigheden echt slapen, dan kan de verstikkingsdood volgen. Ziet men kans op tijd iets te doen aan de vergiftigingsverschijnselen (bijvoorbeeld door de geiser uit te zetten en een raam te openen) dan verdwijnen de verschijnselen weer volledig.

Teveel koolmonoxyde in het binnenmilieu kan dus heel gevaarlijk zijn. In de buitenlucht is de concentratie koolmonoxyde over het algemeen minder dan 5 mg per m<sup>3</sup>. Bij het ontsteken van een afvoerlose geiser kan al snel een concentratie ontstaan van 40 mg per m<sup>3</sup>. Schadelijke effecten worden merkbaar bij een blootstelling aan 100 mg per m<sup>3</sup> en een blootstellingstermijn van acht uur. Dat lijkt geen veel voorkomende situatie, maar de concentratie in huis kan hoger worden dan 100 mg. Goed ventileren terwijl een afvoerlose badgeiser brandt, is dan ook een vereiste. Een te hoge concentratie koolmonoxyde komt vooral voor wanneer een gasapparaat oud is en een tijd lang niet is onderhouden. Juist dan trekt het apparaat vaak ook teveel zuurstof aan en op die manier ontstaat het dubbele probleem dat er teveel koolmonoxyde en te weinig zuurstof in de ruimte komt.

## IS STIKSTOFDIOXYDE GIFTIG?

Stikstofdioxyde is een giftig gas. De stikstofdioxydeconcentratie in huis kan snel stijgen wanneer een afvoerloze geiser wordt ontstoken. Na het doven van het apparaat daalt de concentratie ook weer snel, zelfs tot waarden onder die van de buitenlucht. Stikstofdioxyde hecht zich aan gordijnen, meubels en dergelijken. Het kan de luchtweerstand van de ademhalingswegen verminderen en de gevoeligheid voor irriterende gassen verhogen.

WANNEER HET NIET MOGELIJK IS EEN AFVOER VOOR EEN GEISER AAN TE LEGGEN OF EEN AFZUIGKAP BOVEN EEN GASFORNUIS TE BEVESTIGEN, WAT MOET MEN DAN DOEN?

Het kan niet genoeg gezegd worden dat een afvoer noodzakelijk is. Badgeisers zonder afvoer mogen nooit in een kleine badkamer hangen, maar moeten buiten de badkamer worden geplaatst. De kamer waarin zij hangen, moet goed worden geventileerd tijdens gebruik. Het verdient aanbeveling ook in keukens waar geen afzuigkap hangt, te ventileren tijdens het koken.

Naast goed ventileren is het van belang dat een gasapparaat goed wordt onderhouden. Neem daarvoor een abonnement bij een erkende gasinstallateur. Die komt dan vanzelf jaarlijks langs en maakt het apparaat deskundig schoon en vervangt eventueel versleten onderdelen.

WAAR MOET MEN OP LETTEN BIJ KACHELS?

Kolenkachels worden nog maar weinig gestookt in Nederland. Voor zover ze nog gebruikt worden, is ook hier regelmatig onderhoud en vooral het zeer goed onderhouden van de schoorsteen (laten vegen!) van belang. Kolenkachels hebben de naam kolen-dampvergiftiging doen ontstaan. Voorzichtig dus.

Ketels van de centrale verwarming en gaskachels werken in principe hetzelfde als geisers. Een hele geruststelling is dat deze installaties in ieder geval altijd een afvoer hebben. Het is natuurlijk wel zaak na te gaan of die afvoer, de schoorsteen, voldoende schoon is om zijn taak te kunnen uitvoeren.

Butagaskacheltjes hebben hetzelfde nadeel als afvoerloze geisers. Vaak is ook de vochtproduktie van deze apparaten een vervelend bijverschijnsel.

Aparte problemen vormen oliegestookte kachels en open haarden en allesbranders.

#### WAT VOOR PROBLEMEN KUNNEN OLIEKACHELS OPLEVEREN?

Oliekachels kunnen ook problemen opleveren met stikstofoxyden en koolmonoxyde, maar het is vooral een zaak om te letten op afgifte van zwaveldioxyde. Bij het ontsteken van oliekachels komt bovendien roet vrij. Die kan veel hinder veroorzaken. Zwaveldioxyde kan de luchtwegen en de ogen irriteren.

#### WAAR MOET MEN OP LETTEN BIJ OPEN HAARDEN EN ALLESBRANDERS?

Eerst moet het idee de wereld uit dat men in allesbranders alles kan stoken. De naam van die kachels is verkeerd. Bij het verbranden, maar vooral wanneer de kachel niet op volle sterkte wordt gestookt en de brandstof wat ligt te schroeien, komen schadelijke stoffen vrij uit bijvoorbeeld plastics, geferfd hout en hout dat is behandeld met verduurzamingsmiddelen. Eindeloos kantoorafval, dat wil zeggen grote hoeveelheden bedrukt papier, is ook te ontraden. De drukinkt en sommige stoffen waarmee het papier is behandeld, zorgen voor een te grote afgifte van polycyclische aromaten. Dit zijn kankerverwekkende stoffen. In hoeverre de concentraties die in de woning voorkomen, schadelijk zijn, wordt momenteel nog onderzocht.

Acroleïne, dat eveneens vrij kan komen, slaat op de ogen en irriteert de luchtwegen.

#### HOE KAN MEN EEN RUIMTE ZO VERWARMEN DAT MEN ZICH ER PRETTIG VOELT?

Wat een prettig verwarmde ruimte is, hangt af van een aantal dingen. Het maakt bijvoorbeeld uit wat men in een ruimte aan het doen is. Wie zich druk beweegt, voelt zich beter bij een wat lagere



temperatuur, terwijl iemand die de hele dag stil zit, een hogere temperatuur zal wensen. In een woonkamer kan de binnenluchttemperatuur meestal het beste liggen tussen 18 en 20 graden C. Daarnaast speelt de oppervlaktetemperatuur een rol. Daarmee wordt bedoeld de temperatuur van de ons omringende wanden en vloeren. Wanneer in een kamer de temperatuur 20 graden is, maar de vloer is 14 graden, dan zal men zich in die ruimte toch niet lekker voelen.

WANNEER IS ER SPRAKE VAN TOCHT EN WAT KAN  
MEN DAAR MET EEN VERWARMINGSINSTALLATIE  
AAN DOEN?

Van tocht spreken we als de luchtsnelheid in een kamer hoger is dan 15 cm per seconde. Bewegende lucht neemt het warmte-laagje rond het lichaam mee en geeft daardoor het gevoel dat men niet warm kan worden. Een ander geval van tocht treedt op wanneer er sprake is van koudeval. Dat betekent dat koude lucht die bijvoorbeeld bij de ramen naar binnen komt, naar beneden zakt. Koudeval kan men tegen gaan door bijvoorbeeld verwarmingselementen onder de ramen te plaatsen. Tegen tocht door bewegende lucht kan men met een verwarmingsinstallatie meestal weinig doen. Men zal dan op kierenjacht moeten.

Tegen een lage oppervlaktetemperatuur, als die afkomstig is van de vloer, kan men iets doen door vloerverwarming aan te leggen. Isoleren vanaf de onderkant van de vloer heeft alleen in bepaalde gevallen het gewenste resultaat. Over het algemeen zal het effect van dergelijke maatregelen te gering zijn.

HOE KOM IK MEER TE WETEN OVER  
AIRCONDITIONING EN AFZUIGKAPPEN?

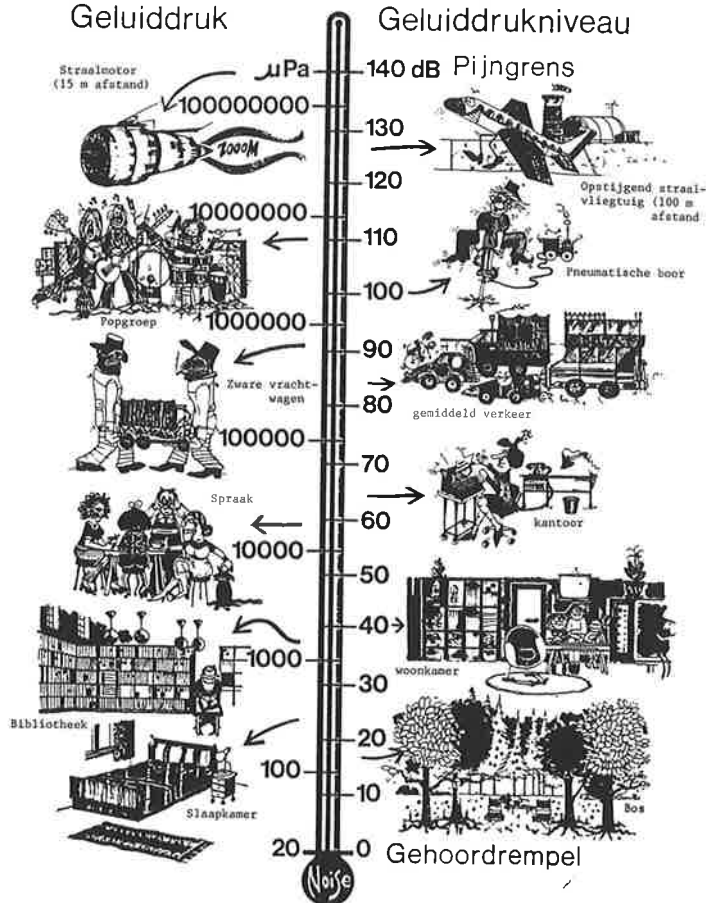
In het hoofdstuk over ventilatie vindt u meer informatie over afzuigkappen en airconditioning. De groei van micro-organismen die kan plaatsvinden in airconditioning en die kan leiden tot bijvoorbeeld de gevreesde veteranenziekte, is een verschijnsel dat ook kan optreden in luchtbevochtingsapparatuur en in waterleidingen. Over de materialen waarvan waterleidingen mogen zijn gemaakt, vindt u een en ander in het hoofdstuk over de invloeden

van buiten. Vaak hoort men nog het verhaal dat men geen warm water uit de waterleiding voor consumptie mag gebruiken. Uit metingen is gebleken dat de extra hoeveelheden schadelijke stoffen die uit de leiding mee komen met het warme water, zó gering zijn, dat men best kan besluiten om een ketel warm water op te zetten. Wie echter elektrisch iets aan de kook wil brengen moet er rekening mee houden dat elektrische apparaten slecht reageren als er warm water in wordt gegoten.

