

*rivm*

Briefrapport 815120003/2010  
I. van Kamp

## Klimaatverandering en geluid; een verkennend onderzoek

## **Geluid in relatie tot Klimaatverandering: Een eerste Verkenning**

Kamp, I. van (Projectleider), RIVM

Contact:

Irene van Kamp

Centrum voor Milieu, Gezondheid en Omgevingskwaliteit (MGO)

[irene.van.kamp@rivm.nl](mailto:irene.van.kamp@rivm.nl)

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van VROM/LOK, in het kader van Project Gezondheids effecten Verstoring

© RIVM 2010

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave'.

## Rapport in het kort

### Geluid in relatie tot Klimaatverandering: Een eerste Verkenning

Klimaatverandering wordt verondersteld samen te gaan met een aantal adaptieve maatregelen, die mogelijk van invloed zijn op de verschillende geluiden waar mensen aan worden blootgesteld en de hiermee samenhangende hinder en gezondheidsklachten. Tegen deze achtergrond heeft VROM het centrum voor milieu, gezondheid en omgevingskwaliteit (MGO) gevraagd na te gaan welke adaptieve maatregelen relevant zijn in verband met omgevingsgeluid. Hierover is nog weinig bekend en geluid vormt geen onderdeel van betekenis bij de besluitvorming rond adaptieve maatregelen. In dit rapport wordt verslag gedaan van een eerste verkenning van de literatuur en een aanvullende panelstudie naar de invloed van ventilatie systemen, airco's en windturbines op hinder, slaapverstoring en niet specifieke lichamelijke klachten.

Uit de literatuur komt een drietal potentiële geluidproblemen naar voren, die indirect samenhangen met maatregelen tegen klimaatverandering: toename van het aantal airco's in bedrijven en woningen, toename van energiebesparende ventilatiesystemen, en uitbreiding van het windturbinepark. Geluidaspecten van ventilatiesystemen, airco's en windturbines hebben gemeen dat verschillende frequenties een rol kunnen spelen. Op basis van beschikbaar onderzoek is het echter nog moeilijk de gezondheidseffecten van verschillende geluidcomponenten te onderscheiden en vast te stellen wat de lange termijn gezondheidseffecten zijn van de vaak momentane effecten (Koeman en van Poll, 2008). Van belang is de bevinding dat de luchtkwaliteit in het binnenmilieu op gespannen voet staat met zowel energiebesparende maatregelen als geluidaspecten. Een te efficiënte isolatie van woningen gaat ten koste van de ventilatie en het geluid van de verschillende systemen leidt tot gedragsaanpassingen, die de prestatie van het systeem reduceren. Dit gaat samen met gezondheidseffecten (Leidelmeijer et al, 2009).

Dit nadelige effect van een slechte luchtkwaliteit door onjuist gebruik van balansventilatie wordt bevestigd in de, in dit brieffrapport gerapporteerde, panelstudie. Hoofdpijn komt naar voren als de belangrijkste klacht. Op nationaal niveau is de omvang van dit effect beperkt, maar als er geen technische oplossingen gevonden worden voor de problemen, veroorzaakt door ventilatiesystemen en koelingsystemen, is een toename in de toekomst wel te verwachten. De oplossing moet vooral gezocht worden op het technische vlak: het in evenwicht brengen van efficiëntie, geluid en luchtkwaliteit. Overlast van windturbines vraagt veeleer om maatregelen op het communicatieve vlak; onderzoek heeft aangetoond dat de hinder hiervan vooral wordt veroorzaakt door visuele aspecten en het gevoel dat er inbreuk wordt gedaan op de privacy als de turbine te dicht bij de woning geplaatst heeft en niet uitsluitend door akoestische aspecten.

Op basis van deze eerste verkenning wordt meer onderzoek aanbevolen naar het effect van verschillende typen installaties en windturbines en geluid van burens. Aan de geluidkant zou hierbij meer aandacht moeten worden besteed aan de verschillende geluidspectra en het aspect van trillingen. Aan de belevingskant aan percepties van, kennis over en acceptatie van nieuwe energie besparende maatregelen.

Trefwoorden: *klimaatverandering, adaptatie, geluid, Laagfrequent geluid*

# Abstract

## **Noise in relation to climate change; a first orientation**

Climate change is assumed to lead to adaptive measures which may influence the exposure to different types of noise and related perceptions and health and wellbeing. Against this background the Ministry of Housing Spatial Planning and the Environment has asked the centre of Environmental Health to explore the question which climate change related aspects are relevant in the context of noise and what the impacts of these adaptations might be. The influence of adaptation measures on noise exposure has hardly been studied until now and noise is not considered in the decision making processes around these measures. In this report a first inventory is made based on the literature and an additional survey studying the influence of ventilations systems and wind turbines on annoyance, sleep disturbance and non specific physical symptoms.

Three potential noise issues come forward from a quick scan of the literature: an increase of the number of air conditioners in businesses and private homes, an increase of energy saving ventilation systems and enlargement of the wind turbine parks. Noise aspects of ventilation systems, cooling systems and wind turbines have an equivalent but potentially also a low frequent component in common. Based on existing evidence it is hard to discern the health impacts of these different components and determine the long term effects of these primarily acute effects (Koeman and van Poll, 2008).

With regards to energy friendly ventilation systems, it is known that indoor climate and air quality are at odds with energy saving measures and noise issues. Efficient insulation of homes is often at the expense of ventilation and the noise of different installations leads to behavioral changes which reduce the performance of the ventilation systems (e.g. by turning the system lower). This is related with health effects (Leidelmeijer et al, 2009).

