

# Eindrapportage

## Woonkwaliteit Binnenmilieu in Nieuwbouwwoningen

*eindresultaten van:*  
**78 projecten / 154 woningen**

i.o.v.

---

VROM-Inspectie Regio Oost  
Postbus 136  
6800 AC ARNHEM

---

---

Adviesburo Nieman B.V.

Sophialaan 1a  
Postbus 40217  
3504 AA UTRECHT

T (030) 241 34 27  
F (030) 241 02 66

utrecht@nieman.nl  
www.nieman.nl

---

---

Datum 21 november 2007  
Projectnummer u060315aa  
Rapportnummer Wu060315aaA4.pk

---



---

Opdrachtgever VROM-Inspectie Regio Oost  
Postbus 136  
6800 AC ARNHEM  
T (026) 352 84 00  
F (026) 352 84 55  
vertegenwoordigd door:  
de heer ing. K. Olijve

---

Omschrijving project Onderzoek naar de woonkwaliteit van het binnenmilieu van nieuwe woningen.

*eindresultaten van:*  
**78 projecten / 154 woningen**

---

Projectnummers Nieman u060315aa  
VROM IKC 14624

---

Datum 21 november 2007

---

Versie **definitief**

---

Uitgevoerd door Adviesburo Nieman B.V.  
Vestiging Utrecht  
  
ing. P. Kuindersma  
ing. C.J.W. Ruiter

---

Autorisatie door ing. J.J. van den Engel

---



## Samenvatting

De kwaliteit van het binnenmilieu van woningen heeft grote invloed op de gezondheid en het welbevinden van bewoners. Door middel van het Bouwbesluit stelt de overheid uit het oogpunt van gezondheid en energie eisen aan woningen. Hoewel het Bouwbesluit bouwkundige eisen stelt en gemeenten bij de bouwvergunningverlening toetsen of het plan hieraan voldoet, is de daadwerkelijke conformiteit aan deze eisen van de gereedgekomen woning voor sommige aspecten slechts door metingen te bepalen.

Door middel van dit onderzoek, onder de titel "Woonkwaliteit Binnenmilieu in Nieuwbouwwoningen", wil het ministerie van VROM inzicht krijgen in zowel de kwaliteit van de nieuwbouwwoningen als ook de vergunningverlening en naleving bij de realisatie van nieuwbouwwoningen. Het overkoepelende doel van het onderzoek is het bevorderen van de gezondheid van bewoners en het verminderen van het energiegebruik / CO<sub>2</sub>-uitstoot. als onderdeel van het streven naar kwaliteitsverbetering en duurzaamheid van de woningbouw.

In opdracht van VROM-Inspectie hebben Cauberg Huygen en Adviesburo Nieman B.V. een onderzoek uitgevoerd naar de kwaliteit van het binnenmilieu (door middel van praktijkmetingen) en naar de verlening van de bouwvergunning van nieuwe woningen. Het voorliggende rapport is een samenvatting van de toetsing bij de gemeenten en metingen die hebben plaatsgevonden in beide projecten.

Er zijn in totaal 154 woningen geselecteerd in 78 projecten van diverse gemeenten. Door Cauberg-Huygen zijn 40 woningen in 21 projecten in Noord en Oost Nederland onderzocht. Door Adviesburo Nieman zijn 114 woningen verdeeld over 57 projecten onderzocht in de regio's Zuid, Zuid-West en Noord-West.

Hierna zijn beknopt de conclusies per beoordeeld aspect weergegeven. Voor de aanbevelingen wordt verwezen naar hoofdstuk 4

### Verlening bouwvergunning

Bij de verlening van de bouwvergunning zijn de stukken zover kan worden beoordeeld altijd gezien door de gemeente; de stukken zijn allemaal voorzien van een stempel.

In diverse gemeenteddossiers ontbreken een of meerdere vereiste berekeningen of is de aanwezige berekening niet correct. In totaal is in 36% van de beoordeelde projecten het dossier niet in overeenstemming met BIAB (hier ontbreekt dus een of meerdere berekeningen). In 79% van de beoordeelde projecten ontbreekt ofwel een berekening, ofwel is de aanwezige berekening niet opgesteld conform de geldende normering.

### Publieke eisen

#### *Daglicht*

Uit een controle van de berekeningen en een inschatting bij een beperkte afwijking blijkt dat in totaal 22% van de woningen niet voldoet aan de in het Bouwbesluit genoemde daglicht-eis.

*Ventilatievoorzieningen*

Uit metingen blijkt dat bij circa 20% van de woningen de vereiste toevoercapaciteit niet wordt gerealiseerd. Bij circa 50% van de woningen wordt niet voldaan aan de vereiste afvoercapaciteit.

*Overstroomvoorzieningen*

Uit de meting van de overstroomvoorzieningen (spleet onder de deur om de ventilatielucht van de ene ruimte naar de andere te laten stromen) blijkt dat deze zonder vloerafwerking bij 7% van de verblijfsruimten, 14% van de badruimten en 3% van de toiletruimten niet voldoet.

Wanneer rekening wordt gehouden met 15 mm vloerafwerking is de overstroomvoorziening van 53% van de verblijfsruimten, 89% van de badruimten en 27% van de toiletruimten onvoldoende.

*Spuiventilatie*

In alle eenentwintig beoordeelde projecten voldoen de spuivoorzieningen.

*EPC-maatregelen*

Uit een controle en inschatting van de berekening blijkt dat in totaal 27 woningen niet aan de EPC-eis voldoen; dit is 25% van de beoordeelde woningen.

Uit de controle van de EPC-maatregelen in de gerealiseerde situatie blijkt dat ongeveer de helft van woningen niet voldoet aan de uitgangspunten zoals genoemd in de bij de bouwaanvraag ingediende EPC-berekening.

*Lucht- en contactgeluidisolatie*

De luchtgeluidisolatie en de contactgeluidisolatie (van de woningscheidende wanden en vloeren) voldoet in circa 20% van de gemeten woningen niet aan de eisen. De gemeten situaties die niet voldoen betreffen voornamelijk de scheidingsconstructie tussen een gemeenschappelijke verkeersruimte (trappenhuis / lifthal) en een verblijfsruimte (alleen bij appartementen) en de woningscheidende wand op de zolderverdieping onder een schuin dakconstructie (grondgebonden woningen).

*Geluidwering van de gevel*

Uit de beoordeelde gemeentelijke dossiers blijkt vrijwel nooit of er een verhoogde geluidbelasting aanwezig is, waardoor niet controleerbaar is in hoeverre een berekening van de geluidwering van de gevel bij de bouwaanvraag aanwezig moet zijn.

De karakteristieke geluidwering van de gevel voldoet in de gerealiseerde situatie in 42 van de 143 gemeten woningen (29%) niet aan de eis ( $G_{A;k} \geq 20$  dB(A) of  $G_{A;k} \geq$  geluidbelasting - 35 dB(A)).

*Luchtdoorlatendheid gebouwschil*

In alle gevallen blijkt de luchtdoorlatendheid van de gebouwschil van de woningen te voldoen aan de eis uit het Bouwbesluit.

*Luchtdoorlatendheid begane grondvloer*

Uit de metingen blijkt dat 5 van de 14 begane grondvloeren niet voldoen. Luchtlekkages ter plaats van de meterkast en ter plaatse van het kruipluik komen in vrijwel alle woningen voor.

*Veiligheid elektra- en gasvoorzieningen*

De veiligheid van de elektra- en gasvoorzieningen van de beoordeelde woningen voldoet aan de eisen, met uitzondering van één woning, waar een te hoge elektrische weerstand van de aarding is gemeten.

**Private eisen en richtlijnen***Gebruikersinstructie ventilatiesysteem*

In 48% van de beoordeelde projecten (27 projecten) is een gebruikersinstructie van het ventilatiesysteem aanwezig. Uit de beoordeling blijkt dat 25% (7 van de 27 projecten) van de gebruikersinstructies niet compleet is. Dit betekent dat aspecten als het functioneren van, het gebruik van en het onderhoud aan het ventilatiesysteem niet zijn beschreven.

*Temperatuuroverschrijding*

Uit de risico-inschatting en temperatuuroverschrijdings-berekeningen blijkt 65% van de woningen zonder zonwering aan het gestelde criterium te voldoen. In 3% van de woningen zal binnenzonwering en in 15% zal buitenzonwering moeten worden voorzien. De overige 17% voldoet ook met buitenzonwering niet aan de gestelde richtlijn en zal dus in de zomer een (te) hoge opwarming vertonen.

*Installatiegeluid binnen de woning*

Het kwaliteitscijfer 3<sup>1</sup>, wat overeen zou komen met de huidige bouwpraktijk, wordt in 90% van de gemeten ruimten niet gehaald. Het betreft hier 42 van de 49 projecten waar gemeten is. In 90% van de gemeten woningen veroorzaakt de eigen mechanische ventilatie in een verblijfsgebied dus meer geluid dan redelijk genoemd kan worden.

---

<sup>1</sup> Het kwaliteitscijfer van het ventilatiesysteem is slechts één aspect voor het vaststellen van de geluidweringsklasse van een woning. In principe kan geen geluidweringsklasse worden afgeleid indien één aspect is beoordeeld.

In de onderstaande tabel zijn de resultaten ten aanzien van installatiegeluid binnen de eigen woning weergegeven.

*Tabel 1. Resultaten installatiegeluid binnen de woningen  
(beoordeeld o.b.v. kwaliteitscijfers volgens NEN 1070)*

Omschrijving kwaliteit	kwaliteitscijfer					
	1	2	3	4	5	>5
$L_{i,A}$ dB(A)	$\leq 20$	$20 \leq 25$	$25 \leq 30$	$30 \leq 35$	$35 \leq 40$	$> 40$
Gehinderden (indicatief)	< 5%	5 % - 10 %	10 % - 25 %	25% - 50 %	> 50 %	>>50%
	0 woningen	3 woningen	7 woningen	27 woningen	28 woningen	32 woningen
	0%	3%	7%	28%	29%	33%

#### *Drinkwaterkwaliteit*

In vrijwel alle nieuwbouwwoningen is er sprake van een onvoldoende kwaliteit van het drinkwater als gevolg van verhoogde concentraties zware metalen en de aanwezigheid van microbiële verontreiniging. Er is geen sprake van acute gezondheidsrisico's.

#### *Isolatiekwaliteit / infraroodonderzoek*

Uit het infraroodonderzoek blijkt dat in 13% van de projecten (2 van de 15) de 'faalkans met betrekking tot koudebruggen' hoog tot zeer hoog is. Voor de 'faalkans met betrekking tot inwendige condensatie' geldt dit voor 27% (4 van de 15 projecten).

#### *Straling*

De berekende radonconcentraties in de woningen voldoen allemaal aan de EU-grenswaarde van 200 Bq/m<sup>3</sup>. De berekende waarden voor de stralingsprestatie zijn eveneens lager dan het voorgestelde niveau in ontwerpvoorschriften.

#### **Tenslotte**

Uit de beoordeling en toetsing van de diverse aspecten blijkt dat enkele aspecten (spuivoorzieningen, luchtdoorlatendheid gebouwschil, veiligheid elektra- en gasvoorzieningen en straling) bijna geheel voldoen aan de daarvoor geldende eisen /regelgeving. De overige aspecten voldoen in circa 20-50% van de beoordeelde situaties niet aan de minimum eisen.

De aspecten waarvoor niet direct eisen in het Bouwbesluit zijn gesteld (installatiegeluid binnen de woning, gebruikersinstructie ventilatie, temperatuuroverschrijding) voldoen in een groot percentage niet aan de in de markt gebruikelijke (gehanteerde) richtlijnen.

Utrecht, 21 november 2007  
Adviesburo Nieman B.V.

ing. P. Kuindersma

ing. C.J.W. Ruiter



# Inhoudsopgave

	Pagina
<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>Hoofdstuk 1</b>	
<b>Achtergrond en doelstelling onderzoek</b>	<b>11</b>
<b>Hoofdstuk 2</b>	
<b>Onderzoeksopzet</b>	<b>13</b>
2.1	13
2.2	14
2.3	16
2.4	17
2.5	17
<b>Hoofdstuk 3</b>	
<b>Resultaten</b>	<b>19</b>
3.1	19
3.2	20
3.3	20
3.4	21
3.4.1	21
3.4.2	23
3.4.3	24
3.4.4	25
3.5	26
3.6	28
3.7	30
3.8	31
3.9	32
3.10	33
3.11	34
3.12	35
3.13	37
3.14	38
3.15	39
<b>Hoofdstuk 4</b>	
<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>41</b>
4.1	41
4.2	41
4.3	42
4.4	42
4.4.1	42
4.4.2	43
4.4.3	43
4.4.4	43
4.5	44
4.6	44

4.7	Lucht- en contactgeluidisolatie	45
4.8	Geluidwering van de gevel	46
4.9	Installatiegeluid binnen de woning	46
4.10	Luchtdoorlatendheid gebouwschil	47
4.11	Luchtdoorlatendheid begane grondvloer	47
4.12	Drinkwaterkwaliteit	47
4.13	Isolatiekwaliteit / infraroodonderzoek	48
4.14	Veiligheid elektra- en gasvoorzieningen	49
4.15	Straling / radon	49

**Bijlage 1**            **Overzicht woningbouwprojecten**

**Bijlage 2**            **Samenstelling projectgroep en klankbordgroep**

## Hoofdstuk 1 Achtergrond en doelstelling onderzoek

De kwaliteit van het binnenmilieu van woningen heeft grote invloed op de gezondheid en het welbevinden van bewoners.

Gemiddeld brengen Nederlanders ongeveer 85% van hun tijd door in gebouwen en ongeveer 70% in de eigen woning. De meeste klachten door het binnenmilieu betreffen problemen met de ademhalingswegen (38%). Daarnaast zijn hinder (19%) en specifieke klachten (14%), met name hoofdpijn, veel voorkomende klachten. Oorzaak van deze klachten is meestal een slechte luchtkwaliteit als gevolg van onvoldoende ventilatie en geluidhinder.

Door middel van het Bouwbesluit stelt de overheid uit het oogpunt van gezondheid en energie eisen aan woningen. Hoewel het Bouwbesluit bouwkundige eisen stelt en gemeenten bij de bouwvergunningverlening toetsen of het plan hieraan voldoet, is de daadwerkelijke conformiteit aan deze eisen van de gereedgekomen woning voor sommige aspecten slechts door metingen te bepalen.

De VROM-Inspectie staat voor het handhaven van een veilige, gezonde en duurzame leefomgeving. Zij selecteert haar werkzaamheden naar de te behalen winst in termen van gezondheid, veiligheid, duurzaamheid en sociaal welbevinden in combinatie met de ingeschatte naleving van beleid en regelgeving. Een extra bedreiging van de gezondheid vormt een slecht uitvoeren van de maatregelen om te voldoen aan de recente energie-norm. De kwaliteit van de woning is de basis voor de door de bewoners te realiseren gezonde leefomstandigheden in de woning. Uitgaande van 75.000 nieuwbouwwoningen per jaar met een gemiddelde bezetting van 3 personen betekent dit dat jaarlijks 225.000 personen extra risico lopen op gezondheidsschade als niet voldaan wordt aan de eisen uit het bouwbesluit. Om deze reden heeft de VROM-Inspectie dan ook besloten onderzoek te doen naar de naleving van het bouwbesluit bij nieuwbouwwoningen specifiek waar het gaat om aan gezondheid gerelateerde aspecten.