Volgens Amerikaanse onderzoeken komen er bij het langdurig douchen wel schadelijke stoffen uit het warme leidingwater vrij. Het zou dan vooral gaan om trichloorethyleen en chloroform. De eerste stof komt in het leidingwater door vervuiling van het grondwater. De tweede stof is een bijprodukt wanneer het water wordt gedesinfecteerd met chloor.

Geluiddruk

Geluidsdrukniveau



Afbeelding 1.

## 8. Geluid

Een kind ligt in bed en steekt net een duimpje in zijn mond. De ogen vallen dicht. De slaap is nabij. Een snerpnd geluid klinkt door de relatieve stilte van de avond. Het is de buurman. Die klust 's avonds graag aan zijn huis. Het kind is op slag weer klaar wakker. De duim gaat uit de mond en het kind begint te huilen. De ouders, die juist in alle rust van een kop koffie zaten te genieten, veren overeind. De moeder rent naar boven naar het kind. De vader is deze gang van zaken, die zich vele avonden per week herhaalt, zat en gaat de buurman eens vertellen wat hij van hem denkt. Sindsdien groeten de buren elkaar niet meer. Dat is het enige dat veranderd is sinds die avond. De buurman klust nog steeds en de ouders van het kind tobben nog iedere avond om het kind ondanks het geluid in slaap te krijgen.

Het verhaal hierboven staat niet op zichzelf. Ieder hoort in zijn omgeving wel eens soortgelijke verhalen over een snelweg, feestende buren, radio's en enthousiaste drummers. Misschien heeft u zelf regelmatig te maken met geluidsoverlast. In veel gevallen is er iets te doen tegen teveel geluid. Soms kost dat geld, vaak is een combinatie van gedragsverandering en wat eenvoudige maatregelen voldoende.

### WAT IS GELUID EIGENLIJK?

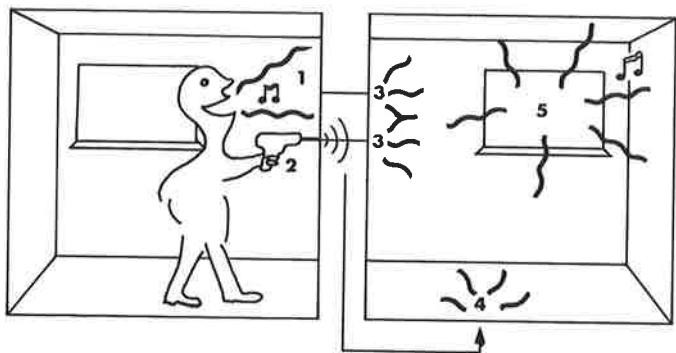
Geluid horen wij door trillingen in de lucht. De trilling van geluid kan zich, behalve in de lucht, voortzetten in materialen als hout, beton en steen. Er bestaan zuivere tonen, maar veel geluiden die ons dagelijks omringen, zijn uiterst chaotisch van samenstelling. Het is geruis, gebrom of gesis, waarin geen zuivere toon te ontdekken is. Je kunt hoogstens zeggen of de tonen laag of hoog zijn.

Geluid wordt gekarakteriseerd door toonhoogte en geluidsterkte. De toonhoogte wordt uitgedrukt in Hertz (afkorting Hz). De geluidsterkte in decibellen (afkorting dB). 0 decibel is de gehoordrempel voor geluid. Het hardste geluid dat een mens kan waarnemen, is 140 decibel.

## WELKE SOORTEN GELUID ZIJN EN HOE KOMT HET TOT ONS?

Wanneer trillende voorwerpen de omringende lucht in trilling brengen en de trillingen in de lucht zich als golven voortplanten, noemen we dat luchtgeluid. Wanneer een voorwerp een deel van de bouwconstructie in beweging brengt, spreken we van contactgeluid.

Ook luchtgeluid kan bouwdelen in trilling brengen. U hoort muziek bij de burens omdat de woningscheidende wand gaat meetrillen. Dit heet directe transmissie. Als de ramen open staan, klinkt de muziek luider. Via de ramen vindt de muziek een extra route. Dat noemt men omloopgeluid. Een laatste manier waarop geluid ons kan bereiken noemen we flankering. Die treedt op wanneer de trillingen in één bouwdeel doorgegeven worden aan een ander bouwdeel, dat het geluid vervolgens weer afstraalt.



Afbeelding 1:

- 1) luchtgeluid
- 2) contactgeluid
- 3) directe transmissie
- 4) flankering
- 5) omloopgeluid en buitengeluiden

## WAAR KOMEN DE GELUIDEN WAAR WE IN HUIS LAST VAN HEBBEN VANDAAN?

Kortweg zijn er drie bronnen van lawaai die voorkomen in en rond het huis.

Allereerst is er het geluid dat gemaakt wordt in het eigen huis. Dat kan afkomstig zijn van huisgenoten, bijvoorbeeld spelende kinderen of een muzikliefhebber. Het kan ook zijn dat de installaties in huis, zoals de (vaat)wasmachine, een cv-ketel of een koelkast, hinderlijke geluiden produceren.

De tweede bron van hinder bestaat uit geluiden die geproduceerd worden in de huizen om ons heen. Dat kan bestaan uit menselijk stemgeluid, maar het kan ook zijn dat de burens de wasmachine tegen de woningscheidende wand hebben geplaatst. Last van geluiden in de aangrenzende woningen wordt niet alleen veroorzaakt door extreem veel geluid. Het kan ook voorkomen dat de levensritmes van de bewoners van twee huizen zó ver uit elkaar liggen, dat men elkaar hindert. Veel mensen vergeten dat bijvoorbeeld ook het aanzetten van de (vaat)wasmachine in de stille (nachtelijke) uren veel lawaai veroorzaakt, vaak bij de burens veel meer dan in uw eigen huis.

De derde bron van mogelijke geluidsoverlast is gelegen in geluid dat van buiten komt. Het wegverkeer is in Nederland nog altijd de grootste bron van geluidsoverlast. Maar liefst 48 procent van de bevolking heeft daar nog wel eens last van en niet minder dan 20 procent wordt er echt door geteisterd.

Verder zijn luchtvaartverkeer en industrielaawaai nog bronnen van ergernis en leed.

## ZIJN ER IN DE WET BEPALINGEN VASTGELEGD OVER DE MATE WAARIN GELUIDSISOLATIE IN EN TUSSEN WONINGEN MOET ZIJN AANGEBRACHT?

Sinds 1962 bestaat in Nederland een norm voor geluidswering in woningen. Die norm wordt NEN 1070 genoemd. In 1976 is hij bijgesteld. De norm is geen wet. Het is een technische norm die kan helpen bij verantwoord bouwen. De norm is grotendeels overgenomen door het ministerie van VROM waar het aanwijzingen voor de sociale woningbouw betreft. In de meeste gemeenten is de

norm ook overgenomen in de gemeentelijke bouwverordening. De Wet Geluidhinder van 1979 regelt verder hoeveel geluidsoverlast er van buiten bij uw huis mag komen. Het Besluit Geluidwering Gebouwen is een verdere uitwerking hiervan.

#### DE GELUIDKLACHT DIE OP ÉÉN NA HET MEEST VOORKOMT, HEEFT BETREKKING OP LAWAAI VAN DE BUREN. WAT IS DAAR AAN TE DOEN?

Wanneer u last heeft van uw buren, is het goed na te gaan wat de aard van het geluid is, om te kunnen uitzoeken wat er aan te doen zou zijn. Het komt bijvoorbeeld voor dat mensen zelf het geluid in hun huis niet horen en dus ook niet weten dat zij last veroorzaken voor anderen.

Ook hebben mensen vaak gewoonten waarvan ze niet beseffen dat ze hinderlijk zijn. Met die buurvrouw die iedere ochtend om zeven uur de was centrifugeert of met de buurman die in zijn enthousiasme voor zijn nieuwe viool vijf uur per dag oefent, is te praten. Soms kan men dan afspraken maken over verandering van gewoonten of het treffen van isolatie-maatregelen.

#### WAT TE DOEN ALS DE GELUIDSOVERLAST OPZETTELIJK WORDT GEPRODUCEERD?

In andere gevallen wordt het moeilijker. Ruzies laat op de avond, mensen die laat thuis komen en met de deuren slaan, de visite uitlaten en op straat gaan staan praten en visite die dan na enige tijd met veel getoeter vertrekt. Dat hoort allemaal bij rond-uit slechte manieren. Mensen zouden zelf moeten beseffen dat ze dat niet moeten doen. Ga wat dat betreft uw eigen manieren eens even na. Misschien bezorgt u zelf ook overlast.

Denken uw buren niet zelf na, dan is het zaak toch te proberen met hen hierover te praten. Dat kan meestal het beste op een moment dat u elkaar toevallig in een wat ontspannen sfeer treft, bijvoorbeeld als u toch met elkaar staat te praten in de tuin. Ruzies over geluidsoverlast ontstaan meestal wanneer mensen op het moment dat het geluid gemaakt wordt woedend naar buiten stormen.

## WELKE ANDERE MIDDELEN DAN PRATEN HEEFT MEN WANNEER ER EEN CONFLICT MET DE BUREN IS OVER GELUIDSOVERLAST?

Loopt het toch allemaal uit de hand, dan staan er een aantal middelen tot uw beschikking om te proberen uw buren te dwingen hun geluidproduktie af te zwakken. Het is dan goed eerst contact op te nemen met andere omwonenden. Vraag hun of zij ook last hebben. Hebben ze die niet en bent u dus de enige klager, dan zou het kunnen zijn dat de buren toch niet teveel kabaal maken en dat u uw eigen normen moet herzien. Zijn er in de buurt meer mensen die zeggen vreselijk last te hebben van bepaalde bewoners dan kunt u de politie inschakelen. Die kan aan geluidsoverlast iets doen op grond van artikel 431 van het Wetboek van Strafrecht. U kunt ook de eigenaar van de woning of de verhuurder eens aanspreken en vragen of er geen bepaling in het huurcontract is opgenomen over het maken van geluid. Tenslotte kunt u een kort geding tegen uw buren aanspannen wegens een onrechtmatige daad.