Negative health effects due to bad air quality as a result of inadequate use of ventilation systems have been confirmed in our panel survey. Headaches come forward as the most important health complaint. At national the size of these effects is neglectable but in the near future an increase can be expected when no solutions are found for these problems. Measures are to be sought in technical fine-tuning of ventilation and cooling systems. In addition impacts of wind turbines ask for a different approach; research has shown that annoyance from WT results primarily from visual aspects and a feeling that the privacy is intruded and not exclusively from acoustical aspects. Effective interventions may therefore lie much more in the realm of communication and participation in the decision making process regarding the placement of wind turbines.

Based on this first orientation more research is recommended into the effects of ventilation and cooling installation and wind turbine noise, including the different noise-spectra and vibration aspects and with specific attention for perceptions of, knowledge about and acceptance of these new energy saving measures.

Key words: *climate change, adaptive measures, noise- low frequency noise*

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>6</b>
1.1	Achtergrond	6
1.2	Vraagstelling	6
1.3	Werkwijze	6
1.4	Opbouw rapportage	7
<b>2</b>	<b>Geluidaspecten van klimaat gerelateerde aanpassingen</b>	<b>8</b>
2.1	Geluid in de verschillende frequentiegebieden	9
2.1.1	Klachten die worden toegeschreven aan geluid	9
2.1.2	Bronnen	10
<b>3</b>	<b>Panel</b>	<b>12</b>
3.1	Opzet	12
3.2	Opbouw vragenlijst	12
3.3	Steekproeftrekking en procedure	12
3.4	Kenmerken	13
3.5	Resultaten	15
3.5.1	Tevredenheid en Hinder naar wijktype	15
3.5.2	Resultaten extra vragen	16
<b>4</b>	<b>Conclusies</b>	<b>18</b>
	<b>Referenties</b>	<b>19</b>
	<b>BIJLAGE 1: Vragenlijst</b>	<b>21</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

In het kader van het project “Gezondheidseffecten Verstoring (M/815120) heeft VROM/Directie Leefomgevingkwaliteit (LOK) aan het centrum voor milieu, gezondheid en omgevingskwaliteit (RIVM/MGO) gevraagd te inventariseren wat er bekend is over de effecten van verschillende adaptatiemaatregelen in verband met klimaatveranderingen op de blootstelling aan geluid in de woonomgeving en de beleving daarvan (kennisvraag 27, deelproject M/815120/09/KV). Achterliggende gedachte is dat de klimaatverandering, zal leiden tot bouwkundige aanpassingen in steden, tot het ontstaan van warmte eilanden, een toename van aanschaf en gebruik van koelingsystemen (airco’s, ventilatie), een mogelijke toename van het aantal windturbines en tot slot gedragsveranderingen. Deze veranderingen zullen mogelijk van invloed zijn op de blootstelling aan geluid en gerelateerde beleving- en gezondheidsaspecten. Doel van deze kennisvraag is een eerste oriëntatie op de vraag welke verbanden relevant zijn en wat de invloed hiervan is op geluidhinder. Hoe groot is het probleem? Voor zover bekend is de invloed van de verschillende adaptatiemaatregelen op de blootstelling aan geluid en de daaraan gerelateerde gezondheidseffecten tot nu toe, nauwelijks onderwerp van studie geweest en wordt hier vooralsnog geen rekening mee gehouden in de keuze van adaptatiemaatregelen.

In dit briefrapport wordt verslag gedaan van een eerste verkenning van het probleem aan de hand van beschikbare literatuur en aanvullend vragenlijstonderzoek waarin een inschatting wordt gemaakt van de invloed van ventilatie en koelingsystemen op ervaren hinder en slaapverstoring.

## 1.2 Vraagstelling

De door VROM gestelde kennisvraag luidt: wat is bekend over de effecten van verschillende adaptatiemaatregelen in verband met klimaatveranderingen op de blootstelling aan geluid in de woonomgeving en de beleving daarvan. Op basis van deze algemene vraagstelling is een aantal deelvragen geformuleerd, die sturend zijn geweest voor deze eerste verkenning.

- 1 Wat is bekend op basis van de literatuur over geluidaspecten van klimaat gerelateerde aanpassingen
- 2 Welke potentiële bronnen komen uit de literatuur naar voren?
- 3 Wat is bekend over het hinder- en gezondheidseffect van het aan deze bronnen gerelateerde geluid?
- 4 In hoeverre speelt geluid een rol bij de verschillende typen ventilatie en koelingsystemen?
  - a. Mate van hinder
  - b. Voorkomen Gezondheidsklachten

## 1.3 Werkwijze

Aan de hand van bestaande literatuur is een eerste inventarisatie gemaakt van wat er bekend is over de mogelijke toename van geluidoverlast ten gevolge van klimaatverandering. Het betreft in deze fase geen systematische literatuur search maar een *quick scan* op google aan de hand van de volgende trefwoorden: klimaatverandering en geluid, ventilatie (balans), koeling, aircosystemen, hinder (zowel Engels als NL). Daarnaast is een aantal vragen met betrekking tot ventilatiesystemen en koelingsystemen (zelf en burens), en de geluidaspecten die hierbij een rol spelen opgenomen in de

laatste meting van de wijkmonitor die RIVM sinds 2006 uitvoert in twee Vinex wijken in Nederland. Dit heeft tot voordeel dat van de panelleden die aan deze monitor meedoen ook gegevens beschikbaar zijn met betrekking tot persoonlijke kenmerken, (veranderingen) in gezondheid, en percepties van andere geluidbronnen. De vragenlijst is in september 2009 uitgezet, en de eerste resultaten zijn nu beschikbaar.