Door middel van dit onderzoek, onder de titel "Woonkwaliteit Binnenmilieu in Nieuwbouwwoningen", wil het ministerie van VROM inzicht krijgen in zowel de kwaliteit van de nieuwbouwwoningen als ook de vergunningverlening en naleving bij de realisatie van nieuwbouwwoningen. Het overkoepelende doel van het onderzoek is het bevorderen van de gezondheid van bewoners en het verminderen van het energiegebruik / CO<sub>2</sub>-uitstoot als onderdeel van het streven naar kwaliteitsverbetering en duurzaamheid van de woningbouw.

In opdracht van VROM-Inspectie hebben Cauberg Huygen en Adviesburo Nieman B.V. een onderzoek uitgevoerd naar de kwaliteit van het binnenmilieu (door middel van praktijkmetingen) en naar de verlening van de bouwvergunning van nieuwe woningen.

Doel van het project is het onderzoeken of gereedgekomen woningen (bij oplevering) aan de wettelijke eisen voldoen die gegeven zijn uit het oogpunt van gezondheid ten einde een bijdrage te leveren aan de kennis van de naleving van de betreffende voorschriften en, indien noodzakelijk, ter verbetering van de handhaving.

Daarnaast is het doel het onderzoeken van niet in het Bouwbesluit opgenomen aspecten zoals temperatuuroverschrijding, installatiegeluid binnen de woningen en beoordeling van de gebruikersinstructie voor ventilatie, omdat deze ook een grote invloed hebben op de kwaliteit en het gebruik van de woning.

## Hoofdstuk 2 Onderzoeksopzet

### 2.1 Algemeen

Cauberg-Huygen en Adviesburo Nieman B.V. hebben met betrekking tot een aantal geselecteerde aspecten, bij diverse woningbouwprojecten onderzoek gedaan naar:

- de vergunde situatie,
- en de gerealiseerde situatie.

Omdat de uiteindelijke doelstelling is gezondheidsrisico's terug te dringen en het welbevinden te bevorderen zijn, naast de wettelijke eisen, ook aspecten onderzocht die niet wettelijk geregeld zijn, zoals installatiegeluid van de eigen installatie en het optreden van hoge binnentemperaturen. Een tweede doelstelling is bevordering van de energiezuinigheid.

Daarnaast is bij 15 projecten onderzoek gedaan naar de uitvoeringskwaliteit van de (spouw)muurisolatie bij de nieuwbouwwoningen door middel van infraroodopnamen.

Cauberg-Huygen heeft het onderzoek uitgevoerd in de regio's Noord en Oost; er zijn 40 woningen in 21 projecten onderzocht in de periode 2004/2005. Omdat de resultaten uit dit onderzoek, vanwege de steekproefgrootte, niet representatief zouden zijn voor de nieuwbouwkwaliteit in Nederland, is besloten meerdere projecten / woningen in midden en Zuid-Nederland te beoordelen. Adviesburo Nieman heeft in de regio's Zuid, Zuid-West en Noord-West onderzoek uitgevoerd in 57 projecten (114 woningen).

Voor de tussenresultaten van beide onderzoeken wordt verwezen naar de volgende rapporten:

Cauberg-Huygen:

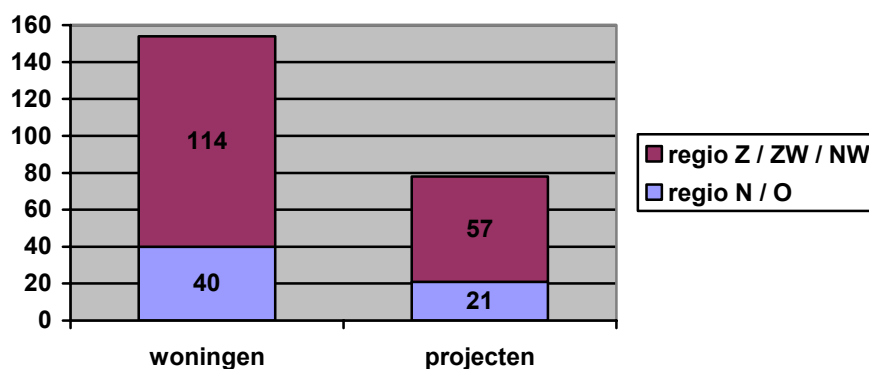
*Rapport 2004.1797-22: Onderzoek handhaving regelgeving: gezondheid in nieuwe woningen - Tussenrapportage (40 woningen) - d.d. 29 juli 2005.*

Adviesburo Nieman:

*Tussenrapportage gezondheidswaardering nieuwe woningen - Tussenresultaten van: 57 projecten / 114 woningen; referentie Wu060315aaA3.pk, d.d. 21 november 2007.*

## 2.2 Samenstelling projecten

Er zijn in totaal 154 woningen geselecteerd in 78 projecten van diverse gemeenten. Door Cauberg-Huygen zijn 40 woningen in 21 projecten in Noord en Oost Nederland onderzocht. Door Adviesburo Nieman zijn 114 woningen verdeeld over 57 projecten onderzocht in de regio's Zuid, Zuid-West en Noord-West; zie hiervoor ook Bijlage 1.



**Figuur 1: Samenstelling onderzoek**

De samenstelling van de steekproef is in de onderstaande tabel weergegeven. Getracht is de verdeling aan te houden zoals deze wordt gehanteerd bij de selectie van de projecten, te weten:

- verhouding grondgebonden/etage is 5:2;
- hier binnen een verhouding koop/huur van 4:1 (zie onderstaande tabel).

**Tabel 2. Samenstelling steekproef – verdeling gemeenten/ regio/ provincie regio's Noord en Oost (Cauberg Huygen)**

gemeentegrootte	kleine gemeenten tot circa 30.000 inwoners		grote gemeenten vanaf circa 30.000 inwoners		
aantal woningen	7		33		
regio	Oost		Noord		
aantal woningen	29		11		
provincie	Gelderland	Overijssel	Drenthe	Friesland	Groningen
aantal woningen	18	11	3	2	6

Tabel 3. Samenstelling steekproef – verdeling gemeenten/ regio/ provincie regio's Zuid, Zuid-West en Noord-West (Adviesburo Nieman)

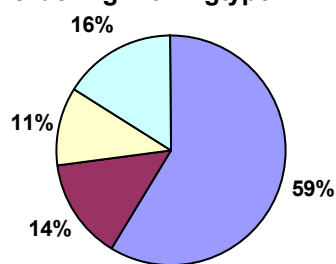
gemeentegrootte	kleine gemeenten tot circa 30.000 inwoners				grote gemeenten vanaf circa 30.000 inwoners		
	aantal woningen	22				92	
<b>regio</b>	<b>Zuid</b>		<b>Zuid-West</b>		<b>Noord-West</b>		
aantal woningen	36		40		38		
<b>provincie</b>	<b>Limburg</b>	<b>Noord-Brabant</b>	<b>Zuid-Holland</b>	<b>Zeeland</b>	<b>Noord-Holland</b>	<b>Utrecht</b>	<b>Flevoland</b>
aantal woningen	22	14	36	4	8	22	8

Tabel 4. Samenstelling steekproef – woningen en ventilatiesysteem (totale steekproef)

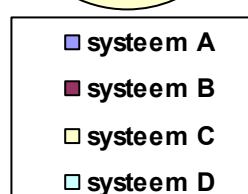
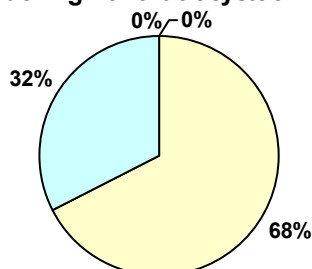
type woning	grondgebonden woningen		appartementen	
	aantal woningen	112		42
<b>eigendomsverhouding</b>	<b>koop</b>	<b>huur</b>	<b>koop</b>	<b>huur</b>
aantal woningen	90	22	17	25
<b>ventilatiesysteem<sup>1</sup></b>	<b>mechanische afzuiging (systeem C, volgens NPR 1088)</b>		<b>gebalanceerde ventilatie (systeem D, volgens NPR 1088)</b>	
aantal woningen	104		50	

1) Ventilatiesysteem A (natuurlijke toevoer en natuurlijk afvoer) en ventilatiesysteem B (mechanische toevoer en natuurlijk afvoer) komen in de beoordeelde woningen niet voor.

Verdeling woningtypen



Verdeling ventilatiesysteem



Figuur 2: Verdeling woningtypen

Figuur 3: Verdeling ventilatiesysteem

## 2.3 Onderzoeksaspecten

Het onderzoek dat door Cauberg-Huygen in Noord en Oost Nederland is uitgevoerd heeft betrekking op de volgende aspecten:

- Daglicht.
- Ventilatie- en spuivoorzieningen.
- Temperatuuroverschrijdingen.
- Luchtdichtheid van de begane grondvloer (alleen bij grondgebonden woningen).
- Lucht- en contactgeluidisolatie.
- Geluidwering van de gevel.
- Installatiegeluid (van buiten de woning, buurwoning).
- Drinkwaterkwaliteit.
- Luchtdoorlatendheid gebouwschil.
- Veiligheid elektra- en gasvoorzieningen.
- Straling / Radon.

Het onderzoek dat door Adviesburo Nieman in de andere regio's is uitgevoerd heeft betrekking op de aspecten:

- Daglicht.
- Ventilatie.
- Temperatuuroverschrijdingen.
- Luchtdichtheid van de begane grondvloer (alleen bij grondgebonden woningen).
- Lucht- en contactgeluidisolatie.
- Geluidwering van de gevel.
- Installatiegeluid binnen de woning<sup>2</sup>.
- Drinkwaterkwaliteit.

In de twee deelonderzoeken naar de drinkwaterkwaliteit is een enigszins verschillende aanpak gevolgd. In Noord en Oost Nederland is alleen een monster genomen aan een tappunt. In de regio's Zuid, Zuid-West en Noord-West is in drie stappen bemonsterd om zowel een uitspraak te kunnen doen over emissies van de kraan, het leidingsysteem in de woning en over de kwaliteit van het drinkwater aan het aanleverpunt aan de woning. Er is met name gekeken naar zware metalen en microbiële verontreinigingen. Steeds zijn de bevindingen getoetst aan de eisen zoals die door de overheid gesteld zijn aan het door het drinkwaterbedrijf aan te leveren drinkwater.

Aanvullend (ten opzichte van het onderzoek in Noord en Oost Nederland) zijn de volgende zaken beoordeeld:

- Ventilatie - overstroomvoorzieningen.
- Gebruikersinstructie ventilatiesysteem.
- EPC-berekeningen en maatregelen in de praktijk.
- Kwaliteit (spouw)isolatie / infraroodonderzoek<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Binnen het onderzoek is alleen het installatiegeluid ten gevolge van het mechanische ventilatiesysteem beoordeeld. Het installatiegeluid van de overige installaties (verwarming, toilet, bad, douche, etc.) is niet beoordeeld.

<sup>3</sup> Het infraroodonderzoek naar de kwaliteit van de spouwisolatie is uitgevoerd in samenwerking met EMAD Consultancies B.V.



De onderstaande aspecten zijn in de regio West en Zuid niet beoordeeld, omdat uit het eerdere onderzoek (bron: rapport 2004.1797-22 van Cauberg Huygen) in Noord en Oost Nederland is gebleken dat, in bijna alle gevallen, aan de eisen wordt voldaan:

- Spuivoorzieningen.
- Daglichtvoorzieningen in de gerealiseerde situatie.
- Luchtdoorlatendheid van de gebouwschil.
- Installatiegeluid van de naastgelegen woning.
- Veiligheid van installaties (gas en elektra).
- Radon.

## 2.4 Verlening bouwvergunning

Het BIAB (Besluit Indieningsvereisten Aanvraag Bouwvergunning) vermeldt wat de vergunningaanvrager in ieder geval dient aan te leveren. Gebaseerd op het BIAB zijn bij de gemeenten de volgende gegevens met betrekking tot de bouwaanvraag van de woningen ingezien / gecontroleerd:

- Tekeningen (plattegronden, doorsneden, gevels).
- Berekening oppervlakken verblijfsgebieden en gebruiksoppervlak.
- Ventilatieberekening.
- Daglichtberekening.
- Berekening karakteristieke geluidwering van de gevel.
- EPC-berekening.
- Aanvraag bouwvergunning.
- Verleende bouwvergunning.

Wanneer het dossieronderzoek bij de gemeenten wordt bedoeld, wordt in deze rapportage gesproken over “vergunde situatie”.

Bij het dossieronderzoek zijn op een aantal onderdelen controles uitgevoerd. Zie hiervoor bijlage 2 in de tussenrapportages van Cauberg-Huygen en Adviesburo Nieman.

## 2.5 Gerealiseerde situatie

De gerealiseerde situatie moet enerzijds overeenkomen met de aangevraagde bouwvergunning en anderzijds voldoen aan de eisen conform het Bouwbesluit.

Getoetst is of:

- a) de gerealiseerde situatie overeenkomt met de vergunde situatie en
  - b) de gerealiseerde situatie voldoet aan de eisen in het Bouwbesluit.
- c) Naast de toetsing van de publieke eisen (Bouwbesluit) zijn vanwege de relatie met en invloed op de gezondheid in woningen ook enkele private eisen /richtlijnen beoordeeld - zie hiervoor de onderzoeksaspecten in paragraaf 2.3.

In het meetprotocol is de wijze van inspecteren en meten vastgelegd ten behoeve van de gerealiseerde situatie. Zie hiervoor de tussenrapportages van Cauberg-Huygen en Adviesburo Nieman.



## Hoofdstuk 3 Resultaten

### 3.1 Verlening bouwvergunning

Sinds 1992 worden er in Nederland aan bepaalde gebouwen eisen gesteld aan nieuw te bouwen woningen. Dit Bouwbesluit (Bouwbesluit 1992 of 'oude Bouwbesluit') is op 1 januari 2003 vervangen door een ingrijpend gewijzigde nieuwe versie; deze huidige versie betreft het 'Bouwbesluit 2003'.

In de volgende tabel is een overzicht gegeven van het aantal complexen waarvoor vóór of na 1 januari 2003 een vergunningaanvraag is gedaan. Tevens is nagegaan of de diverse berekeningen opgesteld zijn conform de geldende regelgeving.