## HOE ZIET GOEDE GELUIDSISOLATIE ER UIT?

Ruw omschreven verstaat men onder de geluidsisolatie tussen twee ruimten de mate waarin de ene ruimte beschermd is tegen geluid uit de andere ruimte. Hebben beide ruimten een gemeenschappelijk scheidingsvlak in de vorm van een wand of vloer, dan moet die scheidingsconstructie voldoende luchtdicht en liefst zwaar zijn. Een zware, niet-poreuze wand is het beste. De stijfheid van de constructie is echter ook van invloed. Een wand met weinig gewicht en een grote stijfheid is een slechte combinatie.

## WAT ZIJN GELUIDSABSORBERENDE MATERIALEN EN ZIJN ZIJ GESCHIKT VOOR GELUIDSISOLATIE?

Wanneer geluid op een wand valt, wordt dat voor een deel gereflecteerd. Het weerkaatst, kun je ook zeggen. Een ander deel van het geluid wordt doorgelaten of in de wand geabsorbeerd. Een kamer met wanden die teveel reflecteren, klinkt hol. Men kan dan geluidsabsorberende materialen als minerale wol, zachtboard en



geperforeerde panelen op de wand aanbrengen.

Daarmee verbeter je de geluidskwaliteit in de kamer. Op de geluidsoverdracht naar andere kamers hebben deze geluidsabsorberende maatregelen geen invloed.

ZIJN ER MOGELIJKHEDEN OM IETS TE DOEN AAN  
GELUIDSOVERLAST VAN APPARATEN ZONDER DAT  
MEN METEEN WANDEN EN VLOEREN AANPAKT?

Wie de geluidbron die de overlast veroorzaakt, kan noemen, weet ook waar hij moet zoeken om dit geluid op te heffen. Houd bij aanschaf van apparaten rekening met hun geluidproductie. Plaats apparaten die onherroepelijk lawaai maken, bij voorkeur niet tegen een wand met de burens. Regelmatig onderhoud voorkomt hinderlijke bijgeluiden en wanneer men een beetje nadenkt op welk tijdstip een apparaat het beste gebruikt kan worden, kan veel hinder voorkomen worden zonder extreme kosten. Contactgeluid kan verder voorkomen worden door apparaten, leidingen, sanitair en muziekinstrumenten van wanden en vloeren te scheiden door een zachte tussenlaag aan te brengen. Ook het aanbrengen van flexibele verbindingen, bijvoorbeeld in de bevestiging van leidingen aan de wand, kan aanzienlijke vermindering van het contactgeluid tot gevolg hebben. Het is van belang te zorgen dat het zogenaamde akoestisch vrijhouden volledig gebeurt. Een schroef of spijker door de isolatielaag die een direct verband tussen wand/vloer en de geluidsbron tot stand brengt, kan het effect van de rest van de isolatie volledig teniet doen.

WELKE MATERIALEN ZIJN GESCHIKT OM ALS  
TUSSENLAAG TE FUNGEREN?

Het beste kan men gebruik maken van het zachtst mogelijke materiaal. Rubber, neopreen, vilt, glas- en steenwol, kokosvezels, kurkrubber en soms schuimrubber komen in aanmerking. Wanneer men een materiaal kiest, moet men er rekening mee houden dat het materiaal niet te zacht mag zijn. De isolatie hoeft niet meer dan 4 millimeter in te zakken door druk van het apparaat dat er op rust. Het materiaal moet zo zijn samengesteld dat het na het weg-nemen van de druk weer terugkeert in zijn oorspronkelijke vorm.

Bedenk dat bij het aanbrengen van de isolatie de steunpunten van het apparaat veranderen. Zorg daarom dat het apparaat op verschillende punten kan blijven steunen en breng zo mogelijk op meerdere punten isolatie aan.

Het is helaas nog niet zo dat geluidsisolerende middelen bij wasmachines, piano's en centrifuges worden geleverd of dat passende rubberschijven zo maar in de winkel te koop zijn. In veel gevallen zult u zelf iets moeten maken. Wie goed kijkt in doe-het-zelf-winkels, autoshops en kantoorboekhandels zal echter een aantal onderdelen ontdekken die met enige aanpassing bruikbaar zijn voor isolatie.

#### WAT ZIJN GELUIDLEKKEN EN WAT IS ER TEGEN TE DOEN?

Wanneer u constateert dat in huis veel geluid komt door een bepaalde muur of vloer is het goed niet onmiddellijk de constructie de schuld te geven. Ga na of er geluidlekken in dat onderdeel van de constructie zitten.

Geluidlekken zijn kleine of grote zwakke plekken waardoor geluid de kamer in kan komen. Net als met een kier onder een deur, lijkt het bij een geluidlek of alle geluid naar de zwakke plek toetrekt. Er heeft een zekere zuiging plaats, waardoor het gat of de dunne plek veel meer geluid doorgeven dan alleen het beetje dat er verhoudingsgewijs op dat deel van de muur valt. Helaas is de invloed van een geluidlek groter naarmate de rest van de muur beter geïsoleerd is.

Kleine geluidlekken laten vooral hoge tonen door en zijn alleen daardoor al goed met het blote oor op te sporen. Andere geluidlekken kunt u opsporen met een stethoscoop of, eenvoudiger, met een gasslangetje dat u aan het oor plaatst. Het opsporen wordt vergemakkelijkt als u aan de andere kant van de muur een ruis produceert. Dat kan door een FM-radiozender tussen twee stations te zetten of een televisietoestel af te stemmen op een kanaal waar het 'sneeuwt'.

## OP WELKE PLAATSEN KOMEN GELUIDLEKKEN VEELVULDIG VOOR?

Plaatsen die zeker extra in de gaten gehouden moeten worden wanneer men geluidlekken zoekt, zijn:

- balkopleggingen van houten vloeren of daken;
- woningscheidende wanden, ook in de kruipruimten;
- plaatsen waar tegenover op de wand contactdozen gezet zijn;
- schoon metselwerk;
- slecht uitgevoerde doorvoeringen van leidingen. Let daarbij vooral ook op leidingen boven verlaagde plafonds;
- verbindingen tussen verschillende vlakken, bijvoorbeeld de aansluiting van een wand met de vloer;
- over de woningscheiding heenlopende dakkapellen en dakbeschotten;
- koven in houten, woningscheidende vloeren;
- aansluitingen van kozijnen op borstweringen en metselwerk;
- ventilatieopeningen en omtimmeringen van ventilatiespleten.

## WAT KAN MEN TEGEN GELUIDLEKKEN DOEN?

Geluidlekken moeten worden afgedicht. Hoe dat moet gebeuren, hangt af van het materiaal waarin het lek zit en het feit of de dichting permanent of juist tijdelijk (een lek rond een raam dat open moet kunnen) moet zijn. Welke materialen kunnen worden gebruikt, kan men het best overleggen met een vakman. Achter in dit boekje vindt u bovendien in de literatuuropgave enkele titels die meer vertellen over het zelf afdichten van geluidlekken. Ga met overleg te werk. Anders heeft de reparatie mogelijk helemaal geen effect.

RAMEN EN DEUREN ZIJN BEKENDE PLAATSEN WAAR  
GELUIDLEKKEN OPTREDEN. IS HET AANBRENGEN  
VAN TOCHTBAND VOLDOENDE OM DIT TEGEN TE  
GAAN?

Tochtband is niet geschikt als geluidsisolatie materiaal. Het materiaal is gemaakt van schuimrubber met een open celstructuur. Wanneer het op een plaats niet voldoende wordt ingedrukt, ver-

liest het zijn geluidsisolerende werking.

Ook profielen van rubber met een min of meer cilindervormige doorsnede zijn niet geschikt, door de grote druk die moet worden uitgeoefend om ze te laten afsluiten. Profielen met een afslaan- de flap voldoen wel, als ze tenminste zo zijn aangebracht, dat ze bij het sluiten van raam of deur licht worden ingedrukt en na sluiting aansluiten op raam of deur.

Bij drempels van de deuren kan men het beste kiezen voor een bol- vormig profiel op de drempel en een rubberprofiel tegen de on- derkant van de deur. Na sluiting moeten de twee profielen goed op elkaar aansluiten. Borstelprofielen helpen wel tegen tocht, maar zijn voor geluidwering niet geschikt.

#### HOE KAN MEN DE GELUIDSISOLATIE TUSSEN DE KAMERS BINNEN EEN WONING VERBETEREN?

Wat de wanden betreft zijn er twee mogelijkheden om geluid uit andere kamers te weren. Men kan een muur die niet voldoet, slopen en een nieuwe enkelvoudige binnenwand neerzetten. De isolatiewaarde van zo'n wand wordt vooral bepaald door de massa per  $m^2$  en door de stijfheid. Let daarnaast op de wandbegrenzing en op de doorvoeren van leidingen.

Het neerzetten van nieuwe wanden behoort niet in alle gevallen tot de mogelijkheden. In zo'n geval kan men kiezen voor het plaat- sen van een voorzetwand. Deze bestaat meestal uit een regelwerk van hout en is afgedekt met beplating. De holle ruimte wordt ge- vuld met een geluidsabsorberend materiaal. Laat u uitvoerig voor- lichten over daarvoor te gebruiken materialen. In ieder geval is tempex nooit een goed vulmateriaal als het om geluidsisolatie gaat.

#### IS ER IETS TE DOEN AAN VLOEREN EN PLAFONDS DIE TE VEEL GELUID DOORGEVEN?

Wanneer lawaai grotendeels via het plafond tot ons komt, door bijvoorbeeld contactgeluid, zoals lopen of het stamphen van een machine, dan is in veel gevallen het isoleren van de apparaten die het geluid maken of het neerleggen van zachte vloerbedekking al voldoende. Mensen in bovenhuizen met houten vloeren zouden

geen plavuizen of parketvloeren moeten nemen, tenzij ze bereid zijn een aanzienlijk bedrag uit te geven aan isolatie van de vloer. Verdere isolatie van een vloer kan gerealiseerd worden door het plafond te ontkoppelen van de balkenlaag waarop de vloer ligt. Er kan een buigslappe laag en/of T.P.V. aangebracht worden tussen vloer en plafond. Verzwaring van vloer of plafond wil ook wel eens helpen. Het is altijd belangrijk er voor te zorgen dat alle kieren en doorvoeren van leidingen goed zijn afgedicht.

