

**BBA BINNENMILIEU**  
**Deskundigenonderzoek ventilatiesystemen**  
**Appartementen Akkerstraat Groningen**  
**Rechtbank Groningen**

**Procedure L. Schuringa-Groen cs tegen**  
**Woningstichting IN (368526/08-313)**

Onderzoekers: ir. Froukje van Dijken  
ir. Jaap Balvers  
Mark Verlinde  
ir. Atze Boerstra  
Periode onderzoek: mei-juli 2009  
Datum rapportage: 10 augustus 2009  
Projectnummer: 08-034

Dit expertise-onderzoek is uitgevoerd door:

Datum:

ir. Froukje van Dijken  
**Adviseur, projectcoördinator**  
**BBA Binnenmilieu**

---

Dit expertise-onderzoek is geaccordeerd door:

Datum:

Dhr. Mark J.H. Verlinde  
**Senior adviseur**  
**BBA Binnenmilieu**

## INHOUDSOPGAVE

<b>INLEIDING</b> .....	<b>4</b>
Onderzoeksvragen .....	4
Aanpak .....	5
Leeswijzer .....	6
<b>VRAAG 1: AANPASSINGEN</b> .....	<b>7</b>
Antwoord 1a .....	7
Antwoord 1b .....	8
<b>VRAAG 2: EISEN EN RICHTLIJNEN</b> .....	<b>10</b>
Antwoord 2a .....	10
Antwoord 2b .....	11
Antwoord 2c .....	13
<b>VRAAG 3: INSTALLATIEGELUID</b> .....	<b>15</b>
Antwoord 3a .....	15
Antwoord 3b .....	15
Antwoord 3c .....	16
<b>VRAAG 4: MICROBIOLOGISCHE GROEI</b> .....	<b>17</b>
Antwoord 4 .....	17
<b>VRAAG 5: AANPASSINGEN</b> .....	<b>19</b>
Antwoord 5a .....	19
Antwoord 5b .....	23
<b>VRAAG 6: ECONOMISCHE LEVENSDUUR</b> .....	<b>25</b>
Antwoord 6 .....	25
<b>VRAAG 7: MECHANISCHE AFZUIGING</b> .....	<b>26</b>
Antwoord 7a .....	26
Antwoord 7b .....	28
Antwoord 7c .....	29
<b>VRAAG 8: OVERIGE OPMERKINGEN</b> .....	<b>30</b>
Antwoord 8 .....	30
<b>BIJLAGEN</b> .....	<b>31</b>
Bijlage 1: Methode metingen en inspecties .....	32
Bijlage 2: Meetresultaten per woning .....	35
Bijlage 3: Resultaten rookproeven .....	42
Bijlage 4: Tussenoplossing .....	47
Bijlage 5: Opmerkingen bij het conceptrapport .....	48

## INLEIDING

Bij de Rechtbank Groningen loopt een procedure tussen een aantal bewoners van de Akkerstraat en de Woningstichting IN (thans Lefier) te Groningen.

In de woningen aan de Akkerstraat bevindt zich een mechanisch ventilatiesysteem met warmteterugwinning (WTW). Al vanaf de oplevering van de woningen in 1987 hebben de bewoners klachten over dit ventilatiesysteem. De klachten zijn: 'luchtjes uit woningen van de burens', 'geluidoverlast van het ventilatiesysteem', 'tocht' en 'diverse gezondheidsproblemen die mogelijk veroorzaakt zijn door het systeem'.

De woningstichting heeft sindsdien diverse onderzoeken<sup>1</sup> en aanpassingen laten uitvoeren. Volgens de bewoners heeft dit niet geleid tot een wezenlijke verbetering van het woongenot.

In juni 2008 hebben de bewoners bij de rechtbank een verzoek tot een deskundigenonderzoek ingediend.

BBA binnenmilieu is op 23 juli 2008 benoemd als deskundige in deze zaak. De kantonrechter heeft een 8-tal vragen vastgesteld die binnen het deskundigenonderzoek dienen te worden beantwoord.

In dit rapport worden de resultaten van het deskundigenonderzoek weergegeven.

### Onderzoeksvragen

De onderstaande vragen zijn door de kantonrechter vastgesteld:

1. Welke aanpassingen zijn door de gedaagde partij uitgevoerd aan het in de door de eisende partijen bedoelde woningen zich bevindende ventilatiesysteem met warmteterugwinning en wat zijn de resultaten van die aanpassingen?
2. Voldoet het ventilatiesysteem in bovenbedoelde woningen aan de in het Bouwbesluit of andere relevante (wettelijke) bepalingen of geldende Europese Richtlijnen gestelde eisen? Zo neen, wilt u uitleggen waarom niet; zo ja, wilt u uitleggen waarom wel?
3. Hoe hoog is het geluidniveau na de uitgevoerde aanpassingen in de diverse standen van gebruik van het ventilatiesysteem en is dat geluidniveau naar objectieve maatstaven beoordeeld steeds zodanig dat de bewoners een rustig woongenot wordt verzekerd? Behoren er nog maatregelen te worden genomen om in dit opzicht het gemeten geluidniveau te laten voldoen aan de Europese richtlijn 89/106 ?
4. Is - bij normaal gebruik - het systeem van invloed op het aantal toxines en/of bacteriën in de lucht in de vertrekken van deze woningen en zo ja welke gevolgen zou dat voor de bewoners kunnen hebben?

---

<sup>1</sup> o.a. door BBA Binnenmilieu in oktober 2007

5. Als de woningen nog steeds niet voldoen aan de geldende normen, wat moet er nog gebeuren om ze daaraan wel te laten voldoen? Wilt u daarbij aangeven of het systeem vervangen moet worden en zo ja, door welk systeem?
6. Kan het huidige systeem economisch als afgeschreven worden beschouwd en zou dat systeem om die reden vervangen dienen te worden?
7. Welke maatregelen zijn nodig om het huidige systeem te vervangen door een systeem van mechanische ventilatie? Kunt u aangeven welke kosten met een dergelijke omzetting zijn gemoeid en welke kosten zijn gemoeid met aanpassing? Wat zijn de te verwachten resultaten na omzetting c.q. aanpassing als het gaat om de gezondheid en het rustig woongenot van de huurders?
8. Heeft u nog suggesties, dan wel op- of aanmerkingen die voor de situatie van de huurders met betrekking tot het gebruik van het systeem van belang zijn?

Ten aanzien van de te beantwoorden vragen worden volgende opmerkingen geplaatst:

- Vraag 1: Het onderzoek zal zich beperken tot de aanpassingen die zijn gedaan ter voorkoming van specifieke gezondheidsklachten door onvoldoende ventilatie, instroom van afgewerkte lucht (bijv. verspreiding van kookluchtjes) en hinder van geluid.
- Vraag 4: BBA zal geen metingen uitvoeren naar toxinen en /of bacteriën. Het risico op microbiologische verontreiniging zal worden beoordeeld tijdens de visuele inspectie van het ventilatiesysteem.
- Vraag 7: Hiervoor zal een kostenindicatie worden gegeven i.p.v. een gedetailleerd kostenoverzicht. BBA is geen specialist op het gebied van bouwkosten.

## Aanpak

Om tot beantwoording van de onderzoeksvragen te komen heeft BBA Binnenmilieu de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

1. *Onderzoek ter plaatse.* Het onderzoek is uitgevoerd in de 8 aangepaste woningen (Akkerstraat 1, 5, 9, 13, 49, 53, 55 en 61). Dit onderzoek bestond uit:
  - Visuele inspectie van het inwendige (waar nodig met endoscoop) en uitwendige van het ventilatiesysteem;
  - Metingen van de luchttoe- en afvoercapaciteit bij alle toe- en afvoerventielen in de woningen met het ventilatiesysteem in de standen laag, midden en hoog;
  - Indicatieve metingen van het installatiegeluid in de standen laag, midden en hoog in de woonkamer, de hoofdslaapkamer;
  - Momentane metingen in de keuken van de CO<sub>2</sub>-concentratie, luchttemperatuur en relatieve vochtigheid (direct bij binnenkomst in de woning).
  - Inspectie van de 'lekken' in de centrale schacht d.m.v. rookproeven (simulatie van de verspreiding van kookluchtjes).Zie Bijlage 1 voor een beschrijving van de methode van de inspecties en metingen.
2. *Desk research.* Op basis van documenten over de aanpassingen aan het ventilatiesysteem in de woningen en relevante eisen, normen en richtlijnen over woningventilatie zijn de aanpassingen aan en de prestaties van het ventilatiesysteem in de woningen nader geanalyseerd.

## **Leeswijzer**

In de hoofdtekst van dit rapport worden alleen de vragen die door de rechtbank zijn vastgesteld beantwoord. De vragen zijn waar het de leesbaarheid en begrijpelijkheid ten goede komt op de volgende pagina's in de beantwoording opgedeeld in meerdere subvragen.

Begrippen zijn de eerste keer dat ze in de tekst voorkomen in een voetnoot uitgelegd.

In de bijlagen is aanvullende informatie te vinden:

- In Bijlage 1 wordt de onderzoeksmethode nader uitgewerkt.
- In Bijlage 2 en 3 zijn de resultaten van de metingen behorende bij dit onderzoek te vinden.
- In Bijlage 4 wordt, in aanvulling op het antwoord op Vraag 5 een extra oplossing beschreven.
- In Bijlage 5 zijn de opmerkingen van de advocaten op het conceptrapport weergegeven met daarbij de reactie van BBA Binnenmilieu.

## VRAAG 1: AANPASSINGEN

- 1a. Welke aanpassingen zijn door de gedaagde partij uitgevoerd aan het in de door de eisende partijen bedoelde woningen zich bevindende ventilatiesysteem met warmteterugwinning?
- 1b. Wat zijn de resultaten van die aanpassingen?

### Antwoord 1a

In Tabel 1.1 is weergegeven welke werkzaamheden in iedere woning zijn verricht volgens:

- voorstel uit te voeren werkzaamheden De Rooij, d.d. 13 november 2006;
- opleverrapporten De Rooij, d.d. 26 februari 2007;
- opleverrapporten Bacol, d.d. 30 juni 2008, 3 juli 2008, 20 augustus 2008;
- overzicht uitgevoerde werkzaamheden Bacol, 9 oktober 2008.

Tabel 1.1; Uitgevoerde aanpassingen aan het ventilatiesysteem met warmteterugwinning (x: februari 2007, X: zomer 2008)

	Akkerstraat 1	Akkerstraat 5	Akkerstraat 9	Akkerstraat 13	Akkerstraat 49	Akkerstraat 53	Akkerstraat 55	Akkerstraat 61
1. Reinigen kanaalwerk in de woningen	X	X	X	X	X	X	X	X
2. Reinigen ventilatie-unit inclusief warmtewisselaar	X	X	X	X	X	X	nvt	nvt
3. Vervangen motoren en condensatoren	X	X	X	X	X	X	nvt	nvt
4. Vervangen filters t.b.v. de warmtewisselaar	X	X	X	X	X	X	nvt	nvt
5. Achterlaten extra filterset t.b.v. de warmtewisselaar					X	X		
6. Plaatsen terugslagklep in de stijgkanaalaansluiting (toe- en afvoerkanaal)	X	X	X	X	X	X		X
7. Vervangen ventielen luchtinblaas (STH-1-125a)	X	X	X	X	X	X	nvt	nvt
8. Vervangen ventielen luchtafzuiging (STC-125)	X	X	X	X	X	X	X	
9. Vervangen wasemkapfilter*	X	X	X	X	X	X	X	X
10. Vervangen vetvangfilter op afvoerventiel in de keuken door een standaard afzuigrozet (STC-125)	X**	X**	X**	X**	X	X	X	X
11. Indien nodig: het verplaatsen van de ventilatie-unit om het plaatsen van filters te vereenvoudigen					!***			
12. Aanbrengen nieuwe flexibele slangen bij de ventilatie-unit, afvoer- / aanzuigzijde (onderzijde unit)					X	X	X	X
13. Aanbrengen nieuwe flexibele slangen bij de ventilatie-unit, afzuig- / inblaaszijde (bovenzijde unit)	X	X	X	X	X	X	X	X
14. Plaatsen nieuwe afzuigventilator (CMFe)							X	X
15. Verlengen van het bovendakse buitenluchtaanzuigkanaal	X	X	X	X	X	X	nvt	X
16. Plaatsen pijpventilator	X	X	X	X	X	X	nvt	X
17. Luchttechnisch inregelen van de installatie <sup>2</sup>	X	X,X	X,X	X,X	X	X	X	X
18. Opstellen opleverrapport	X,X	X,X	X,X	X,X	X	X	X	X

\* Niet door BBA gecontroleerd.

\*\* BBA heeft geconstateerd dat na oktober 2007 ook in deze woningen de vetvangfilters in de keuken zijn vervangen. Dit blijkt echter niet uit de documentatie.

\*\*\* Het is BBA niet bekend in welke woningen dit is uitgevoerd. Hier is met een '!' aangegeven in welke woning de unit in elk geval niet verplaatst is.

<sup>2</sup> Luchttechnisch inregelen: het per ventiel (opnieuw) de juiste luchttoe- en afvoercapaciteit instellen.

BBA heeft tijdens de inspecties van de woningen geconstateerd dat de bovenstaande aanpassingen vrijwel allemaal daadwerkelijk zijn uitgevoerd. Op één punt na: aan de Akkerstraat 1 zijn niet alle inblaasventielen vervangen (punt 7). In de woning zijn nog 2 oude inblaasventielen zonder schone sector<sup>3</sup> aangetroffen.

## Antwoord 1b

Van de aanpassingen in zijn totaliteit mag verwacht worden dat deze leiden tot een verbetering van de binnenluchtkwaliteit, thermisch binnenklimaat en installatiegeluid in de woningen.

Het resultaat van de afzonderlijke aanpassingen zijn te vinden in de onderstaande tabel. Dit oordeel is waar mogelijk gevormd op basis van visuele inspecties en metingen aan het ventilatiesysteem, verder op basis van een expert judgement.

*Tabel 1.2; Resultaat van de uitgevoerde aanpassingen aan het ventilatiesysteem met warmteterugwinning, gebaseerd op visuele inspecties en metingen aan het ventilatiesysteem en expert judgement.*

Aanpassing	Resultaat
1. Reinigen kanaalwerk in de woningen	De luchttoevoerkanalen zijn redelijk schoon, maar vertonen enkele jaren na reiniging soms alweer een kleine (acceptabele) stofwaas. Luchtafvoerkanalen zijn eveneens redelijk schoon. In de (plooi)bochten zijn de kanalen op sommige plekken echter nog steeds sterk vervuild.
2. Reinigen ventilatie-unit inclusief warmtewisselaar	De ventilatie-units, inclusief warmtewisselaar, zijn op het moment van onderzoek niet schoon. De unit dient 1x per ca. 2 jaar opnieuw te worden gereinigd (advies ISSO 63 <sup>4</sup> ).
3. Vervangen motoren en condensatoren	Met de nieuwe motoren dient de <i>totale</i> ontwerpcapaciteit weer behaald te worden. Het <i>totale</i> toe- en afgevoerde luchthoeveelheden voldoen hier in vrijwel alle woningen aan.
4. Vervangen filters t.b.v. de warmtewisselaar	Resultaat van de vervanging kon niet gecontroleerd worden. De filters moeten inmiddels al meerdere malen vervangen zijn. Filters dienen minimaal 2x per jaar te worden vervangen (standaard eis ISSO 63).
5. Achterlaten extra filterset t.b.v. de warmtewisselaar	Het aanleveren van reservefilters geeft bewoners de mogelijkheid zelf de filters te vervangen. Filters dienen minimaal 2x per jaar te worden vervangen (standaard eis ISSO 63).
6. Plaatsen terugslagklep in de stijkanaalaansluiting (toe- en afvoerkanal)	De kleppen zijn juist gemonteerd. De geïnstalleerde kleppen zijn primair bedoeld voor het voorkomen van tocht. De kleppen zijn niet luchtdicht, waardoor ze niet geschikt voor het tegengaan van de instroom van afgewerkte lucht.
7. Vervangen ventielen luchtinblaas (STH-1-125a)	De vervangen inblaasventielen zijn voldoende schoon. Het type ventiel is geschikt voor luchthoeveelheden van maximaal 40 m <sup>3</sup> /uur. De ontwerpcapaciteiten voor de luchthoeveelheden zijn in alle ruimten hoger. Dit betekent dat er een verhoogd risico is op geluid en tocht aanzienlijk.
8. Vervangen ventielen luchtafzuiging (STC-125)	De vervangen afzuigventielen zijn voldoende schoon. Het type ventiel is geschikt voor luchthoeveelheden van maximaal 75 m <sup>3</sup> /uur. Dit ventiel is dus geschikt voor de ontwerpcapaciteit in de badkamer en het toilet (verder is alleen in de keuken dit type ventiel geplaatst, zie punt 10).

<sup>3</sup> Inblaasventiel met schone sector: Door het plaatsen van een 'schone sector' in het inblaasventiel wordt een deel van het inblaasventiel afgesloten. Het ventiel blaast dan niet meer 360° lucht uit. Een schone sector is nodig in ventielen die dicht bij (minder dan 30 cm) een wand of plafond geplaatst zijn om tocht en afzetting van vuil te voorkomen.

<sup>4</sup> Stichting ISSO (2008) ISSO-publicatie 63 – Beheer en onderhoud van ventilatiesystemen in woningen en woongebouwen. ISSO, Rotterdam.