Tabel 5. Overzicht vergunningsaanvragen

vergunningaanvraag	vóór 1 januari 2003	op of ná 1 januari 2003	
regio N / O	14	7	
regio Z / ZW / NW	6	51	
totaal aantal projecten	20	58	

berekening	aantal projecten <sup>1)</sup>	
	niet aanwezig	aanwezig
ventilatieberekening	14	63
daglichtberekening	9	68
berekening geluidwering	10 <sup>2)</sup>	13 <sup>2)</sup>
<b>alleen onderzoek regio N / O</b>		
spuiventilatieberekening	10	11
<b>alleen onderzoek regio Z / ZW / NW</b>		
EPC-berekening	2	54

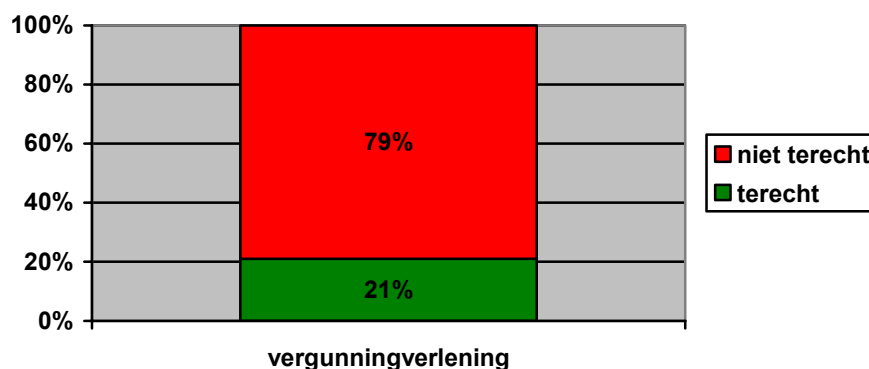
berekening	niet correct		correct	
	aantal	percentage	aantal	percentage
ventilatieberekening	26	41%	37	59%
daglichtberekening	35	51%	33	49%
berekening geluidwering	3 <sup>2)</sup>	23%	10 <sup>2)</sup>	77%
EPC-berekening	31	57%	23	43%

vergunningverlening	niet correct/ terecht		correct/ terecht	
dossier conform BIAB	28	36%	50	64%
vergunningverlening	62	79%	16	21%

1) Voor een toelichting op en kanttekeningen bij het aantal projecten wordt verwezen naar de tussenrapportages van beide onderzoeken.

2) Uit de beoordeelde dossiers blijkt vrijwel nooit of er een verhoogde geluidbelasting aanwezig is en of een berekening van de geluidwering vereist is; de aanwezige berekeningen zijn beoordeeld.



Figuur 4: beoordeling vergunningverlening

### 3.2 Afwijkingen van de vergunning

Uit de toetsingen van de verschillende aspecten blijkt dat er in de gebouwde situatie op diverse punten afwijkingen optreden ten opzichte van de ingediende situatie. Dit is niet altijd doorgegeven aan de vergunningverlenende instantie. Volgens de Woningwet is het niet toegestaan om te bouwen in afwijking van de vergunning.

Specifieke afwijkingen van de vergunning worden (naast de meetresultaten van de gerealiseerde situatie) in de volgende paragrafen per onderwerp toegelicht.

### 3.3 Daglicht

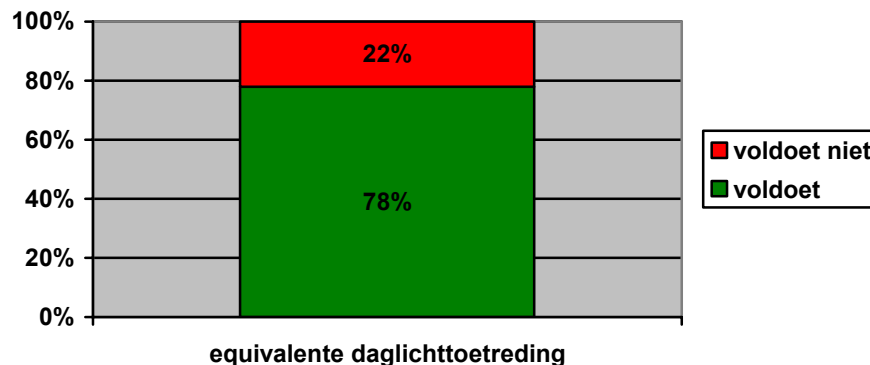
Tabel 6. Overzicht toetsing equivalente daglichtoppervlakte

aantal beoordeelde woningen				
regio N / O	40	19 projecten		
regio Z / ZW / NW	98	48 projecten		
totaal aantal woningen	138	67 projecten		
berekening	voldoet niet		voldoet	
daglichtberekening <sup>1)</sup>	31	22%	107	78%

1) Bij deze beoordeling is niet alleen uitgegaan van een strikte controle aan de in het Bouwbesluit genoemde Norm NEN 2057, maar is tevens de inschatting of op basis van ervaring wordt voldaan meegenomen. In de tussenrapportage van regio Zuid/ ZuidWest/ NoordWest is hieromtrent een nadere toelichting gegeven.

Er zijn diverse redenen waarom de berekeningen van de equivalente daglichtoppervlakte niet voldoen; deze redenen zijn bijvoorbeeld:

- bij de berekeningen voor daglicht wordt regelmatig op begane grond geen rekening gehouden met overstekken op de verdieping.
- diverse malen wordt in de berekening de glasoppervlakte met een hoogte van minder dan 0,6 boven de vloer in de berekening meegenomen (niet toegestaan conform NEN 2057).
- in één project is de later op tekening getekende loggia niet in de berekening meegenomen.
- in een aantal projecten is de aanwezige belemmering ten gevolge van een trappenhuis of naastgelegen gebouw niet meegenomen.



**Figuur 5: equivalente daglichttoetreding - berekening**

Het equivalente daglichtoppervlak is in de gerealiseerde situatie van het onderzoek in Zuid/ZuidWest/ Noordwest niet beoordeeld omdat uit het eerder onderzoek in Noord en Oost Nederland is gebleken dat in bijna alle gevallen, voor wat betreft daglichtvoorzieningen, wordt gebouwd conform de goedgekeurde tekeningen.

## 3.4 Ventilatievoorzieningen

### 3.4.1 Toe- en afvoervoorzieningen

Uit de metingen blijkt dat een relatief groot percentage van de toe- en afvoervoorzieningen in de gerealiseerde situatie niet voldoet. Afwijkingen traden op in grootte van ruimten, grootte en type ventilatieroosters, afzuigcapaciteit van het ventilatiesysteem en de indeling in verblijfsgebieden.

In de onderstaande tabel is de situatie weergegeven waarbij is beoordeeld of in de gerealiseerde situatie in de diverse ruimten of gebieden wordt voldaan aan de minimum eis uit het Bouwbesluit. Dit betekent dat in verblijfsgebieden is uitgegaan van 0,9 dm<sup>3</sup>/s per m<sup>2</sup>, in de keuken (opstelplaats kooktoestel) van 21 dm<sup>3</sup>/s, in de badruimte van 14 dm<sup>3</sup>/s en in de toiletruimte 7 dm<sup>3</sup>/s.

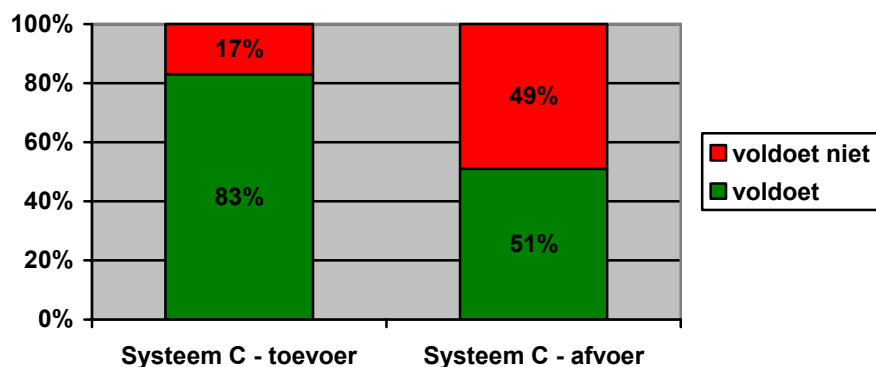
Wanneer bijvoorbeeld in een badruimte een afzuigvoorziening van 'slechts' 12 dm<sup>3</sup>/s aanwezig is, is deze beoordeeld als 'voldoet niet'.

In de onderstaande beoordeling is geen rekening gehouden met zwaardere eisen die eventueel nodig zijn om in de woning een correcte balanssituatie te creëren. In de tussenrapportage van regio Zuid/ ZuidWest/ NoordWest is hieromtrent een nadere toelichting gegeven.

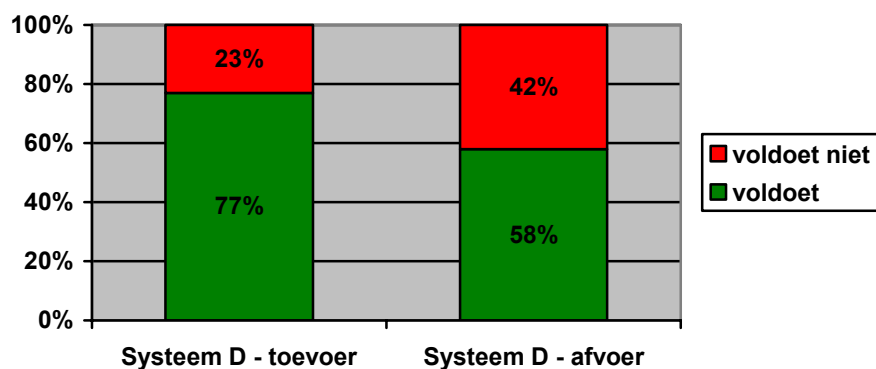
Tabel 7. Overzicht toetsing ventilatievoorzieningen

aantal beoordeelde woningen		
regio N / O	40	21 projecten
regio Z / ZW / NW	114	57 projecten
<b>totaal aantal woningen</b>	<b>154</b>	<b>78 projecten</b>
<b>ventilatiesysteem C<sup>1)</sup></b>	<b>voldoet niet</b>	<b>voldoet</b>
toevoercapaciteit	17%	83%
afvoercapaciteit	49%	51%
<b>ventilatiesysteem D<sup>1)</sup></b>	<b>voldoet niet</b>	<b>voldoet</b>
toevoercapaciteit	23%	77%
afvoercapaciteit	42%	58%

- 1) Ventilatiesysteem C betreft natuurlijke luchttoevoer (roosters) en mechanische luchtafvoer. Ventilatiesysteem D betreft mechanische luchttoe- en afvoer. Ventilatiesysteem A (natuurlijke toevoer en natuurlijk afvoer) en ventilatiesysteem B (mechanische toevoer en natuurlijk afvoer) komen in de beoordeelde woningen niet voor.



Figuur 6: ventilatiesysteem C, toe- en afvoer



Figuur 7: ventilatiesysteem D, toe- en afvoer

### 3.4.2 Overstroomvoorziening

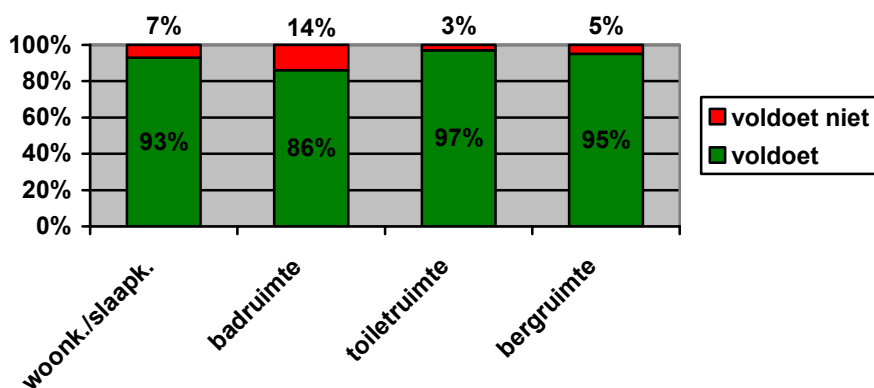
Het beoordelen van de overstroomvoorzieningen heeft alleen plaatsgevonden in de regio's Zuid, Zuid-West en Noord-West.

Van de diverse ruimten (woonkamer, slaapkamer badruimte, toiletruimte en bergruimte) is bepaald of de gerealiseerde overstroomvoorziening (spleet onder de deur) voldoende is om de ventilatielucht van de ene ruimte naar de andere ruimte te laten stromen.

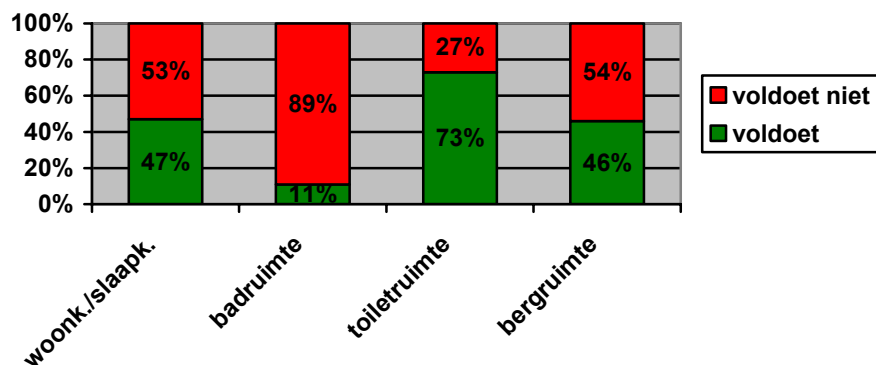
In eerste instantie is uitgegaan van een beoordeling zonder afgewerkte vloer; vervolgens is bepaald of de overstroomvoorziening voldoet met een vloerafwerking van 15 mm.

Tabel 8. Overstroomvoorziening

aantal beoordeelde woningen				
regio N / O	-		0 projecten	
regio Z / ZW / NW	114		57 projecten	
<b>totaal aantal woningen</b>	<b>114</b>		<b>57 projecten</b>	
<b>zonder vloerafwerking</b>	<b>voldoet niet</b>		<b>voldoet</b>	
woonkamer/ slaapkamer	20	7%	279	93%
badruimte	14	14%	85	86%
toiletruimte	3	3%	93	97%
bergruimte	2	5%	37	95%
<b>met 15 mm vloerafwerking</b>	<b>voldoet niet</b>		<b>voldoet</b>	
woonkamer/ slaapkamer	159	53%	140	47%
badruimte	88	89%	11	11%
toiletruimte	26	27%	70	73%
bergruimte	21	54%	18	46%



Figuur 8: overstroomvoorziening (zonder vloerafwerking)



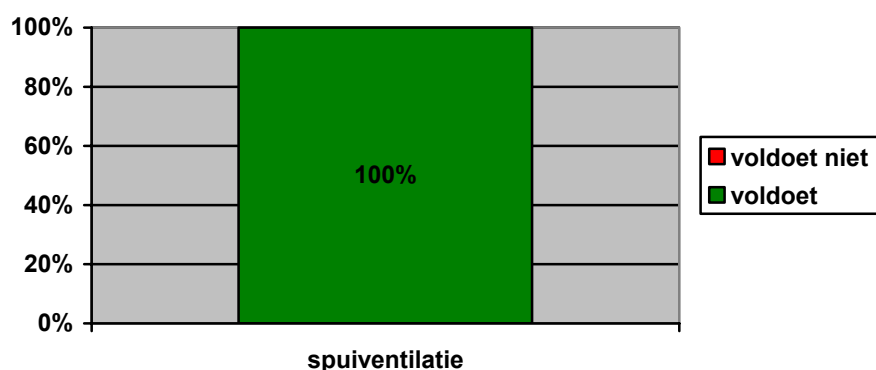
Figuur 9: overstroomvoorziening (met 15 mm vloerafwerking)

### 3.4.3 Spuiventilatie

Beoordeling van de spuiventilatie heeft alleen plaatsgevonden in Noord en Oost Nederland.