#### HOE KAN MEN VERBETERING AANBRENGEN IN DE GELUIDSISOLATIE TUSSEN TWEE WONINGEN?

Wanneer woningscheidende muren 500 kg per m<sup>2</sup> of zwaarder zijn, zullen er zelden problemen zijn. Zijn de muren lichter en bestaan ze bijvoorbeeld uitsluitend uit schoon metselwerk zonder stuclagen, dan is de kans op problemen groot. Voor het verhelpen van de overlast is het van belang dat geluidlekken en andere mogelijke oorzaken van de geluidsoverlast goed worden onderzocht. Daarna kan men het best in overleg met de burens en met een vakman de te treffen maatregelen bepalen.

Dakvlakken zijn aparte gevallen. Veel zolderkamers zijn nauwelijks bruikbaar omdat de doorgaande dakvlakken alle geluid van de ene naar de andere kamer overbrengen. Het hout waarvan de dakvlakken zijn gemaakt, krimpt na de bouw, en dan ontstaan kieren. Het aanbrengen van een nieuwe afdichting heeft in principe alleen zin wanneer de tussenmuren voldoende geluidsisolatie bieden. Deskundig advies is in deze handig.

Voor moderne flats gelden eigenlijk dezelfde regels als voor isolatie tussen eengezinswoningen. Wanneer er spouwmuurs tussen flatwoningen zijn, kunnen die problemen opleveren in verticale richting.

#### HOE KAN MEN DE GELUIDEN DIE VAN BUITEN IN HET HUIS DOORDRINGEN, VERMINDEREN?

Tegen veel geluid van buiten staat men machteloos in die zin dat men niets kan doen aan de bron. De fabriek staat er en de autoweg ligt er. Men kan het geluid niet wegnemen. Wat men wel kan doen, is zorgen dat het geluid minder gemakkelijk het huis binnen kan

komen. Dat gebeurt op de eerste plaats door na te gaan of alle kieren in de gevel voldoende afgedicht zijn en of geen zwakke plekken (bijvoorbeeld dunne houten platen onder de ramen) in de gevel zitten. Ook de isolatie van bewegende delen (ramen en deuren) moet worden nagegaan. Voor verdere isolatie is deskundig advies nodig. Het is goed te weten dat de overheid soms financieel kan bijspringen wanneer uw woning geïsoleerd moet worden tegen geluid van buiten.

Overigens kan een te perfecte afsluiting van het huis voor geluid van buiten hinderlijk zijn. Ramen zijn moeilijk te openen en te sluiten als er dikke isolatiepakken in de scharnierende delen komen. Sommige geluiden van buiten hebben een functie en het is vervelend als je ze niet meer hoort. Zo klagen mensen in te goed geïsoleerde huizen dat ze de kinderen niet meer kunnen horen als die buiten spelen.

#### KAN MEN MET ÉÉN MAATREGEL WARMTE- EN GELUIDSISOLATIE AANBRENGEN?

Soms is het mogelijk twee vliegen in één klap te vangen. Dat is vooral voordelig omdat er voor sommige vormen van warmte-isolatie subsidiemogelijkheden bestaan en omdat men warmte-isolatie kan terugverdienen door verminderde stookkosten. Combinaties zijn met name mogelijk op het gebied van dikkere beglazing. Het aanbrengen van dikker glas of thermopane verbetert de geluidsisolatie niet. Dubbelglas of voorzetramen met tussen de twee glaslagen een grote spouw van minimaal 6 cm. verbetert ook de geluidsisolatie.

Geluidsisolatie van dakdelen en muren verbetert meestal automatisch de warmte-isolatie en dat is dan mooi meegenomen.

## 9. Planten en dieren in huis

Nog niet zo lang geleden kwamen er ineens berichten dat het houden van vogels gevaaren oplevert voor de gezondheid van de houder. Het aantal gevallen van longkanker onder vogelhouders zou schrikbarend hoger zijn dan onder mensen die de gevleugelde vrienden liever in de vrije natuur bewonderen.

Inmiddels zijn deze berichten wat genuanceerd. Duidelijk is echter wel dat de aanwezigheid van dieren en planten invloed heeft op het binnenmilieu. Maar dat is niet het enige dat van belang is. De aanwezigheid van kleine dieren, insecten, muizen en andere, maakt ons vaak attent op een afwijkend klimaat in bepaalde kamers. Dat kan een indicatie zijn voor problemen die in huis kunnen gaan optreden.

### IN HOEVERRE IS HET HOUDEN VAN VOGELS GEVAARLIJK VOOR DE GEZONDHEID VAN MENSEN?

Onderzoek heeft indicaties gegeven dat er een verband zou kunnen zijn tussen het houden van vogels en aandoeningen aan de luchtwegen. Zelfs zou onder **vogelhouders het aantal** gevallen van longkanker en neuspoliepen **hoger zijn dan onder hen** die geen vogels in huis hebben. **Vogelhouders die daarnaast ook** nog roken lopen aanzienlijk meer risico's dan niet-rokers.

De gegevens van het onderzoek zijn nog niet compleet. Men kan mensen in dit stadium bijvoorbeeld niet ontraden om vogels te houden. Wel kunnen vogelhouders enkele regels goed in acht nemen, ten einde de gevaren zo klein mogelijk te houden.

### WELKE SCHADELIJKE STOFFEN KOMEN ALS GEVOLG VAN HET HOUDEN VAN VOGELS IN HUIS VRIJ?

De stoffen die rond het houden van vogels vrijkomen en die eventueel schade kunnen berokkenen aan onze gezondheid, zijn: keratinestof,  $\text{NH}_3$  en diverse microben.

## WELKE MAATREGELN MOET MEN NEMEN OM OP EEN GEZONDE MANIER VOGELS TE HOUDEN IN HUIS?

Dr. P.A.J. Holst geeft in zijn proefschrift over het houden van vogels thuis een aantal tips om op een verantwoorde wijze vogels te houden. Samengevat komen die er op neer:

- doe niet meer dan een dagrantsoen voedsel in de bakjes;
- gebruik geen strooizand; Dat is veel te fijn en dwarrelt door het hele huis, kan ingeademd worden en is met de stofzuiger nauwelijks te verwijderen;
- geef vogels regelmatig een douche;
- maak zitstokken van vogels regelmatig schoon;
- ventileer de kamer waar de kooi(en) staat (n) regelmatig;
- plaats geen vogelkooien in slaapkamers;
- houdt broedgelegenheden goed schoon;
- ontsmet de kooi regelmatig;
- gebruik drinkwaterflessen met nippels; die voorkomen vervuiling en besmetting van de vogels onderling;
- zieke vogels moeten in afzondering gehouden worden;
- elektronische luchtreinigers of luchtionisatoren werken niet of onvoldoende.

## KUNNEN ANDERE HUISDIEREN OOK PROBLEMEN VOOR DE BEWONERS VEROORZAKEN?

In Nederland worden naast 8 miljoen vogels en 1 miljoen konijnen en cavia's ook een zeer groot aantal honden en katten gehouden. Al deze dieren hebben als kenmerk dat zij haren of veren bezitten. Mensen die daar allergisch voor zijn, kunnen van ieder van deze huisdieren erg veel last hebben. Meestal zijn de verschijnselen gezwollen klieren. In de praktijk betekent dat benauwdheid, rode ogen en niezen.

Ouders van kinderen die een allergische reactie vertonen, maken soms een fout wanneer de dokter hun afraadt een bepaald huisdier nog langer in huis te nemen. Een onderzoeker vertelt: 'Het kwam voor dat de dokter mensen aanried de vogels het huis uit te doen, omdat het kind cara-achtige klachten had. Dan gebeurde het dat de klachten niet over gingen. Kwam je dan bij de mensen thuis, dan bleek dat zij een konijn hadden genomen en dat dat in



de winter in de slaapkamer van het kind mocht staan. Vaak was het konijn gekocht om het kind te troosten nadat de vogeltjes het huis uit moesten. Het kind bleek echter voor het stof dat veroorzaakt werd door het konijn, minstens zo allergisch te zijn als voor de vogels.'

VEEL MENSEN ZIJN BANG VOOR VLOOIEN DIE DOOR HONDEN EN KATTEN HET HUIS BINNEN WORDEN GEBRACHT. IS DAT TERECHT?

Ongeveer de helft van alle honden en katten heeft vlooiën. Op zich is dat geen probleem. De eitjes van de vlo komen weliswaar niet op het huisdier, maar toch in de dagelijkse omgeving van het dier terecht. De cyclus van een vlo is drie tot vier weken. De volwassen geworden vlo kruipt in de regel op de hond of kat. Die heeft daar, wanneer hun aantal niet te groot is, betrekkelijk weinig last van.

Wanneer het huisdier uit de woning wordt weggehaald, treden er problemen op. Dan springen de vlooiën namelijk op de mens. Kleine rode bulten en jeuk zijn het gevolg. Wanneer er teveel vlooiën zijn, kan het huisdier de beestjes niet allemaal meer opnemen zonder dat er schade wordt berokkend aan zijn gezondheid. Ontstekingen, chronische hepatitis en kaalheid kunnen het gevolg zijn voor de trouwe viervoeter.

ZIJN ER ANDERE KLEINE DIERTJES DIE IN HET CONTACT TUSSEN MENSEN EN DIEREN KUNNEN WORDEN OVERGEDRAGEN OP DE MENS?

Cheyletiella mijten, schurftmijten en dermatofyten zijn overdraagbaar op de mens. Wanneer men onverwacht klachten krijgt als uitslag en vreemde rode plekken, is het goed de dokter te vertellen dat men een huisdier heeft. De samenwerking en overdracht van kennis tussen artsen en dierenartsen zijn nog niet altijd optimaal. Soms wordt te vlug geadviseerd het huisdier maar weg te doen. Wanneer het dier parasieten aan de mensen heeft overgedragen, moeten beide behandeld worden. Na genezing is een gezond samenleven vaak weer gewoon mogelijk.



*Afbeelding 1: Huisdieren zijn leuk voor kinderen. Bij allergie is het echter oppassen geblazen.*  
*(foto Henk Thomas)*

IN DE OMGEVING VAN HET HUIS HOUDEN ZICH NOGAL EENS ONGEWENSTE DIEREN OP. ZIJN DIE GEVAARLIJK EN WAT IS ER TEGEN TE DOEN?