Vervolg Tabel 1.2

Aanpassing	Resultaat
9. Vervangen wasemkapfilter	Resultaat van de vervanging is niet door BBA gecontroleerd. De wasemkapfilters moeten inmiddels al meerdere malen verschoond zijn.
10. Vervangen vetvangfilter op afvoerventiel in de keuken door een standaard afzuigventiel (STC-125)	Het type ventiel is geschikt voor luchthoeveelheden van maximaal 75 m <sup>3</sup> /uur. De ontwerpcapaciteit voor het afzuigventiel in de keuken is 120 m <sup>3</sup> /uur. Dit ventiel is dus niet geschikt voor toepassing in de keuken.
11. Indien nodig: het verplaatsen van de ventilatie-unit om het plaatsen van filters te vereenvoudigen	In de meeste woningen hangt de ventilatie-unit voldoende afstand van de muur om de unit makkelijk te kunnen openen voor bijv. filtervervanging. Alleen in de woning aan de Akkerstraat 49 is dit probleem niet verholpen.
12. Aanbrengen nieuwe flexibele slangen bij de ventilatie-unit, afvoer- / aanzuigzijde (onderzijde unit)	In alle woningen (ook Akkerstraat 1, 5, 9 en 13) zijn flexibele slangen aanwezig op de afvoer én aanzuigkanalen (onderzijde unit, 'schachtzijde'). Waar nodig zijn deze geluiddempend uitgevoerd. In Akkerstraat 49 en 53 is ook een geluiddempende slang op de aanzuigzijde geplaatst. Dit is ten aanzien van geluid niet noodzakelijk en gevoeliger voor vervuiling dan een gewone flexibele slang. De slangen zijn in veel gevallen in een krappe bocht of niet strak gemonteerd, wat geluidoverlast of een verminderd luchtdebiet tot gevolg heeft.
13. Aanbrengen nieuwe flexibele slangen bij de ventilatie-unit, afzuig- / inblaaszijde (bovenzijde unit)	In alle woningen zijn de flexibele slangen aanwezig op de afzuig én de inblaaskanalen (bovenzijde unit, 'woningzijde'). Waar nodig zijn deze geluiddempend uitgevoerd. De slangen zijn echter in bijna alle gevallen in een krappe bocht of niet strak gemonteerd, wat geluidoverlast of een verminderd luchtdebiet als gevolg heeft.
14. Plaatsen nieuwe afzuigventilator (CMFe)	De woningen aan de Akkerstraat 55 en 61 zijn voorzien van een moderne, energiezuinige afzuigventilator met voldoende capaciteit. Dit is verder niet van toepassing op de andere woningen.
15. Verlengen van het bovendakse buitenluchtaanzuigkanaal	Door het verlengen van de buitenluchtaanzuig (horizontaal over het dak richting de dakrand) is het risico op het aanzuigen van (gebruikte) lucht uit het afblaaskanaal verholpen. De buitenluchtaanzuig is echter relatief dicht bij het dakoppervlak aangebracht wat het risico op het aanzuigen van vuil van het dak (en voorverwarmde lucht op warme dagen) enigszins vergroot ten opzichte van de oude situatie.
16. Plaatsen pijpventilator	Het plaatsen van de pijpventilator (helemaal nieuw t.o.v. de oude situatie) had als doel het tegengaan van de instroom van afgewerkte lucht via de schacht. De overlast van kookluchtjes is hiermee niet verholpen (zie Bijlage 3). De pijpventilator is echter geplaatst op de schacht en niet (zoals in 2007 door BBA geadviseerd) direct op het afblaaskanaal.
17. Luchttechnisch inregelen van de installatie (het per ventiel opnieuw de juiste luchttoe- en afvoercapaciteit instellen)	De ventielen zijn niet goed ingeregeld. Slechts 20% van de ventielen heeft een afwijking <5% ten opzichte van het ontwerpcapaciteit (rekeninghoudend met de afwijking van de meetapparatuur).
18. Opstellen opleverrapport	Een opleverrapport maakt de resultaten van de aanpassingen controleerbaar.

## VRAAG 2: EISEN EN RICHTLIJNEN

- 2a. *Voldoet het ventilatiesysteem in bovenbedoelde woningen aan de in het Bouwbesluit gestelde eisen? Zo neen, wilt u uitleggen waarom niet; zo ja, wilt u uitleggen waarom wel?*
- 2b. *Voldoet het ventilatiesysteem in bovenbedoelde woningen aan de in andere relevante (wettelijke) bepalingen gestelde eisen? Zo neen, wilt u uitleggen waarom niet; zo ja, wilt u uitleggen waarom wel?*
- 2c. *Voldoet het ventilatiesysteem in bovenbedoelde woningen aan de in geldende Europese Richtlijnen gestelde eisen? Zo neen, wilt u uitleggen waarom niet; zo ja, wilt u uitleggen waarom wel?*

### Antwoord 2a

Van de 8 onderzochte woningen voldoen er 6 **niet** aan de eisen voor luchtverversing die gesteld zijn in het Bouwbesluit, te weten Akkerstraat 1, 3, 9, 13, 53 en 61.

In Tabel 2.1 is per Bouwbesluit-eis aangegeven in welke woningen niet wordt voldaan aan de gestelde eisen.

Zie verder Bijlage 2 voor de resultaten van de metingen in de individuele woningen en de Bouwbesluit-eisen per ruimte.

*Tabel 2.1; Belangrijkste eisen uit het Bouwbesluit (geldig voor zowel bestaande bouw als nieuwbouw) en per eis het resultaat van het onderzoek.*

Eis uit het Bouwbesluit	Voldoet?	Toelichting
Minimum capaciteit luchttoevoer per <b>verblijfsruimte</b> (woonkamer, slaapkamer(s) en keuken) is 0,7 dm <sup>3</sup> /s per m <sup>2</sup> met een minimum van 7 dm <sup>3</sup> /s.	Nee	In 1 woning (Akkerstraat 9) wordt de minimale luchttoevoer in de woonkamer niet gehaald. Bovendien wordt in 4 woningen (Akkerstraat 1, 5, 9 en 13) in één van de slaapkamers geen lucht toegevoerd, omdat deze slaapkamers niet zijn aangesloten op het ventilatiesysteem. In de overige ruimten van de 6 woningen met mechanische luchttoevoer wordt de minimale luchttoevoercapaciteit wel gehaald in de hoogste stand van het ventilatiesysteem.  N.B. In de stand van het ventilatiesysteem waarbij de luchthoeveelheden uit het Bouwbesluit worden behaald is het geluidniveau onacceptabel hoog (zie ook het antwoord op Vraag 3). Hierdoor is het voor de bewoners onwenselijk het ventilatiesysteem te gebruiken op een stand waarbij voldoende lucht ververst kan worden.
Minimum capaciteit luchtafvoer <b>toilet</b> is 7 dm <sup>3</sup> /s (25 m <sup>3</sup> /uur).	Nee	In 1 woning (Akkerstraat 9) wordt de minimale luchtafvoer in het toilet niet gehaald. In de overige woningen wordt de minimale capaciteit van de luchtafvoer in het toilet wel gehaald in de hoogste stand van het ventilatiesysteem. Overigens wordt in een aantal woningen, afhankelijk van de stand van de afzuigkap (open of dicht) het minimale afvoerdebiet voor keuken, toilet en badkamer niet op hetzelfde moment gehaald.
Minimum capaciteit luchtafvoer <b>badkamer</b> is 14 dm <sup>3</sup> /s (50 m <sup>3</sup> /uur).	Nee	In 2 woningen (Akkerstraat 53 en 61) wordt de minimale luchtafvoer in de badkamer niet gehaald. In de overige woningen wordt de minimale capaciteit van de luchtafvoer in de badkamer wel gehaald in de hoogste stand van het ventilatiesysteem. Overigens wordt in een aantal woningen, afhankelijk van de stand van de afzuigkap (open of dicht) het minimale afvoerdebiet voor keuken, toilet en badkamer niet op hetzelfde moment gehaald.
Minimum capaciteit luchtafvoer keuken is 21 dm <sup>3</sup> /s (75 m <sup>3</sup> /uur).	Ja	Overigens wordt in een aantal woningen, afhankelijk van de stand van de afzuigkap (open of dicht) het minimale afvoerdebiet voor keuken, toilet en badkamer niet op hetzelfde moment gehaald.

*Vervolg Tabel 2.1*

Eis uit het Bouwbesluit	Voldoet?	Toelichting
Maximale luchtsnelheid in de 'leefzone' 0,2 m/s (ter voorkoming van tocht)	Onbekend	In het deskundigenonderzoek is dit niet onderzocht. Uit de inspectie bleek wel door een aantal inblaasventielen meer lucht volgens de bouwbesluiteisen meer lucht dient te worden ingeblazen dan waar de ventielen voor geschikt zijn (ca. 40-50m <sup>3</sup> /uur). Hierdoor is in deze ruimten het risico op tocht aanzienlijk.

**Antwoord 2b**

*Het ventilatiesysteem in de woningen is ook getoetst aan de advieswaarden en richtlijnen uit de GIW/ISSO 2008 publicatie<sup>5</sup>.*

*In Nederland geldt de GIW/ISSO publicatie 2008 als leidend ten aanzien van installaties in de woningbouw. Deze publicatie maakt onderscheid tussen wettelijke eisen (Bouwbesluit) en aanvullende GIW-eisen en adviezen voor het ontwerp en de uitvoering van ventilatiesystemen in nieuwbouwwoningen. BBA heeft de woningen in de Akkerstraat aan alle aspecten getoetst, omdat we van mening zijn dat een systeem alleen goed functioneert als aan alle aspecten voldaan wordt.*

De ventilatiesystemen in de woningen aan de Akkerstraat voldoen **niet** aan de meeste adviezen uit de GIW/ISSO publicatie 2008.

In Tabel 2.2 is per aspect aangegeven of hieraan wordt voldaan, inclusief een toelichting.

*Tabel 2.2; Belangrijkste eisen en adviezen uit GIW/ISSO 2008 en per aspect het resultaat van het onderzoek.*

GIW/ISSO 2008 adviezen	Voldoet?	Toelichting
Installeer een ventilatie-unit met bypass <sup>6</sup> om oververhitting in de zomer te voorkomen	Nee	Het ventilatiesysteem is niet voorzien van een bypass.
Het systeem voldoet op de middenstand aan de ventilatiecapaciteit eisen uit het Bouwbesluit	Nee	In een aantal woningen wordt in stand 2 niet voldaan aan de minimum eisen (zie Bijlage 2): - in 4 woningen in de woonkamer - in 2 woningen in de keuken - in 3 woningen in het toilet - in 7 woningen in de badkamer
Een stand '0' (uit) is niet toegestaan	Ja	Het systeem kan met de standenschakelaar niet uitgezet worden (hoewel de laagstand van het systeem wel aangegeven is met een '0')
Breng een standenschakelaar in keuken én badkamer aan	Nee	Alleen in de keuken is een standenschakelaar aanwezig.
Voorzie op de luchttoevoeren en luchtafvoer kanalen aan de woningzijde van de ventilatie-unit in (strak gemonteerde) geluiddempende slangen of geluiddempers.	Nee	Hoewel overal geluiddempende slangen zijn aangebracht, zijn deze niet strak en niet in een rechte lijn gemonteerd.
Monteer in de aansluitkanalen op een centrale schacht (bij appartementen) in terugslagkleppen	Nee	In de Akkerstraat 9 is een terugslagklep aan de woningzijde van het systeem geïnstalleerd. In de andere woningen die zijn aangesloten op een gedeelde schacht zijn de terugslagkleppen wel op de juiste plaats geïnstalleerd.

<sup>5</sup> Stichting ISSO, GIW/ISSO publicatie 2008 'Ontwerp- en montageadviezen, Nieuwbouw, eengezinswoningen en appartementen', ISBN 978-90-5044-161-2, juli 2008, Rotterdam

<sup>6</sup> Bypass: Een bypass leidt lucht in de zomer om de warmtewisselaar heen. Een bypass dient aanwezig te zijn om klachten over warmte in de zomer te voorkomen. In de warmtewisselaar in de ventilatie-unit wordt warmte uit de afvoerlucht overgedragen aan de toevoerlucht. De warmtewisselaar zorgt daarmee voor energiebesparing in de winter. In de zomer is het echter niet wenselijk dat warmte uit de afgevoerde lucht wordt gebruikt om de toevoerlucht te verwarmen.

Vervolg Tabel 2.2

GIW/ISSO 2008 adviezen	Voldoet?	Toelichting
Leg kanalen zodanig aan dat deze schoongemaakt kunnen worden (dus alleen gestroomlijnde en gladde bochten en T-stukken)	Nee	In de meeste luchtkanalen zijn zogenaamde (inwendig niet-gladde) plooi bochten gebruikt.
Inblaasventielen zijn tenminste 30 cm van wand of plafond geplaatst, of schone sector ventielen zijn toegepast (tegen vervuiling en tocht)	Nee	Schone sector ventielen zijn toegepast waar de ventielen dicht bij wand of plafond zijn geplaatst, uitgezonderd 2 ventielen in Akkerstraat 1.
Voer niet meer dan 50 m <sup>3</sup> /uur per ventiel toe en voer niet meer dan 75 m <sup>3</sup> /uur per ventiel af (ter voorkoming van geluidoverlast)	Nee	In een deel van de woningen wordt (op de hoogste stand) ca. 50 tot 80 m <sup>3</sup> /uur lucht toegevoerd door één ventiel. De gebruikte toevoerventielen hebben volgens de specificaties overigens een maximale capaciteit van 40 m <sup>3</sup> /uur.
Overstroomvoorzieningen zijn noodzakelijk. De kier onder deuren dient minimaal 2 cm breed te zijn (na aanbrengen vloerbedekking)	Nee	De overstroomvoorzieningen (kier onder de binnendeuren) zijn niet overal minimaal 2 cm.
Monteer het systeem zodanig dat onderhoud en reparatie aan de apparatuur eenvoudig mogelijk is	Nee	In woning 49 hangt de ventilatie-unit te dicht op de muur om eenvoudig onderhoud uit te kunnen voeren.
Plaats de ventilatie-unit niet in een verblijfsruimte	Nee	In de meeste woningen is de ventilatie-unit in een aparte technische ruimte opgesteld. Bij Akkerstraat 49 en 53 hangt de unit echter in een inbouwkast in de eetkamer.
Monteer het systeem op een steenachtige muur van tenminste 200 kg/m <sup>2</sup> of gebruik een trillingsvrij <sup>7</sup> montagesysteem (ter vermindering van contactgeluid)	Onbekend	De massa van de wand waaraan het ventilatiesysteem is opgehangen is onbekend. Het systeem is in elk geval niet trillingsvrij gemonteerd. Door de locatie van het systeem ten opzichte van de rest van de woning verwachten we echter geen grote problemen op dit punt.
Regel het ventilatiesysteem in en stel hierbij een meetrapport op	Ja	Uitgevoerd door De Rooij in 26 februari 2007 en Bacol in juni, juli en augustus 2008.
Bij oplevering van een woning wordt geleverd: - gebruikershandleiding - technische documentatie van de apparatuur - inregelgegevens (inregelstanden ventielen en ventilatoren) - meetrapport	Nee	De bewoners beschikken niet over alle de genoemde documenten. In een aantal woningen is wel technische documentatie over het ventilatiesysteem aangetroffen.
Installaties in het huis produceren een geluidniveau van maximaal 30 dB(A) in de stand waarin in alle ruimten wordt voldaan aan de minimum luchtdebieten uit het Bouwbesluit	Nee	In alle woningen ligt het geluidniveau hoger dan 30 dB(A) in de hoogste stand (waarbij bij benadering wordt voldaan aan de debieten uit het bouwbesluit). Zie ook het antwoord op vraag 3.

<sup>7</sup> Trillingsvrije montage: Bij de ophanging van het ventilatiesysteem worden rubbers gebruikt om trillingen (geluid) van het ventilatiesysteem op te vangen. Wanneer een ventilatiesysteem niet trillingsvrij aan een te lichte wand wordt gemonteerd gaat de wand mee trillen, waardoor geluid van het systeem wordt versterkt.

## Antwoord 2c

Het ventilatiesysteem in de woningen is ook getoetst aan de richtlijnen en grenswaarden uit de Europese richtlijn NEN-EN-15251:2007<sup>8</sup>. In Europees verband is deze norm de meest recente richtlijn voor het binnenmilieu in onder andere woningen. De advieswaarden in NEN-EN-15251 zijn onderverdeeld in drie klassen (I = hoge kwaliteit, II = normale kwaliteit, III = acceptabel). De onderzochte woningen zijn vergeleken met klasse-II uit NEN-EN-15251, wat gelijk staat aan een woning van 'normale' kwaliteit.

Daarnaast kan nog worden verwezen naar de Europese richtlijn 89/106/EEG, die stelt dat een Europees bouwwerk zodanig moet worden ontworpen en uitgevoerd dat de hygiëne en de gezondheid van bewoners en omwonenden geen risico lopen.

### NEN-EN-15251

Het ventilatiesysteem in de woningen voldoet **niet** aan de adviezen uit de richtlijn NEN-EN-15251:2007.

In Tabel 2.3 is per aspect aangegeven of hieraan wordt voldaan, inclusief een toelichting.

Zie verder Bijlage 2 voor de resultaten (per ruimte) van de metingen in de individuele woningen en de richtlijnen en grenswaarden uit NEN-EN-15251.

Tabel 2.3; Belangrijkste richtlijnen en grenswaarden uit EN-15251 (klasse II niveau) en per advies het resultaat van het onderzoek.