## 1.4 Opbouw rapportage

De onderzoeksvragen worden beantwoord op basis van de beschikbare literatuur over dit onderwerp (hoofdstuk 2) en de vragenlijstgegevens uit de in september 2009 uitgevoerde herhaalmeting in twee Vinex wijken (Wijkmonitor). Voor een uitgebreide beschrijving van de wijkmonitor wordt verwezen naar een voortgangsnotitie van Koehler et al. (2006) en Kruize et al. (2010 in voorbereiding) en achtergronddocumentatie van Bureau Veldkamp (2006-2009). In hoofdstuk 3 worden de opzet en kenmerken van het vragenlijstonderzoek kort samengevat. Hierin wordt ook een korte omschrijving van de onderzoekspopulatie gegeven. Vervolgens worden de resultaten beschreven in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 worden tot slot de belangrijkste bevindingen samengevat en worden richtingen voor vervolgacties gegeven.



## 2 Geluidaspecten van klimaat gerelateerde aanpassingen

Geluid wordt zelden genoemd als thema in relatie tot klimaatverandering en adaptieve maatregelen. Een enkele publicatie memoreert de te verwachten toename van de aanschaf van airco's als gevolg van de stijging van de gemiddelde temperatuur en de hiermee samenhangende effecten op de luchtkwaliteit en geluidsoverlast. Geluid en klimaatverandering worden doorgaans behandeld als afzonderlijke thema's (zie bijvoorbeeld publicaties van DCMR, 2009, Planbureau voor de Leefomgeving, 2009). De mogelijke geluideffecten van adaptatie maatregelen in relatie tot klimaatverandering kunnen voor een belangrijk deel beschouwd worden als aspecten van het binnenmilieu. In Nederland en de rest van Europa staat het binnenmilieu de laatste drie jaar weer volop in de belangstelling. In de literatuur over binnenmilieu wordt het aspect van geluidhinder echter zelden expliciet genoemd. (Jongeneel et al, 2009). Wel wordt er een duidelijke link gelegd tussen de druk tot energiebesparing als gevolg van de klimaatverandering en de kwaliteit van het binnenmilieu. Deze staan op gespannen voet met elkaar. Omdat uit het oogpunt van energiebesparing (een belangrijke adaptatie maatregel) woningen steeds meer 'luchtdicht' zijn, en omdat vanwege geluidhinder en inbraakpreventie ramen vaak worden dichtgehouden, is bewust ventileren belangrijker geworden om de binnenmilieukwaliteit op peil te houden (Milieubalans, 2009). De recente ophef over mogelijke gezondheidsklachten ten gevolge van balansventilatie in onder andere Vathorst (gemeente Amersfoort) heeft hier indirect ook mee te maken. Op basis van een survey concludeert RIGO (2009) dat de toepassing van mechanische ventilatie in nieuwe woningen – en balansventilatie in het bijzonder – volgens de bewoners gepaard gaat met gebreken. Geluidhinder is de meest genoemde klacht over de ventilatiesystemen. In hun briefrapport over binnenmilieu concluderen Jongeneel et al. (2009) dat er in veel woningen te weinig geventileerd wordt, onder andere vanwege geluidsoverlast van ventilatiesystemen en vanuit het oogpunt van energiebesparing. Maatregelen voor het verminderen van geluid en verslechtert de ventilatie-voud en daarmee ook de luchtkwaliteit.

Maatregelen tot energiebesparing omvatten, althans in Nederland, plannen om het aantal windmolen parken in de komende jaren fors uit te breiden. Hoewel het vooral uitbreiding van het aantal windturbines in de Noordzee betreft (Planbureau voor de Leefomgeving 2009) is een toename van geluidsoverlast door windmolens niet uitgesloten.

Op basis van de literatuur komt een drietal potentiële geluidproblemen naar voren, die samenhangen met maatregelen tegen klimaatverandering. Het gaat dan om een toename van het aantal airco's in bedrijven en woningen, een toename van energiebesparende ventilatiesystemen, en tot slot een uitbreiding van het windturbinepark. Bij ventilatiesystemen, airco's en windturbines speelt naast equivalent geluid ook de laagfrequente component van geluid een belangrijke rol. In de volgende paragraaf zal daarom kort ingegaan worden op gezondheidseffecten van geluid en kort worden samengevat wat bekend is over de effecten van laagfrequent geluid. Daarna zal een overzicht gegeven worden van wat bekend is over de aard en omvang van de effecten van geluid van airco's, ventilatiesystemen en windmolens.

## 2.1 Geluid in de verschillende frequentiegebieden

Bij de genoemde bronnen speelt geluid over de verschillende frequentiegebieden een rol. Geluid van hogere frequenties (>100 Hz) wordt vaak aangeduid met 'gewoon' geluid. Laagfrequent geluid is geluid dat componenten in het laagst hoorbare frequentiegebied heeft. Laagfrequent geluid (LFG) is geluid met een lange golflengte. Geluid met een frequentie onder de 20 Hz wordt ook wel infra-geluid genoemd. Airconditioning, ventilatiesystemen windturbines en koelkasten kunnen LFG voortbrengen. De bronnen hoeven zich overigens niet in het eigen huis te bevinden, maar kunnen ook elders in het gebouw of in de buurt staan. Door de grote golflengte van LFG kunnen binnenshuis staande golven optreden. Hierdoor kan het geluid op sommige plaatsen binnenshuis versterkt en op andere verzwakt worden. Mensen die gehinderd worden door LFG, horen dit geluid vaak als brommen, dreunen of zoemen. LFG wordt daarnaast vaak gevoeld als druk op de oren, druk op het hoofd of trillingen in het lichaam. LFG leidt soms tot trillingen van voorwerpen, zoals ruiten of glazen en bekertjes. Vanuit het oogpunt van hinder zijn de grenzen arbitrair omdat er geen sprake is van duidelijk met de frequentie samenhangende effecten.