Bruine en zwarte ratten en veldmuisjes vinden door kleine openingen, bijvoorbeeld in de kruipruimten, toegang tot het huis en vestigen zich op plaatsen die voor hen gunstig zijn. Ratten kunnen ook via het riool binnenkomen, ook als de riolering in goede staat verkeert.

Het overbrengen van ziekten via deze dieren is in Nederland vrij zeldzaam geworden. Het is echter belangrijk niet te vergeten dat deze dieren ziekten kunnen overbrengen en eventueel ook hun parasieten op mensen kunnen overdragen. Spitsmuisjes kunnen bovendien voor een onaangename geur zorgen doordat zij een muskusklier bezitten. Bestrijding van deze dieren is nodig.

Zwerfkatten en egeltjes kunnen zich soms in de kruipruimte vestigen. Meestal veroorzaken ze daar niet veel last, maar soms kunnen zij er de oorzaak van zijn dat een mens besmet wordt met vlooiën.

Dit gebeurt met name wanneer het dier een andere woonplaats heeft gekozen. In zulke gevallen is het nodig maatregelen te treffen waardoor de dieren niet meer in de kruipruimte kunnen.

Vogels en vleermuizen in klimop, in de spouw of onder de dakpannen kunnen ook voor overlast zorgen van insecten en parasieten.

WELKE DIEREN GEVEN EEN INDICATIE DAT ER OP EEN BEPAALDE PLAATS IN HUIS EEN AFWIJKEND KLIMAAT HEERST?

In een omgeving waarin schimmels groeien, komen vaak vochtminnende mijten en insecten voor. Soms kan men de schimmels niet zien, bijvoorbeeld doordat ze ergens achter zitten, maar oorwormen, bepaalde soorten kevers, pissebedden, springstaarten en zilversjes zijn het onmiskenbare bewijs dat er op de plaatsen waar zij voorkomen, een vochtig en vaak niet te koud klimaat heerst. Wie in de winter op de benedenverdieping van het huis ineens last krijgt van steekmuggen, moet eens kijken in de kruipruimte. Het is dan namelijk goed mogelijk dat daar water in staat. De combinatie van stilstaand water en de relatief hoge temperatuur ten gevolge van isolatie van de kruipruimte kan de ideale omstandigheden scheppen voor een snelle vermenigvuldiging van steekmuggen.

Kakkerlakken en ovenvisjes komen veel voor in de omgeving van een warmtebron. De ruimte waar de cv-ketel in staat, is geschikt, maar ook keukens willen nog wel eens een plaats zijn waar deze diertjes voorkomen. Kakkerlakken zijn zeer wel in staat om ongewenste micro-organismen en allergenen te verspreiden. Ze moeten dan ook bestreden worden.

IN HOUT, VOORAL WANNEER HET OUD IS, KOMEN NOGAL EENS DIERTJES VOOR. KAN DIT KWAAD?

Houtwormen, boktorren en kevertjes kunnen het hout in huis, en in oudere huizen daarmee soms de constructie, aantasten. Om klein leed te voorkomen, verdient het aanbeveling wanneer u oudere houten voorwerpen het huis in brengt, ze eerst te behandelen tegen houtworm. Doe dit in de openlucht en gebruik produkten

die u kunt kopen bij een gespecialiseerd bedrijf. Lees de veiligheidsvoorschriften op de verpakking. Wanneer u een oud huis, met bijvoorbeeld dikke balken, koopt, is het verstandig voor een eventuele verbouwing het hout te laten controleren en zo nodig te behandelen. Is de verbouwing eenmaal gereed, dan is veel hout niet meer te bereiken. Het is weggewerkt achter muren en plafonds. Blijkt er dan ongedierte in het hout te zitten, dan zijn zeer drastische maatregelen nodig. Bestrijding van ongedierte in houten constructies moet altijd door deskundigen gebeuren.

### HOE KAN MEN ONGEWENSTE DIEREN IN HUIS BESTRIJDEN?

In veel gevallen zijn bouwkundige maatregelen te nemen waardoor de dieren het huis niet meer in kunnen. Soms moet verandering worden aangebracht in bestaande situaties. Rieten daken, mesthopen tegen het huis, maar ook aardappels in de kelder kunnen overlast veroorzaken die alleen te verhelpen is door aan de situatie een einde te maken.

Wanneer ratten, muizen of kakkerlakken al in huis zijn, moeten zij met chemische middelen bestreden worden. Het is raadzaam dit door deskundigen te laten doen. Men kan via de gemeente advies inwinnen. In Nederland bestaat sinds 1977 de Stichting Vakopleiding Ongediertebestrijding (SVO). Deze stichting leidt deskundigen op.

### IN HOEVERRE HEBBEN PLANTEN EN BLOEMEN INVLOED OP HET BINNENMILIEU?

Planten en bloemen hebben over het algemeen juist een buitengewoon gunstige invloed op het binnenmilieu. Ze helpen met de regulering van vocht (wanneer men ze tenminste niet teveel water geeft en niet al teveel planten in een ruimte plaatst) en dragen ook bij tot het psychisch welzijn van de meeste mensen. Planten en bloemen kunnen echter ook last veroorzaken.

## HOE KAN HET DAT SOMMIGE MENSEN LAST HEBBEN VAN PLANTEN OF BLOEMEN?

In het kort zijn er drie manieren waarop men last kan krijgen van planten en bloemen in huis. Sommige mensen hebben last als ze bepaalde stoffen inademen. Anderen krijgen klachten na huidcontact met bloemen of planten. Een derde mogelijkheid is dat mensen last krijgen van huidinfecties wanneer zij planten en bloemen in hun omgeving hebben.

De oorzaak voor de overlast kan in de plant of bloem zelf zitten. Die kan bepaalde stoffen afscheiden die niet iedereen verdraagt. Het Kaaps viooltje, sommige cactussen en chrysanten horen tot de soorten die nogal eens heftige reacties oproepen.

Stuifmeel wordt vooral bij allergische reacties als boosdoener aangewezen. Toch zijn maar weinig kamerplanten windbestuivers. Wel kan wanneer bijvoorbeeld bloeiende begonia's worden geschud om de dode blaadjes te verwijderen, veel stuifmeel in de lucht komen. Parasieten op planten, maar ook in de potaarde en soms zelfs parasieten op de insecten die op de planten leven, kunnen problemen veroorzaken.

Over het algemeen blijft de schade beperkt. Iemand die voor stoffen van planten gevoelig is, kan door het mijden van bepaalde soorten en het handhaven van wat extra hygiëne toch gewoon planten in huis houden. Voor ernstige carapatiënten ligt dat soms anders. Planten zijn stofnesten. Daar is niet echt iets tegen te doen. Vooral het plaatsen van kamerplanten op een vensterbank boven een radiator moet dan ontraden worden.

## 10. Bewonersgedrag

Een huis op een gewone avond: op een zolder staat een man te klussen. Hij is met lijm en verf in de weer. In de keuken staat een andere man af te wassen. In de woonkamer zit een vrouw te schrijven. Ze steekt een sigaret op. Een kind komt uit de wc. Het heeft de 'luchtverfrisser' flink gebruikt. Alle mensen in dit huis zijn bezig met het beïnvloeden van het binnenmilieu. In alle andere hoofdstukken zijn al aspecten van het bewonersgedrag aan de orde gesteld. Door te ventileren, de apparatuur in huis op een bepaalde wijze te gebruiken en door bepaalde materialen voor de aankleding van het huis te gebruiken, om maar eens een paar dingen te noemen, kan men invloed uitoefenen op het binnenmilieu. In dit hoofdstuk komen nog enkele andere belangrijke aspecten van de wijze waarop de bewoners invloed hebben op het binnenklimaat aan de orde.

WELK ONDERDEEL VAN HET BEWONERSGEDRAG IS DE GROOTSTE VERVUILER IN HUIS?

Roken is de grootste vervuiling die bewoners zichzelf en elkaar aandoen. Alleen al de stofoverlast door roken is geweldig. In een huis waar niet gerookt wordt, komt de stofconcentratie over het algemeen niet boven de 40 milligram per  $m^3$ . In een huis waar wel gerookt wordt, komen concentraties voor die vijf keer zo hoog liggen. Het hoeft natuurlijk geen betoog dat dit voor kinderen en andere bewoners die daar gevoelig voor zijn, een aanzienlijk overlast is.

Dat roken ongezond is voor de roker zelf, mag bekend worden verondersteld. De laatste jaren komen er steeds meer berichten dat roken ook ongezond kan zijn voor de mensen in de omgeving van een roker, de mee-rokers. De roker krijgt zelf 2 procent van alle kankerverwekkende stoffen die door het roken van een sigaret worden geproduceerd, binnen. Dat betekent dat de overige 98 procent in de binnenlucht terecht komt.

Recent onderzoek in verschillende landen heeft wat dat betreft verontrustende gegevens aan het licht gebracht. De rook die door



*Afbeelding 1: Roken blijft de belangrijkste bron van overlast die bewoners elkaar aandoen.*  
(foto Henk Thomas)

meerokers wordt ingeademd, bevat sommige kankerverwekkende stoffen in nog hogere concentraties dan de rook die de roker zelf inhaleert.

#### KAN ROKEN GEVAARLIJKE EFFECTEN VAN BIJVOORBEELD DOE-HET-ZELF-PRODUKTEN VERSTERKEN?

Roken kan inderdaad binnenmilieuproblemen die er al zijn, versterken. Dat is het geval bij formaldehydedampen (uit bijvoorbeeld spaanplaat). De combinatie formaldehyde en tabaksrook is niet goed voor de gezondheid. Hetzelfde geldt voor blootstelling aan radonochters (bijvoorbeeld uit gips), oplosmiddelen in verf en bestrijdingsmiddelen. Een ander nadelig gevolg van roken is dat de koolmonoxydeconcentratie en de concentratie van nitrosaminen in huis verhoogd worden.

#### ZIJN DOE-HET-ZELF-ACTIVITEITEN BEDREIGEND VOOR HET BINNENMILIEU?

Voor een aantal doe-het-zelf-activiteiten gelden dezelfde bezwaren die omschreven zijn in andere hoofdstukken wanneer wij spraken over bepaalde bouw- en isolatiematerialen. Goed ventileren tijdens en vlak na de verwerking van dergelijke materialen en het goed lezen van de voorschriften op de verpakking van de doe-het-zelf-artikelen kunnen veel ellende voorkomen.