EN-15251:2007 adviezen (klasse II)	Voldoet?	Toelichting
Luchttoevoer woonkamer en slaapkamers voldoet minimaal aan de hoogste van de volgende waarden: - Minimaal 25 m <sup>3</sup> /uur per persoon <sup>9</sup> - Minimaal 3,6 m <sup>3</sup> /uur per m <sup>2</sup> vloeroppervlak	Nee	In 4 woonkamers (Akkerstraat 1, 5, 9, 13) wordt niet aan de advieswaarden voor luchttoevoer voldaan. In 2 hoofdslaapkamers wordt niet aan de advieswaarden voor luchttoevoer voldaan, Daarnaast wordt in 4 woningen (Akkerstraat 1, 5, 9 en 13) geen lucht toegevoerd in één van de slaapkamers (de slaapkamer 'in' de woonkamer).
De luchtafzuiging van het toilet is minimaal 36 m <sup>3</sup> /uur	Nee	In 3 toiletten (Akkerstraat 9, 49 en 53) wordt hier niet aan voldaan.
De luchtafzuiging van de badkamer is minimaal 54 m <sup>3</sup> /uur	Nee	In 2 badkamers (Akkerstraat 53 en 61) wordt hier niet aan voldaan.
De luchtafzuiging van de keuken is minimaal 72 m <sup>3</sup> /uur	Ja	
Geluidniveau van het ventilatiesysteem is in de slaapkamer maximaal 26 dB(A)	Nee	In geen van de slaapkamers wordt hier aan voldaan. Zie ook het antwoord op vraag 3.
Geluidniveau van het ventilatiesysteem is in de woonkamer maximaal 32 dB(A)	Nee	In geen van de woonkamers wordt hier aan voldaan. Zie ook het antwoord op vraag 3.

<sup>8</sup> Nederlands Normalisatie-instituut, NEN-EN 15251:2007 Binnenmilieu gerelateerde input parameters voor ontwerp en beoordeling van energieprestatie van gebouwen voor de kwaliteit van binnenlucht, het thermisch comfort, de verlichting en akoestiek, juni 2007, Delft

<sup>9</sup> Hierbij is aangenomen dat de hoofdslaapkamers door 2 personen gebruikt worden (minimaal 50 m<sup>3</sup>/uur) en de overige slaapkamers door 1 persoon (minimaal 25 m<sup>3</sup>/uur).

**Richtlijn 89/106/EEG**

Aangezien niet wordt voldaan aan Nederlandse en Europese eisen en richtlijnen ten aanzien binnenmilieu kan worden geconcludeerd dat de gezondheid van bewoners, zoals bedoeld in de richtlijn 86/109, **niet** kan worden gegarandeerd.

## VRAAG 3: INSTALLATIEGELUID

- 3a. *Hoe hoog is het geluidniveau na de uitgevoerde aanpassingen in de diverse standen van gebruik van het ventilatiesysteem?*
- 3b. *Is dat geluidniveau naar objectieve maatstaven beoordeeld steeds zodanig dat de bewoners een rustig woongenot wordt verzekerd?*
- 3c. *Behoren er nog maatregelen te worden genomen om in dit opzicht het gemeten geluidniveau te laten voldoen aan de Europese richtlijn 89/106?*

### Antwoord 3a

De gemeten geluidniveaus na de uitgevoerde aanpassingen in de 3 verschillende standen van het ventilatiesysteem zijn weergegeven in Tabel 3.1. Zie Bijlage 3 voor bijbehorende ventilatiecapaciteiten.

Tabel 3.1; Gemeten geluidniveaus

	Stand			
	Laag (0)	Midden (I)	Hoog (II)	
<b>Woonkamer</b>				
Akkerstraat 1	22	30	36	dB(A)
Akkerstraat 5	25	34	33	dB(A)
Akkerstraat 9	29	30	33	dB(A)
Akkerstraat 13	25	27	33	dB(A)
Akkerstraat 49	25	31	37	dB(A)
Akkerstraat 53	24	30	35	dB(A)
<b>Slaapkamer</b>				
Akkerstraat 1	21	27	34	dB(A)
Akkerstraat 5	25	33	33	dB(A)
Akkerstraat 9	25	29	33	dB(A)
Akkerstraat 13	24	28	35	dB(A)
Akkerstraat 49	25	32	37	dB(A)
Akkerstraat 53	24	30	35	dB(A)
<b>Woon/slaapkamer ( HAT-eenheden)</b>				
Akkerstraat 55	25	30	38	dB(A)
Akkerstraat 61	25	30	40	dB(A)

### Antwoord 3b

*Het RIVM hanteert voor geluid een gezondheidkundige advieswaarde van 42 dB(A) overdag en 35 dB(A) 's nachts. Van geluidniveaus boven deze advieswaarden is aangetoond dat deze op termijn leiden tot gezondheidsklachten<sup>10</sup>.*

*Voor een rustig woongenot dienen echter andere eisen gehanteerd te worden.*

*GIW/ISSO publicatie 2008 eist voor alle verblijfsruimten een maximaal geluidniveau van 30 dB(A) wordt gesteld. De Europese richtlijn NEN-EN-15251 adviseert een maximaal geluidniveau van 26 dB(A) in de slaapkamers en 32 dB(A) in de woonkamer. Aangezien het geluidniveau in een slaapkamer kritischer is dan in de woonkamer of andere ruimten, is de Europese richtlijn NEN-EN-15251 gehanteerd wat betreft geluideisen om het rustig woongenot van de bewoners (zoals bedoeld in de Europese richtlijn 89/106) te verzekeren.*

<sup>10</sup> Dusseldorp A en Van Bruggen M (2007) Gezondheidkundige advieswaarden binnenmilieu, een update. RIVM, Bilthoven (RIVM-rapport 609021043/2007).

*De geluideisen dienen te worden behaald in die stand van het ventilatiesysteem waarin de ventilatiecapaciteit minimaal voldoet aan de eisen uit het Bouwbesluit.*

In de woningen met balansventilatie wordt **niet overal** voldaan aan de advieswaarden uit NEN-EN-15251 voor installatiegeluid in de stand waarin de ventilatiecapaciteit minimaal voldoet aan de eisen uit het Bouwbesluit.

In 4 woningen (Akkerstraat 1, 5, 9, 13) voldoet het geluidniveau **niet** in zowel de woonkamer als de hoofdslaapkamer. In 2 woningen (Akkerstraat 49, 53) voldoet het geluidniveau **niet** de hoofdslaapkamer. De gemeten geluidniveaus zijn 1 tot 9 dB(A) hoger dan volgens de richtlijn aanbevolen.

In de HAT-eenheden (Akkerstraat 55 en 61) wordt **wel** voldaan aan de richtlijn voor het maximale geluidniveau in de stand waarin de ventilatiecapaciteit minimaal voldoet aan de eisen uit het Bouwbesluit (in deze woningen is dat de laagstand).

### Antwoord 3c

Er kunnen nog een aantal maatregelen worden genomen om het geluidniveau te reduceren (zie ook de maatregelen geformuleerd in het antwoord op vraag 5a).

Om het geluidniveau in de woningen omlaag te brengen tot een acceptabel niveau (maximaal 32 dB(A) in de woonkamer en maximaal 26 dB(A) in de slaapkamers) wordt geadviseerd in elk geval de volgende stappen (gelijktijdig) uit te voeren:

1. Vervang de gehele ventilatie-unit (dus niet alleen het binnenwerk) door een modern systeem met voldoende capaciteit en een lage geluidproductie (vraag een gespecialiseerd bureau om te ondersteunen bij de keuze voor het meest geschikte systeem).  
De ventilatiesystemen zijn verouderd. Moderne systemen hebben bijvoorbeeld betere geluiddempende eigenschappen en bevatten ventilatoren die minder geluid produceren;
2. Vervang de inwendig ruwe delen van luchtkanalen (in ieder geval de plooielbogen en ruwe T-stukken) door inwendig gladde kanalen.  
De woningen zijn nu voorzien van (inwendig) ruwe kanalen (vooral de plooielbogen). Door wrijving is de geluidproductie van dit type kanalen hoger dan van gladde kanalen;
3. Monteer geluiddempende slangen in een rechte lijn en strak (niet 'opgevouwen'). Monteer zo nodig aanvullende (vaste of flexibele) geluiddempers.  
Op dit moment zijn geluiddempende slangen niet recht en niet strak (uitgevouwen) gemonteerd. Hierdoor werkt de geluiddempende slang niet optimaal en door de luchtstroming langs vouwen van de geluiddempende slag wordt bovendien meer geluid geproduceerd;
  - Plaats waar nodig extra inblaasventielen (of een ander type), zodat per inblaasventiel de maximale capaciteit ervan niet wordt overschreden;
  - Vervang zo nodig (een deel van) de kanalen door kanalen met een grotere diameter, zodat de lichtsnelheid in de luchtkanalen maximaal 4 m/s is in hoofdkanalen en maximaal 3 m/s is in aftakkingen van de luchttoevoer om stromingsgeluid te beperken. Dit dient nader te worden uitgewerkt als andere systeemspecificaties bekend zijn.
  - Laat door een bureau dat gespecialiseerd is in bouwakoestiek bepalen of nog andere maatregelen nodig zijn om het installatiegeluidniveau verder te beperken.



## VRAAG 4: MICROBIOLOGISCHE GROEI

*Is - bij normaal gebruik - het systeem van invloed op het aantal toxines en/of bacteriën in de lucht in de vertrekken van deze woningen en zo ja welke gevolgen zou dat voor de bewoners kunnen hebben?*

### Antwoord 4

*Bij de beantwoording van deze vraag dient onderscheid te worden gemaakt tussen het ventilatiesysteem als bron van toxinen en/of bacteriën en overige bronnen.*

#### Het ventilatiesysteem als bron van toxines en/of bacteriën

Bij normaal gebruik (inclusief voldoende onderhoud) is het ventilatiesysteem zelf **niet of nauwelijks** van invloed op het aantal toxines en/of bacteriën in de lucht in de vertrekken van deze woningen. Er zijn in dat geval geen gevolgen ten aanzien van de gezondheid voor de bewoners.

Uitgangspunt voor ventilatiesystemen is dat lucht die wordt toegevoerd door een ventilatiesysteem minimaal net zo schoon moet zijn als de buitenlucht ter plaatse. Een ventilatiesysteem (inclusief eventuele filters) dat niet goed wordt onderhouden kan een vervuiliingsbron worden en, zeker in combinatie met vocht, een voedingsbodem voor micro-organismen (o.a. toxines en bacteriën).

Bij het ventilatiesysteem in de betreffende woningen zijn vervuiling van het filter, de kanalen (met name niet gladde delen, zoals plooielichten) en de WTW-unit (inclusief de warmtewisselaar) de grootste risicofactoren voor microbiologische groei. Wanneer het systeem met de juiste frequentie en kwalitatief goed wordt onderhouden (zie het antwoord op vraag 8) is de invloed van het systeem op het aantal toxines en/of bacteriën in de lucht in de vertrekken van de woningen nihil.

Overigens is microbiologische groei, en dus blootstelling aan toxinen en/of bacteriën, wel een risico bij woningventilatiesystemen die niet goed worden onderhouden of gebruikt.

#### Andere bronnen van toxines en/of bacteriën

Bij normaal gebruik kan het huidige ventilatiesysteem **wel** bijdragen aan een verhoogde blootstelling aan toxines en/of bacteriën van andere bronnen in de woning.

Gezien het geluidniveau van de installatie kan de laagstand van het huidige ventilatiesysteem als normaal gebruik worden getypeerd. Wanneer het huidige ventilatiesysteem door de bewoners gebruikt wordt op de laagstand wordt onvoldoende lucht ververst in de woning (minder dan volgens het Bouwbesluit noodzakelijk). Hierdoor worden al aanwezige toxines en bacteriën van andere bronnen in de woning onvoldoende afgevoerd. Blootstelling aan toxinen en/of bacteriën kan in dit geval dus wel een risico zijn met het huidige ventilatiesysteem (uitgezonderd de HAT-eenheden). De concentratie toxinen en/of bacteriën is verder sterk afhankelijk van o.a. aan

aanwezigheid van een afvalbak (met name GFT-afval), het type vloer, de aanwezigheid van huisdieren en het aantal bewoners<sup>11</sup>.

Het gevolgen hiervan voor de bewoners zijn sterk afhankelijk van de bron van de verontreinigingen, de concentratieverschillen en de gevoeligheid van de bewoners (denk bijv. aan bewoners met luchtwegklachten). Hierover kan daarom geen algemene uitspraak worden gedaan.

---

<sup>11</sup> Dusseldorp A en Van Bruggen M (2007) Gezondheidkundige advieswaarden binnenmilieu, een update. RIVM, Bilthoven (RIVM-rapport 609021043/2007).

## VRAAG 5: AANPASSINGEN

- 5a. *Als de woningen nog steeds niet voldoen aan de geldende normen, wat moet er nog gebeuren om ze daaraan wel te laten voldoen?*
- 5b. *Wilt u daarbij aangeven of het systeem vervangen moet worden en zo ja, door welk systeem?*

### Antwoord 5a

Uit het onderzoek blijkt (ondanks de verbeteringen die reeds zijn doorgevoerd) dat het systeem op dit moment op de meerdere aspecten **niet** voldoet aan minimumwaarden uit zowel de Nederlandse bouwregelgeving (het Bouwbesluit) als relevante (Nederlandse en Europese) richtlijnen.

Uitgangspunt is dat het ventilatiesysteem in de woningen minimaal dient te voldoen aan de eisen en adviezen uit de GIW/ISSO-publicatie 2008 om een rustig woongenot en goede ventilatie te waarborgen<sup>12</sup>. Deze publicatie geldt als leidend in de installatiebranche als het gaat om woninginstallaties.

Hieronder staat voor de 2 onderzochte woningtypen aan de Akkerstraat (de woningen met gebalanceerde mechanische ventilatie en de HAT-eenheden) aangegeven welke maatregelen genomen moeten worden.

Voor het wegnemen van de klachten is het belangrijk dat alle maatregelen *tegelijktijd* worden uitgevoerd.

### Woningen met gebalanceerde mechanische ventilatie

De volgende maatregelen dienen in elk geval te worden genomen in de woningen aan de Akkerstraat 1, 5, 9, 13, 49 en 53 om het systeem met gebalanceerde mechanische ventilatie op een voldoende niveau (eisen en adviezen uit de GIW/ISSO-publicatie 2008) te laten presteren:

#### Ventilatie-unit

- Vervang de huidige ventilatie-units door nieuwe ventilatie-units<sup>13</sup>. Kies voor een systeem:
  - waarmee in iedere woning (in de hoogste stand) minimaal een capaciteit van ca. 125% van het Bouwbesluitniveau kan worden gehaald;
  - dat is voorzien van goede bypass (ca. 100% van de capaciteit) op de warmtewisselaar om oververhitting in de zomer te voorkomen;
  - dat traploos instelbaar is (t.b.v. instelling meerstandenknop);
  - dat gebruiksvriendelijk is (o.a. eenvoudige filtervervanging, heldere storingsmelding);

<sup>12</sup> Alleen ten aanzien van installatiegeluid wordt gekozen de eisen uit NEN-EN 15251 te hanteren. Zie het antwoord op Vraag 3.

<sup>13</sup> De huidige ventilatie-units uit 1987 zijn technisch verouderd (inregel mogelijkheden en een bypass ontbreken en ten opzichte van nieuwe units hebben de huidige units o.a. een hoge geluidproductie en een hoog energiegebruik). In de installatiebranche is het gebruikelijk de ventilatie-units te vervangen wanneer deze technisch verouderd zijn (na ca. 16 jaar).

- Stel de meerstandenregeling als volgt in:
  - Laag                    minimaal 30% van het Bouwbesluitniveau
  - Midden                Bouwbesluitniveau
  - Hoog                    ca. 125% van het Bouwbesluitniveau
- Voorzie de ventilatie-unit van calamiteitenknop, waarmee deze bij calamiteiten op eenvoudige wijze uit te schakelen is. Sluit de ventilatie-unit bijv. aan op een aparte, duidelijk gemarkeerde, elekdragroep of een andere schakelaar die voor de gebruiker duidelijk als calamiteitenknop herkenbaar is;
- Bevestig de ventilatie-unit trillingsvrij;
- Pas in woningen waar de unit in een kast in de eetkamer hangt (Akkerstraat 49 en 53) zonodig de kast aan (denk bijv. aan aanbrengen zwaardere kastdeur met verbeterde kierdichting) op een zodanige manier dat het geluidniveau in de eetkamer niet hoger is dan 32 dB(A) wanneer het ventilatiesysteem in de middenstand is ingeschakeld.
- Volg voor de montage van de ventilatie-unit verder alle aanvullende de instructies op uit de montagehandleiding van de fabrikant.

#### Kanalen

- Vervang kanaaldelen die inwendig ruw zijn (plooibochten, flexibele kanalen) en T-stukken in de luchtkanalen door gladde kanaalstukken. Vermijd daarbij het gebruik van haakse bochten. Hoewel de kanalen in 2007/2008 goed gereinigd zijn is het aan te raden tijdens deze werkzaamheden nogmaals alle luchtkanalen te reinigen;
- Monteer de geluiddempende slangen ter plaatse van de ventilatie-unit recht en strak;
- Gebruik goede afdichtingsmaterialen ('hardcast' of vulkaniserende tape) ter plaatsen van aansluitingen van verschillende kanaaldelen om 'lekkage' te voorkomen;
- Zorg ervoor dat de luchtsnelheid in de luchtkanalen maximaal 4 m/s is in hoofdkanalen en maximaal 3 m/s is in aftakkingen van de luchttoevoer om stromingsgeluid te beperken;
- Laat een bureau dat gespecialiseerd is in bouwakoestiek de geluiddempende maatregelen uitwerken, zodat het geluidniveau in de woonkamer niet hoger wordt dan 32 dB(A) en in de slaapkamer niet hoger dan 26 dB(A) wanneer het ventilatiesysteem in de middenstand (Bouwbesluitniveau) is ingeschakeld.