### 2.1.1 Klachten die worden toegeschreven aan geluid

Zowel de Gezondheidsraad in Nederland als de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) hebben vastgesteld dat een te hoge geluidbelasting in de woon- en werkomgeving tot gezondheidsproblemen kan leiden. De huidige geluidsniveaus in onze woonomgeving veroorzaken vooral hinder en slaapverstoring. Daarnaast kan blootstelling aan geluid via lichamelijke stressreacties leiden tot een verhoogde kans op hoge bloeddruk en hart- en vaatziekten en de klachten doen verergeren bij mensen die al lijden aan een hart- en vaataandoening. Blootstelling aan geluid kan ook leiden tot een verminderd prestatievermogen bij kinderen. De belangrijkste bron van geluid in de woonomgeving is wegverkeer. Deze effecten zijn uitvoerig gedocumenteerd (Stansfeld & Matheson, 2003) (Woudenberg et al., 2006).

Belangrijke beleving- en gezondheidseffecten van LFG die beschreven worden in de literatuur zijn hinder, concentratievermindering en slaapverstoring. In een recent overzicht van de literatuur (Koeman en van Poll, 2008) worden de belangrijkste resultaten samengevat. Hieruit blijkt dat onderzoek naar de fysiologische effecten van LFG nog schaars is.

Op basis van beschikbaar onderzoek is het nog moeilijk vast te stellen welke aspecten van LFG de effecten veroorzaken noch wat de lange termijn gezondheidseffecten zijn van de acute effecten (Koeman en van Poll, 2008).

## 2.1.2 Bronnen

### **Airconditioning**

Airconditioning verwijst naar koeling en verbetering van de luchtvochtigheidsgraad met als doel het thermische comfort te verbeteren. In bredere zin verwijst airconditioning naar elke vorm van koeling, verwarming en ventilatie of desinfectering die de luchtkwaliteit verandert. Een airconditioner (AC of airco) is een apparaat, systeem of ventilatie mechanisme ontworpen om de temperatuur en luchtvochtigheidsgraad te stabiliseren en kan voor koeling en verwarming worden gebruikt afhankelijk van de temperatuursomstandigheden. In woningen en buurten zijn airconditioners een belangrijke bron van laagfrequent geluid (Omar, Elfakhri et al. 2006) naast ventilatiesystemen en koelkasten (Ostendorf 2006). Deze bronnen kunnen zich in afzonderlijke woonhuizen bevinden, deel uitmaken van woningcomplexen of in gebruik zijn door winkels in de buurt. Bronnen binnenshuis hoeven niet beperkt te zijn tot het eigen huis van de bewoners. Geluid van airconditioning in aangrenzende woningen of bedrijven zijn in een aantal casestudies aangemerkt als de bron van klachten (Ostendorf 2006). Doordat het vaak moeilijk is de richting te bepalen waar het laagfrequente geluid vandaan komt, kan bij de getroffen de beeld ontstaan dat de bron buitenshuis moet worden gezocht. Over de effecten van airco geluid in termen van hinder, slaapverstoring en gezondheidsklachten is nog weinig bekend. Studies op dit terrein richten zich vaker op de geluid maten die geschikt zijn om hinder van airconditioners te voorspellen (Tang and Wong, 2004) Een experimentele studie met betrekking tot geluid maten in airconditioned klantoren (52 kamers) (Ayr et al., 2001) toonde aan dat het geluid van airco's op kantoor alleen overheerst als de persoon een eigen kamer heeft, terwijl bij meerpersoonkamers de kantoorgeluiden overheersen. Resultaten lieten zien dat de gehanteerde geluidmaten voldoende samenhangen met subjectieve beoordelingen van luidheid en hinder. De sterkste associatie werd gevonden voor het percentiel niveau LA90, en het equivalente geluidbelasting niveau. Mirowska (2002) onderzocht het effect van verschillende bronnen van LFG binnenshuis waaronder airconditioners en concludeerde dat bewoners deze geluiden als (zeer) hinderlijk ervaren ondanks relatief lage geluidniveaus. Geluid van airconditioners vormt geen onderdeel van de verschillende landelijke surveys zoals de hinderinventarisatie, die iedere vijf jaar wordt uitgevoerd door RIVM (voorheen TNO), de WoOn enquête van VROM en het doorlopende leefomgevingonderzoek van het CBS.

### **Balansventilatie**

Bij balansventilatie komt de verse lucht niet binnen via kieren, ramen of roosters, maar via een buizensysteem. In de woonkamer en in slaapkamers zit er in het plafond of hoog in een muur een ventiel, waardoor de lucht wordt ingeblazen. Er wordt evenveel lucht de woning ingevoerd als dat er wordt afgevoerd uit keuken, badkamer en toilet. Daar komt de naam balansventilatie vandaan. In een ventilatiebox lopen de kanalen voor de verse lucht en voor de oude afvoerlucht langs elkaar, waardoor de warmte van de oude binnenlucht overgaat op de verse lucht van buiten. In principe komt er geen oude lucht in de nieuwe terecht; alleen de warmte wordt overgedragen. De lucht die ingeblazen wordt in de woon- en slaapkamers heeft daardoor al een aangename temperatuur. Dit proces heet warmterugwinning. Er wordt hierdoor ook bespaard op de energierekening voor verwarming. Het grote voordeel voor de gezondheid is, dat bewoners ook in de winter goed blijven ventileren. De nadelen zijn dat de ventilatoren geluid maken (ook in de slaapkamer), en dat veel mensen de systemen niet goed begrijpen, of problemen ondervinden met de bediening ervan (GGD Rotterdam, 2009). Wanneer de capaciteit van de systemen niet sterk genoeg is, is de hoeveelheid ventilatie ook onvoldoende. Vooral als balansventilatiesystemen ouder en filters niet tijdig vervangen worden, is dit