#### LEIDT HET VERRICHTEN VAN VERFWERK IN HUIS TOT PROBLEMEN?

Oplosmiddelen vormen een belangrijk bestanddeel van verf. Zij zorgen er voor dat de verf vloeibaar aangebracht kan worden en na het drogen (wanneer een groot deel van de oplosmiddelen verdampt) hard wordt. Een deel van de oplosmiddelen blijft ook na het drogen in de verf achter en komt pas geleidelijk in de lucht terecht.

Er zijn in Nederland allerlei soorten oplosmiddelen in de handel. De meeste zijn een combinatie van verschillende stoffen. De effecten op de gezondheid van al deze stoffen komen echter met elkaar



overeen. Vandaar dat het toch mogelijk is voor al deze verven één richtlijn te geven. Allereerst zijn veel oplosmiddelen brandbaar. Dat betekent dat roken of de aanwezigheid van open vuur tijdens het opbrengen vermeden moet worden. Bij het spuiten van sommige verfsoorten kan statische elektriciteit ontstaan, waardoor de kans op brand toeneemt. Het verdient aanbeveling verf zo veel mogelijk met de kwast aan te brengen en de relatieve vochtigheid in de kamer boven de 70 procent te houden, waardoor minder gemakkelijk statische elektriciteit kan ontstaan.

#### WELKE EFFECTEN OP DE GEZONDHEID HEBBEN DEZE MIDDELEN?

De acuut waar te nemen negatieve effecten van oplosmiddelen zijn irritatie van de huid, ogen en luchtwegen. In ernstigere gevallen ontstaat een gevoel van slaperigheid of van dronkenschap. In het uiterste geval kan bewusteloosheid het gevolg zijn. Bij langdurige beroepsmatige blootstelling kunnen ernstigere huidinfecties als eczeem en allergie het gevolg zijn. Daarnaast treedt dan schade aan de lever en het zenuwstelsel op. Om dergelijke gevolgen te voorkomen zijn door de overheid maximaal aanvaarde concentraties, zogenaamde MAC-waarden, opgegeven. Deze zijn bedoeld voor gezonde volwassen mensen die bij een veertig-urige werkweek beroepsmatig aan bepaalde stoffen worden blootgesteld. MAC-waarden zijn dus niet van toepassing voor doe-het-zelvers in woonhuizen waar kleine kinderen, ouden-van-dagen en zwangere vrouwen rondlopen.

#### WELKE MAATREGELEN KAN MEN TREFFEN OM DE VERFWERKZAAMHEDEN ZO 'GEZOND MOGELIJK' TE LATEN VERRICHTEN?

Een aantal maatregelen zijn hierboven al genoemd. Het belang van voldoende ventilatie ook in de eerste dagen na de werkzaamheden kan niet voldoende worden beklemtoond. Men kan kiezen voor verven met een lage concentratie oplosmiddelen of voor wateroplosbare verven. Doe contactlenzen uit en draag kleding die tegen oplosmiddelen bestand is. Mijd het contact met oplosmiddelen en als u verf op bijvoorbeeld uw handen gemorst hebt, maak

de handen dan schoon met een doek waarop een beetje oplosmiddel is gegoten. Giet geen terpetine of peut over de handen.

### IN SOMMIGE BOUWMATERIALEN ZITTEN ZWARE METALEN. KUNNEN DIE VRIJKOMEN BIJ DOE-HET-ZELF-ACTIVITEITEN?

Bouwmaterialen en verven bevatten soms zware metalen. Kwik, chroom, lood, cadmium en arseen, om de meest voorkomende zware metalen te noemen, kunnen overigens ook op andere manieren het huis binnen komen. Daarover staat o.a. iets in het hoofdstuk over invloeden van buiten.

Het schuren of afbranden van hout of het boren in muren kan sommige zware metalen, en overigens ook gips en kwartsstof, in de lucht brengen. Meestal zijn de concentraties zo laag, dat men zich bij het incidenteel voorkomen van dergelijke werkjes in huis geen zorgen hoeft te maken. Bij het afschuren of branden van verf-lagen van voor 1938 moet men voorzichtig zijn. Daarin kan meer lood zitten dan nu nog is toegestaan.

In doe-het-zelf-verf zit tegenwoordig geen loodpigment meer. Loodsiccatief wordt echter nog steeds verwerkt. In de winkel is ook nog steeds loodmenie te koop. Het is beter die verf niet te kopen.

### ZIJN ZOGENAAMDE WEEKMAKERS GEVAARLIJK?

Weekmakers zijn stoffen die kunststofmaterialen, bijvoorbeeld PVC, soepel maken. Hoe buigbaarder het materiaal hoe meer weekmakers er in verwerkt zijn. Weekmakers zijn niet vluchtig, maar worden langzaam afgegeven aan de binnenlucht.

Er is tot nu toe erg weinig onderzoek gedaan naar weekmakers en van de effecten van het gebruik weten we dus weinig af. Daarom zijn er geen richtlijnen te geven. Van PVC-produkten wordt vaak aangegeven dat zij niet bij voortduren onder hoge temperaturen mogen worden gebruikt. In het Nederlandse klimaat levert dat meestal geen probleem op.

## HOE MOET MEN OMGAAN MET SCHOONMAAKMIDDELEN?

Schoonmaakmiddelen moeten altijd uit handen van kleine kinderen worden gehouden. Wanneer **er peuters rondkruipen** of **-lopen** is het aanrechtkastje dus geen **goede opbergplaats**, **tenzij** u het op slot doet. Het zou beter zijn alle **schoonmaak- en wasmiddelen** op te bergen in **een kastje dat boven het aanrecht hangt** en dat moeilijk open te **krijgen is**. **Wasmiddelen veroorzaken** bij normaal gebruik nooit **problemen in het binnenmilieu**. De nadelen van het gebruik van bepaalde wasmiddelen zijn eerder buiten te constateren. Detergenten (middelen die de vetoplossende werking van het water verhogen) en fosfaten zijn bekende boosdoeners voor het milieu. Er zijn fosfaatvrije wasmiddelen op de markt en hoewel beweerd wordt dat ook die middelen weer problemen opleveren voor het milieu, verdient het aanbeveling deze middelen te gebruiken zolang er niets beters is verzonnen. In gootsteenontstoppers, wc-reinigers en dergelijke zitten vaak bijtende stoffen. Bij overmatig gebruik kunnen die de slijmvliezen hinderlijk prikkelen.

Chloorbleekmiddel vormt het giftige chloorgas wanneer het gemengd wordt met wc-reiniger, ammoniak of met urine. Bleekmiddelen moet men dus nooit gebruiken in combinatie met andere schoonmaakmiddelen en men moet voor en na het gebruik van het middel de wc doortrekken.

Een paar jaar geleden trof je op veel plaatsen stickers aan tegen het gebruik van drijfgassen in spuitbussen. Freon, de stof waar de actie tegen gericht was, tast de ozonlaag aan. Een hoewel spuitbussen zeker niet de enige boosdoeners zijn, verdient het nog steeds aanbeveling dergelijke spuitbussen niet aan te schaffen. Wanneer in een spuitbus freon zit, moet dat op de bus vermeld worden.

## 11. Minimum-energiewoningen

Sinds de oorlog is er heel wat veranderd in de wijze waarop huizen gebouwd worden. De laatste vijftien jaar is de aandacht bij het experimenteel bouwen toegespitst op het bouwen van woningen die weinig energie vragen voor verwarming. De wildste verhalen over dergelijke woningen doen de ronde en het is niet altijd goed nieuws wat er dan gemeld wordt. In dit laatste hoofdstuk worden een aantal aspecten van deze nieuwe soorten woningen belicht. We gaan daarbij vooral in op onderzoeken naar bewoonde energie-arme woningen. Geen prachtige plannen dus, maar verhalen over de praktijk.

### IS LUCHTVERWARMING EEN ACCEPTABELE VORM VAN ENERGIEBESPARING?

In de jaren zestig zijn een aantal luchtverwarmingssystemen op de markt gebracht, die weliswaar goedkoop waren en die men zelf bij wijze van centrale verwarming in huis kon inbouwen, maar die een constante trek en hinderlijk droge lucht in huis veroorzaakten. Daarbij kwam dat die verwarmingssystemen veel stof in huis in beweging brachten. Bij de moderne luchtverwarmingssystemen zijn deze nadelen weggewerkt. Luchtverwarming geeft een ander soort warmte dan de stralingswarmte van een centrale verwarming of een kolenkachel. Het voordeel van luchtverwarming is dat warmte en verse lucht samen het huis binnenkomen. In de winter hebben veel mensen problemen om hun huis fris te houden. Dertig procent van de mensen ventileert niet in dat jaargetijde. Ze kunnen het huis toch al niet warm krijgen, zeggen ze. Door niet te ventileren lopen ze echter kans vochtproblemen in huis te halen. Wanneer de verse lucht die men binnenhaalt, verwarmd is, kan wel geventileerd worden, en wel op een ongemerkte en automatische manier. Luchtverwarming kan dus goed zijn voor het binnenmilieu.

## WAARIN ZIT HEM HET ENERGIEBESPARENDE VAN LUCHTVERWARMING?

De energiekosten worden bij luchtverwarming gedrukt door dat de warme lucht die het huis verlaat, via een warmtewisselaar geleid wordt. Overigens kan dit systeem ook worden toegepast bij radiatoren-verwarming. Op die manier wordt de warmte uit de 'oude' lucht gewonnen en gebruikt om de verse lucht die het huis binnenkomt te verwarmen. In een tussenwoning in een rijtje eengezinswoningen kon door luchtverwarming een energiebesparing van 285 m<sup>3</sup> aardgas per jaar worden gerealiseerd. Volgens de onderzoeker moet een nog hogere besparing ook tot de mogelijkheden behoren.

Heteluchtverwarming komt in de Nederlandse situatie niet altijd optimaal tot zijn recht. Onze huizen hebben eigenlijk teveel glas en we hebben de merkwaardige gewoonte om de verwarmingsketel op de zolder te plaatsen, wat verwarmingstechnisch niet voordelig is. Heteluchtverwarming is uitstekend toe te passen in houtskeletbouw, een vorm van bouwen waar momenteel in Nederland aarzelend mee wordt geëxperimenteerd.