#### Ventielen

- Reinig waar nodig de inblaas- en afzuigventielen;
- Vervang in de Akkerstraat 1 de 2 oude inblaasventielen door ventielen met een schone sector;
- Plaats waar nodig extra inblaasventielen, zodat per ventiel de maximale capaciteit (40 of 50 m<sup>3</sup>/uur, afhankelijk van het type ventiel) niet wordt overschreden wanneer het systeem in de middenstand is ingeschakeld (of vervang de inblaasventielen door een ander type met voldoende capaciteit).

#### Centraal deel / schacht

- Reinig de buitenluchtaanzuig- en afblaaskanalen (in beide strangen, maar vooral noodzakelijk bij Akkerstraat 49-61);
- Verplaats de pijpventilatoren op het dak. Deze dienen op de luchtafblaaskanalen te staan (staan nu op de bouwkundige schacht);
- Voorzie de bouwkundige schacht zo mogelijk van een luchttoevoeropening (buitenlucht) aan de onderzijde en maak een opening aan de onderzijde van het

luchtafblaaskanaal. Hierdoor kan altijd voldoende lucht worden toegevoerd naar de pijpventilator op het afblaaskanaal en wordt niet onnodig lucht uit de woningen gezogen.

#### Inregeling

- Regel het ventilatiesysteem opnieuw in. Houd hiervoor in de middenstand minimaal de capaciteiten uit het Bouwbesluit en de GIW-eisen aan <sup>14</sup>;
- Markeer na inregeling de stand van de ventielen op het ventiel, zodat bewoners de ventielen na schoonmaken in de juiste stand kunnen terugzetten;
- Laat een inregelrapport opstellen. Hierin dienen in ieder geval het ventilatiedebiet per ventiel in alle standen van het systeem, de instelling van de ventilatoren en de stand van de toe- en afvoerventielen te worden vastgelegd.

#### Bediening

- Vervang de huidige knop op de afzuigkap bij voorkeur door een andere (logische) bedieningsknop in de keuken (dus niet geïntegreerd in de wasemkap);
- Breng ook een meerstandenknop aan in de badkamer, zodat men ook tijdens douchen het ventilatiesysteem eenvoudig op de hoogste stand kan zetten.

#### Onderhoud

- Leg het benodigde onderhoud aan het ventilatiesysteem vast in een onderhoudsprotocol. Leg hierin duidelijk vast welk onderhoud door Lefier en welk onderhoud door de bewoner zelf dient te worden uitgevoerd. Laat door een deskundige een onderhoudsprotocol op maat opstellen. ISSO-publicatie 63<sup>15</sup> kan hiervoor als leidraad dienen.
- De woningbouwvereniging dient zich aan het onderhoudsprotocol te houden.
- In het eerste jaar dient op basis van ervaringen te worden vastgesteld hoe vaak de filters van de ventilatie-unit dienen te worden vervangen. Dit is sterk afhankelijk van de buitenluchtkwaliteit, maar ook van het bewonersgedrag. Dit dient te worden vastgelegd in het schoonmaakprotocol.

#### Gebruikersinstructies

- Stel heldere bewonersinformatie op over het ventilatiesysteem, voorzien van gebruikersinstructies t.a.v. bediening en onderhoud. Werk met foto's en geef antwoord op concrete vragen van bewoners. Bijvoorbeeld 'Hoe kan ik er voor zorgen dat na het douchen de badkamer geventileerd wordt?' of 'Wat doet Lefier eraan om het ventilatiesysteem goed te onderhouden en wat moet ik (als bewoner) zelf doen?'. BBA kan desgewenst de gebruikersinstructie opstellen;
- Geef ook mondelinge instructies.
- Zorg ervoor dat bij woningmutatie de nieuwe bewoners ook de gebruikersinstructies krijgen.

#### Overigen

- Sluit ook de slaapkamers die niet zijn voorzien van mechanische luchttoevoer (Akkerstraat 1, 5, 9, 13) aan op het mechanische ventilatiesysteem.

---

<sup>14</sup> BBA adviseert uit te gaan de adviezen uit de Europese norm NEN-EN 15251 (Klasse II) voor een hogere eindkwaliteit.

<sup>15</sup> Stichting ISSO (2008) ISSO-publicatie 63 – Beheer en onderhoud van ventilatiesystemen in woningen en woongebouwen. ISSO, Rotterdam.

- Pas waar nodig de overstroomvoorzieningen aan, bijvoorbeeld door de deuren in de woningen in te korten zodanig dat een kier van 20 mm overblijft na aanbrengen van vloerbedekking en drempels;

Let op: ga na of de aanpassingen bouwvergunningplichtig zijn. Voor uitvoering van de werkzaamheden moet in dat geval gecontroleerd worden of in het ontwerp voldaan wordt aan bouwvergunningen en eisen voor brandveiligheid.

*Een alternatief voor gebalanceerde mechanische ventilatie is een systeem met natuurlijke luchttoevoer en mechanische luchtafvoer. De werkzaamheden die moeten worden uitgevoerd om het huidige systeem van gebalanceerde mechanische ventilatie te vervangen door een systeem met natuurlijke luchttoevoer en mechanische luchtafvoer zijn beschreven onder het antwoord op vraag 7.*

### **HAT-eenheden**

Om de HAT-eenheden (Akkerstraat 55 en 61) van een goede ventilatie te voorzien en een rustig woongenot te verzekeren worden de volgende verbetermaatregelen geadviseerd:

#### Natuurlijke luchttoevoer

- Plaats bij Akkerstraat 61 gevelroosters met voldoende capaciteit en dgeluidemping voor natuurlijke toevoer van lucht (in tegenstelling tot Akkerstraat 55 is deze woning is niet voorzien van klepraampjes).

#### Afzuigventilator

- Stel de meerstandenregeling als volgt in:  
Laag                    minimaal 30% van het Bouwbesluitniveau  
Midden                Bouwbesluitniveau  
Hoog                    ca. 125% van het Bouwbesluitniveau
- Voorzie de afzuigventilator van calamiteitenknop, waarmee deze bij calamiteiten op eenvoudige wijze uit te schakelen is. Sluit de ventilator bijv. aan op een aparte, duidelijk gemarkeerde, elekdragroep of een andere schakelaar die voor de gebruiker duidelijk als calamiteitenknop herkenbaar is.

#### Afvoerkanalen (t.b.v. beperking geluid)

- Vervang kanaaldelen die inwendig ruw zijn (plooielbochten, flexibele kanalen) en T-stukken in de luchtkanalen door gladde kanaalstukken. Vermijd daarbij het gebruik van haakse bochten.
- Monteer de geluiddempende slangen ter plaatse van de ventilatie-unit recht en strak;
- Zorg ervoor dat de luchtsnelheid in de luchtkanalen maximaal 4 m/s is in hoofdkanalen en maximaal 3 m/s is in aftakkingen van de luchttoevoer om stromingsgeluid te beperken;
- Laat een bureau dat gespecialiseerd is in bouwakoestiek de geluiddempende maatregelen voor het ventilatiesysteem uitwerken, zodat het geluidniveau woon/slaapkamer niet hoger wordt dan 26 dB(A) wanneer het ventilatiesysteem in de middenstand (Bouwbesluitniveau) is ingeschakeld.

#### Inregeling

- Regel het ventilatiesysteem opnieuw in. Houd hiervoor in de middenstand minimaal de capaciteiten uit het Bouwbesluit en de GIW-eisen aan.

- Regel het ventilatiesysteem zodanig in dat in badkamer en toilet altijd voldoende (capaciteiten uit het Bouwbesluit en de GIW-eisen ) lucht wordt afgezogen, ongeacht de stand van de afzuigkap;
- Markeer na inregeling de stand van de ventielen op het ventiel, zodat bewoners de ventielen na schoonmaken in de juiste stand kunnen terugzetten;
- Laat een inregelrapport opstellen. Hierin dienen in ieder geval het ventilatiedebiet per ventiel in alle standen van het systeem, de instelling van de ventilatoren en de stand van de toe- en afvoerventielen te worden vastgelegd.

#### Bediening

- Vervang de huidige knop op de afzuigkap bij voorkeur door een andere (logische) bedieningsknop in de keuken (dus niet geïntegreerd in de wasemkap);
- Breng ook een meerstandenknop aan in de badkamer, zodat men ook tijdens douchen het ventilatiesysteem eenvoudig op de hoogste stand kan zetten.

#### Onderhoud

- Leg het benodigde onderhoud aan het ventilatiesysteem vast in een onderhoudsprotocol. Leg hierin duidelijk vast welk onderhoud door Lefier en welk onderhoud door de bewoner zelf dient te worden uitgevoerd. Laat door een deskundige een onderhoudsprotocol op maat opstellen. ISSO-publicatie 63 kan hiervoor als leidraad dienen.
- De woningbouwvereniging dient zich aan het onderhoudsprotocol te houden.

#### Gebruikersinstructies

- Stel heldere bewonersinformatie op over het ventilatiesysteem, voorzien van gebruikersinstructies t.a.v. bediening en onderhoud. Werk met foto's en geef antwoord op concrete vragen van bewoners. Bijvoorbeeld 'Hoe kan ik er voor zorgen dat na het douchen de badkamer geventileerd wordt?' of 'Wat doet Lefier eraan om het ventilatiesysteem goed te onderhouden en wat moet ik (als bewoner) zelf doen?'. BBA kan desgewenst de gebruikersinstructie opstellen;
- Geef ook mondelinge instructies.
- Zorg ervoor dat bij woningmutatie de nieuwe bewoners ook de gebruikersinstructies krijgen.

#### Overigen

- Pas waar nodig de overstroomvoorzieningen aan, bijvoorbeeld door de deuren in de woningen in te korten zodanig dat een kier van 20 mm overblijft na aanbrengen van vloerbedekking en drempels.

### **Antwoord 5b**

Voor de woningen met gebalanceerde mechanische ventilatie (Akkerstraat 1, 5, 9, 13, 49 en 53) is het noodzakelijk de huidige ventilatie-units te vervangen. Met de huidige unit kan niet worden voldaan aan de eisen en adviezen uit de GIW/ISSO-publicatie 2008 en dus kan met de huidige unit een gezonde ventilatie van de woningen niet worden gegarandeerd. Daarnaast dienen enkele andere onderdelen van het ventilatiesysteem (o.a. kanaaldelen, bedieningsknop) te worden vervangen. De prestaties waaraan het systeem minimaal moet voldoen zijn onder het antwoord op vraag 5a beschreven.

In de HAT-eenheden (Akkerstraat 55 en 61) hoeven de ventilatie-units niet te worden vervangen om het ventilatiesysteem op een voldoende niveau te laten presteren. Deze units zijn namelijk in 2008 vervangen en hiermee kan worden voldaan aan de eisen en adviezen uit de GIW/ISSO-publicatie 2008. In deze woningen dienen wel enkele andere onderdelen van het ventilatiesysteem (o.a. kanaaldelen, bedieningsknop) te worden vervangen.



## VRAAG 6: ECONOMISCHE LEVENSDUUR

*Kan het huidige systeem economisch als afgeschreven worden beschouwd en zou dat systeem om die reden vervangen dienen te worden?*

### Antwoord 6

De ventilatie-unit in de woningen aan de Akkerstraat 1, 5, 9, 13, 49 en 53 kan economisch als afgeschreven worden beschouwd:

- In de branche is het gebruikelijk ventilatie-units voor woningventilatie na 16 jaar af te schrijven (ISSO 63<sup>16</sup>).
- De unit is verouderd en functioneert, ondanks technische aanpassingen, niet meer optimaal. Inmiddels zijn er nieuwe units op de markt die tot betere prestaties in staat zijn (stiller, voorzien van bypass, voorzien van traploos instelbare toerenregeling, gebruiksvriendelijker, energiezuiniger). Het verschil in prestaties tussen de huidige unit in de woningen aan de Akkerstraat en de nieuwste units voor balansventilatiesystemen zijn een reden om de huidige ventilatie-units te vervangen.

De ventilatie-units (afzuigventilatoren) in de HAT-eenheden (Akkerstraat 55 en 61) zijn in 2008 vernieuwd. Deze hoeven nog niet afgeschreven te worden.

---

<sup>16</sup> Stichting ISSO (2008) ISSO-publicatie 63 – Beheer en onderhoud van ventilatiesystemen in woningen en woongebouwen. ISSO, Rotterdam.

## VRAAG 7: MECHANISCHE AFZUIGING

- 7a. Welke maatregelen zijn nodig om het huidige systeem te vervangen door een systeem van mechanische ventilatie<sup>17</sup>?
- 7b. Kunt u aangeven welke kosten met een dergelijke omzetting zijn gemoeid en welke kosten zijn gemoeid met aanpassing?
- 7b. Wat zijn de te verwachten resultaten na omzetting c.q. aanpassing als het gaat om de gezondheid en het rustig woongenot van de huurders?

### Antwoord 7a<sup>18</sup>

Het vervangen van het huidige systeem met gebalanceerde mechanische ventilatie door een systeem met natuurlijke luchttoevoer en mechanische luchtafzuiging is ingrijpend (glas moet worden vervangen, maatregelen voor geluidwering van de gevel moet opnieuw worden berekend door een bouwakoesticus, etcetera).

Voor de aanpassing (conform de eisen en adviezen uit de GIW/ISSO-publicatie 2008) zijn in de woningen aan de Akkerstraat 1, 5, 9, 13, 49 en 53 de volgende werkzaamheden noodzakelijk:

#### Natuurlijke luchttoevoer

- Installeer in de woonkamer, slaapkamers en keuken gevelroosters voor natuurlijke luchttoevoer. Selecteer (op winddruk reagerende) gevelroosters met voldoende capaciteit, voldoende geluidwering (suskasten) i.v.m. de ligging van de woningen bij het spoor en eenvoudige en begrijpbare bediening;

#### Afzuigventilator

- Vervang de huidige ventilatie-unit door een ventilatorbox voor luchtafzuiging. Kies voor een ventilator waarmee in iedere woning in de hoogste stand minimaal een capaciteit van ca. 125% van het Bouwbesluitniveau kan worden gehaald;
- Stel de meerstandenregeling als volgt in:

Laag	minimaal 30% van het Bouwbesluitniveau
Midden	Bouwbesluitniveau
Hoog	ca. 125% van het Bouwbesluitniveau
- Voorzie de afzuigventilator van calamiteitenknop, waarmee deze bij calamiteiten op eenvoudige wijze uit te schakelen is. Sluit de ventilatorbox bijv. aan op een aparte, duidelijk gemarkeerde, elektagroep of een andere schakelaar die voor de gebruiker duidelijk als calamiteitenknop herkenbaar is;
- Bevestig de afzuigventilator trillingsvrij;
- Pas in woningen waar de ventilatorbox in een kast in de eetkamer hangt (Akkerstraat 49 en 53) zo nodig de kast aan op een zodanige manier dat het geluidniveau in de eetkamer niet hoger is dan 32 dB(A) wanneer het ventilatiesysteem in de middenstand (Bouwbesluitniveau) is ingeschakeld (denk bijv. aan aanbrengen zwaardere kastdeur met verbeterde kierdichting).
- Volg voor de montage van de ventilatorbox verder alle aanvullende de instructies op uit de montagehandleiding van de fabrikant.

<sup>17</sup> Hier wordt bedoeld een systeem met 'natuurlijke luchttoevoer en mechanische luchtafzuiging'.

<sup>18</sup> Het antwoord op deze vraag is alleen van toepassing op de woningen met gebalanceerde mechanische ventilatie (Akkerstraat 1, 5, 9, 13, 49, 53). In de HAT-eenheden is al een systeem met natuurlijke luchttoevoer en mechanische luchtafvoer aanwezig.

### Kanalen

- Dicht het buitenluchtaanzuigkanaal ter plaatse van de woning (luchtdicht afdoppen);
- Verwijder alle luchttoevoerkanalen;
- Vervang de delen van de afzuigkanalen die inwendig ruw zijn (plooibochten, flexibele kanalen) en T-stukken in de luchtkanalen door gladde kanaalstukken. Vermijd daarbij het gebruik van haakse bochten. Hoewel de kanalen in 2007/2008 goed gereinigd zijn is het aan te raden tijdens deze werkzaamheden nogmaals alle luchtkanalen te reinigen;
- Sluit de luchtafvoerkanalen aan op de nieuwe ventilatorbox;
- Voorzie de ventilatorbox van geluiddempende slangen. Monteer deze recht en strak;
- Gebruik goede afdichtingsmaterialen ('hardcast' of vulkaniserende tape) ter plaatsen van aansluitingen van verschillende kanaaldelen om 'lekkage' te voorkomen;
- Zorg ervoor dat de luchtsnelheid in de luchtkanalen maximaal 4 m/s is in hoofdkanalen en maximaal 3,5 m/s is in aftakkingen om stromingsgeluid te beperken.

### Ventielen

- Verwijder alle inblaasventielen en werk alle gaten die hierdoor ontstaan af;
- Reinig waar nodig de luchtafzuigventielen;
- Plaats waar nodig extra ventielen, zodat per ventiel de maximale capaciteit (75 m<sup>3</sup>/uur) niet wordt overschreden.

### Centraal deel / schacht

- Dicht het buitenluchtaanzuigkanaal op dakniveau (luchtdicht afdoppen);
- Reinig de afblaaskanalen (vooral noodzakelijk bij Akkerstraat 49-61);
- Verplaats de dakventilatoren. Deze dienen op de luchtafblaaskanalen te staan.
- Voorzie de schacht zo mogelijk van een luchttoevoeropening (buitenlucht) aan de onderzijde.

### Inregeling

- Regel het ventilatiesysteem opnieuw in. Houd hiervoor in de middenstand minimaal de capaciteiten uit het Bouwbesluit en de GIW-eisen aan <sup>19</sup>.
- Markeer na inregeling de stand van de afzuigventielen op het ventiel.
- Laat een inregelrapport opstellen. Hierin dienen in ieder geval het ventilatiedebiet per ventiel in alle standen van het systeem, de instelling van de ventilatoren en de stand van de toe- en afvoerventielen te worden vastgelegd.