een belangrijk risico. Een additioneel probleem dat naar voren is gekomen in een aantal recente studies (RIGO, 2009) is dat de gebrekkige ventilatie en hiermee samenhangende gezondheidsklachten samenhangen met gedrag: mensen zetten het systeem op de laagstand om hiermee de geluidsoverlast te verminderen. Over de hinder door ventilatiesystemen is eveneens weinig bekend. Van de ondervraagden in de hinderinventarisatie van 2003 (Franssen et al, 2004) gaf 9% ernstige hinder te ondervinden van geluid van disco's, cafés en andere horecagelegenheden. Bij 3% van de gehinderden betrof het afzuigen en ventilatiesystemen. Vervolgonderzoek naar de gezondheidseffecten van balansventilatie en de specifieke aspecten van het ventilatiesysteem die dit veroorzaken, dat op dit moment wordt uitgevoerd door RIVM en BBA in opdracht van VROM, zal meer duidelijkheid moeten geven over de rol die geluidhinder hierbij speelt en onder welke omstandigheden.

### **Windturbines**

Windmolenparken worden gezien als één van de oplossingen om de groeiende energiebehoefte op een duurzame manier tot stand te brengen. Dit heeft in Nederland geleid tot een stimulatie van de bouw van windmolenparken. Het geluid afkomstig van de windturbines kan echter een belangrijke bron van overlast zijn. Dit lijkt op nationaal niveau verwaarloosbaar met minder dan 1% gehinderden (Franssen, van Dongen et al. 2004), maar kan lokaal wel een probleem vormen. Hierbij is op nationaal en internationaal niveau melding gemaakt van een grotere hinder dan verwacht bij bepaalde geluidsniveaus (van den Berg en de Graaf 2002; Davis en Davis 2007; Pedersen 2007). De geluidsoverlast van windmolens doet zich hierbij vooral 's avonds bij specifieke weersomstandigheden voor, namelijk als de onderste luchtlag tot 50 meter boven de grond windstil is maar de luchtlag van 50 tot 300 meter voldoende windkracht ontwikkeld om de windmolens in vol bedrijf te zetten (Kloosterman, Land et al. 2002).

Windturbines kunnen bij bepaalde omstandigheden een karakteristiek, impulsachtig geluid maken dat als extra hinderlijk wordt ervaren. Getroffenen geven voor dit geluid omschrijvingen als "heien op een grote afstand" (van den Berg and de Graaf 2002; Davis and Davis 2007). Door Van den Berg en de Graaf (2002) is ook het laagfrequente karakter van het geluid bepaald. Bij een spectraalanalyse van het geluid vonden zij voornamelijk een piek in de geluidsterkte bij een frequentie van 100 of 125 Hz. Volgens het Duitse criterium LC - LA was het aandeel van het laagfrequente geluid echter te laag om als dusdanig beoordeeld te worden ( $LC - LA = 11$  tot  $16$  dB in de metingen). Desondanks kwam de geluidsdruk bij een frequentie van 100 Hz wel boven de maximaal te overschrijden geluidsniveaus uit. In het onderzoek werden deze spectraalanalyses alleen uitgevoerd bij het huis dat het dichtst bij de windmolens gelegen was. Onderzoek naar het geluid van windmolens laat zien dat zelfs zeer zachte geluiden als erg hinderlijk worden ervaren: de blootstelling response curve loopt veel steiler dan die van andere geluidbronnen, mogelijk omdat het geluid wordt ervaren als een inbreuk op de privacy. Diepte-interviews (N=15) met mensen die in de omgeving van windmolens wonen brachten naar voren dat enkelen van hen het geluid van de windmolens, in combinatie met de schaduw van de rotorbladen, ervaren als een inbreuk in het privédoel, zowel in huis als in de tuin (Pedersen en Persson 2005, Waye, 2004).

## 3 Panel

### 3.1 Opzet

Als onderdeel van een wijkonderzoek, dat werd uitgevoerd in een 22-tal wijken, is in de afgelopen drie jaar een longitudinale studie gedaan onder vrijwilligers die deelnamen aan een panel in twee VINEX-wijken (IJburg in Amsterdam en Leidsche Rijn in Utrecht). Op deze wijze kunnen verwachtingen ten aanzien van de wijk in kaart worden gebracht, evenals als de lange termijn woontevredenheid en determinanten hiervan, de hiermee samenhangende verhuisgeneigdheid en het verhuisgedrag van de bewoners. Bovendien kan worden achterhaald hoe beleving van de omgevingskwaliteit van een wijk in de loop van de tijd verandert en hoe dit zich verhoudt tot de verwachtingen die men ten aanzien van de wijk had. Dit panel leent zich om een aantal redenen goed voor een oriënterende studie met betrekking tot ventilatie en koelinggedrag, geluidaspecten hiervan en de mate van hinder die mensen hiervan ondervinden. Om te beginnen omdat de beide VINEX wijken recent gebouwd zijn en vaak voorzien zijn van mechanische ventilatiesystemen. Het longitudinale karakter van de studie stelt ons bovendien in staat veranderingen in gedrag, hinder en gezondheidsklachten te meten. In de meest recente meetronde konden extra vragen worden opgenomen die relevant zijn voor het onderwerp van geluidsoverlast van koeling en ventilatie systemen. Van de deelnemers is daarnaast veel aanvullende informatie beschikbaar (persoonlijke, sociale kenmerken) die mogelijk van invloed kunnen zijn. Bepkend is dat het onderzoek oorspronkelijk niet ontworpen is voor dit doel. De resultaten moeten dan ook beschouwd worden als een eerste oriëntatie op het onderwerp.