Volgens sommigen zijn er ook nadelen aan luchtverwarming verbonden. Daarover staat het een en ander in het hoofdstuk over ventilatie. Wie heteluchtverwarming neemt, moet er in ieder geval rekening mee houden dat de onderhoudskosten iets hoger uitvallen dan bij een gewone cv-ketel.

## IS ALUMINIUM HET BOUWMATERIAAL VAN DE TOEKOMST?

Er zijn de laatste jaren in Europa een aantal gebouwen neergezet waarvan de buitenkant van aluminium is. Een voordeel van aluminium is dat het licht is. De technische problemen met dit nieuwe bouw materiaal heeft men echter nog niet helemaal onder de knie. In Duitsland kwamen een aantal aluminium gebouwen na twaalf jaar voor sloop in aanmerking en in Nederland werd bij een groep experimentele woonhuizen na vijf jaar al over afbraak gesproken. Er zijn projecten waar het iets beter gaat, maar voorlopig blijft het nog uitproberen.

## ZEER GOED GEÏSOLEERDE WONINGEN, DIE HELEMAAL GEEN VERWARMING MEER NODIG HEBBEN, VOLDOEN DIE?

Een paar jaar geleden is onderzoek gedaan naar woningen in Schiedam die zó goed geïsoleerd waren, dat zij geen verwarming nodig hadden. Er werden met name metingen verricht om uit te maken of in die woningen niet te veel schadelijke gassen achterbleven. Bij de bouw was men er namelijk van uitgegaan dat in deze woningen slechts gebruik wordt gemaakt van gebalanceerde ventilatie en dat er niet zomaar ramen of deuren worden open gezet. De proeven werden gedaan in een huis waar bijverwarming was gerealiseerd door middel van een keukengeiser, die tevens voor warm tapwater zorgt en in een huis waar een allesbrander was geplaatst.

Het bleek dat de concentraties stikstofdioxide en koolmonoxyde en kooldioxyde niet hoger lagen dan in normale woonhuizen. In het huis met de allesbrander werd geconstateerd dat de concentratie stof verhoogd was wanneer hout gestookt werd en dat er sprake was van een verhoogde concentratie polycyclische aromaten wanneer kantoorafval werd gestookt.

De onderzoekers maakten echter wel de kanttekening dat op het moment van hun metingen de installaties goed ingeregeld waren en dat ze model gebruikt werden. Wanneer de apparatuur in huis ouder wordt en misschien wat onverschilliger gebruikt wordt, kunnen er misschien meer problemen komen.

## WAT ZIJN NU DE ALGEMENE CONCLUSIES OVER ENERGIEZUINIGE WONINGEN?

Algemene conclusies zijn niet te geven. Er zijn de laatste jaren in ons land op verschillende plaatsen allerlei typen experimentele woningen gebouwd. Enkele daarvan hebben een slechte reputatie gekregen, maar vele worden door de bewoners met plezier bewoond. Wel is gebleken dat de bewoners in het begin vaak even moeten wennen aan dit andere type woning en dat zij ook moeten leren om optimaal profijt te hebben van de mogelijkheden van zo'n huis.

Het blijkt dat de bouwwereld in Nederland op dit moment vol-

doende ervaring heeft om zeer goed geïsoleerde woningen te bouwen. Bouwkundig heeft men de zaken in de hand en er is op dit moment een groot scala van goede materialen op de markt waarmee men deze woningen kan bouwen. Die woningen voldoen over het algemeen goed. Over sommige huizen wordt nog wel geklaagd dat zij in de zomer te snel warm worden. Voorzieningen als zonneschermen kunnen dan vaak helpen om de temperatuur in de hand te houden.

Meer moeilijkheden zijn er op dit moment nog op het gebied van de installaties in huis. Geisers, allesbranders en andere verwarmingssystemen in dergelijke huizen functioneren nog niet altijd optimaal of ze zijn nog niet voor iedereen gemakkelijk te bedienen.

#### HEEFT HET PLAATSEN VAN ZONNECOLLECTOREN ZIN?

Het gaat er dan om wat u met het plaatsen van zonnecollectoren wilt bereiken. Een alternatieve energievoorziening met een voldoende capaciteit kan het voordeel opleveren dat u voor uw energievoorziening niet van anderen afhankelijk bent. Als u dat graag wilt, heeft het plaatsen van zonnecollectoren dus zin.

Economisch rendabel zijn op dit moment eigenlijk alleen boilers die op zonne-energie werken. Alle andere apparatuur moet men nu nog niet aanschaffen om er rijker van te worden.

#### ZIJN MINIMUM-ENERGIE WONINGEN DUUR?

Er worden woningen gebouwd waarin buitengewoon dure voorzieningen zijn aangebracht. Meestal gaat het dan om woningen die niet alleen bedoeld zijn om weinig energie te kosten, maar die bijvoorbeeld ook gebruik maken van alternatieve energievoorzieningen als zonnecollectoren of een windmolen en waarin soms ook voorzieningen zijn aangebracht voor het hergebruik van afvalwater en dergelijke.

Bij een proefproject in Hoofddorp dat aan het begin van de jaren tachtig werd gerealiseerd en waar zeven verschillende typen energiezuinige woningen werden geplaatst, bleek dat ook de woningen waarin relatief goedkope en eenvoudige extra voorzieningen

waren geplaatst, zuinig kunnen zijn. Echte high-tech-woningen hebben voor de bouwwereld overigens natuurlijk wel een belangrijke functie. In zulke bouwwerken worden nieuwe ontwikkelingen uitgeprobeerd, die misschien op dit moment nog niet nuttig zijn voor plaatsing in alle woningen, maar die in de toekomst misschien als onmisbaar zullen worden beschouwd. Honderd jaar geleden had tenslotte nog bijna niemand thuis elektriciteit. De excentrieke familie van de Engelse premier Salisbury, die als één van de eersten besloot om elektrisch licht aan te laten leggen en die 's avonds naar goede Engelse traditie ijverig discussieerde terwijl de vonken van het plafond vlogen en die onverstoorbaar kaarsen aanstak als de elektriciteit bij storm uitviel, heeft natuurlijk wel meegeholpen om een elektriciteitsnet te ontwikkelen dat voor woonhuizen geschikt is. Na de uitvinding volgt onherroepelijk de fase van het experimenteren en uitproberen. Dat geldt tot op de dag van vandaag.



# Literatuurlijst

## *Algemeen:*

*Notitie Binnenmilieu.* Uitgave van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. (Den Haag, november 1986)

*Wonen in een gezond binnenmilieu.* Uitgave van het Directoraat Generaal van de Volkshuisvesting van het ministerie van VROM. (Den Haag, 1987)

*Jaarverslag 1985 van de plancommissie bouwresearch TNO* (Rijswijk, 1986)

## *Vocht, isolatie, ventilatie:*

*Leidt isolatie tot vochtproblemen?* Uitgave van SVEN. (Apeldoorn, 1984. 2e druk)

*Lucht*, L.J. Brasser e.a., In: Cahier Biowetenschappen en Maatschappij 12e jaargang no.2 (Leiden, 1987)

*Vocht in huis*, M.J. Leupen. In: Natuur en Techniek 50e jaargang (1982) no.8. pp. 616-630.

*Een verkenning op het gebied van de woonhygiëne*, M.J. Leupen. In: Bouw no.13 (25-6-1983). pp. 35-40.

## *Bouwmaterialen, straling:*

*Eindrapportage en evaluatie van het Sawora-onderzoekprogramma naar het achtergrondniveau van de natuurlijke straling in Nederland*, B. Hogeweg. Uitgave van het Radiobiologisch Instituut TNO. (Rijswijk, 1985)

*Evaluatie van formaldehydemetingen*, J.F. van der Wal. Uitgave van het Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek (IMG-TNO) (Delft, 1981)

*Indoor air quality: radon and formaldehyde.* Uitgave van World Health Organization, Regional Office for Europe. (Kopenhagen, 1986)

*Huisdieren, bewonersgedrag:*

*Themanummer binnenlucht.* In: Lucht en Omgeving 4e jaargang no.2 (mei 1987)

*Passiefroken en kanker: verband wordt steeds duidelijker,* Henk Hage. In: Toegepaste Wetenschap 3e jaargang no.6 (juli 1987)

*Gezondheidsrisico's van huisvogels,* P.A.J. Holst. (Delft, 1987)

*Praktisch milieubeheer in en om het huis,* Egmont R. Kocht. (Utrecht/Aartselaar, 1985)

*Geluid:*

*Over geluidshinder en isolatie en wat u daar zelf aan kunt doen.* Uitgave van de Nederlandse Stichting Geluidshinder. (Delft, 1982)

*Over geluidshinder, regels en wetten en wat u daar zelf mee kunt doen.* Uitgave Nederlandse Stichting Geluidshinder. (Delft, 1982)

*Invloeden van buiten:*

*Gif in de grond,* J. van den Brink, vragen en antwoorden op een rij gezet door TNO. (Drachten/Leeuwarden, 1987)

## Voor meer informatie

*Stichting Voorlichting Energiebesparing Nederland (SVEN)*  
Postbus 503  
7300 AM Apeldoorn  
tel. 055-330750

*Nederlandse Stichting Geluidhinder*  
Postbus 381  
2600 AJ Delft  
tel. 015-562723

*Bouwcentrum*  
Weena 700  
3014 DA Rotterdam  
tel. 010-4309911

*Centraal Bureau voor Schimmelcultures*  
Oosterstraat 1  
3742 SK Baarn

*Nederlands Astmafonds*  
Larikslaan 1  
3833 AM Leusden

*Stichting Verftoepassing*  
Postbus 71  
2240 AB Wassenaar  
tel. 01751-78044

*Gemeentelijke diensten als Bouw- en Woningtoezicht, de G.G.& G.D. en dienst Milieuhygiëne. Raadpleeg hiervoor uw telefoonboek*

**TNO**

Voor alle informatie en doorverwijzing naar deskundigen kunt u het beste bellen met de wegwijzer van TNO. tel. 015-696969

# Verantwoording

Voor het schrijven van dit boekje heb ik hulp gehad van een groot aantal deskundigen binnen TNO. Enkelen van hen hebben de hoofdstukken zorgvuldig doorgelezen en becommentarieerd. Ir. R.P.J. van Hees (IBBC-TNO) bekeek de hoofdstukken over vocht en ventilatie. Dr. V.J. Feron (CIVO-TNO) ontfermde zich over de hoofdstukken over bouwmaterialen en isolatie. Drs. W.J. van den Brink (CSIEC-TNO) nam het hoofdstuk over invloeden van buiten voor zijn rekening en ir. L.C.J. van Luxemburg (TPD-TNO-TUE) las het hoofdstuk over geluid door. H.H. Hage (CSIEC-TNO) deed de eindredactie.