Tabel 9. Overzicht toetsing spuiventilatie

aantal beoordeelde woningen				
regio N / O	40		21 projecten	
regio Z / ZW / NW	-		0 projecten	
totaal aantal woningen	40		21 projecten	
berekening	voldoet niet		voldoet	
spuiventilatie	0	0%	40	100%



Figuur 10: beoordeling spuiventilatie

Het blijkt dat in alle eenentwintig projecten de spuivoorzieningen voldoen. Om die reden is dit aspect in het onderzoek onder 114 woningen in midden en zuid Nederland niet meegenomen.



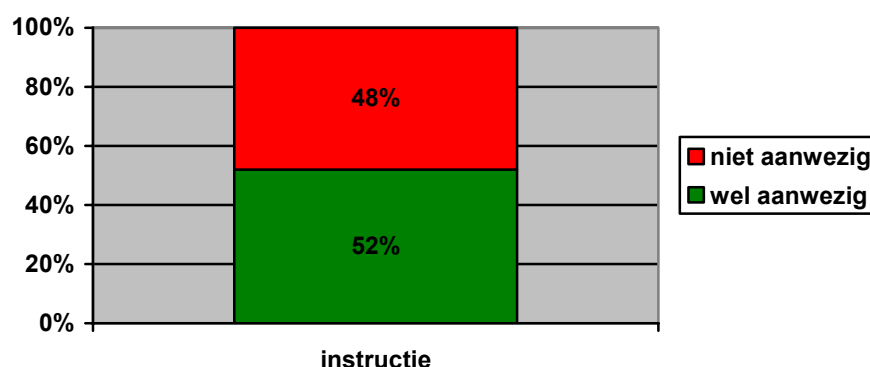
### 3.4.4 Gebruikersinstructie ventilatiesysteem

Beoordeling van de gebruikersinstructies ten behoeve van het ventilatiesysteem heeft alleen plaatsgevonden in de regio's Zuid, Zuid-West en Noord-West.

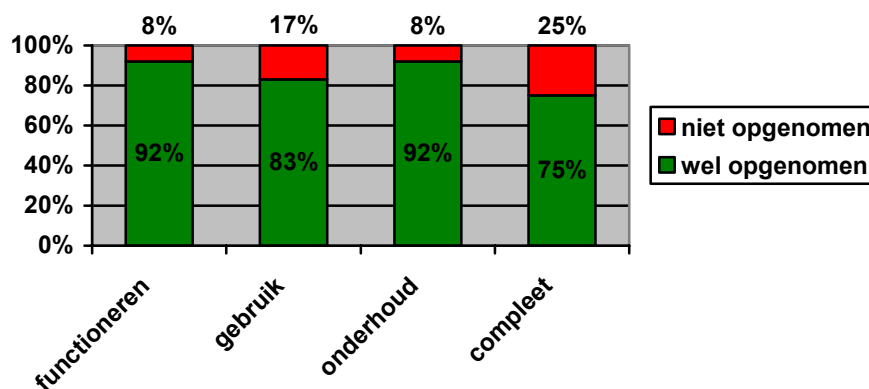
In de onderstaande tabel zijn de resultaten van de beoordeling van de gebruikersinstructies van het ventilatiesysteem weergegeven. In 48% van de projecten (= 27 projecten) is een gebruikersinstructie van het ventilatiesysteem aanwezig. Uit de beoordeling blijkt dat 75% (20 projecten) van deze gebruikersinstructies compleet is. Dit betekent dat aspecten als het functioneren van, het gebruik van en het onderhoud aan het ventilatiesysteem zijn beschreven.

Tabel 10. Overzicht toetsing gebruikersinstructie ventilatiesysteem

aantal beoordeelde woningen		
regio N / O	0	0 projecten
regio Z / ZW / NW	114	57 projecten
<b>totaal aantal woningen</b>	<b>114</b>	<b>57 projecten</b>
percentage woningen		
	wel	niet
instructie aanwezig	48% (27 projecten)	52% (30 projecten)
aspecten opgenomen in de aanwezige instructie?		
	wel	niet
functioneren van ventilatiesysteem	92% (25 projecten)	8% (2 projecten)
gebruik van ventilatiesysteem	83% (22 projecten)	17% (5 projecten)
onderhoud van ventilatiesysteem	92% (25 projecten)	8% (2 projecten)
instructie compleet?	75% (20 projecten)	25% (7 projecten)



Figuur 11: aanwezigheid gebruikersinstructie ventilatiesysteem



Figuur 12: inhoud gebruikersinstructie ventilatiesysteem

Opmerkingen bij de tabel gebruiksinstructie:

- In diverse situaties was tijdens het onderzoek nog geen gebruikersinstructie aanwezig (niet voorhanden) maar deze wordt volgens opgave van de opdrachtgever / aannemer wel bij oplevering aan de toekomstige bewoners / eigenaren overhandigd.
- In de meeste gevallen wordt bij de mv-unit wel een technische handleiding van de ventilator geleverd. Deze is vaak bevestigd op de unit.
- In enkele gevallen wordt door de opdrachtgever / aannemer gemeld dat wel mondeling een ventilatie-instructie aan de bewoners wordt gegeven.

### 3.5 EPC-maatregelen

Beoordeling van de EPC-berekening en toetsing van de EPC-maatregelen heeft alleen plaatsgevonden in de regio's Zuid, Zuid-West en Noord-West.

Tabel 11. Overzicht controle EnergiePrestatieCoëfficiënt

aantal beoordeelde woningen		
regio N / O	0	0 projecten
regio Z / ZW / NW	108 woningen	53 projecten
<b>totaal aantal woningen</b>	<b>108 woningen</b>	<b>53 projecten</b>
aantal woningen		
	<b>voldoet niet</b>	<b>voldoet</b>
toetsing van EPC-berekening <sup>1)</sup>	25% (27 woningen)	75% (81 woningen)
praktijktoetsing aan EPC-berekening (gerealiseerd)	47% (51 woningen)	53% (57 woningen)

1) Bij deze beoordeling is niet alleen uitgegaan van een strikte controle aan de in het Bouwbesluit genoemde norm NEN 5128, maar is tevens een inschatting gemaakt of op basis van ervaring wordt voldaan. In de tussenrapportage van regio Zuid/ ZuidWest/ NoordWest is hieromtrent een nadere toelichting gegeven.

De onderstaande constatering zijn gedaan:

*Toetsing vergunde situatie*

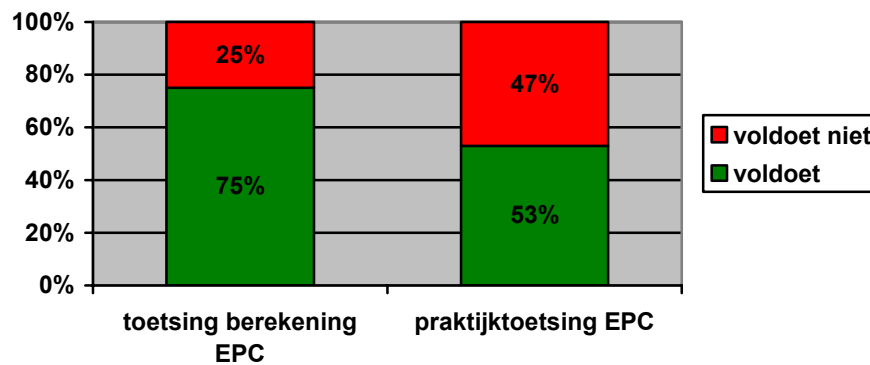
Bij de projecten zijn diverse redenen aangetroffen waarom de EPC in de vergunde situatie niet voldoet; een aantal redenen zijn:

- onjuiste U-waarde (warmtedoorgangscoefficiënt in  $W/m^2K$ ) aangehouden;
- deuren niet of onjuist ingevoerd;
- verliesoppervlakte is niet meegenomen (bijvoorbeeld ramen en dak uitbouw en aanwezige dakramen zijn niet ingevoerd).

*Toetsing gerealiseerde situatie*

Bij de projecten zijn diverse redenen aangetroffen waarom in de praktijksituatie niet voldaan wordt aan de EPC-berekening; deze redenen zijn:

- afwijkende U-waarde kozijn (aluminium / hout),
- geen geïsoleerde voordeur toegepast,
- afwijkende U-waarde glas (HR<sup>++</sup> of HR<sup>+</sup>-glas),
- type ventilatoren (gelijkstroom of wisselstroom),
- toegepaste ketel met een lager rendement en/of,
- onjuist ventilatiesysteem (systeem C in plaats van D) – dit komt slechts één keer voor.



**Figuur 13: beoordeling EnergiePrestatieCoëfficiënt**

### 3.6 Temperatuuroverschrijding

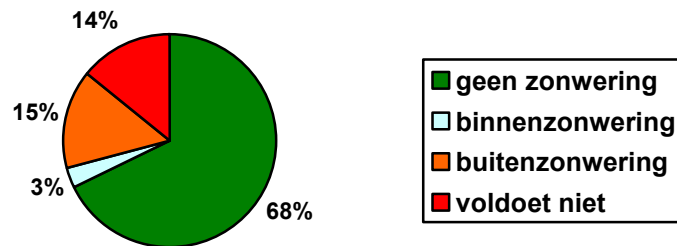
Tabel 12. Overzicht TemperatuurOverschrijding

aantal beoordeelde woningen				
regio N / O	15			
regio Z / ZW / NW	112			
totaal aantal woningen	127			
temperatuuroverschrijding				
	voldoet aan de gestelde grenswaarde			voldoet niet
	geen zonwering	met binnen zonwering	met buiten zonwering	
aantal woonkamers <sup>1)</sup>	86	4	19	18
aantal slaapkamers <sup>1)</sup>	154	5	16	12
aantal woningen	82	4	19	22
percentage	65%	3%	15%	17%

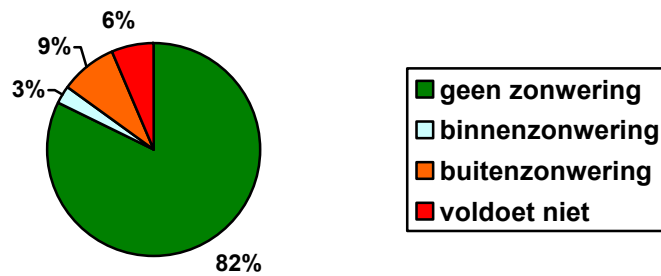
1) In het onderzoek van de regio Zuid/ ZuidWest/ NoordWest zijn niet alle projecten doorgerekend, maar is in eerste instantie een 'risico-inschatting' gemaakt; vervolgens zijn uitsluitend de woningen met een hoog risico doorgerekend. Om de resultaten met het eerdere onderzoek van de regio Noord/ Oost te kunnen vergelijken, zijn de woningen met een laag risico (in totaal 56 woningen) toegevoegd in de kolom "voldoet bij geen zonwering". Hiervoor is een aanname gedaan van in totaal 56 woonkamers en  $56 \times 2 = 112$  slaapkamers.

De onderstaande constatering is gedaan:

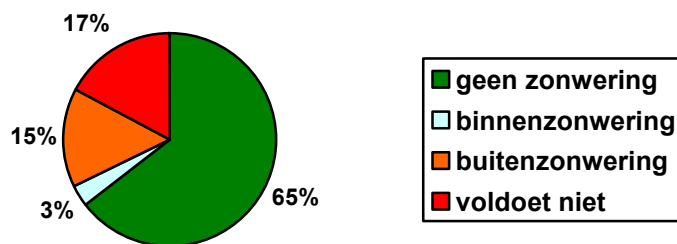
- Opvallend is dat soms ook woningen met weinig direct zonlicht veel overschrijdingsuren tellen. Dit heeft er mee te maken dat een vaste interne warmtelast is gehanteerd, en dat sommige woningen grotendeels grenzen aan buurwoningen. Omdat wordt verondersteld dat de buurwoning dezelfde temperatuur heeft treedt er in totaal weinig warmteverlies op. Dat leidt in dit geval tot hogere temperaturen in de zomer.
- Woningen met een lichte constructie (weinig massa) blijken vaak niet te voldoen aan de gestelde richtlijn. In veel van deze woningen blijkt ook het toepassen van buitenzonwering niet afdoende om temperatuuroverschrijding te voorkomen.



Figuur 14: temperatuuroverschrijding woonkamers



Figuur 15: temperatuuroverschrijding slaapkamers



Figuur 16: temperatuuroverschrijding woningen

### 3.7 Lucht- en contactgeluidisolatie

In totaal is van 148 woningen de luchtgeluidisolatie bepaald en van 42 woningen de contactgeluidisolatie.

Daarnaast is in het onderzoek in de regio's Zuid, Zuid-West en Noord-West de luchtgeluidisolatie tussen een gemeenschappelijke verkeersruimte en een verblijfsgebied in de woning bepaald.

De luchtgeluidisolatie en de contactgeluidisolatie voldoen in het merendeel van de gemeten situaties.

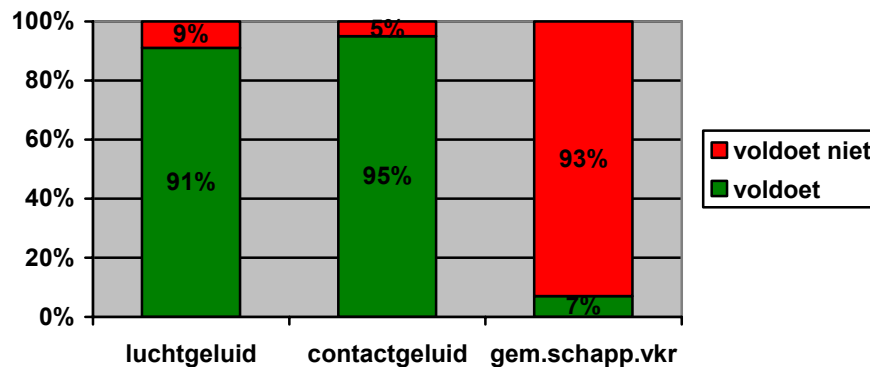
*Tabel 13. Overzicht toetsing lucht- en contactgeluidisolatie*

aantal beoordeelde woningen	luchtgeluid	contactgeluid
regio N / O	34	16
regio Z / ZW / NW	114	26
totaal aantal woningen	148	42
percentage woningen		
	voldoet niet	voldoet
luchtgeluidisolatie	9% (13 woningen)	91% (135 woningen)
contactgeluidisolatie - vloeren appartementen	5% (2 woningen)	95% (40 woningen)
luchtgeluidisolatie - gem. schapp. vkr. <sup>1</sup>	13 van de 14 = 93%	1 van 14 = 7%

1) 'gem. schapp. vkr' betekent gemeenschappelijke verkeersruimte (alleen van toepassing bij appartementen; het betreft hier de scheidingsconstructie tussen een verkeersruimte (bijvoorbeeld trappenhuis) en een verblijfsgebied).