### 3.2 Opbouw vragenlijst

De vragenlijst beoogt een breed overzicht te geven van de waargenomen kwaliteit van de leefomgeving, ervaren gezondheid, kwaliteit van leven, leefstijl en zorggebruik. Bij de keuze van de vragen was de belangrijkste leidraad zo veel mogelijk aan te sluiten op bestaande vragenlijsten. De vragenlijst is opgebouwd uit een 4 tal onderwerpen: Woonsituatie – woning Woonsituatie – woonomgeving, Verhuizen en woonwensen, Gezondheid en bewegen en demografische kenmerken. De vragenlijst wordt afgerond met een aantal vragen over de respondent en zijn huishouden. Hier wordt naar persoonskenmerken zoals leeftijd, geslacht, opleiding en werk- en familiesituatie gevraagd. Voor een uitgebreidere beschrijving wordt verwezen naar Koehler et al. (2006) en van Kamp et al, (2010). De extra vragen gaan over het ventilatiesysteem in de woning, de mate van controle die mensen over het systeem hebben, frequentie van gebruik, mate van tevredenheid, aanwezigheid van airco's, warmtekrachtpompen, zonneboilers in eigen huis of omliggende woningen of bedrijven, frequentie van gebruik en mate van hinder etc. Deze vragen zijn terug te vinden in bijlage 1.

### 3.3 Steekproeftrekking en procedure

De uitvoering van het veldwerk (inclusief non-respons onderzoek) werd verzorgd door het onderzoeksbureau Veldkamp. De steekproef is getrokken via de gemeentelijke basisadministraties van de betrokken gemeenten. Daarvoor is door het RIVM bij de gemeentelijke basisadministratie een *random* steekproef aangevraagd van inwoners uit de 2 geselecteerde VINEX wijken van 18 jaar en ouder. Het was daarbij mogelijk dat er meerdere personen per huishouden werden geselecteerd. Bij de

eerste meting bestond de totale bruto steekproef uit N=1710. In mei t/m september 2006 ontvingen de deelnemers de enquête samen met een op naam gestelde introductiebrief, waarin het doel van het onderzoek werd uitgelegd en werd gevraagd om deelname. In deze brief werd ook een website genoemd waarop men desgewenst en met behulp van een inlogcode kon deelnemen. Tijdens het veldwerk is een persbericht verstuurd aan lokale kranten die in de deelnemende wijken verschijnen, ter ondersteuning van het onderzoek. Voor deelname ontving men een vergoeding (waardebond) ter waarde van 5 euro. Aan de niet-reageerders werd op twee momenten een herinneringsbrief gestuurd (Verhulst, 2006). De respons op de eerste meting bedroeg 619 (30%). Bij iedere meting zijn alleen die mensen benaderd die hadden aangegeven dat zij hiermee akkoord gingen. Het panel is één maal (meting III) aangevuld met nieuwe mensen die voldeden aan de oorspronkelijk criteria in termen van woonduur (niet langer dan 1,5 jaar), leeftijd etc. Tabel 1 geeft de respons per meting weer.

Tabel 1. Bruto steekproef en respons per wijk

	Base			I			II			III			IV			V		
	Bruto	netto	%	Bruto	Netto	%	Bruto	Netto	%	Bruto	Netto	%	Bruto	Netto	%	Bruto	Netto	%
IJBURG	899	307	34	154	120	78	154	115	75	243	174	72	166	129	78	124	90	73
LEIDSCHER RIJN	811	312	38	175	139	80	95	66	69	204	132	65	129	98	76	92	71	77
	1710	619		329	259		249	181		447	306		295	227		216	161	

Bij iedere meting is een non-respons onderzoek verricht om na te gaan of er geen systematische selectie plaatsvond op relevante kenmerken. Het beeld dat hieruit naar voren komt is consistent. De niet-deelnemers verschillen op een aantal punten van de deelnemers. De deelnemers aan het non-responsonderzoek zijn wat ouder, minder hoog opgeleid, zijn meer tevreden over de woonomgeving en voelen zich gezonder. Hieruit mag echter niet worden geconcludeerd dat er sprake is van een selecte steekproef. Om dit vast te stellen, zouden de resultaten van de enquête en die van het non-respons onderzoek moeten worden gewogen naar kenmerken van de buurten waar het onderzoek is uitgevoerd. Pas dan wordt duidelijk of de ondervraagden verschillen van de andere bewoners in de onderzochte buurten, en in welke mate zij een ander oordeel hebben over de woonomgeving en de eigen gezondheid. Bij de interpretatie van de uitkomsten moet rekening worden gehouden met enige vertekening: bijvoorbeeld een overschatting van het percentage ontevreden en mensen met een iets minder goede subjectieve gezondheid (Veldkamp, 2006, 2007, 2008, 2009)

### 3.4 Kenmerken

Tabel 3.1: Algemene kenmerken Panel eerste en laatste meting (in %).