Ik wil hen hierbij hartelijk danken voor hun medewerking.

Karin van Lierop

# Register

- Afgestuct 46  
afvoerkanalen 32, 33, 39  
afzuigkap 39, 40, 80  
airconditioning 40, 41, 48, 80  
allesbrander 79, 109, 110  
aluminium 108  
apparatuur 75  
asbest 56, 57, 61  
astma 11
- Bacteriëngroei 40  
badgeisers 78  
bedoelde ventilatie 32  
bestrijdingsmiddelen 19  
bewonersgedrag 101  
binnenmilieu 6, 8  
bloemen 99, 100  
bodemverontreiniging 67, 69, 70, 71  
bouwvocht 27, 28
- Cara 10, 11, 95, 100  
centrale verwarming 78  
CO<sub>2</sub> 35  
condens 46  
condensatie 15, 45
- Dampdruk 12, 13  
dampdrukverschillen 14, 15  
dauwpunttemperatuur 15  
dieren 97, 98, 99  
doe-het-zelf 103, 104, 105  
doorslaande muren 21  
droogaanvoelende lucht 30  
drijfgassen 106
- dubbele beglazing 46
- Electra 76  
energiebesparing 107, 108  
energiezuinige installaties 44  
evenwichtsvochtgehalte 28
- Filter 37, 39  
formaldehyde 53, 55, 56  
formaldehydedampen 36  
formaldehydegas 54  
formaldehydehoudend schuim 46  
fundering 24
- Gaskachels 78  
gebalanceerde ventilatie 37  
geiser 76, 77, 78, 110  
geluid 83, 84, 85, 86, 87, 89, 91, 92, 93  
geluidlekken 89, 90, 92  
geluidshinder 74  
geluidsisolatie 85, 87, 90, 91, 92, 93  
geluidsoverlast 86, 87, 88  
gewrichtsreumatiek 12  
gezondheid 38, 47  
gezondheidsklachten 56, 61  
glas- en steenwol 47  
guanine 10
- Halveringstijd 47  
hooikoortspatiënten 37  
hout 20, 98, 99  
houtrot 12, 23

huidschilfers 9, 10  
huiduitslag 10  
huisdieren 11, 95, 96  
huisstofmijt 9,10,11  
huiszwam 20  
hydrofoberen 23

Instituut voor Bouwmaterialen  
en Bouwconstructies van  
TNO 17  
isolatie 16, 26, 27, 88, 89,  
92, 93  
isolatietape 44  
isoleren 23

Kanker 39, 48, 49, 54, 57, 64,  
66, 69, 94, 101, 103  
keramische vezels 49  
kierdichting 45  
kolendampvergiftiging 77  
kolenkachels 78  
koolmonoxyde 79  
koudebruggen 15, 16, 17, 22,  
45, 46  
kruipruimte 23, 24, 26, 27, 65,  
67  
kunststoffen 51

Legionella pneumophila 40  
licht 76  
luchten 36  
luchtverontreiniging 67, 72,  
73, 74  
luchtverversing 33  
luchtverwarming 107, 108

Mechanische ventilatie 32, 37  
mechanische ventilatiekanalen  
40

micro-organismen 9  
minerale vezels 48, 49  
minerale wol 46, 47, 48  
muur-isolatie 22

Na-isolatie 21

Oliekachels 79  
onbedoelde ventilatie 42, 43  
oplosmiddelen 103, 104  
optrekkend vocht 24, 25, 26

Planten 99, 100  
PUR-schuim 63

Radio-activiteit 63, 64, 65  
radon 64, 65, 66  
reagentia 56  
recirculatie 38, 39  
recirculatie-wasemkappen 39  
relatieve vochtigheid 13  
roken 101, 103, 104  
roofmijten 11

SAWORA 66  
schadelijke stoffen 55  
schimmelgroei 11, 12  
schimmels 9, 18, 29, 43, 98  
schimmelvorming 19  
schoonmaakmiddelen 11, 106  
sick buildingssyndroom 61  
smog 73  
spaanplaat 54, 56  
stank 72, 74  
stikstofdioxyde 78, 79  
stofzuigen 11

Technisch Physische Dienst  
van TNO 17  
tempexplaten 44  
tocht 80

Ventilatie 29, 71, 72, 104  
ventilatiekanaal 33, 37, 39, 40  
ventilatieroosters 37  
ventilatievoud 33, 34  
ventilator 36  
ventileren 28, 103  
verf 103, 104, 105  
verlichting 75  
verontreiniging 68, 70, 71  
verontreinigde grond 69  
vervuilde lucht 31  
vervuiling 68  
verzegelen 11  
vezels 48  
vochtdoorslag 22, 28  
vochtoverlast 16, 35  
vochtproblemen 17, 25, 26, 27,  
29, 43, 44

vochtproductie 29  
vogels 94, 95, 96  
vorstschade 27

Warmtedoorgang 45  
warmte-isolatie 93  
warmtetransmissie 45  
wasmiddelen 106  
waterafstotend 23  
waterdamp 12  
waterdampconcentratie 12  
waterdampspanning 12  
waterleidingen 70  
waterminnende bacteriën 42  
weekmakers 105  
wetgeving 6  
wetten 7  
wolmanzouten 20

Zonnecollectoren 110  
zouten 25, 26  
zwaveldioxyde 79

## In de TNO-INFO-REEKS zijn reeds verschenen:



### **STRALING en radioactiviteit**

Dit boek geeft antwoorden op vragen over straling en radioactiviteit. Vijf deskundigen van het Radiobiologisch Instituut TNO te Rijswijk schreven het. Zij stelden de vele vragen en antwoorden zo op, dat iedereen er mee uit de voeten kan.



### **GIF in de grond**

Steeds weer duiken de berichten in de media op: stukken grond, overal in Nederland, blijken te zijn verontreinigd door de aanwezigheid van allerlei gevaarlijke stoffen. Bodemverontreiniging is een erfenis uit het verleden waaraan we ons niet kunnen onttrekken. In dit boek zijn vele vragen omtrent deze problematiek op een rij gezet en van duidelijke antwoorden voorzien.



### **VOEDING en sport**

Naarmate duidelijker wordt dat bijvoorbeeld hart- en vaatziekten voor een belangrijk deel te wijten zijn aan een gebrek aan lichaamsbeweging, gaan steeds meer mensen daar op één of andere manier iets aan doen. In deze uitgave wordt getracht zin en onzin van uitgekende diëten van elkaar te scheiden aan de hand van wetenschappelijk onderzoek.





## **AIDS een race met de tijd**

Sinds rond 1980 de eerste patiënten met Aids-verschijnselen in Amerika werden gesignaleerd, heeft deze ziekte in de hele wereld een spoor van ellende aangericht. In de nieuwsmedia is Aids aan de orde van de dag, en dientengevolge ook in de gesprekken op straat, bij de kapper en op verjaardagen. Dit boekje wil ertoe bijdragen dat juist die gesprekken met enige kennis van zaken worden gevoerd.



## **TECHNOLOGIE wat gebeurt er?**

Huishoudelijke apparaten, radio en televisie, de krant, zonder technologie waren ze in hun huidige vorm ondenkbaar. Maar ook de zorg voor onze gezondheid en gewoon ons dagelijks eten en drinken staan onder directe invloed van de technologische verworvenheden. Dit boekje behandelt de meest belangrijke technologische ontwikkelingen en toepassingen voor de dag van morgen.



## **KANKER je moet er meer van weten**

In dit boek worden vragen beantwoord over kanker. Het zijn vragen van alledag, vragen van leken die zich zorgen maken. Om zichzelf of om familie. De antwoorden zijn in duidelijke taal, er komt geen medisch jargon aan te pas.



## **TROMBOSE je moet er meer van weten**

Dit boek is geschreven voor iedereen die iets meer over de ziekte wil weten en natuurlijk voor de velen die met de kwaal leven. Bovendien zal ieder die geïnteresseerd is in de eigen gezondheid er belangwekkende informatie in vinden.

**Verkrijgbaar in iedere boekhandel. U kunt ook een abonnement nemen op deze informatieve serie. Bel voor inlichtingen met de uitgever 05120-84477.**

Iedereen komt er op een bepaald moment voor te staan. Hij koopt of huurt een huis. Na een drukke tijd van schilderen, behangen en inrichten begint het wonen. En dan valt het nieuwe huis soms tegen.

Vocht, gebrek aan goede ventilatiemogelijkheden, problemen met isolatie of met installaties als de centrale verwarming kunnen het woongenot onverwacht bederven. Soms heeft de nieuwe bewoner klachten waar vorige bewoners nooit last van hebben gehad. Hoe kan dat nu ineens? Maar vooral: Wat kunnen we er aan doen? Dat vragen bewoners en beheerders van huizen zich af.

TNO doet sinds jaar en dag onderzoek naar bouwmaterialen, isolatie van gebouwen en allergieën. Het resultaat van deskundig onderzoek kan van nut zijn voor iedereen die zich met nieuwbouw, renovatie of het simpel bestrijden van een klein euvel in huis bezighoudt. In dit boekje wordt de kennis die in de loop der jaren bij TNO en andere instituten is verzameld, overzichtelijk samengevat. Aan de orde komen vragen als:

- Hoe kunnen vochtproblemen ontstaan en wat kan men er tegen doen?
- Wat zijn de voor- en nadelen van verschillende vormen van isolatie?
- Welke regels bestaan er voor goede ventilatie?
- Hoe kunnen bewoners door hun eigen gedrag het binnenmilieu beïnvloeden?

Verder uitleg over stofdeeltjes, dampen en straling en wie daar eventueel last van krijgen.

Ook wordt aandacht besteed aan speciaal ontworpen energiebesparende woningen.

Zorg voor 'het binnenmilieu' is geen overbodige zaak. In het Nederlandse klimaat verblijven de meeste mensen 70 procent van de tijd binnenshuis. Met dit boekje in de hand kunnen bewoners en beheerders zorgen dat het huis verstandig en met plezier wordt bewoond.