Opmerkingen bij de tabel:

- De contactgeluidisolatie is alleen gemeten in appartementen.
- De woningscheidende wanden die niet voldoen betreffen voor het merendeel een woningscheidende wand op de zolderverdieping onder een schuin dakconstructie. Het betreft hier ruimten die niet deel uitmaken van een verblijfsgebied; in deze gevallen wordt niet voldaan aan een  $I_{lu;k} \geq -5$  dB.
- De luchtgeluidisolatie van de scheidingsconstructie tussen een gemeenschappelijke verkeersruimte (trappenhuis / lifthal) en een verblijfsgebied in de woning voldoet, in 13 van de 14 gemeten situaties, niet aan de eis in het Bouwbesluit.



Figuur 17: lucht- en contactgeluidisolatie

### 3.8 Geluidwering van de gevel

De onderstaande constatering is gedaan:

#### *Toetsing vergunde situatie*

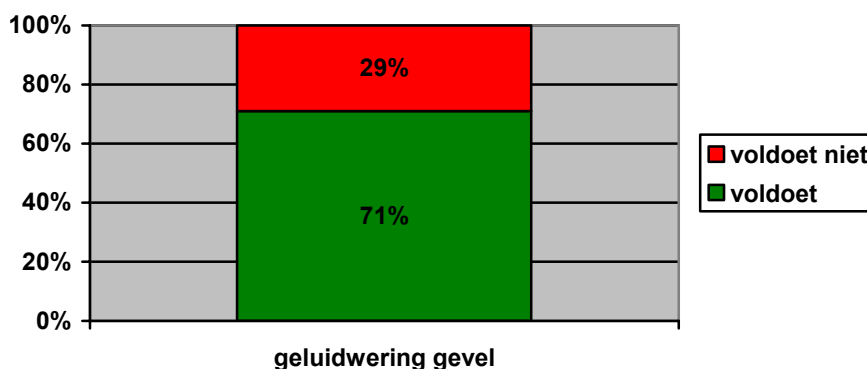
- Uit de beoordeelde gemeentelijke dossiers blijkt vrijwel nooit of er een verhoogde geluidbelasting aanwezig is, waardoor niet controleerbaar is in hoeverre een berekening van de geluidwering van de gevel bij de bouwaanvraag aanwezig moet zijn.
- In het onderzoek van regio Noord/ Oost is van 5 projecten een berekening aanwezig; in het onderzoek van regio Zuid/ ZuidWest/ NoordWest zijn dit er 8 (16 woningen).
- Niet bekend is of de berekeningen in het eerste onderzoek zijn beoordeeld. Van de aanwezige 16 berekeningen uit het tweede onderzoek waren er 5 niet geheel correct opgesteld. Het betreft hier 3 projecten.

#### *Toetsing gerealiseerde situatie*

- In totaal is van 143 woningen (32 woningen regio Noord en Oost en 111 woningen in de regio's Zuid, Zuid-West en Noord-West) de karakteristieke geluidwering van de gevel gemeten.
- De karakteristieke geluidwering van de gevel voldoet niet altijd aan de minimum eis. In 42 van 143 gemeten woningen (29%) wordt niet voldaan aan de minimum eis ( $G_{A,k} \geq 20$  dB(A) of  $G_{A,k} \geq$  geluidbelasting - 35 dB(A)).

Tabel 14. Overzicht toetsing karakteristieke geluidwering

aantal beoordeelde woningen		
regio N / O	32 woningen	
regio Z / ZW / NW	111 woningen	
totaal aantal woningen	143 woningen	
percentage woningen		
	voldoet niet	voldoet
percentage woningen	29%	71%



Figuur 18: karakteristieke geluidwering van de gevel

### 3.9 Installatiegeluid binnen de woning

In alle gevallen waar gemeten is, betreft het installatiegeluid het geluid van het eigen ventilatiesysteem. In de onderstaande tabel is een overzicht van de toetsing gegeven. Er is van uitgegaan dat het A-gewogen installatiegeluidrukniveau niet hoger dan  $L_{i,A} = 40$  dB(A) mag zijn, conform de grenswaarde die aangegeven is in de norm NEN 1070 voor het kwaliteitscijfer 5. Tevens is in de tabel de toetsing aan kwaliteitscijfer 3 (niveau huidige bouwpraktijk) weergegeven.

In 34 % van de gemeten ruimten was het A-gewogen installatiegeluidrukniveau wel hoger dan kwaliteitscijfer 5.

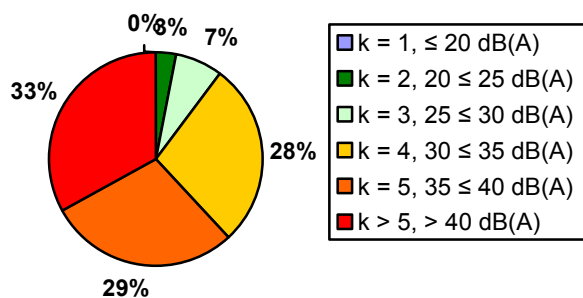
Het kwaliteitscijfer 3, wat overeen zou komen met de huidige bouwpraktijk, wordt bij slechts 10% van de gemeten ruimten gehaald; hierbij is het aantal woningen met kwaliteitscijfer 2 ook meegeteld. Het betreft hier 7 van de 49 projecten waar gemeten is.

Tabel 15. Overzicht toetsing A-gewogen installatiegeluidrukniveau (beoordeeld o.b.v. kwaliteitscijfers volgens NEN 1070)

aantal beoordeelde woningen						
regio N / O	17 woningen			9 projecten		
regio Z / ZW / NW	80 woningen			40 projecten		
totaal aantal woningen	97 woningen			49 projecten		
Omschrijving kwaliteit	kwaliteitscijfer					
	1	2	3	4	5	>5
$L_{i,A}$ dB(A)	$\leq 20$	$20 \leq 25$	$25 \leq 30$	$30 \leq 35$	$35 \leq 40$	$> 40$
Gehinderden (indicatief)	< 5%	5% - 10%	10% - 25%	25% - 50%	> 50%	>>50%
	0 woningen 0%	3 woningen 3%	7 woningen 7%	27 woningen 28%	28 woningen 29%	32 woningen 33%

- 1) Het kwaliteitscijfer van het ventilatiesysteem is slechts één aspect voor het vaststellen van de geluidweringsklasse van een woning. In principe kan geen geluidweringsklasse worden afgeleid indien één aspect is beoordeeld.





Figuur 19: verdeling woningen in kwaliteitcijfers volgens NEN 1070

### 3.10 Luchtdoorlatendheid gebouwschil

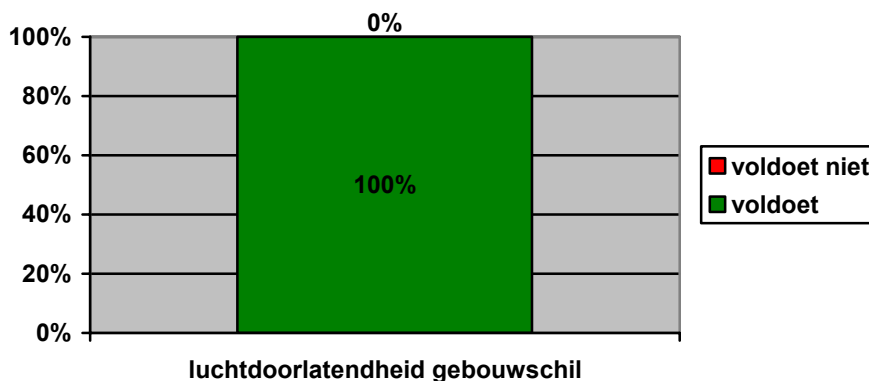
Onderzoek naar de luchtdoorlatendheid van de gebouwschil is alleen uitgevoerd in Noord/Oost Nederland.

Tabel 16. Overzicht toetsing luchtdoorlatendheid gebouwschil

aantal beoordeelde woningen	
regio N / O	40 21 projecten
regio Z / ZW / NW	- 0 projecten
<b> totaal aantal woningen</b>	<b> 40 21 projecten</b>

	voldoet niet		voldoet	
luchtdoorlatendheid gebouwschil	0	0%	40	100%



Figuur 20: luchtdoorlatendheid gebouwschil ( $q_{v,10}$ )

In alle gevallen blijkt de luchtdoorlatendheid van de gebouwschil van de woningen te voldoen aan de eis uit het Bouwbesluit. Als de luchtdoorlatendheid vergeleken wordt met die van de EPC-berekening blijkt dat in twee complexen de gemeten luchtdoorlatendheid hoger is. Bij deze complexen is een zeer grote kans dat de EPC-waarden van de betreffende woningen niet voldoen aan de eisen. Dit komt omdat de luchtdoorlatendheid van de gebouwschil veel invloed heeft op de berekende EPC-waarde. Dit is echter niet getoetst, aangezien in het onderzoek van de regio Noord/ Oost de EPC-berekeningen niet zijn gecontroleerd.

### 3.11 Luchtdoorlatendheid begane grondvloer

Uit de metingen blijkt dat 9 van 14 begane grondvloeren voldoen. Luchtlekkages ter plaats van de meterkast en ter plaatse van het kruipruik komen bijna in alle woningen voor.

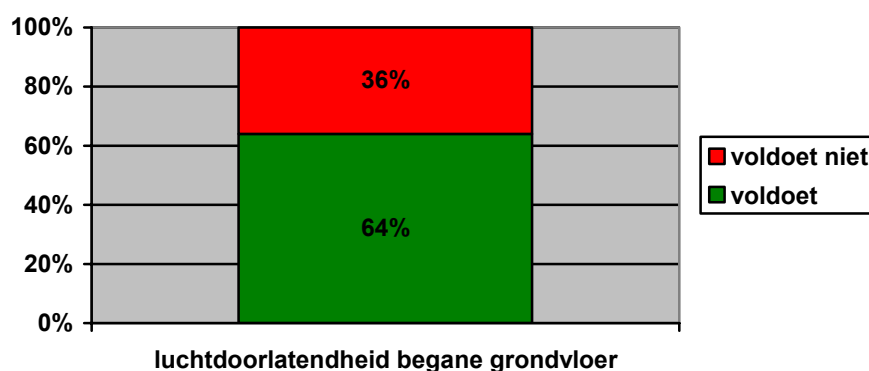
*Tabel 17. Overzicht toetsing luchtdoorlatendheid begane grondvloer*

aantal beoordeelde woningen		
regio N / O		6
regio Z / ZW / NW		8
totaal aantal woningen		14
aantal metingen (vloeren)		
	voldoet niet	voldoet
luchtdoorlatendheid begane grond vloer	36% (5 woningen)	64% (9 woningen)

De luchtdichtheid van veel begane grondvloer kon niet worden gemeten. De redenen die hiervoor zijn aan te wijzen zijn:

- geen kruipruimte / vloer op zand,
- geen toegankelijke kruipruimte,
- water in de kruipruimte,
- te veel dwarsventilatie in de kruipruimte / luchtlekken naar de spouw en/of andere kruipruimten.

Opgemerkt moet worden dat door het lage aantal betrouwbare metingen geen goede uitspraak over de luchtdichtheid van gemiddelde begane grondvloer in dit onderzoek kan worden gedaan.



**Figuur 21: luchtdoorlatendheid begane grondvloer (q<sub>v,1</sub>)**

Gebaseerd op metingen van Adviesburo Nieman b.v. (metingen bij andere projecten buiten dit onderzoek) is de ervaring dat meer dan 60% van de begane grondvloeren niet zal voldoen aan de in het Bouwbesluit gestelde eis. De eis met betrekking tot de luchtdoorlatendheid van begane grondvloer is vrij 'streng' waardoor bij een klein luchtlek in de vloer al niet wordt voldaan aan deze eis.

Gezien de geconstateerde luchtlekken in de begane grondvloeren van diverse woningen verwacht Adviesburo Nieman b.v. dat ook in dit VROM-onderzoek in 60% van de projecten niet zal worden voldaan. De volgende luchtlekken in de begane grondvloeren zijn geconstateerd:

- in de meterkast (ter plaatse van leidingdoorvoeren),
- ter plaatse van het kruipluik,
- ter plaatse van doorvoeringen leidingen ten behoeve van radiatoren,
- ter plaatse van convectorbakken.

### 3.12 Drinkwaterkwaliteit

Van 116 van de 154 onderzochte nieuwbouwwoningen zijn drinkwatergegevens beschikbaar, 31 woningen in Oost en Noord en 84 woningen in de regio's Zuid, Zuid-West en Noord-West .

Hier worden globale resultaten weergegeven. Nadere analyses met name van de resultaten van de woningen in de regio's Zuid, Zuid-West en Noord-West worden nog uitgevoerd door het RIVM in samenwerking met het Kiwa Water Research. Deze resultaten komen eind 2007 beschikbaar.

In slechts enkele van de 116 woningen voldoet het drinkwater aan de eisen zoals die door de overheid gesteld worden aan het door de drinkwaterbedrijven aan te leveren drinkwater. In vrijwel alle woningen worden verhoogde concentraties van de zware metalen koper, lood en nikkel gevonden ofwel is het kiemgetal verhoogd boven de norm van 100 kiemvormende eenheden per milliliter.

Zo wordt in het onderzoek in Noord en Oost gevonden dat er sprake is van verhoogde kopergehalten, boven de 2000 microgram per liter water, in 13% van de metingen. Voor lood wordt een overschrijding van de in Noord en Oost gehanteerde norm van 25 microgram per liter water, in afwijking van de huidige norm van 10 microgram per liter (per 1/1/2006) water, gevonden in 52% van de onderzochte woningen. En voor nikkel worden in 45% van de nieuwbouwwoningen waarden gemeten hoger dan 20 microgram per liter.

In de regio's Zuid, Zuid-West en Noord-West valt uit de eerste globale analyses af te lezen dat in de binneninstallatie met name de metalen nikkel en lood verhoogd voorkomen en in een enkel geval ook koper. De hoogste concentraties aan weer nikkel en lood met in enkele woningen ook koper worden aangetroffen in het water direct uit de kraan.

Uit de resultaten van de getrapte metingen in de regio's Zuid, Zuid-West en Noord-West kan nu reeds voorzichtig worden afgeleid dat de verhoogde concentraties aan zware metalen duidt op afgifte uit kranen en andere materialen die gebruikt zijn bij de aanleg van het drinkwatersysteem in de woning. Opvallend is dat ook bij het aanleverpunt, veelal de watermeter, bij een aantal woningen enigszins verhoogde concentraties van alleen lood worden gemeten.