### Bediening

- Vervang de huidige knop op de afzuigkap bij voorkeur door een andere (logische) bedieningsknop in de keuken (dus niet geïntegreerd in de wasemkap);
- Breng ook een meerstandenknop aan in de badkamer, zodat men ook tijdens douchen het ventilatiesysteem eenvoudig op de hoogste stand kan zetten.

---

<sup>19</sup> BBA adviseert bij voorkeur uit te gaan de adviezen uit de Europese norm NEN-EN 15251 (Klasse II) voor een hogere eindkwaliteit.

### Onderhoud

- Leg het benodigde onderhoud aan het systeem voor natuurlijke luchttoevoer en mechanische luchtafvoer vast in een onderhoudsprotocol. Leg hierin duidelijk vast welk onderhoud door Lefier en welk onderhoud door de bewoner zelf dient te worden uitgevoerd. Laat door een deskundige een onderhoudsprotocol op maat opstellen. ISSO-publicatie 63 kan hiervoor als leidraad dienen.
- De woningbouwvereniging dient zich aan het onderhoudsprotocol te houden.

### Gebruikersinstructies

- Stel heldere bewonersinformatie op over het ventilatiesysteem, voorzien van gebruikersinstructies t.a.v. bediening en onderhoud. Werk met foto's en geef antwoord op concrete vragen van bewoners. Bijvoorbeeld 'Hoe kan ik er voor zorgen dat na het douchen de badkamer geventileerd wordt?' of 'Wat doet Lefier eraan om het ventilatiesysteem goed te onderhouden en wat moet ik (als bewoner) zelf doen?'. BBA kan desgewenst de gebruikersinstructie opstellen;
- Geef ook mondelinge instructies.
- Zorg ervoor dat bij woningmutatie de nieuwe bewoners ook de gebruikersinstructies krijgen.

### Overigen

- Pas waar nodig de overstroomvoorzieningen aan, bijvoorbeeld door de deuren in de woningen in te korten zodanig dat een kier van 20 mm overblijft na aanbrengen van vloerbedekking en drempels;
- Het ventilatiesysteem dient zodanig te worden samengesteld dat het geluidniveau in de woonkamer niet hoger wordt dan 32 dB(A) en in de slaapkamer niet hoger dan 26 dB(A) wanneer het ventilatiesysteem in de middenstand (Bouwbesluiniveau) is ingeschakeld.

Het is belangrijk dat alle maatregelen *tegelijktijd* worden uitgevoerd.

Let op: ga na of de aanpassingen bouwvergunningplichtig zijn. Voor uitvoering van de werkzaamheden moet in dat geval gecontroleerd worden of in het ontwerp voldaan wordt aan bouwvergunningen en eisen voor brandveiligheid. Speciale aandacht dient hierbij uit te gaan naar geluid van buiten (spoorweg, verkeer).

## **Antwoord 7b**

De kosten voor het vervangen van het huidige ventilatiesysteem door een systeem met natuurlijk luchttoevoer en mechanische luchtafzuiging worden geschat op gemiddeld €3350 per woning, exclusief BTW.

Dit bedrag omvat het plaatsen van gevelroosters (inclusief vervangen van glas), het vervangen van de ventilatorbox en het aanpassen van de kanalen. Er is hierbij nog geen rekening gehouden met specifieke eisen ten aanzien van geluidwering van de gevel (o.a. suskasten). Het bedrag is exclusief het opstellen van een onderhoudsprotocol of het opstellen van gebruikersinstructies.

De kosten voor het aanpassen van het systeem met gebalanceerde mechanische ventilatie worden geschat op gemiddeld €2750 per woning, exclusief BTW en exclusief het opstellen van een onderhoudsprotocol of het opstellen van gebruikersinstructies.

Het prijsverschil wordt vooral bepaald doordat bij het vervangen van het huidige ventilatiesysteem door een systeem met natuurlijk luchttoevoer en mechanische luchtafzuiging het glas (deels driedubbel) moet worden vervangen.

### **Antwoord 7c**

Wanneer het huidige ventilatiesysteem in de woningen wordt vervangen door een systeem dat voldoet aan de specificaties onder vraag 7a (en ook 5a) zullen gezondheidsklachten van de bewoners (voor zover gerelateerd aan het ventilatiesysteem) naar verwachting afnemen. Met name omdat het met een ventilatiesysteem dat voldoet aan de gegeven specificaties makkelijker wordt voldoende te ventileren.

Bij een systeem met natuurlijke luchttoevoer en mechanische luchtafzuiging kunnen de bewoners verwachten dat op enkele aspecten de kwaliteit vooruit gaat en dat op enkele aspecten enigszins achteruit gaat (er vanuit gaande dat het huidige systeem door de bewoners wordt gebruikt zoals bedoeld).

#### Voordelen:

- De luchtkwaliteit in de woning is minder afhankelijk van het onderhoud aan het ventilatiesysteem;
- Afname van het installatiegeluidniveau;
- Afname van klachten over slijmvliesirritaties ('droge lucht') door vuil in het luchttoevoersysteem;
- Afname van tochtklachten op plekken bij de inblaasventielen;
- Afname van warmteklachten, omdat altijd wordt geventileerd met frisse buitenlucht (op de huidige ventilatie-unit ontbreekt een bypass);

#### Nadelen:

- De luchtkwaliteit in de woning wordt meer afhankelijk van de weersomstandigheden (m.n. windsnelheid en richting). Luchttoevoer door de gevelroosters is afhankelijk van de winddruk op de gevel;
- Toename van het energiegebruik, omdat er geen gebruik gemaakt wordt van warmteterugwinning;
- Toename van geluid van buiten (spoor, verkeer);
- Toename van tochtklachten op plekken dicht bij gevelroosters.

## VRAAG 8: OVERIGE OPMERKINGEN

*Heeft u nog suggesties, dan wel op- of aanmerkingen die voor de situatie van de huurders met betrekking tot het gebruik van het systeem van belang zijn?*

### Antwoord 8

Gebruiksvriendelijkheid van het systeem en juist gebruik is zeer belangrijk voor het goed functioneren van een ventilatiesysteem. De volgende aspecten (in prioriteitsvolgorde) zijn daarom van belang:

- *Gebruiksvriendelijkheid.* Een goed ventilatiesysteem is simpel en logisch ten aanzien van gebruik. Het is voor de bewoners van belang dat bijvoorbeeld filters makkelijk (en alleen op de juiste manier) vervangen kunnen worden, bedieningsknoppen helder te zijn en op een logische plaats in de woning zitten en eventuele storingen tijdig zichtbaar worden gemaakt. Uiteraard is het ook voor de installateur van belang dat een ventilatie-unit gebruiksvriendelijk is, omdat hiermee het risico op onjuiste installatie kleiner is.
- *Gebruikersinstructies.* Heldere instructies (niet technisch, gericht op mogelijke vragen van bewoners) zijn onmisbaar om een ventilatiesysteem goed te functioneren. De bewoners dient o.a. te weten wat hij of zij moet doen om goed te ventileren, wat er van hem of haar verwacht wordt om het ventilatiesysteem goed te laten functioneren en wat er moet gebeuren als er storingen zijn.

Deze aspecten zijn meegenomen in de aanbevelingen voor verbetering van het ventilatiesysteem in de woningen in de Akkerstraat. Zie hiervoor ook de antwoorden op vraag 5 en 7.

## **BIJLAGEN**

- Bijlage 1: Methode metingen en inspecties
- Bijlage 2: Meetresultaten per woning
- Bijlage 3: Resultaten rookproeven
- Bijlage 4: Tussenoplossing
- Bijlage 5: Opmerkingen bij het conceptrapport

## **Bijlage 1: Methode metingen en inspecties**

Het onderzoek bestond uit visuele inspecties van het (inwendige van het) ventilatiesysteem en de woningen in combinatie met verschillende metingen. In deze bijlagen worden de gebruikte methoden toegelicht.

### **Metingen ventilatiedebiet**

In alle woningen is het ventilatiedebiet (de hoeveelheid luchttoevoer en –afvoer) per ventiel van het ventilatiesysteem gemeten in de drie verschillende standen van het systeem ('laag', 'midden' en 'hoog').

Voor deze debietmetingen zijn 2 verschillende methoden gebruikt:

1. Waar mogelijk is met behulp van een Acin VentiFlow vleugelradanemometer het toe- of afvoerdebiet van de verschillende ventielen gemeten. Met dit apparaat kan alleen gemeten worden als er voldoende (vlakke) ruimte rondom het betreffende ventiel aanwezig is.
2. Waar meting met de VentiFlow praktisch gezien niet mogelijk was, is met een TSI VelociCalc een kanaalmeting uitgevoerd om de luchtstroom te bepalen. Hiermee is de luchtsnelheid bepaald op een 'grid' van 5 meetpunten verdeeld over de doorsnede van een luchtkanaal. Met de gemiddelde luchtsnelheid en de diameter van het kanaal is het ventilatiedebiet berekend. Deze meting is bijvoorbeeld uitgevoerd voor de luchtstroom over de afzuigkap of voor inblaaspunten waar een verwarmingsbuis voor langs liep (vaak in de woonkamer).

### **Metingen statisch drukverschil**

Met een pitotbuis is de kanaaldruk gemeten in de afzuigkanalen en in de toevoerkanalen aan de woningzijde van de wtw-unit (ventilatiesysteem). De drukmetingen zijn uitgevoerd in alle woningen met een balansventilatiesysteem. Het systeem stond tijdens alle metingen op stand 3 (maximaal). Metingen afgerond op 1,0 Pa.

### **Metingen geluidniveau van het ventilatiesysteem**

Met behulp van een Rion NL-20 geluidniveaumeter is het geluidniveau van het ventilatiesysteem in de woon- en slaapkamers gemeten. Deze metingen zijn als volgt uitgevoerd:

- Alle buitenramen en deuren dicht;
- Minimaliseren van andere bronnen (alle aanwezigen stil, radio uit, etc.);
- Meting in het midden van de ruimte;
- Meting gedurende minimaal 60 seconden;
- Het laagste geluidniveau gedurende deze 60 seconden is geregistreerd;
- Aangenomen wordt dat het minimaal gemeten geluidniveau over deze periode (de laagste waarde) het achtergrondgeluid is, wat veroorzaakt wordt door het ventilatiesysteem.

In alle woningen zijn deze metingen uitgevoerd in de woonkamer en de hoofdslaapkamer in alle (3) standen van het ventilatiesysteem.

### **Rookproeven**

Met behulp van rookproeven is gesimuleerd of afgezogen lucht van de ene woning (bij de afzuigkap) meetbaar aanwezig is in de toegevoerde lucht van een andere woning.



Deze metingen zijn uitgevoerd voor woningen waarvan de ventilatiekanalen op dezelfde strang (dezelfde schacht) aangesloten zijn.  
Ook is gemeten of afgezogen lucht via de afzuigkap van een woning in de slaapkamer van dezelfde woning terechtkomt.

De metingen van de afzuigkap van 'woning A' naar de luchttoevoer van 'woning B' zijn als volgt uitgevoerd:

- In woning B is een particle counter (TSI SidePak) in de luchtaanzuigsectie van de ventilatie-unit geplaatst. Dit apparaat is ingesteld om iedere seconde het aantal deeltjes in de lucht te tellen en slaat deze gegevens op;
- In woning A en B wordt het ventilatiesysteem op stand 'hoog' gezet (maximaal);
- In woning A wordt met behulp van een rookmachine (Look Tiny Compact C07) direct onder de (open) afzuigkap 3x 10 seconden lang rook geproduceerd met een interval van 1 minuut.

De metingen van de afzuigkap van 'woning A' naar de slaapkamer van 'woning A' zijn als volgt uitgevoerd:

- In woning A is een particle counter (TSI SidePak) op één van de slaapkamers geplaatst (de hoofdslaapkamer) met een luchtslang in de luchtstroom van het toevoerventiel. Dit apparaat is ingesteld om iedere seconde het aantal deeltjes in de lucht te tellen en slaat deze gegevens op;
- In woning A wordt het ventilatiesysteem op stand 'hoog' gezet (maximaal);
- In woning A wordt met behulp van een rookmachine (Look Tiny Compact C07) direct onder de (open) afzuigkap 3x 10 seconden lang rook geproduceerd met een interval van 1 minuut.

De gegevens uit de particle counter laten zien of er meetbaar meer deeltjes in de toevoerlucht van woning B of in de toevoerlucht naar de slaapkamer van woning A zaten op de momenten dat rook werd geproduceerd.

### **Inspectie inwendige van ventilatiesysteem**

Het ventilatiesysteem is in iedere woning op een aantal punten inwendig (visueel) geïnspecteerd. Bij de inspectie is per onderdeel gelet op de reinheid, uitvoering (het type), de instellingen en mogelijke problemen. In de woningen met gebalanceerde mechanische ventilatie zijn de volgende onderdelen geïnspecteerd:

- Alle toevoerventielen;
- Het luchttoevoerkanaal achter de toevoerventielen;
- Het inwendige van de ventilatie-unit (o.a. de filters, warmtewisselaar);
- Het luchttoevoerkanaal van de schacht naar de ventilatie-unit;
- Het luchttoevoerkanaal in de schacht (waar mogelijk);

Daarnaast is op een aantal locaties met een endoscoop het inwendige van luchttoevoerkanalen geïnspecteerd.

### Gegevens meetapparatuur

In onderstaande tabel staat een overzicht van de gebruikte meetapparatuur, inclusief de laatste kalibratiedatum en de meetnauwkeurigheid.

*Tabel B1.1: Overzicht gebruikte meetapparatuur*

Type meting	Merk/type	Serienummer	Datum laatste kalibratie	Nauwkeurigheid
Ventilatie-debiet (m <sup>3</sup> /uur)	Acin Ventiflow	0201393	17 december 2008	± 3 m <sup>3</sup> /uur ± 2% van de meetwaarde
Kanaalmeting ventilatie-debiet (m <sup>3</sup> /uur)	TSI VelociCalc 9555-P	9555P0916008	5 november 2008	± 3,0% of ± 0,015 (grootste van de twee)
Drukmeting (Pa)	TSI VelociCalc 9555-P	9555P0916008	16 april 2009	± 1 Pa ± 1% van de meetwaarde
Concentratie deeltjes (mg/m <sup>3</sup> )	TSI SidePak	10805045-002771	27 mei 2008 (zero-calibration ter plaatse voorafgaand aan iedere meting)	± 0,001 mg/m <sup>3</sup> (resolutie)
Geluidniveau (dB(A))	Rion NL-20	00888808	18 september 2009	± 0,1 dB(A), □aximal ± 0,7 dB(A)
Rookmachine	Look Tiny Compact C07	134708	n.v.t.	n.v.t.
Temperatuur, relatieve vochtigheid	Testo 625	01623895	februari 2009	± 0,5 °C ± 2,5 % vochtigheid
CO <sub>2</sub> -concentratie	Testo 535	01528846/804	24 juli 2008	± 50 ppm ± 2% van de meetwaarde

## Bijlage 2: Meetresultaten per woning

In deze bijlage zijn per woning de resultaten weergegeven van de metingen van de ventilatiecapaciteit en het installatiegeluid en de meetomstandigheden (CO<sub>2</sub>-concentratie, temperatuur en relatieve luchtvochtigheid bij binnenkomst).