Kenmerk	2006 (I)	2009 (V)
<i>Geslacht</i>		
- man	44	40
- vrouw	56	60
<i>Leeftijd (gem en sd)</i>	39 (13)	46(14)
<i>Opleidingsniveau</i>		
- laag	11	18
- midden	21	20
- hoog	68	62
<i>Allochtoon*</i>		
- autochtoon	72	78

- allochtoon	28	22
<i>Dagelijkse bezigheid</i>		
- werkend (> 12 u/week)	77	77
- niet-werkend	23	23
<i>Gezinsituatie</i>		
- 1-p. huishouden	15	12
- 1 volw en 1 kind	2	2
- 2-pers. huishouden zonder kinderen	42	43
- meerpersoonshuishouden	41	43
<i>Huur/koop</i>		
- koop	54	69
- huur	46	31
<i>Woningtype</i>		
- vrijstaande woning	3	3
- 2-onder-1 kap	4	2
- hoek	10	12
- tussenwoning	33	28
- flat	48	49
- anders	3	6
<i>Aantal kamers</i>		
- 1 t/m 3	42	48
- 4 t/m 6	57	51
- 7 of meer	2	1

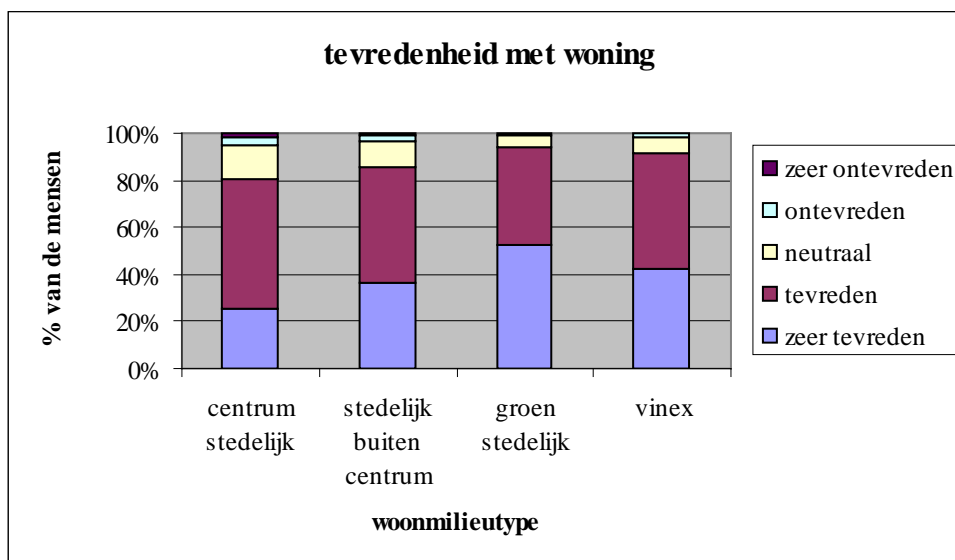
\* Hierbij is de CBS-definitie van een allochtoon gehanteerd: zelf of tenminste 1 van beide ouders is in het buitenland is geboren.

Vergelijking van de kenmerken in de eerste en laatste ronde laat zien dat de gemiddelde leeftijd iets hoger is, de steekproef meer mensen met een koopwoning bevat, iets minder allochtonen en mensen met een iets lager gemiddeld opleidingsniveau. Deze verschillen zijn niet getoetst.

### 3.5 Resultaten

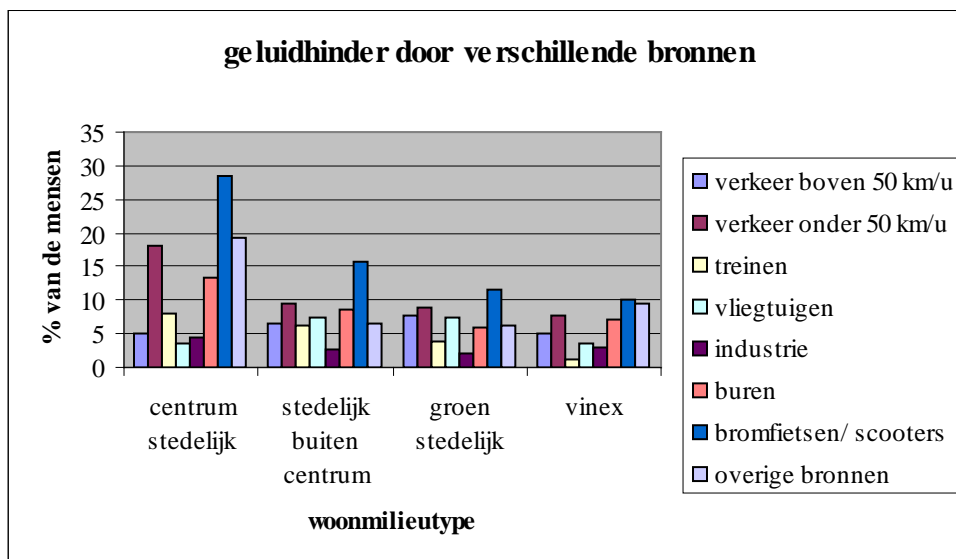
Om de gevonden resultaten op het gebied van ventilatie en koelsystemen in context te plaatsen wordt eerst een algemeen beeld geschetst van de mate van tevredenheid en hinder per woonmilieutype (ABF Research Woonmilieus <http://www.abfresearch.nl/default.asp?p=20>).