In beide deelonderzoeken worden bijna overal kiemgetallen gemeten hoger dan 100 eenheden per milliliter. In Noord en Oost was dit het geval bij 85% van de 31 bemeeten woningen. Voor de woningen in de regio's Zuid, Zuid-West en Noord-West ligt dit in dezelfde orde van grootte.

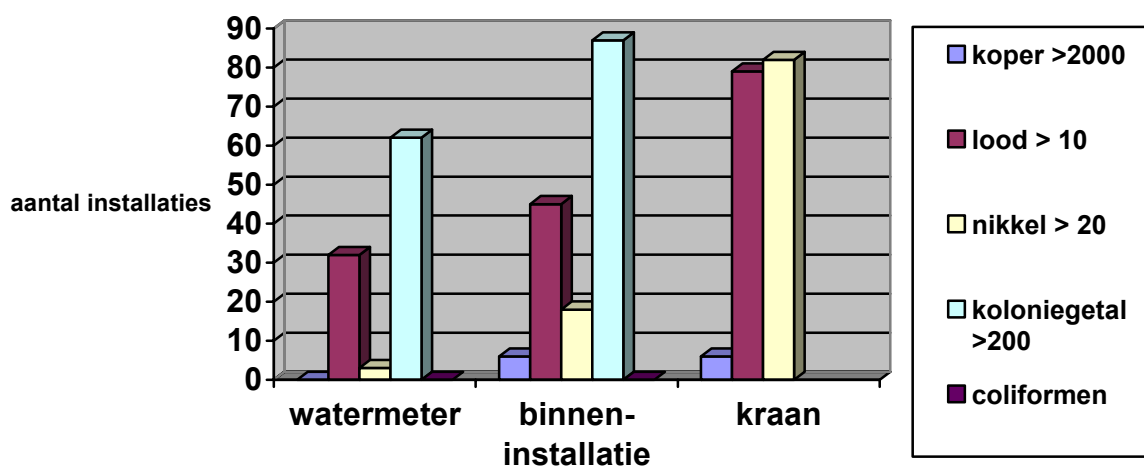
In geen van de woningen is de indicator voor ziekmakende bacteriën, de Coliforme bacteriën, aangetroffen. Wel is in één woning legionella aangetroffen.

Een verhoogd kiemgetal geeft aan dat er sprake is van microbiële groei in het drinkwater. Deze kan afkomstig zijn van de gebruikte materialen, het onzorgvuldig werken bij de aanleg en het onvoldoende spoelen van de leidingen na werkzaamheden aan het systeem. Veelal zullen de concentraties ook hoger zijn bij niet regelmatig gebruik van de drinkwaterinstallatie als gevolg van aangroei van bacteriën over de langere tijd dat het drinkwater in de leidingen aanwezig is. Een dergelijke situatie kan zich voor oplevering van de woning regelmatig voordoen.

**Tabel 18.** Overschrijdingen van de parametrische waarden voor koper, lood en nikkel - onderzoek in midden en Zuid Nederland (114 woningen)

	Aantal waarden hoger dan parametrische waarde uit het Waterleidingbesluit (in totaal 91 drinkwaterinstallaties van de 114 onderzocht)			% van totaal aantal	
	water- meter	binnen- installatie	kraan	binnen- installatie	kraan
koper >2000	0	6	6	7%	7%
lood > 10	32	45	79	49%	87%
nikkel >20	3	18	82	20%	89%
Koloniegetal >200	62	87		97%	
Coliformen	0	0		0%	

Niet overal zijn monsters bij de watermeter genomen, daarom is in de kolom ' % van totaal ' dienstleidingen niet opgenomen.



**Figuur 22:** overschrijdingen van de parametrische waarden drinkwater - onderzoek in 114 woningen in midden en Zuid Nederland

### 3.13 Isolatiekwaliteit / infraroodonderzoek

Beoordeling van de isolatiekwaliteit heeft alleen plaatsgevonden in de regio's Zuid, Zuid-West en Noord-West.

Op basis van het toetskader (zie tussenrapport van Adviesburo Nieman) zijn de beoordeelde woningen gecategoriseerd. In de onderstaande tabellen is weergegeven hoeveel projecten in welke categorie vallen. Er is bewust onderscheid gemaakt in slechts drie categorieën, faalkans 'hoog tot zeer hoog', faalkans 'aanvaardbaar gemiddeld' en faalkans 'gering tot zeer gering'.

Uit eerdere ervaringen en opgedane kennis kan gesteld worden dat de beoordeelde projecten om en nabij 'aanvaardbaar gemiddeld' zijn. Aangezien bij de metingen geen rekening is gehouden met de luchtdruk-situatie (er is geen drukverschil gemeten over de gevel), wordt verwacht dat enkele woningen minder goed zullen presteren indien het daadwerkelijk aanwezige drukverschil over de gevel zou worden meegewogen.

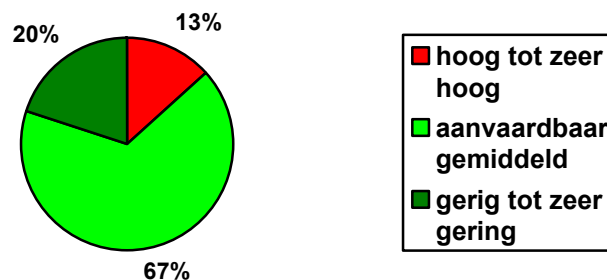
In 10 van de 15 projecten is de 'faalkans met betrekking tot koudebruggen' aanvaardbaar/gemiddeld. Voor de 'faalkans met betrekking tot inwendige condensatie' geldt dit in 7 van de 15 projecten. Daarnaast blijkt dat in 2 van de 15 projecten de 'faalkans met betrekking tot koudebruggen' hoog tot zeer hoog is. Voor de 'faalkans met betrekking tot inwendige condensatie' geldt dit in 4 van de 15 projecten.

Tabel 19. Faalkans met betrekking tot koudebruggen

aantal beoordeelde woningen		
regio N / O	-	0 projecten
regio Z / ZW / NW	30 woningen	15 projecten
<b>totaal aantal woningen</b>	<b>30 woningen</b>	<b>15 projecten</b>

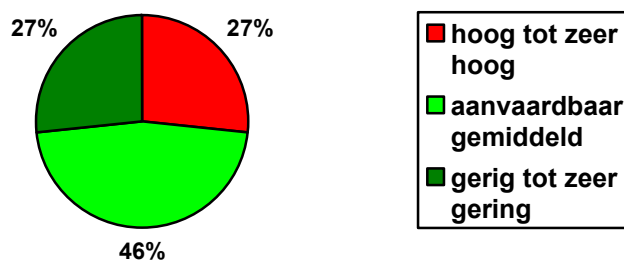
faalkans met betrekking tot koudebruggen in het gebouw (door onzorgvuldig aangebrachte isolatie)		
hoog tot zeer hoog	aanvaardbaar gemiddeld	gering tot zeer gering
4 woningen (2 projecten)	20 woningen (10 projecten)	6 woningen (3 projecten)



Figuur 23: faalkans met betrekking tot koudebruggen

Tabel 20. Faalkans met betrekking tot inwendige condensatie door luchtlekken

Faalkans met betrekking tot inwendige condensatie door luchtlekken		
Hoog tot zeer hoog	Aanvaardbaar gemiddeld	Gering tot zeer gering
8 woningen (4 projecten)	14 woningen (7 projecten)	8 woningen (4 projecten)



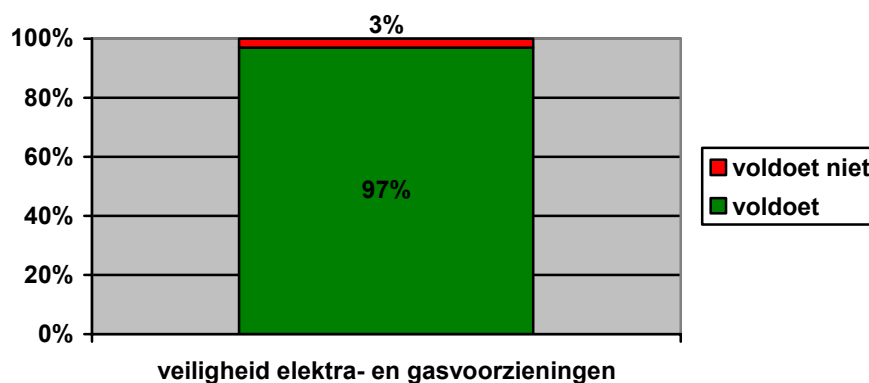
Figuur 24: faalkans met betrekking tot inwendige condensatie

### 3.14 Veiligheid elektra- en gasvoorzieningen

Onderzoek naar de veiligheid van elektra- en gasvoorzieningen is alleen uitgevoerd in Noord en Oost Nederland.

Tabel 21. Overzicht toetsing veiligheid elektra- en gasvoorzieningen

aantal beoordeelde woningen			
regio N / O	40 woningen	21 projecten	
regio Z / ZW / NW	-	-	
<b>totaal aantal woningen</b>	<b>40 woningen</b>	<b>21 projecten</b>	
	<b>voldoet niet</b>		<b>voldoet</b>
veiligheid elektra- en gasvoorziening	1	3%	39 97%



Figuur 25: veiligheid elektra- en gasvoorziening

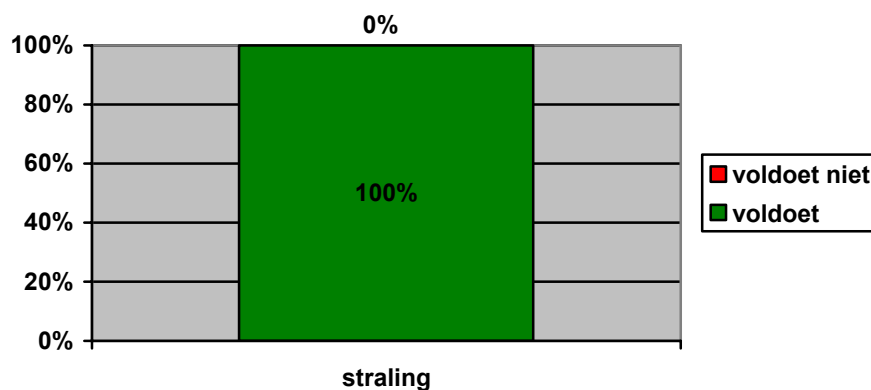
De veiligheid van de elektra- en gasvoorzieningen voldoet op de beschouwde aspecten aan de voorschriften, met uitzondering van één van de beoordeelde woningen, waar een te hoge elektrische weerstand van de aarding is gemeten. In veel woningen zijn (nog) geen aansluitkranen voor het gas aanwezig.

### 3.15 Straling / radon

Onderzoek naar de straling is alleen uitgevoerd in Noord en Oost Nederland.

Tabel 22. Overzicht toetsing straling

aantal beoordeelde woningen				
regio N / O	40		21 projecten	
regio Z / ZW / NW	-		0 projecten	
totaal aantal woningen	40		21 projecten	
	<b>voldoet niet</b>		<b>voldoet</b>	
straling	0	0%	40	100%



Figuur 26: straling / radon

De berekende radonconcentraties in de woningen voldoen allemaal aan de EU-grenswaarde van 200 Bq/m<sup>3</sup>. De berekende waarden voor de stralingsprestatie zijn eveneens lager dan de voorgestelde Stralings Prestatie Norm (SPN). De radontoevoer, vanuit de kruipruimte onder de begane grondvloer, is in alle gevallen waar dat van toepassing is lager dan het voorgestelde SPN-niveau. Hierbij is geen rekening gehouden met een hogere luchtdoorlatendheid van de begane grondvloer als die gemeten is. Dit is namelijk apart getoetst.





## Hoofdstuk 4 Conclusies en aanbevelingen

Voor de uitgebreidere conclusies en aanbevelingen wordt tevens verwezen naar de tussenrapportages van beide onderzoeken.

### 4.1 Verlening Bouwvergunning

#### Conclusies

In het gemeentedossier van diverse projecten zijn niet alle benodigde berekeningen aanwezig. Van de diverse berekeningen ontbreekt de ventilatieberekening het meest. Met name bij toepassing van gebalanceerde ventilatie (systeem D) wordt regelmatig geen berekening bij de bouwaanvraag ingediend.

Uit de beoordeelde dossiers blijkt vrijwel nooit of er sprake is van een verhoogde geluidbelasting, waardoor ook niet te achterhalen is of er een berekening van de karakteristieke geluidwering vereist is.

In diverse gemeentedossiers ontbreken een of meerdere vereiste berekeningen of is de aanwezige berekening niet correct. In totaal is in 36% van de beoordeelde projecten het dossier niet in overeenstemming met BIAB (hier ontbreekt dus een of meerdere berekeningen). In 79% van de beoordeelde projecten ontbreekt ofwel een berekening, ofwel is de aanwezige berekening niet opgesteld conform de geldende normering.

#### Aanbeveling(en)

Aangezien de ventilatieberekening ook door een architect of adviseur kan worden opgesteld, wordt aanbevolen om ook bij gebalanceerde ventilatie er op toe te zien dat er een correcte ventilatieberekening bij de bouwaanvraag aangeleverd wordt. Met deze berekening kan de installateur in een later stadium het systeem inregelen.

Aanbevolen wordt om de geluidbelasting altijd in het gemeente-dossier vast te leggen; ook wanneer er niet sprake is van een verhoogde geluidbelasting.

### 4.2 Toetsing gerealiseerde situatie aan eisen Bouwbesluit

Door middel van metingen en opnamen in de praktijk is nagegaan of voldaan wordt aan:

- de uitgangspunten zoals vermeld in de bouwvergunningstukken,
- en de regelgeving zoals het Bouwbesluit.

#### Conclusies

Uit de toetsing van de verschillende aspecten blijkt dat de gebouwde situatie op diverse punten afwijkt van de ingediende situatie. Er is dus gebouwd in afwijking van de verleende vergunning. Dit is niet altijd doorgegeven aan de vergunningverlenende instantie. Ook het wijzigen van uitgangspunten, zoals het roostertype en het type ketel, wordt veelal niet doorgegeven en daardoor ook niet opnieuw doorgerekend.

Specifieke afwijkingen worden in de volgende paragrafen per onderwerp toegelicht.

## 4.3 Daglicht

### Conclusies

Naast een strikte toetsing aan de daglicht-norm is ook een inschatting gemaakt of ondanks de (beperkte) afwijking van de norm 'op basis van ervaring' de woning wel of niet aan de daglichteis uit het Bouwbesluit voldoet. Uit deze controle en inschatting blijkt dat naar verwachting in totaal 78% van de woningen wel aan de daglicht-eis voldoet. In de overige 22% van de woningen wordt in één of meerdere ruimten niet voldaan aan de eis als genoemd in het Bouwbesluit.

Uit het eerste onderzoek in de regio Noord / Oost is gebleken dat in de praktijk qua daglichttoetreding geen afwijkingen van de goedgekeurde tekeningen zijn geconstateerd; dit onderdeel is derhalve in het vervolg-onderzoek niet meegenomen.