	Stand			Ontwerp	Minimum eis Bouwbesluit	Richtlijn EN- 15251
	Laag (0)	Midden (I)	Hoog (II)			
Akkerstraat 1						
<b>Debiet luchttoevoer</b>						
Woonkamer	32	50	68	75 m <sup>3</sup> /uur	63,8 m <sup>3</sup> /uur	91,1 m <sup>3</sup> /uur
Keuken	29	43	68	50 m <sup>3</sup> /uur	42,3 m <sup>3</sup> /uur	60,5 m <sup>3</sup> /uur
Slaapkamer	25	36	54	50 m <sup>3</sup> /uur	31,2 m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur
Hal	25	40	50	50 m <sup>3</sup> /uur	- m <sup>3</sup> /uur	- m <sup>3</sup> /uur
<b>TOTAAL toevoer</b>	<b>111</b>	<b>169</b>	<b>240</b>	<b>225 m<sup>3</sup>/uur</b>		
<b>Debiet luchtafvoer (afzuigkap open)</b>						
Toilet	14	22	32	25 m <sup>3</sup> /uur	25 m <sup>3</sup> /uur	36 m <sup>3</sup> /uur
Badkamer	11	18	29	50 m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur	54 m <sup>3</sup> /uur
Keuken	80	138	192	150 m <sup>3</sup> /uur	75 m <sup>3</sup> /uur	72 m <sup>3</sup> /uur
<b>TOTAAL afvoer (kap open)</b>	<b>105</b>	<b>178</b>	<b>253</b>	<b>225 m<sup>3</sup>/uur</b>		
<b>Debiet luchtafvoer (afzuigkap dicht)</b>						
Toilet	25	47	58	25 m <sup>3</sup> /uur	25 m <sup>3</sup> /uur	36 m <sup>3</sup> /uur
Badkamer	29	43	61	50 m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur	54 m <sup>3</sup> /uur
Keuken	48	69	93	150 m <sup>3</sup> /uur	75 m <sup>3</sup> /uur	72 m <sup>3</sup> /uur
<b>TOTAAL afvoer (kap dicht)</b>	<b>102</b>	<b>159</b>	<b>212</b>	<b>225 m<sup>3</sup>/uur</b>		
<b>Geluidniveau tgv installatie</b>						
Woonkamer	22	30	36	- dB(A)	- dB(A)	32 dB(A)
Slaapkamer	21	27	34	- dB(A)	- dB(A)	26 dB(A)
<b>CO<sub>2</sub>-concentratie</b>			593 ppm			
<b>Luchttemperatuur</b>			20 °C			
<b>Relatieve luchtvochtigheid</b>			49 %			

Akkerstraat 5

	Stand			Ontwerp	Minimum eis Bouwbesluit	Richtlijn EN- 15251
	Laag (0)	Midden (I)	Hoog (II)			
<b>Debiet luchttoevoer</b>						
Woonkamer	29	46	65	75 m <sup>3</sup> /uur	63,8 m <sup>3</sup> /uur	91,1 m <sup>3</sup> /uur
Keuken	22	58	58	50 m <sup>3</sup> /uur	45,4 m <sup>3</sup> /uur	64,8 m <sup>3</sup> /uur
Slaapkamer 1	25	58	68	50 m <sup>3</sup> /uur	25,7 m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur
Slaapkamer 2	22	54	68	50 m <sup>3</sup> /uur	25 m <sup>3</sup> /uur	31,7 m <sup>3</sup> /uur
<b>TOTAAL toevoer</b>	<b>98</b>	<b>216</b>	<b>259</b>	<b>225 m<sup>3</sup>/uur</b>		
<b>Debiet luchtafvoer (afzuigkap open)</b>						
Toilet	11	29	29	25 m <sup>3</sup> /uur	25 m <sup>3</sup> /uur	36 m <sup>3</sup> /uur
Badkamer	25	47	47	50 m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur	54 m <sup>3</sup> /uur
Keuken	75	169	169	150 m <sup>3</sup> /uur	75 m <sup>3</sup> /uur	72 m <sup>3</sup> /uur
<b>TOTAAL afvoer (kap open)</b>	<b>111</b>	<b>245</b>	<b>245</b>	<b>225 m<sup>3</sup>/uur</b>		
<b>Debiet luchtafvoer (afzuigkap dicht)</b>						
Toilet	22	47	47	25 m <sup>3</sup> /uur	25 m <sup>3</sup> /uur	36 m <sup>3</sup> /uur
Badkamer	32	79	83	50 m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur	54 m <sup>3</sup> /uur
Keuken	43	93	92	150 m <sup>3</sup> /uur	75 m <sup>3</sup> /uur	72 m <sup>3</sup> /uur
<b>TOTAAL afvoer (kap dicht)</b>	<b>97</b>	<b>219</b>	<b>222</b>	<b>225 m<sup>3</sup>/uur</b>		
<b>Geluidniveau tgv installatie</b>						
Woonkamer	25	34	33	-	-	32 dB(A)
Slaapkamer	25	33	33	-	-	26 dB(A)

CO<sub>2</sub>-concentratie 700 ppm  
Luchttemperatuur 21 °C  
Relatieve luchtvochtigheid 50 %

Akkerstraat 9

	Stand			Ontwerp	Minimum eis Bouwbesluit	Richtlijn EN- 15251
	Laag (0)	Midden (I)	Hoog (II)			
<b>Debiet luchttoevoer</b>						
Woonkamer	25	39	55	75 m <sup>3</sup> /uur	70,3 m <sup>3</sup> /uur	100 m <sup>3</sup> /uur
Keuken	18	43	61	50 m <sup>3</sup> /uur	35,3 m <sup>3</sup> /uur	50,4 m <sup>3</sup> /uur
Slaapkamer 1	22	40	61	50 m <sup>3</sup> /uur	25,7 m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur
Slaapkamer 2	25	36	65	50 m <sup>3</sup> /uur	25 m <sup>3</sup> /uur	31,7 m <sup>3</sup> /uur
<b>TOTAAL toevoer</b>	<b>90</b>	<b>158</b>	<b>242</b>	<b>225 m<sup>3</sup>/uur</b>		
<b>Debiet luchtafvoer</b>						
(afzuigkap open)						
Toilet	4	7	7	25 m <sup>3</sup> /uur	25 m <sup>3</sup> /uur	36 m <sup>3</sup> /uur
Badkamer	11	22	25	50 m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur	54 m <sup>3</sup> /uur
Keuken	91	147	212	150 m <sup>3</sup> /uur	75 m <sup>3</sup> /uur	72 m <sup>3</sup> /uur
<b>TOTAAL afvoer (kap open)</b>	<b>106</b>	<b>176</b>	<b>244</b>	<b>225 m<sup>3</sup>/uur</b>		
<b>Debiet luchtafvoer</b>						
(afzuigkap dicht)						
Toilet	11	18	22	25 m <sup>3</sup> /uur	25 m <sup>3</sup> /uur	36 m <sup>3</sup> /uur
Badkamer	25	36	54	50 m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur	54 m <sup>3</sup> /uur
Keuken	50	80	104	150 m <sup>3</sup> /uur	75 m <sup>3</sup> /uur	72 m <sup>3</sup> /uur
<b>TOTAAL afvoer (kap dicht)</b>	<b>86</b>	<b>134</b>	<b>180</b>	<b>225 m<sup>3</sup>/uur</b>		
<b>Geluidniveau tgv</b>						
installatie	29	30	33	- dB(A)	- dB(A)	32 dB(A)
	25	29	33	- dB(A)	- dB(A)	26 dB(A)

CO<sub>2</sub>-concentratie 576 ppm  
Luchttemperatuur 24 °C  
Relatieve luchtvochtigheid 38 %

Akkerstraat 13

	Stand			Ontwerp	Minimum eis Bouwbesluit	Richtlijn EN- 15251
	Laag (0)	Midden (I)	Hoog (II)			
<b>Debiet luchttoevoer</b>						
Woonkamer	38	57	80	75 m <sup>3</sup> /uur	70,3 m <sup>3</sup> /uur	100 m <sup>3</sup> /uur
Keuken	14	29	36	50 m <sup>3</sup> /uur	35,3 m <sup>3</sup> /uur	50,4 m <sup>3</sup> /uur
Slaapkamer 1	25	36	68	50 m <sup>3</sup> /uur	25,7 m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur
Slaapkamer 2	29	40	61	50 m <sup>3</sup> /uur	25 m <sup>3</sup> /uur	31,7 m <sup>3</sup> /uur
<b>TOTAAL toevoer</b>	<b>106</b>	<b>162</b>	<b>245</b>	<b>225 m<sup>3</sup>/uur</b>		
<b>Debiet luchtafvoer (afzuigkap open)</b>						
Toilet	7	11	18	25 m <sup>3</sup> /uur	25 m <sup>3</sup> /uur	36 m <sup>3</sup> /uur
Badkamer	11	18	29	50 m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur	54 m <sup>3</sup> /uur
Keuken	87	135	193	150 m <sup>3</sup> /uur	75 m <sup>3</sup> /uur	72 m <sup>3</sup> /uur
<b>TOTAAL afvoer (kap open)</b>	<b>105</b>	<b>164</b>	<b>240</b>	<b>225 m<sup>3</sup>/uur</b>		
<b>Debiet luchtafvoer (afzuigkap dicht)</b>						
Toilet	18	25	36	25 m <sup>3</sup> /uur	25 m <sup>3</sup> /uur	36 m <sup>3</sup> /uur
Badkamer	25	43	61	50 m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur	54 m <sup>3</sup> /uur
Keuken	50	74	107	150 m <sup>3</sup> /uur	75 m <sup>3</sup> /uur	72 m <sup>3</sup> /uur
<b>TOTAAL afvoer (kap dicht)</b>	<b>93</b>	<b>142</b>	<b>204</b>	<b>225 m<sup>3</sup>/uur</b>		
<b>Geluidniveau tgv installatie</b>						
Woonkamer	25	27	33	-	-	32 dB(A)
Slaapkamer	24	28	35	-	-	26 dB(A)

CO<sub>2</sub>-concentratie 599 ppm  
Luchttemperatuur 23 °C  
Relatieve luchtvochtigheid 41 %

Akkerstraat 49

	Stand			Hoog (II)	Ontwerp	Minimum eis Bouwbesluit	Richtlijn EN- 15251
	Laag (0)	Midden (I)					
<b>Debiet luchttoevoer</b>							
Woonkamer	22	50	79	m <sup>3</sup> /uur	75 m <sup>3</sup> /uur	45,1 m <sup>3</sup> /uur	64,4 m <sup>3</sup> /uur
Eethoek	22	43	58	m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur	42,1 m <sup>3</sup> /uur	60,1 m <sup>3</sup> /uur
Slaapkamer	25	36	58	m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur	28,2 m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur
<b>TOTAAL toevoer</b>	<b>69</b>	<b>129</b>	<b>195</b>	<b>m<sup>3</sup>/uur</b>	<b>175 m<sup>3</sup>/uur</b>		
<b>Debiet luchtafvoer</b>							
Toilet	4	7	11	m <sup>3</sup> /uur	25 m <sup>3</sup> /uur	25 m <sup>3</sup> /uur	36 m <sup>3</sup> /uur
Badkamer	14	22	32	m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur	54 m <sup>3</sup> /uur
Keuken	111	176	245	m <sup>3</sup> /uur	150 m <sup>3</sup> /uur	75 m <sup>3</sup> /uur	72 m <sup>3</sup> /uur
<b>TOTAAL afvoer (kap open)</b>	<b>129</b>	<b>205</b>	<b>288</b>	<b>m<sup>3</sup>/uur</b>	<b>225 m<sup>3</sup>/uur</b>		
<b>Debiet luchtafvoer</b>							
Toilet	11	18	25	m <sup>3</sup> /uur	25 m <sup>3</sup> /uur	25 m <sup>3</sup> /uur	36 m <sup>3</sup> /uur
Badkamer	25	43	58	m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur	54 m <sup>3</sup> /uur
Keuken	57	87	116	m <sup>3</sup> /uur	150 m <sup>3</sup> /uur	75 m <sup>3</sup> /uur	72 m <sup>3</sup> /uur
<b>TOTAAL afvoer (kap dicht)</b>	<b>93</b>	<b>148</b>	<b>199</b>	<b>m<sup>3</sup>/uur</b>	<b>225 m<sup>3</sup>/uur</b>		
<b>Geluidniveau tgv installatie</b>							
Woonkamer	25	31	37	dB(A)	- dB(A)	- dB(A)	32 dB(A)
Slaapkamer	25	32	37	dB(A)	- dB(A)	- dB(A)	26 dB(A)

CO<sub>2</sub>-concentratie 609 ppm

Luchttemperatuur 21 °C

Relatieve luchtvochtigheid 47 %

Akkerstraat 53

	Stand			Ontwerp	Minimum eis Bouwbesluit	Richtlijn EN- 15251
	Laag (0)	Midden (I)	Hoog (II)			
<b>Debiet luchttoevoer</b>						
Woonkamer	36	58	68	75 m <sup>3</sup> /uur	45,1 m <sup>3</sup> /uur	64,4 m <sup>3</sup> /uur
Keuken	22	36	58	50 m <sup>3</sup> /uur	42,1 m <sup>3</sup> /uur	60,1 m <sup>3</sup> /uur
Slaapkamer 1	25	36	54	50 m <sup>3</sup> /uur	28,2 m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur
Slaapkamer 2	25	47	61	50 m <sup>3</sup> /uur	25 m <sup>3</sup> /uur	30,2 m <sup>3</sup> /uur
<b>TOTAAL toevoer</b>	<b>108</b>	<b>177</b>	<b>241</b>	<b>225 m<sup>3</sup>/uur</b>		
<b>Debiet luchtafvoer (afzuigkap open)</b>						
Toilet	4	7	11	25 m <sup>3</sup> /uur	25 m <sup>3</sup> /uur	36 m <sup>3</sup> /uur
Badkamer	11	14	25	50 m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur	54 m <sup>3</sup> /uur
Keuken	148	222	293	150 m <sup>3</sup> /uur	75 m <sup>3</sup> /uur	72 m <sup>3</sup> /uur
<b>TOTAAL afvoer (kap open)</b>	<b>163</b>	<b>243</b>	<b>329</b>	<b>225 m<sup>3</sup>/uur</b>		
<b>Debiet luchtafvoer (afzuigkap dicht)</b>						
Toilet	14	22	32	25 m <sup>3</sup> /uur	25 m <sup>3</sup> /uur	36 m <sup>3</sup> /uur
Badkamer	18	32	43	50 m <sup>3</sup> /uur	50 m <sup>3</sup> /uur	54 m <sup>3</sup> /uur
Keuken	88	128	144	150 m <sup>3</sup> /uur	75 m <sup>3</sup> /uur	72 m <sup>3</sup> /uur
<b>TOTAAL afvoer (kap dicht)</b>	<b>120</b>	<b>182</b>	<b>219</b>	<b>225 m<sup>3</sup>/uur</b>		
<b>Geluidniveau tgv installatie</b>						
Woonkamer	24	30	35	- dB(A)	- dB(A)	32 dB(A)
Slaapkamer	24	30	35	- dB(A)	- dB(A)	26 dB(A)

CO<sub>2</sub>-concentratie 575 ppm  
Luchttemperatuur 21 °C  
Relatieve luchtvochtigheid 49 %



Akkerstraat 55

	Stand			Ontwerp	Minimum eis Bouwbesluit	Richtlijn EN- 15251
	Laag (0)	Midden (I)	Hoog (II)			
<b>Debiet luchtafvoer (afzuigkap open)</b>	Badkamer Keuken TOTAAL afvoer (kap open)	7 86 93	14 152 166	22 234 256	50 m <sup>3</sup> /uur 75 m <sup>3</sup> /uur	54 m <sup>3</sup> /uur 72 m <sup>3</sup> /uur
<b>Debiet luchtafvoer (afzuigkap dicht)</b>	Badkamer Keuken TOTAAL afvoer (kap dicht)	? 48 ?	? 92 ?	? 126 ?	50 m <sup>3</sup> /uur 75 m <sup>3</sup> /uur	54 m <sup>3</sup> /uur 72 m <sup>3</sup> /uur
<b>Geluidniveau tgv installatie</b>	Woon/slaapkamer (kap open) Woon/slaapkamer (kap dicht)	22 25	24 30	30 38	- -	26 dB(A) 26 dB(A)

CO<sub>2</sub>-concentratie 550 ppm  
Luchttemperatuur 20 °C  
Relatieve luchtvochtigheid 55 %

Akkerstraat 61

	Stand			Ontwerp	Minimum eis Bouwbesluit	Richtlijn EN- 15251
	Laag (0)	Midden (I)	Hoog (II)			
<b>Debiet luchtafvoer (afzuigkap open)</b>	Badkamer Keuken TOTAAL afvoer (kap open)	7 65 72	14 139 153	18 217 235	50 m <sup>3</sup> /uur 75 m <sup>3</sup> /uur	54 m <sup>3</sup> /uur 72 m <sup>3</sup> /uur
<b>Debiet luchtafvoer (afzuigkap dicht)</b>	Badkamer Keuken TOTAAL afvoer (kap dicht)	4 49 53	22 100 122	32 147 179	50 m <sup>3</sup> /uur 75 m <sup>3</sup> /uur	54 m <sup>3</sup> /uur 72 m <sup>3</sup> /uur
<b>Geluidniveau tgv installatie</b>	Woon/slaapkamer	25	30	40	-	26 dB(A)

CO<sub>2</sub>-concentratie 827 ppm  
Luchttemperatuur 22 °C  
Relatieve luchtvochtigheid 48 %

### Bijlage 3: Resultaten rookproeven

Er zijn op rookproeven uitgevoerd om 'kortsluiting' in het ventilatiesysteem aan te tonen. 'Kortsluiting' in het ventilatiesysteem maakt het mogelijk dat afgewerkte lucht ('kookluchtjes') zich in en/of tussen appartementen kan verspreiden.

De rookproeven zijn uitgevoerd tussen de keuken en de slaapkamer in de appartementen en tussen de appartementen onderling.

De resultaten van de rookproeven dienen relatief te worden bekeken. Bij iedere proef is 3x rook ingeblazen. Indien in de grafiek 3 pieken zichtbaar zijn heeft overdracht van lucht tussen ruimten plaatsgevonden. De hoogte van de gemeten fijn stofconcentratie heeft geen relevante betekenis.

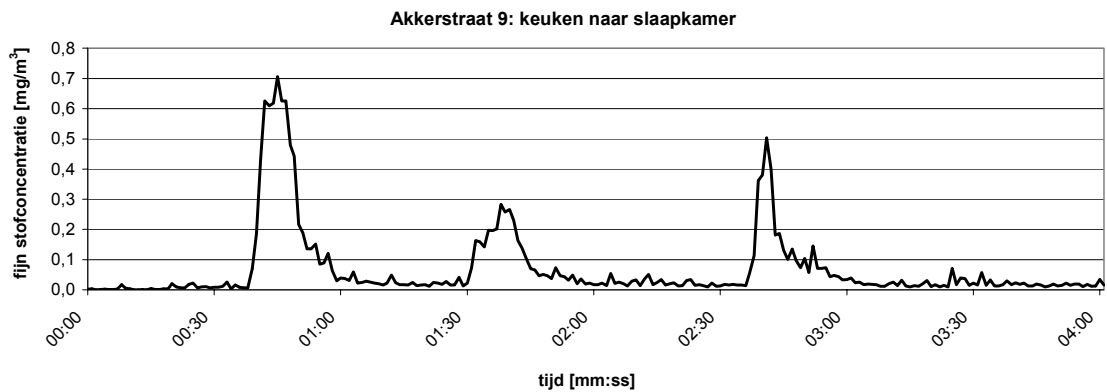
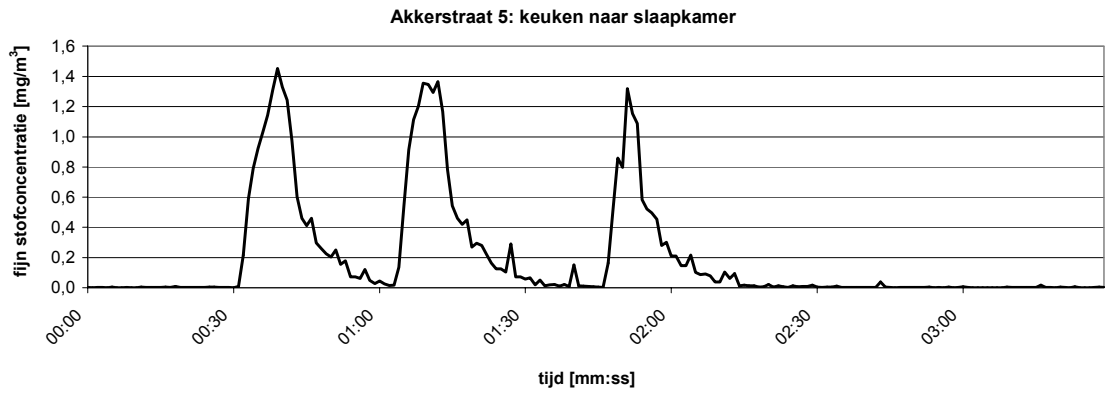
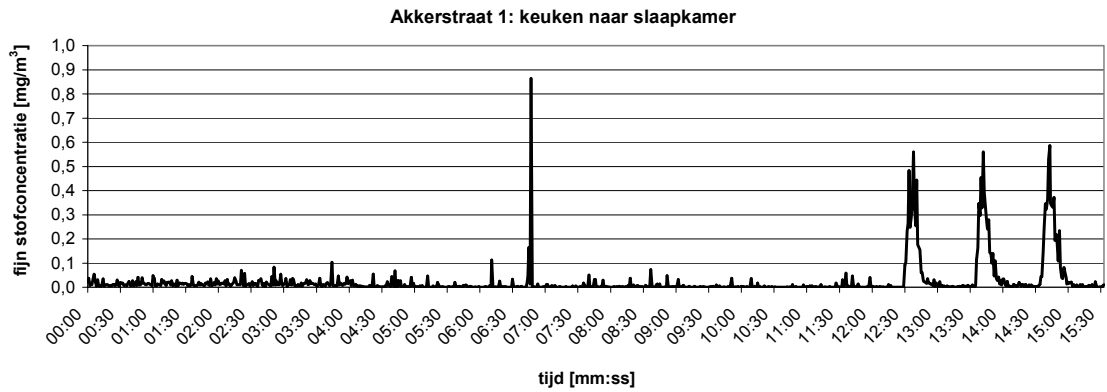
In sommige grafieken zijn extra pieken zichtbaar op een tijdstip voordat rook is ingeblazen. Deze pieken worden veroorzaakt door het inschakelen van het ventilatiesysteem of het instellen van een hogere stand van het systeem.

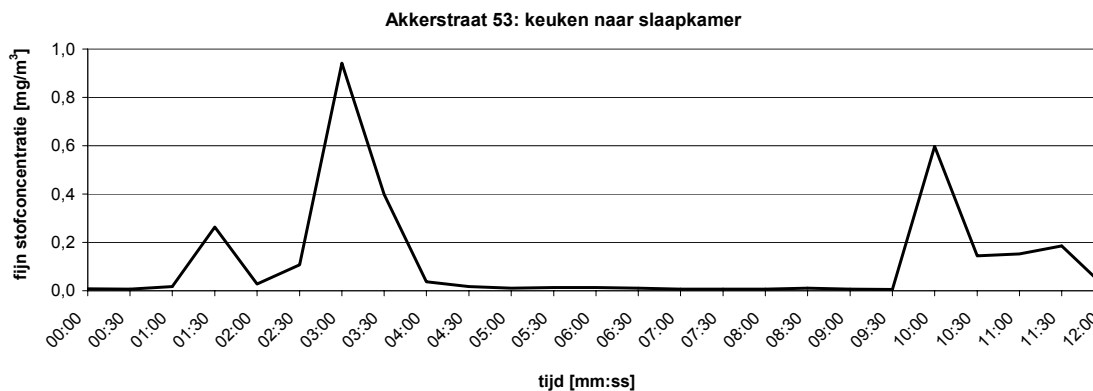
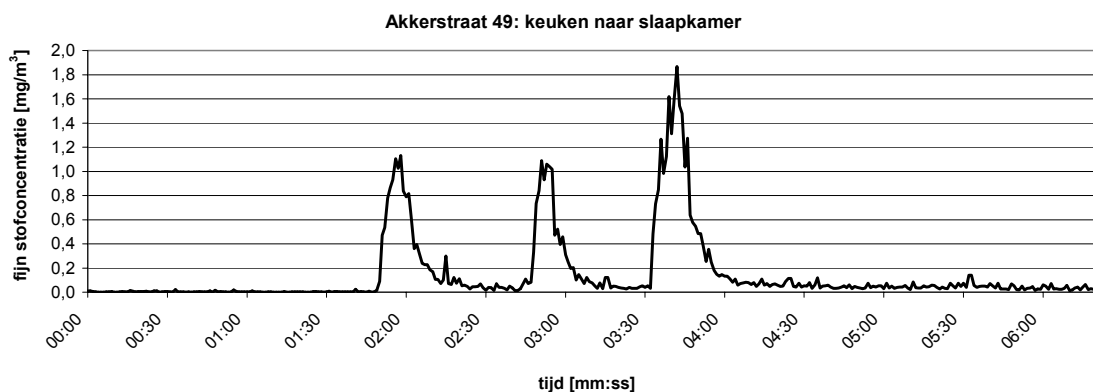
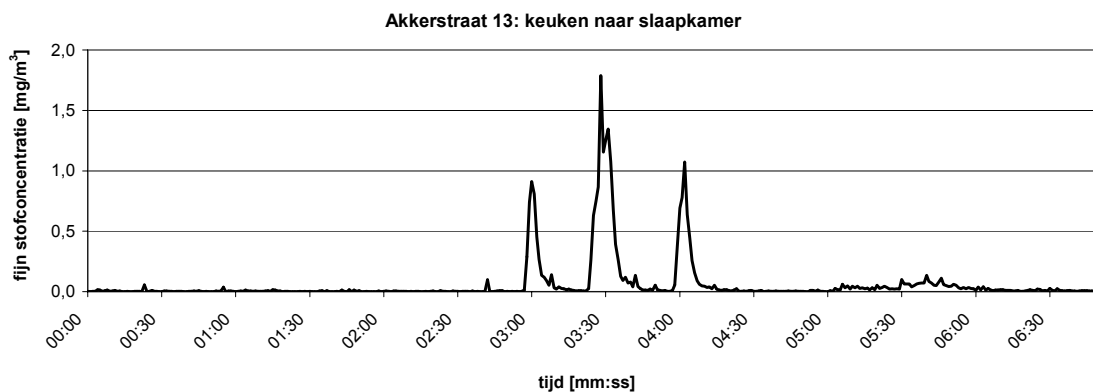
De resultaten van de rookproeven zijn samengevat in de onderstaande tabel. Op de volgende pagina's zijn de grafieken met de meetresultaten te vinden.

*Tabel B3.1; Samenvatting resultaten van de rookproeven*

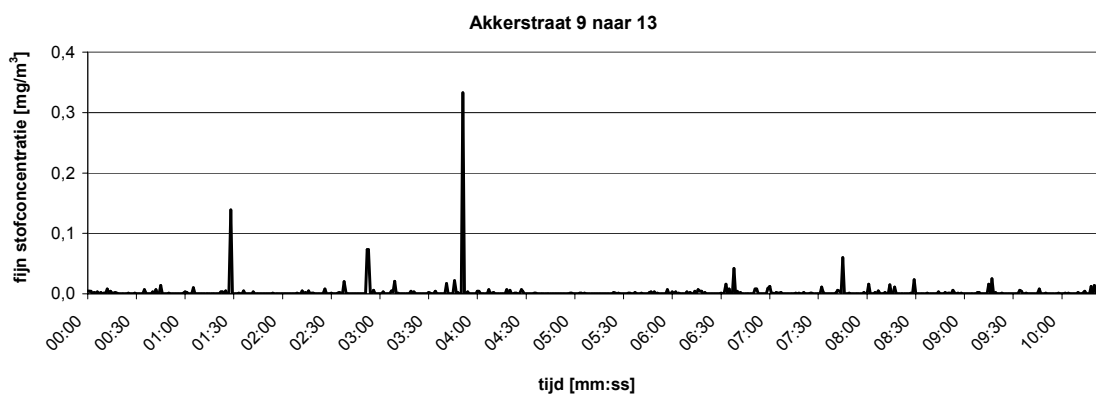
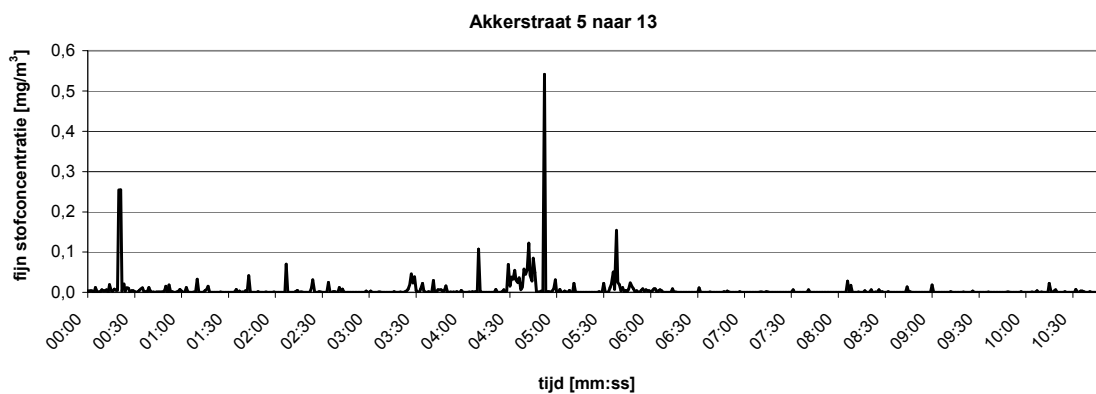
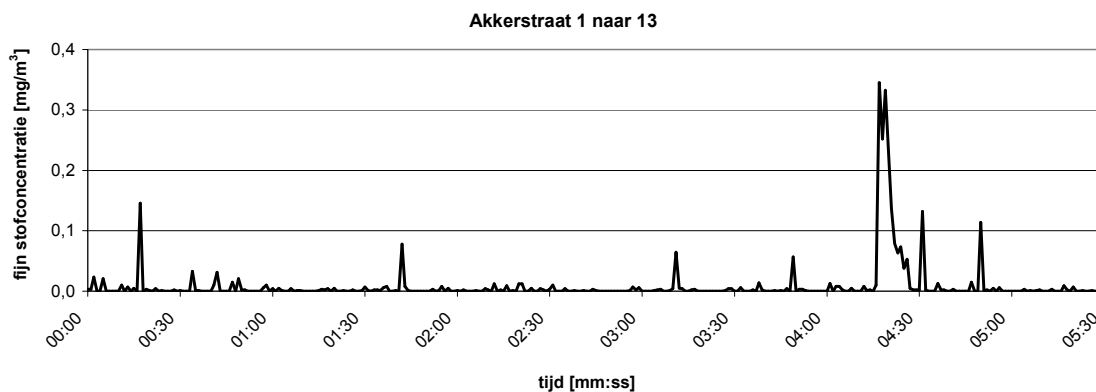
<b>Van ...</b>	<b>naar ...</b>	<b>Kortsluiting waargenomen</b>	<b>Opmerkingen</b>
<b><i>Binnen één appartement</i></b>			
Akkerstraat 1, keuken	Akkerstraat 1, slaapkamer	Ja	
Akkerstraat 5, keuken	Akkerstraat 5, slaapkamer	Ja	
Akkerstraat 9, keuken	Akkerstraat 9, slaapkamer	Ja	
Akkerstraat 13, keuken	Akkerstraat 13, slaapkamer	Ja	
Akkerstraat 49, keuken	Akkerstraat 49, slaapkamer	Ja	
Akkerstraat 53, keuken	Akkerstraat 53, slaapkamer	Ja	
<b><i>Tussen 2 appartementen</i></b>			
Akkerstraat 1	Akkerstraat 13	Ja	
Akkerstraat 5	Akkerstraat 13	Ja	
Akkerstraat 9	Akkerstraat 13	Ja	
Akkerstraat 13	Akkerstraat 1	Ja	
Akkerstraat 49	Akkerstraat 53	-	Wel een verhoogde concentratie fijn stof waargenomen, maar geen duidelijke pieken
Akkerstraat 53	Akkerstraat 49	Ja	

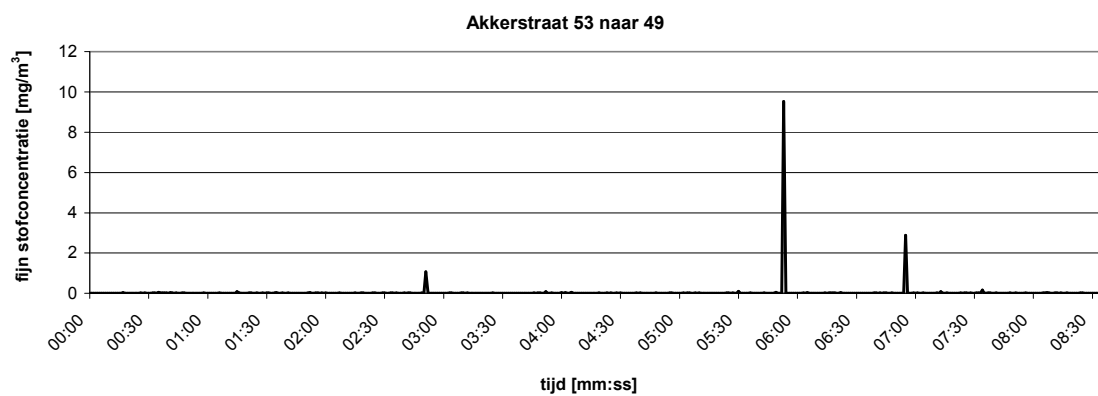
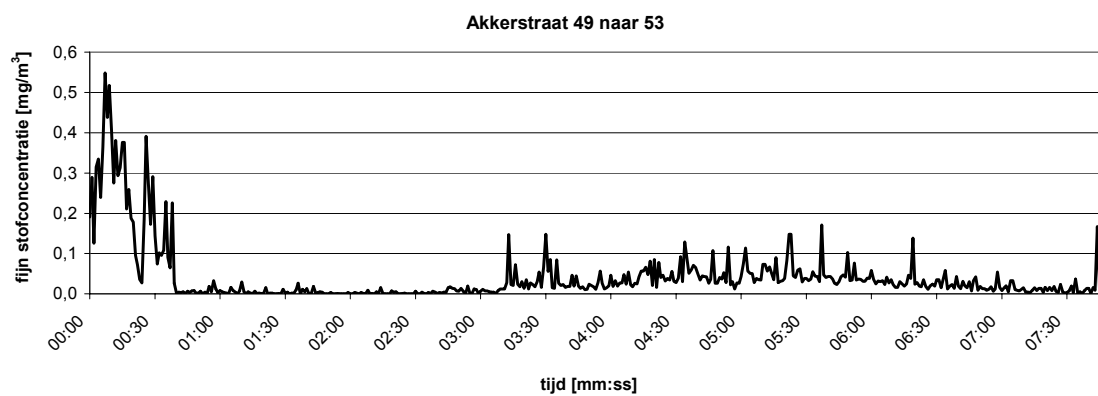
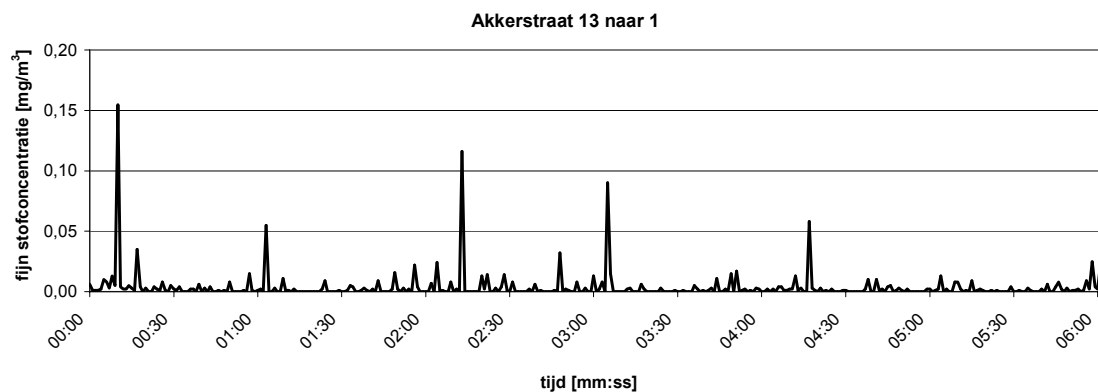
**Resultaten rookproeven binnen één appartement (keuken – slaapkamer)**





## Resultaten rookproeven tussen 2 appartementen





## **Bijlage 4: Tussenoplossing**

In het rapport worden (als antwoord op de gestelde vragen) 2 oplossingen gegeven voor verbetering van de situatie. Daarnaast is nog een tussenoplossing denkbaar: een balansventilatiesysteem waarbij de luchttoevoer handmatig uitgeschakeld kan worden. Als de toevoer wordt uitgeschakeld, blijft de afzuiging aan. Lucht kan dan worden toegevoerd door open ramen en kieren en naden in de woning.

BBA gaat er van uit dat deze tussenoplossing voor Lefier mogelijkheden biedt om binnen de bestaande bouwkundige randvoorwaarden een goed ventilatiesysteem te realiseren en tegelijkertijd voor de bewoners een aanvaardbaar alternatief kan zijn.