### Aanbeveling(en)

Uit de optredende afwijkingen blijkt een zorgvuldige toetsing van de daglichtberekening noodzakelijk. Het gaat hierbij om diverse aspecten zoals wijze van indelen in verblijfsgebieden, invoer van belemmeringen en vooral ook de grootte van de daglichtopeningen.

De berekeningsmethode in de daglichtnorm (NEN 2057) is alleen geschikt voor de in de norm genoemde standaardsituaties. In veel projecten is een situatie aanwezig welke niet past binnen de in de norm genoemde modellen. Aanbevolen wordt om naast deze 'eenvoudige' methode ook een meer complexe berekeningsmethode op basis van gelijkwaardigheid te accepteren. Met behulp van bijvoorbeeld simulatie-programma's kan worden nagegaan wat de werkelijke lichtstroom door een gevel is. Hiermee kunnen ook complexe situaties worden berekend.

## 4.4 Ventilatievoorzieningen

### 4.4.1 Toe- en afvoervoorziening

#### Conclusies

Uit de metingen blijkt dat in ongeveer 20% van de gemeten woningen de toevoervoorzieningen niet voldoen aan de eis als gesteld in het Bouwbesluit. Van de beoordeelde woningen voldoet ongeveer 50% niet aan de minimaal benodigde afvoervoorziening.

Hierbij wordt opgemerkt dat is beoordeeld aan de minimale eis als genoemd in het Bouwbesluit; wanneer wordt uitgegaan van de capaciteit welke nodig is om een correcte balans in de woning te realiseren, is het percentage woningen dat niet voldoet hoger. Oorzaak hiervan is dat volgens de berekening in de 'balanssituatie' veelal meer afgezogen wordt in de keuken, terwijl dit in de praktijk niet als dusdanig ingeregeld wordt.

#### Aanbeveling(en)

Het is van belang dat tijdens het ontwerp van een project meer aandacht aan de uitwerking (keuze installatietechnische componenten, dimensionering, e.d.) van het ventilatiesysteem wordt besteed. Met name de samenhang tussen het bouwkundig en het installatietechnisch ontwerp is hierbij van belang.

Daarnaast is meting (steekproefsgewijze controle) van de ventilatiecapaciteit van de gerealiseerde ventilatievoorzieningen zeer aan te bevelen. Zeker als er rekening mee wordt gehouden dat bij vervuiling de ventilatiehoeveelheden teruglopen.

#### 4.4.2 Overstroomvoorziening

##### Conclusies

Uit de meting van de overstroomvoorzieningen (spleet onder de deur om de ventilatielucht van de ene ruimte naar de andere te verplaatsen) blijkt dat deze zonder vloerafwerking bij 7% van de verblijfsruimten, 14% van de badruimten en 3% van de toiletruimten niet aan de eis te voldoen.

Wanneer rekening wordt gehouden met 15 mm vloerafwerking is de overstroomvoorziening van 53% van de verblijfsruimten, 89% van de badruimten en 27% van de toiletruimten onvoldoende.

##### Aanbeveling(en) overstroomvoorziening

Aanbevolen wordt om bij het bepalen van de overstroomvoorziening rekening te houden met de later aan te brengen vloerafwerking (bijvoorbeeld 15 mm). Gedacht kan worden aan een afstemming met het GIW/ISSO, waar ook een minimum spleet van 35 mm boven de afwerkvloer wordt genoemd. Uitgaande van 15 mm vloerafwerking is dan ten minste nog 20 mm spleethoogte aanwezig.

#### 4.4.3 Spuiventilatie

In alle eenentwintig beoordeelde projecten voldoen de spuivoorzieningen.

#### 4.4.4 Gebruikersinstructie ventilatie

Om onjuist gebruik van het ventilatiesysteem te voorkomen, is het wenselijk om een gebruikersinstructie van het ventilatiesysteem aan de toekomstige bewoner van een woning te verstrekken. Dit is geen wettelijke eis. Evenmin bestaan er eisen aan de inhoud van de eventuele gebruikersinstructie.

##### Conclusies

In 48% van de projecten (= 27 projecten) is een gebruikersinstructie van het ventilatiesysteem aanwezig. Uit de beoordeling blijkt dat 75% (20 projecten) van deze gebruikersinstructies compleet is.

##### Aanbeveling(en)

Er zal bij opdrachtgevers en de bouwende partijen meer aandacht moeten worden besteed aan het instrueren van gebruikers en eigenaren over de werking, het gebruik en het onderhoud van ventilatiesystemen. In de nieuwe GIW-ISSO-publicatie *'Installatie-eisen nieuwbouw eengezinswoningen en appartementen'* (versie 2007) wordt nu ook geëist dat een gebruikershandleiding voor ventilatie bij oplevering moet worden overgedragen aan de eigenaren /gebruikers.

Uit de praktijk blijkt dat gebruikersinstructies (of Woonwenken) niet tot nauwelijks worden gelezen. Het heeft daarom de voorkeur om een voor eigenaren en bewoners toegankelijke gebruikersinstructie te ontwerpen op A4-formaat. Deze gebruikersinstructie kan dan worden opgehangen bij de ventilatiebox. Op deze instructies worden de belangrijkste aspecten (werking, gebruik en onderhoud) vermeld.

Een andere aanbeveling is het integreren van een indicatielampje in de ventilatie-standenregelaar (in de keuken) zodat bij een vervuild filter een waarschuwing aan de gebruiker wordt afgegeven. Hier zijn in de praktijk overigens al voorbeelden van (er zijn op de markt standenregelaars met een indicatieled).

Overwogen kan worden om een CO<sub>2</sub>-detector in woningen op te hangen (een led integreren in de standenregelaar) zodat het voor bewoners duidelijk is wanneer onvoldoende wordt geventileerd.

## 4.5 EPC-maatregelen

### Conclusies

Naast een strikte toetsing aan de EPC-norm is ook een inschatting gemaakt of ondanks de eventuele (beperkte) afwijking van de norm 'op basis van ervaring' de woning wel of niet aan de EPC-eis uit het Bouwbesluit voldoet. Uit deze controle en inschatting blijkt dat naar verwachting in totaal 27 woningen niet aan de EPC-eis voldoen; dit is 25% van de beoordeelde woningen. In de overige 75% van de woningen wordt wel aan de EPC-eis voldaan.

Uit de praktijktoetsing blijkt dat ongeveer de helft van woningen niet voldoet aan de uitgangspunten zoals genoemd in de bij de bouwaanvraag ingediende EPC-berekening.

### Aanbeveling(en)

Uit de geconstateerde afwijkingen blijkt dat een zorgvuldige opstelling en toetsing van de EPC-berekening noodzakelijk is.

Aanbevolen wordt om regelmatig tijdens de bouw na te gaan of de gehanteerde uitgangspunten ook daadwerkelijk worden gerealiseerd. Een regelmatig voorkomende afwijking is bijvoorbeeld het toepassen van een ketel met een lager rendement en het niet toepassen van geïsoleerde voordeuren (terwijl dit wel in de EPC-berekening is ingevoerd).

## 4.6 Temperatuuroverschrijdingen

Voor de woningen is nagegaan of er een risico is op temperatuuroverschrijding. Wanneer dit het geval is, is door middel van een dynamisch rekenprogramma nagegaan wat de temperatuuroverschrijding in de diverse ruimten is.

### Conclusies

Uit deze inschatting en berekeningen blijkt dat 65% van de woningen zonder zonnwerende voorzieningen voldoen aan de gestelde richtlijn. In 3% van de woningen is ten minste binnenzonwering noodzakelijk en in 15% zal dit buitenzonwering moeten zijn.

Uit de opgestelde berekeningen blijkt dat de overige 17% (22 woningen) zelfs niet met buitenzonwering aan de gestelde richtlijn zullen voldoen. Oorzaak hiervan is enerzijds de gehanteerde interne warmtelast (door aanwezigheid van verlichting, apparatuur en personen) en anderzijds het ontbreken van massa in de woning (HSB).

**Aanbeveling(en)**

Door de komst van de GIW-ISSO-publicatie per 1 januari 2007 zal de mate van temperatuuroverschrijding in de koopwoningen onder het GIW worden teruggedrongen.

Hoewel het aspect temperatuuroverschrijding wel deels is opgenomen in de EPC-berekening wordt aanbevolen ook voor huurwoningen (vallen immers niet onder het GIW) dergelijke aanvullende eisen met betrekking tot temperatuuroverschrijding al in de opdrachtverstrekking (Programma van Eisen) te hanteren.

## 4.7 Lucht- en contactgeluidisolatie

In de woningen is de geluidisolatie gemeten van woningscheidende wanden en woningscheidende vloeren. Er is gemeten ter plaatse van de woonkamers en slaapkamers (alleen bij grondgebonden woningen). De contactgeluidisolatie is alleen gemeten bij appartementen.

**Conclusies**

De luchtgeluidisolatie voldoet in meer dan 90% van de gemeten woningen; hierbij is de luchtgeluidisolatie tussen de gemeenschappelijke verkeersruimte (trappenhuis / lifthal) en een verblijfsgebied in de woning niet meegenomen; in 13 van de 14 gemeten situaties werd hier namelijk niet voldaan aan de eis in het Bouwbesluit.

In 95% van de woningen wordt voldaan aan de contactgeluidisolatie-eis.

**Aanbeveling(en)**

Algemeen bekend is dat de uitvoering van een scheidingsconstructie tussen een gemeenschappelijke verkeersruimte en een verblijfsgebied in een woning vaak niet voldoet aan de in het Bouwbesluit gestelde eis. Dit betekent niet dat er direct sprake zal zijn van hinder of overlast; het geluidniveau in de gemeenschappelijk verkeersruimte is namelijk vaak beperkt.

Aanbevolen wordt meer aandacht (door ontwikkelaars / ontwerpers / adviseurs) te besteden aan deze problematiek. De scheidingsconstructie tussen de gemeenschappelijke verkeersruimte (trappenhuis / lifthal) en een verblijfsgebied in de woning dient zorgvuldig ontworpen te worden. Richtlijnen voor deze situatie zijn reeds opgenomen in NPR 5070 'Geluidwering in woongebouwen - Voorbeelden van wanden en vloeren in steenachtige draagconstructies'.

Daarnaast dient overwogen te worden nader onderzoek te doen naar de daadwerkelijke hinder die in deze situatie wordt ondervonden ten opzichte van de geldende eis.

De contactgeluidisolatie (appartementen) voldoet in veel gevallen. Omdat alleen de woonkamers zijn gemeten kan geen uitspraak worden gedaan over de geluidisolatie ter plaatse van slaapkamers. Uit ervaring is gebleken dat de contactgeluidisolatie in kleine ruimten vaker niet wordt gehaald.

Daarnaast zullen vloeren met een verend opgelegde dekvloer in appartementen, vanuit private overwegingen, moeten voldoen aan een isolatie-index voor contactgeluid van +10 dB (5 dB hoger dan het Bouwbesluit).

Blijvende aandacht voor de uitvoering van verend opgelegde dekvloeren in appartementgebouwen is derhalve noodzakelijk.

## 4.8 Geluidwering van de gevel

### Conclusies

Uit de beoordeelde gemeentelijke dossiers blijkt vrijwel nooit of er sprake is van een verhoogde geluidbelasting. Hierdoor is ook niet bekend of er een berekening van karakteristieke geluidwering van de gevel vereist is.

Opvallend is dat in de gecontroleerde berekeningen geen of slechts een beperkte afwijking aanwezig was.

De karakteristieke geluidwering van de gevel voldeed in 29% van de gemeten situaties niet aan de eis.

### Aanbeveling(en)

Aanbevolen wordt in het dossier van de gemeente vast te leggen wanneer er sprake is van een verhoogde geluidbelasting.

Het is aan te bevelen om steekproefsgewijs de karakteristieke geluidwering te meten. Dit dient dan zowel op geluidbelaste locaties als niet-geluidbelaste locaties uitgevoerd te worden.

## 4.9 Installatiegeluid binnen de woning

Voor installatiegeluid van installaties binnen de eigen woning is (nog) geen wetgeving vastgesteld. Als richtlijn voor het ventilatiesysteem binnen de woning is uitgegaan van een maximaal toelaatbaar karakteristiek geluidniveau van 40 dB(A) volgens NEN 1070. Het A-gewogen installatiegeluidniveau  $L_{i,A}$  van 35 tot en met 40 dB(A) komt overeen met een kwaliteitscijfer 5, wat het minimaal noodzakelijke kwaliteitsniveau is bij woningverbetering.

### Conclusies

In 33 % van de gemeten ruimten was het A-gewogen installatiegeluidniveau hoger dan kwaliteitscijfer 5. Het kwaliteitscijfer 3<sup>4</sup>, wat overeen zou komen met de huidige bouwpraktijk, wordt in 90% van de gemeten ruimten niet gehaald. Het betreft hier 42 van de 49 projecten waar gemeten is. In 90% van de gemeten woningen veroorzaakt de eigen mechanische ventilatie in een verblijfsgebied dus meer geluid dan redelijk genoemd kan worden.

### Aanbeveling(en)

In de nieuwe GIW-ISSO-publicatie *'Installatie-eisen nieuwbouw eengezinswoningen en appartementen'* (versie 2007) worden eisen gesteld aan de geluidniveau's van installaties binnen de woning. Met deze nieuwe eisen zal voldaan moeten worden aan klasse 3 zoals genoemd in NEN 1070. Door het voldoen aan deze eisen verwacht Adviesburo Nieman b.v. dat op termijn het wooncomfort (ten aanzien van installatiegeluid) zal verbeteren. De toeleverende industrie (leveranciers van ventilatiesystemen) wordt aanbevolen om geluidsarme apparatuur te ontwikkelen. Daarnaast dient extra aandacht (door ontwerpers /adviseurs) te worden besteed aan de bouwkundige positionering van installaties.

<sup>4</sup> Het kwaliteitscijfer van het ventilatiesysteem is slechts één aspect voor het vaststellen van de geluidweringsklasse van een woning. In principe kan geen geluidweringsklasse worden afgeleid indien één aspect is beoordeeld.

Steekproefsgewijze meting (controlemeting) van het installatiegeluid in een woning is eveneens aan te bevelen.

De reikwijdte van de GIW-ISSO-publicatie bestrijkt een groot segment van de koopwoningen. Een klein deel van de koopwoningen en alle huurwoningen worden echter niet onder GIW-garantie gebouwd. Er zal nagedacht moeten worden op welke wijze dit marktsegment kan worden bereikt. Wellicht is het zinvol om eisen ten aanzien van geluid binnen de woning in het Bouwbesluit te gaan opnemen.

#### 4.10 Luchtdoorlatendheid gebouwschil

In alle gevallen blijkt de luchtdoorlatendheid van de gebouwschil van de woningen te voldoen aan de eis uit het Bouwbesluit. Als de luchtdoorlatendheid aan de EPC-berekening wordt getoetst blijkt dat in twee complexen de gemeten luchtdoorlatendheid te hoog is. Dit zou betekenen dat de uitkomst van de EPCberekening ongunstiger is dan de ingediende waarde.