Deze tussenoplossing heeft echter een paar kanttekeningen:

- Het systeem is niet kant en klaar op de markt verkrijgbaar. Er zullen (relatief eenvoudige) aanpassingen aan bestaande systemen moeten worden gedaan.
- Bij deze tussenoplossing worden geen gevelroosters geplaatst voor natuurlijke luchttoevoer. Het uitschakelen van de mechanische luchttoevoer zal dus een verantwoordelijkheid zijn van de bewoners zelf. De bewoners dienen zelf ramen te openen voor luchttoevoer. Er is wel altijd enige luchtstroming door kieren en naden in de gevel. De precieze luchtdichtheid van het gebouw dient te worden onderzocht.

Er zal dus extra onderzoek nodig zijn om deze tussenoplossing verder uit te werken.

Vanwege de bovenstaande kanttekeningen is deze oplossing in de bijlage van dit rapport opgenomen.

## **Bijlage 5: Opmerkingen bij het conceptrapport**

Beide partijen is gevraagd schriftelijk te reageren op het conceptrapport.

Bijgevoegd vindt u de opmerkingen van mr. M.J. de Witte van SAP advocaten. Hierbij is aangegeven hoe de opmerkingen in de rapportage zijn verwerkt.

Mr. H. Yspeert van Yspeert Advocaten kon wegens afwezigheid niet reageren.





BBA Binnenmilieu Onderzoek & Advies  
Postbus 774  
3000 AT ROTTERDAM

Per fax en per mail

Amersfoort, 5 augustus 2009

uw referentie : projectnr. 08-034  
onze referentie : Reeskamp/Letselschade/2080110/mw  
advocaat : mr. M.J. de Witte, LSA-advocaat  
secretaresse : Ester Hoorweg (aanwezig op maandag, dinsdag en donderdag)  
telefoonnummer : 033-4961901  
e-mailadres : team1@sapadvocaten.nl

Geachte heer, mevrouw,

Dank voor het uitgebreide concept rapport dat ik mocht ontvangen. Hierbij enkele opmerkingen en vragen met het verzoek daar op in te gaan in uw definitieve rapport.

Op verschillende plaatsen in het rapport (p.4, 9, 40) staat het woord "kookluchtjes". Deze term zegt iets over de door de bewoners waargenomen geuren. In feite gaat het - meen ik - om de ongewenste instroom van afgewerkte lucht zowel uit andere ruimtes dan de eigen woning, als van de ene naar de ander verblijfsruimte binnen de eigen woning. Zou u dat op deze manier kunnen verwoorden, althans concreter willen omschrijven?

- (p.7) Tabel 1.1 In de woning Akkerstraat 13 is slechts één flexibele slang bij de ventilatie-unit (afzuig-/inblaaszijde) vervangen door een geïsoleerde, geluiddempende slang.

- (p.8) Aanpassing 5. Filters dienen minimaal twee keer per jaar vervangen te worden volgens de ISSO 63. De GGD Rotterdam houdt het op 4 keer per jaar, Frans Duijm van de GGD Groningen adviseert elke 2 á 3 weken de filters te vervangen vanuit de wetenschap dat na enkele weken een filter al een vervuiliingsbron kan zijn geworden en je het zover niet moet laten komen. Kan BBA een advies geven voor de minimale filterklasse en het aantal keer dat bij cliënten de filter moet worden vervangen?

- (p.9) Aanpassing 11. Wordt hier in plaats van Akkerstraat 55 niet Akkerstraat 49 bedoeld. Zie tabel p. 7 punt 11.



- (p.10) Antwoord 2a. "Van de 8 onderzochte woningen voldoen er 6 niet aan de eisen voor luchtverversing". Wilt u aangeven om welke woningen het gaat?

- (p.12) Volgens u is de massa van de wand waaraan het ventilatiesysteem is opgehangen onbekend. Uit de brief van de bouwinspectie blijkt echter dat de schachtwanden uit gipsblokken (met een brandwerendheid van 80 minuten) zijn samengesteld. Wat adviseert u als het gaat om de massa van de wand waaraan het systeem is bevestigd?

- (p.13). In uw antwoord 2c noemt u NEN-EN-15251:2007 als Europese richtlijn. In het inleidend verzoekschrift wordt verwezen naar (bijlage 1 van) de richtlijn 89/106/EEG van de Raad van 21 december 1988 waarin staat dat bouwwerken in Nederland (en in de rest van Europa) zodanig moeten worden ontworpen en uitgevoerd dat de hygiëne en de gezondheid van bewoners en omwonenden geen risico lopen. Wilt u dit uitgangspunt ook meenemen in uw onderzoek?

- (p.15) tweede alinea. U geeft aan dat in de woningen met balansventilatie niet overal voldaan wordt aan de advieswaarden uit NEN-EN-15251 voor installatiegeluid in de stand waarin de ventilatiecapaciteit minimaal voldoet aan de eisen van het Bouwbesluit. Wilt u het geluid vergelijken met de debieten die de NEN-EN 15251 stelt en deze ook benoemen?

- (p.15) Antwoord 3c. Maatregelen om het geluidsniveau te reduceren. "Vervang de inwendig ruwe delen van luchtkanalen". Op grond waarvan adviseert u dit en niet om alle kanalen te vervangen vanwege lekken en/of te krappe diameters?

- (p.16. laatste alinea) Veel bewoners hebben het systeem lange tijd uitgezet vanwege de geproduceerde herrie en om geuroverlast te vermijden. Kunt u aangeven wat van het uitzetten de gevolgen zijn geweest voor de luchtkwaliteit (en indien mogelijk de gezondheidseffecten van de bewoners)?

- (p.18) Woningen met gebalanceerde mechanische ventilatie. "De volgende maatregelen moeten genomen in de woningen Akkerstraat 1, 5, 9 en 13". Nr. 49 en 53 graag toevoegen.

Kunt u bij de beantwoording van vraag 5 aangeven of en zo ja welke bezwaren er zijn om tot plaatsing van de ventilatieroosters in de ramen over te gaan?

- (p.19) Kanalen. "Hoewel de kanalen in 2007/2008 goed gereinigd zijn...."  
Dit betreft alleen de kanalen in Akkerstraat 49-61.

- (p.19) Kanalen. "Laat een bureau dat gespecialiseerd is in bouwakoestiek... etc ". Wilt u dit aanvullen met "en in die stand voldoet aan de capaciteitseisen van het Bouwbesluit"?

- (p.19) Centraal deel / schacht. "Reinig de buitenluchtaanzuig- en afblaaskanalen (vooral noodzakelijk bij Akkerstraat 49-61)". Deze kanalen zijn bij Akkerstraat 1-13 in 2006 niet schoongemaakt, wat installatiebedrijf De Rooij ook genoteerd mag hebben in haar rapport (2006).



- (p.20) Bediening. Bij calamiteiten zoals brand kan ik mij voorstellen dat het noodzakelijk is het systeem direct uit te zetten. Hoe zou dat het beste kunnen? Niet iedereen zal in staat zijn de zware stekker uit het hoog geplaatste contact te trekken.

- (p.20) Overigen. Adviseert u ook de wasemkap niet aan te sluiten op het systeem?

- (p.20) Onderhoud. Een onderhoudsprotocol biedt geen garantie op onderhoud. Adviseert u om de verhuurder een onderhoudscontract met een gespecialiseerd bedrijf (NVRL) te laten afsluiten?

- (p.20) "Let op: voor uitvoering van de werkzaamheden moet gecontroleerd worden of in het ontwerp voldaan wordt aan bouwvergunningen en eisen voor brandveiligheid". Kunt u aangeven of er brandkleppen geplaatst moeten worden? Die ontbreken nu (zie in de bijlage brief van bouwinspectie, p.2).

- (p.22) Antwoord 5b "Voor de woningen met gebalanceerde mechanische ventilatie is het noodzakelijk de huidige ventilatie-units te vervangen. Met de huidige unit kan niet worden voldaan aan de eisen en adviezen uit de GIW/Isso-publicatie 2008". Als er volgens u sprake is van het (onbedoeld en ongewenst) opnieuw aanzuigen van vervuilde lucht, wat gezondheidsrisico's voor de bewoners met zich meebrengt, wilt u dat dan ook vermelden?

(p.24) Natuurlijke luchttoevoer. "Selecteer op (winddruk reagerende) gevelroosters met voldoende capaciteit, voldoende geluidswering en eenvoudige en begrijpbare bediening". Wat vindt u er van om vanuit het oogpunt van energiebesparing en een gezond binnenmilieu vraaggestuurde ventilatieroosters te adviseren?

(p.26) Overigen. "Het ventilatiesysteem dient zodanig te worden samengesteld dat het geluidsniveau in de woonkamer niet hoger wordt dan 32 dB(A) en in de slaapkamer niet hoger dan 26 dB(A) wanneer het ventilatiesysteem in de middenstand is ingeschakeld". Het gaat hier om mechanische afzuiging. Is het mogelijk dat het geluid van de fairbox (als deze in een kast in de gang is geplaatst) te horen is in de slaap- en woonkamer en zo ja, wat is daarvan het geluidsniveau? Is daar rekening mee gehouden bij de door u genoemde aantallen van 32 resp. 26 dB(A)?

- (p.27) Voordelen. "Afname van klachten over slijmvliesirritaties door vuil in het luchttoevoersysteem". Cliënten ervaren niet alleen slijmvliesirritaties, en stellen voor "Afname van gezondheidsklachten door ...".

- (p.27) Nadelen. "Toename van het energieverbruik, omdat er geen gebruik gemaakt wordt van warmteterugwinning". Kunt u aangeven wat deze toename inhoudt?

- (p.28) Antwoord 8 "Gebruiksvriendelijkheid van het systeem en juist gebruik is zeer belangrijk voor het goed functioneren van een ventilatiesysteem". Cliënten hebben door hun ervaringen weinig tot geen vertrouwen in het huidige type systeem zoals u zelf ook al aangeeft.



- Bijlage 2.

De CO<sub>2</sub>-concentraties zijn nu gemeten. Zijn de resultaten seizoensgebonden, met andere woorden is er verschil als er in de winter zou worden gemeten?

U kunt deze brief als bijlage aan rapport hechten en aan het eind van het rapport bespreken. Hetzelfde geldt voor eventuele opmerkingen van de kant van Lefier.

Met vriendelijke groet,

mr. M.J. de Witte

cc. mr H. Yspeert

## Reactie BBA op de opmerkingen van SAP Advocaten

- Op verschillende plaatsen...  
*Dit is aangepast.*
- (p.7) Tabel 1.1 In de woning...  
*Aan de afzuig-/inblaaszijde (aan de bovenzijde van de unit) zijn 2 geluiddempende slangen aanwezig. Aan de afvoer- / aanzuigzijde (onderzijde unit) is 1 geluiddempende slang en 1 flexibele slang aanwezig. Dit is correct. Dit punt is nader uitgewerkt in Tabel 1.2.*
- (p.8) Aanpassing 5. Filters dienen minimaal...  
*Het type filter dat kan worden toegepast is afhankelijk van de ventilatie-unit. Standaard worden groffilters toegepast. In enkele gevallen zijn (betere) fijnstoffilters beschikbaar. De filterklasse kan als selectiecriterium gehanteerd worden. De vervangingsfrequentie van het filter is sterk afhankelijk van de omgeving en het bewonersgedrag. In het eerste jaar dienen de filters goed in de gaten te worden gehouden, zodat op basis van deze ervaringen de juiste vervangingsfrequentie voor de Akkerstraat kan worden bepaald. Dit is opgenomen in de beantwoording van vraag 5a.*
- (p.9) Aanpassing 11. Wordt hier in...  
*Dit is aangepast.*
- (p.10) Antwoord 2a. "Van de 8...  
*Het gaat om de woningen aan de Akkerstraat 1, 3, 9, 13, 53 en 61. Dit is opgenomen in de tekst.*
- (p.12) Volgens u is...  
*De minimale massa die een wand waartegen een ventilatie-unit wordt gemonteerd dient te hebben wordt vermeld in de montagehandleiding van de betreffende ventilatie-unit. Het uiteindelijke doel is dat wordt voldaan aan de prestatie-eisen voor installatiegeluid, daarvoor zijn ook andere maatregelen noodzakelijk.*
- (p.13). In uw antwoord 2c...  
*Is toegevoegd.*
- (p.15) tweede alinea. U geeft aan...  
*Bij ventilatiecapaciteiten van minimaal het Bouwbesluit wordt niet voldaan aan de geluideisen. Bij de hogere ventilatiecapaciteiten van NEN-EN-15251 wordt logischerwijs ook niet voldaan. Vergelijking met deze norm is dan ook niet zinvol.*
- (p.15) Antwoord 3c. Maatregelen om het...  
*Krappe kanaaldiameters zijn toegevoegd.*
- (p.16 laatste alinea) Veel bewoners hebben...  
*Wanneer het ventilatiesysteem uitstaat is de bewoner afhankelijk van natuurlijke ventilatie via te openen ramen. De binnenluchtkwaliteit in de woning hangt in dat*

*geval af van de manier waarop de bewoner te openen ramen gebruikt voor ventilatie.*

*Over de gevolgen hiervan op de luchtkwaliteit in de woning kan binnen dit onderzoek geen algemene uitspraak worden gedaan.*

- (p.18) Woningen met gebalanceerde...

*Is toegevoegd.*

- Kunt u bij...

*Gevelroosters zijn binnen het onder antwoord 5 genoemde ventilatiesysteem niet noodzakelijk om aan de normen te voldoen. Een eventuele investering kan niet verantwoord worden.*

- (p.19) Kanalen. "Hoewel kanalen in...

*Volgens de opgave van de installateurs zijn deze kanalen gereinigd (zie het antwoord op Vraag 1a). Gezien de geringe mate van vervuiling in de kanalen gaat BBA er vanuit dat dit ook daadwerkelijk gebeurd is.*

*Niettemin adviseert BBA de kanalen nogmaals te reinigen tijdens de uitvoering van de werkzaamheden.*

- (p.19) Kanalen. "Laat een bureau...

*Dit is aangepast. De middenstand is verder gedefinieerd onder het kopje 'Ventilatie-unit'.*

- (p.19) Centraal deel / schacht. "Reinig de buitenluchtaanzuig-...

*De vervuiling in de buitenluchtaanzuig- en afblaaskanalen van Akkerstraat 1-13 is aanzienlijk minder dan bij de andere strang. Niettemin adviseert BBA deze kanalen in beide strangen nogmaals te reinigen.*

- (p.20) Bediening. Bij calamiteiten zoals...

*Dit is een advies uit de GIW/ISSO-publicatie 2008. Dit is overgenomen in de adviezen.*

- (p.20) Overigen. Adviseert u ook...

*De adviezen worden op dit punt niet aangepast. Bij een balansventilatiesysteem kan probleemloos gebruik worden gemaakt van een motorloze afzuigkap (zoals nu aanwezig is) of een recirculatiekap. Het handhaven van de motorloze afzuigkappen kan frequenter onderhoud van de kanalen en filters tot gevolg hebben.*

- (p.20) Onderhoud. Een onderhoudsprotocol biedt...

*In het advies is opgenomen dat de woningbouwvereniging zich ook aan het onderhoudsprotocol moet conformeren.*

- (p.20) "Let op: voor...

*Ter beoordeling aan de bouwinspectie.*

- (p.22) Antwoord 5b "Voor de woningen..."

*Tekst onder Antwoord 5b zijn de gezondheidsrisico's benadrukt.*

- (p.24) Natuurlijke luchttoevoer. "Selecteer op (winddruk ...  
*Het is correct dat vraaggestuurde roosters energiegebruik kunnen verminderen en een positieve invloed hebben op de kwaliteit van het binnenmilieu (minder gebruikersafhankelijk) ten opzichte van conventionele gevelroosters. Dit is echter niet noodzakelijk om aan de normen te voldoen.*  
*In het advies is overigens al opgenomen dat bij voorkeur gekozen moet worden voor zelfregelende (op winddruk reagerende) roosters. Deze roosters zijn van een hogere kwaliteit dan conventionele gevelroosters.*
- (p.26) Overigen. "Het ventilatiesysteem dient...  
*De geluideisen van 32 dB(A) in de woonkamer en 26 dB(A) in de slaapkamer gelden ongeacht het type ventilatiesysteem en de plaats waar de ventilator is opgehangen.*
- (p.27) Voordelen. "Afname van klachten...  
*Een afname van gezondheidsklachten kan worden verwacht bij zowel een nieuw systeem voor gebalanceerde mechanische ventilatie als voor een systeem met natuurlijke luchttoevoer en mechanische luchtafvoer. Deze nuance is aangebracht in de tekst.*
- (p.27) Nadelen. "Toename van het energieverbruik...  
*Het rendement van de oude WTW-unit is ca. 60%. Dit betekent dat 60% van de warmte uit de ventilatielucht kan worden teruggewonnen. Bij het onder 7A voorgestelde systeem met natuurlijke luchttoevoer en mechanische luchtafvoer wordt geen warmte teruggewonnen (een rendement van 0%). Dit scheelt dus ca. 60% van de energie die nodig is om het huis te verwarmen.*  
*Het rendement van moderne WTW-systemen is overigens ca. 95%.*
- (p.28) Antwoord 8 "Gebruiksvriendelijkheid van het systeem...  
*Geen opmerkingen.*
- Bijslage 2. Graag een verklaring...  
*De gemeten CO<sub>2</sub>-concentraties zijn een momentopname. De gemeten waarden komen overeen met wat we normaliter zien in woningen.*  
*In druk bezette ruimten zou de CO<sub>2</sub>-concentratie hoger hebben gelegen. Ook in het stookseizoen, als de ramen dicht zijn, zal de CO<sub>2</sub>-concentratie hoger liggen in de woningen waar het ventilatiesysteem uit staat.*