#### 4.11 Luchtdoorlatendheid begane grondvloer

##### Conclusie

Uit de metingen blijkt dat 9 van 14 begane grondvloeren voldoen. Luchtlekages ter plaatse van de meterkast en ter plaatse van het kruipruik komen bij bijna in alle woningen voor.

Omdat veel vloeren niet konden worden gemeten vanwege niet-toegankelijke kruipruimten, e.d. is de verwachting dat een hoger percentage van de vloeren niet voldoet. In veel woningen waar de luchtdichtheid van de begane grondvloer niet is gemeten zijn wel luchtlekken geconstateerd.

##### Aanbeveling(en)

Blijvende aandacht voor het maken van luchtdichte begane grondvloeren is noodzakelijk. Door middel van publicaties (waaronder de te vernieuwen SBR-publicatie 'Luchtdicht Bouwen', deel A 'Ontwerpaanbevelingen' en deel B 'Uitvoeringsaanbevelingen') wordt de markt worden voorzien van voldoende informatie<sup>5</sup>.

#### 4.12 Drinkwaterkwaliteit

##### Conclusies

In dit onderzoek naar de drinkwaterkwaliteit in 116 nieuwbouwwoningen, direct voor de oplevering van de woning, worden in vrijwel alle woningen verhoogde concentraties aan zware metalen aangetroffen. Ook worden vrijwel altijd verhoogde concentraties aan microbiële verontreinigingen gemeten, Ziekteverwekkende bacteriën zijn niet aangetoond. Hieruit kan geconcludeerd worden dat er sprake is van afgifte van zware metalen vanuit de gebruikte materialen als kranen, koppelingen en leidingen. De aangetroffen microbiële verontreiniging kan duiden op onvoldoende zorgvuldig en schoon werken bij de aanleg, het onvoldoende doorspoelen voor oplevering dan wel een langdurig verblijf van het water in het leidingsysteem voor de oplevering.

<sup>5</sup> Deze SBR-publicatie (nr. 360A en 360B) wordt najaar 2007 geupdated.

Geconcludeerd wordt dat de kwaliteit van het drinkwater op moment van de oplevering niet voldoet aan hetgeen verwacht mag worden maar dat er vooralsnog geen sprake is van acute gezondheidsrisico's.

#### **Aanbeveling(en)**

Aanbevolen wordt dan ook om alle bewoners van nieuwbouwwoningen het advies te geven om elke ochtend voor het gebruik de kranen kortdurend door te laten stromen (gedurende de eerste maanden).

Om de emissies van metalen terug te dringen wordt aanbevolen onderzoek te doen naar en maatregelen te nemen om die emissies uit de bij de drinkwaterinstallatie te gebruiken materialen verder terug te dringen. Zo worden voor metalen en cement op dit moment toelatingsprocedures ontwikkeld. Het is ook nodig om verder onderzoek te doen naar de herkomst van het aangetroffen lood.

Tenslotte wordt aanbevolen om in samenwerking met de installatiebranche te bezien welke maatregelen genomen moeten worden om de installatie schoner te installeren en op te leveren zonder de microbiële verontreiniging.

### **4.13 Isolatiekwaliteit / infraroodonderzoek**

#### **Conclusies**

Uit eerdere ervaringen en opgedane kennis kan gesteld worden dat de beoordeelde projecten om en nabij 'aanvaardbaar gemiddeld' zijn.

Uit het infraroodonderzoek blijkt echter wel dat in 13% van de projecten (2 van de 15) de 'faalkans met betrekking tot koudebruggen' hoog tot zeer hoog is. Voor de 'faalkans met betrekking tot inwendige condensatie' geldt dit voor 27% (4 van de 15 projecten).

#### **Aanbeveling(en)**

Vanwege de strenger wordende eisen (beperking warmteverlies door de gebouwschil, verlaging EPC, luchtdichter bouwen) is het noodzakelijk om zorgvuldig te isoleren en goed luchtdicht te bouwen. Gebleken is dat door vroegtijdig voldoende aandacht hieraan te besteden de faalkans wordt gereduceerd.

Overwogen kan worden de thermografie-onderzoeken in combinatie met luchtdichtheidsmetingen in te zetten (voor te schrijven) als controlemiddel voor de energiezuinigheid van en comfort in een woning.

Met luchtdichtheidsmetingen ( $q_{v,10}$ -metingen) kan getoetst worden aan de eis in het Bouwbesluit ( $q_{v,10} \leq 200 \text{ dm}^3/\text{s}$ ) en aan het luchtdichtheids criterium in de EPC-berekening ( $q_{v,10; \text{kar}}$  in  $\text{dm}^3/\text{s.m}^2$ ), die bijna altijd lager ligt dan de grenswaarde in het Bouwbesluit. Met thermografie (in combinatie met meting van de luchtdoorlatendheid) kunnen luchtlekken (dus thermische verliezen) worden opgespoord, kunnen afwijkingen in de isolatie (bijvoorbeeld koudebruggen of niet zorgvuldig isoleren) zichtbaar worden gemaakt en kan een inschatting van mogelijke tochtthinder worden gemaakt.

Het uitvoeren van metingen is soms niet eenvoudig en kan in principe alleen vlak voor of na oplevering. Daarnaast kunnen diversen afwijkingen in de isolatie niet altijd worden geconstateerd. In situ kan goed worden beoordeeld wat de isolatiekwaliteit (maar ook kwaliteit van luchtdichting) is. Het is daarom noodzakelijk om op de bouw goed te controleren of de isolatie en luchtdichtingen zorgvuldig worden aangebracht.



Naast het uitvoeren van controles op de bouw en metingen achteraf zal door middel van publicaties (waaronder de te vernieuwen SBR-publicatie 'Luchtdicht Bouwen', deel A 'Ontwerpaanbevelingen' en deel B 'Uitvoeringsaanbevelingen') de markt worden voorzien van voldoende informatie<sup>6</sup>. Zie hiervoor ook paragraaf 4.11.

#### **4.14 Veiligheid elektra- en gasvoorzieningen**

De veiligheid van de elektra- en gasvoorzieningen voldoet voor de onderzochte aspecten aan de voorschriften, met uitzondering van één woning, waar een te hoge elektrische weerstand van de aarding is gemeten.

#### **4.15 Straling / radon**

De berekende radonconcentraties in de woningen voldoen allemaal aan de EU-grenswaarde van 200 Bq/m<sup>3</sup>. De berekende waarden voor de stralingsprestatie zijn eveneens lager dan het voorgestelde SPN-niveau. De radontoevoer vanuit de kruipruimte onder de begane grondvloer is in alle gevallen waar dat van toepassing is, lager dan het voorgestelde SPN-niveau, er van uitgaande dat voldaan wordt aan de eis voor de luchtdoorlatendheid van de begane grondvloer.

Utrecht, 21 november 2007  
Adviesburo Nieman B.V.

ing. C.J.W. Ruiter  
ing. P. Kuindersma

---

<sup>6</sup> Deze SBR-publicatie (nr. 360A en 360B) wordt najaar 2007 ge-update.



## **Bijlage 1 Overzicht woningbouwprojecten**



## Onderzoek door Cauberg Huygen - Noord-Nederland

nr.	Omschrijving project	type woning	koop/ huur	ventilatiesysteem (C of D)
1	Apeldoorn	appartementen	huur	C
2	Doetinchem	grondgebonden	huur	D
3	Arnhem	grondgebonden	koop	D
4	Meppel	appartementen	koop	D
5	Zevenaar	grondgebonden	koop	C
6	Ruurlo	appartementen	koop	C
7	Arnhem	appartementen	koop	D
8	Zwolle	grondgebonden	koop	C
9	Ede	grondgebonden	koop	C
10	Groningen	grondgebonden	koop	D
11	Overbetuwe	grondgebonden	koop	C
12	Deventer	appartementen	huur	D
13	Ede	grondgebonden	koop	D
14	Meppel	appartementen	huur	C
15	Deventer	grondgebonden	koop	C
16	Deventer	appartementen	huur	C
17	Groningen	appartementen	huur	C
18	Enschede	grondgebonden	huur	D
19	Enschede	appartementen	huur	D
20	Groningen	grondgebonden	huur	C
21	Leeuwarden	grondgebonden	koop	C



## Onderzoek door Adviesburo Nieman - Midden en Zuid/West Nederland

De grijs-gearceerde projecten zijn eveneens betrokken in het infraroodonderzoek – zie hiervoor de paragrafen 3.13 en 4.13.

nr.	Omschrijving project	type woning	koop/ huur	ventilatiesysteem (C of D)
01	Appartementen "Terwijde, Scherf 13" te Utrecht	appartementen	huur	C
27	"14 woningen Krokusbeemd" te Maastricht	grondgebonden	koop	C
39	"84 woningen Vleuterweide" te Utrecht	grondgebonden	koop	C
02	Eengezinswoningen "Terwijde, Scherf 13"	grondgebonden	huur	C
03	Appartementen "Scherf 5, Terwijde" te Utrecht	appartementen	huur	C
04	"15 Appartementen Staalweg" te Delft	appartementen	koop	D
06	"63 woningen Wippolder - Colignystraat" te Delft	grondgebonden	koop	C
07	"108 woningen Hoornse Zoom" te Delft	grondgebonden	koop	C
08	"120 woningen Hoornse Zoom" te Delft	grondgebonden	koop	D
09	"De Groote Wielen, Broekland" te 's Hertogenb.	grondgebonden	huur	D
11	"De Groote Wielen, Broekland" te 's Hertogenb.	grondgebonden	koop	D
12	Grondgebonden woningen "Carneool Opaal" te Venlo	grondgebonden	koop	D
13	"5 woningen Hoogstraat/ Veldstraat"	grondgebonden	koop	C
14	"Zuidsingel/ Sloterbeekstraat" te Venlo	appartementen	huur	D
17	Grondgeb. won. "Muijhof" te Berkel en Rodenrijs	grondgebonden	koop	C
18	"De 3 Hoven" te Haarlem	grondgebonden	koop	C
25	"60 woningen Rietlanden" te Pijnacker	grondgebonden	koop	D
35	"62 appartementen Patersveld blok C"	appartementen	huur	D
29	"50 woningen Malberg" te Maastricht	grondgebonden	koop	D
41	"Othene Zuid" te Terneuzen type LN1	grondgebonden	koop	C
28	34 woningen Malberg - Sportkwartier Zuid	grondgebonden	koop	D
48	De rietvelden Vleuterweide kavel 13 en 14	grondgebonden	koop	C
42	"5 woningen Othene Zuid" te Terneuzen	grondgebonden	huur	C
44	"Koolhoven West" te Tilburg	grondgebonden	koop	C
47	"Aan de heuvel" te Venray	grondgebonden	koop	D en C
37	"497 woningen Gouden Griffelbuurt"	grondgebonden	koop	C
16	Slufterhof 27, 29 te Berkel en Rodenrijs	grondgebonden	koop	C
24	Vijfmeilaan Leiden 2A en 2B	appartementen	huur	D
19	119 woningen aan de Belgiëlaan" te Haarlem	grondgebonden	koop	D
32	Polderwijk, 59 woningen Parkkwartier A te Zeewolde	appartementen	koop	C
23	Roomburg te Leiden	appartementen	koop	D
45	Geiserwater, De Hoon 3 te Houten	grondgebonden	huur	C
34	15 woningen Dr. Nolenslaan" te Geleen	grondgebonden	koop	C
43	14 woningen Guido Gezellestraat" te Tilburg	grondgebonden	koop	C
40	105 woningen Vleuterweide - Paardenbloemsingel	grondgebonden	koop	C
36	39 appartementen Stadbroek te Sittard	appartementen	koop	C
50	181 appartementen Holland Terrein, Tilburg Buxusplaats 57 en 58 <sup>1)</sup>	appartementen	huur	D
38	Gouden Griffelbuurt te Berkel en Rodenrijs	grondgebonden	huur	C
51	36 woningen Stripheldenbuurt, veld 15/16 te Almere	grondgebonden	koop	C
54	Schieoevers blok 4 te Rotterdam	appartementen	koop	C
52	139 woningen Nieuw-Oosteinde, deelplan 7" te Aalsmeer	grondgebonden	koop	C
10	104 woningen De Groote Wielen, Broekland blok C" te 's Hertogenbosch	grondgebonden	koop	D
31	47 woningen Parkkwartier" te Zeewolde	grondgebonden	huur	C
55	140 woningen Nesselande, deelplan 6.5 te Rotterdam	grondgebonden	huur	C

<b>58</b>	San Franciscosingel" te Den Haag	grondgebonden	koop	C
<b>59</b>	"Keukenhoflaan" te Den Haag	grondgebonden	koop	C
<b>53</b>	132 woningen Nieuw-Oosteinde deelplan 2 en 3" te Aalsmeer	grondgebonden	huur	C
<b>60</b>	Oosterhesselenstraat / Waspervenestraat" te Den Haag	grondgebonden	koop	C



## **Bijlage 2 Samenstelling projectgroep en klankbordgroep**

### **Onderzoek door Cauberg Huygen**

De samenstelling van de projectgroep is als volgt:

De heer ir. E.J. Kool (projectleider) - VROM-Inspectie Oost  
De heer ing. R. Olijve (projectsecretaris) - VROM-Inspectie Oost  
Mevrouw drs. V.K. van der Bijl - VROM-Inspectie Noord  
De heer dr. C.J.M. van den Bogaard - VROM-Inspectie / Directie Bestuurszaken  
De heer ir. P.J. van Luijk - Wonen Wijken en Integratie  
De heer ir. P.J.M. Op 't Veld - Cauberg-Huygen RI B.V.  
De heer ir. B.J.M. Slot - Cauberg-Huygen RI B.V.

De klankbordgroep bestaat uit de leden van de projectgroep en de volgende personen:

De heer dr. F. Duijm - GGD Groningen  
De heer ir. R. van Schie - Gemeente Den Haag / Dienst Stedelijke Ontwikkeling  
De heer dr. ing. P.J. Fraanje - BouwNed, Milieu & Innovatie  
Mevrouw drs. ir. J. Bults - Manager vastgoed, Woningcorporatie De Woonplaats  
De heer F. Nieuwboer - Vereniging Eigen Huis

### **Onderzoek door Adviesburo Nieman b.v.**

De samenstelling van de projectgroep is als volgt:

De heer ing. R. Olijve (projectleider) - VROM-Inspectie Oost  
De heer ir. E.J. Kool - VROM-Inspectie Oost  
De heer dr. C.J.M. van den Bogaard - VROM-Inspectie / Directie Bestuurszaken  
De heer ir. P.J. van Luijk - Wonen Wijken en Integratie  
De heer H. Leer - VROM-Inspectie Zuid  
De heer ir. J. Voeten - VROM-Inspectie Zuid-West  
De heer ir. M. Versteegh - VROM-Inspectie Noord-West  
De heer ing. P. Kuindersma - Adviesburo Nieman b.v.  
De heer ing. C.J.W. Ruiter - Adviesburo Nieman b.v.  
De heer ing. J.J. van den Engel - Adviesburo Nieman b.v.