#### 3.5.1 Tevredenheid en Hinder naar wijktype



Veruit de meeste mensen zijn (zeer) tevreden met hun woning, maar in de centrum stedelijke woonomgeving geeft 5% van de respondenten aan zeer ontevreden te zijn, terwijl dit in de groenstedelijke wijken slechts 1% is. In de VINEX wijken is bijna 92% van de mensen (zeer) tevreden met hun woning, en 1,8% (zeer) ontevreden





Het vermoeden dat in de meer verstedelijkte woonmilieus meer geluidhinder wordt ondervonden, wordt in dit onderzoek bevestigd. Brommers worden in alle onderzochte woonmilieutypen genoemd als de meest hinderlijke geluidbron. Ook van binnenstedelijk verkeer wordt relatief veel hinder ondervonden. In centrumstedelijke en VINEX wijken is daarna de categorie overig hoog. Ook geluidhinder door burens lijkt samen te hangen met de mate van verstedelijking: hoe meer verstedelijkt de omgeving, des te hoger is het percentage ernstig gehinderd door burens. In totaal geeft bijna 5% ernstige hinder ondervindt van geluiden van burens. Uit de hinderinventarisatie van 2003 (Franssen, et al, 2004) bleek dat de hinder door buitenactiviteiten (zoals praten, spelen en tuinieren) in 2003 duidelijk was toegenomen ten opzichte van een vergelijkbaar onderzoek naar buurgeluiden uit 1998 (Van Dongen et al, 1998) van 11 tot 20% gehinderd en van 5 tot 8% ernstig gehinderd. Voor de andere bronnen zijn de verschillen veel kleiner. Ernstige slaapverstoring door geluid van verschillende bronnen laat een vergelijkbaar patroon in de verschillende woonmilieutypen zien. Wegverkeergeluid binnen de bebouwde kom is de belangrijkste bron, met het hoogste percentage ernstig verstoorden in de slaap in de centrum stedelijke wijken (10 versus 4-5%).

### 3.5.2 Resultaten extra vragen

#### Ventilatie systeem

Van de 161 deelnemers geeft bijna iedereen aan in bezit te zijn van een mechanisch ventilatie systeem (96%). Het betreft bij 71% van de totale groep een mechanisch systeem met natuurlijke afvoer en bij 28% balansventilatie. Bij 40% betreft het een systeem dat niet uitkan, maar 87 mensen (54%) geeft aan wel het systeem zelf aan en uit te kunnen zetten. In de meeste gevallen wordt het systeem dagelijks gebruikt, variërend van 1 tot 24 uur. Van continu gebruik is sprake bij 20% van de ondervraagden. Ruim de helft van de ondervraagden zet het systeem op de laagste stand, 20% op de middenstand en 17% op de hoogste stand. Ruim de helft is tevreden over het ventilatie systeem en 18% is ontevreden tot zeer ontevreden.

Van de mensen voor wie de vraag relevant is geeft ruim 65% aan ontevreden te zijn omdat het systeem teveel lawaai geeft bij stand 3 en 32% bij stand 2. Andere redenen tot ontevredenheid betreffen onfrisse lucht en het niet kunnen openen van ramen. Het moeilijk bedienen van het apparaat wordt slechts door 5% van de ondervraagden genoemd. 41% van de mensen voor wie dat van toepassing is geeft aan gehinderd te zijn door het geluid van het ventilatiesysteem, en voor 13% is er sprake van ernstige hinder. Opmerkelijk is dat 56% aangeeft ook hinder te ondervinden van het systeem van de burens, waarvan het bij de helft ernstige hinder betreft.

### **Airconditioning**

Van de ondervraagden hebben slechts zeven mensen een airconditioner. Twee van hen geven aan geluidhinder te ondervinden van het geluid van de airco. Tien mensen geven aan dat de naastliggende panden een airco hebben. Van hen rapporteren vier mensen ernstige hinder van het geluid ervan.

Overige installaties waarnaar gevraagd is zijn zonneboilers, warmtepompen en wkk installaties<sup>1</sup>. Deze worden zeer beperkt gebruikt.

### **Lichamelijke klachten**

Een analyse van het type ventilatiesysteem en niet specifieke lichamelijke klachten laat alleen voor hoofdpijn een significant verschil zien. Mensen met balansventilatie rapporteren significant vaker hoofdpijn in de afgelopen week. Voor de overige klachten inclusief het totale aantal klachten worden geen verschillen gevonden. Hetzelfde geldt voor het voorkomen van luchtwegklachten. Hierbij wordt geen verschil gevonden tussen de verschillende ventilatiesystemen.

---

<sup>1</sup> **Micro-warmtekrachtkoppeling** (M-WKK) (ook wel *HRe* - *Hoog Rendement elektriciteit* - genoemd) is de term voor opwekking van elektriciteit door middel van [warmtekrachtkoppeling](#) (WKK) in huishoudens, meestal met een [stirlingmotor](#) of [brandstofcel](#) tot een capaciteit van 20 kilowatt. De WKK-installatie vervangt daarbij de [CV-ketel](#) en de [boiler](#) of [geiser](#).

## 4 Conclusies

Deze eerste oriëntatie op de vraag welke geluidaspecten relevant zijn in relatie tot toekomstige adaptaties aan klimaatverandering, laat zien dat geluid nog nauwelijks een rol speelt in de huidige beleidsdiscussies en het onderzoek. Geluid en klimaatverandering worden in de beschikbare literatuur als aparte milieuproblemen behandeld. Wel komt geluid sporadisch als onderwerp naar voren in publicaties over binnenmilieu, ventilatiesystemen en koelingsystemen en in verband met windturbines, zij het meestal zijdelings. Op basis van de literatuur komt een drietal potentiële geluidproblemen naar voren, die indirect samenhangen met maatregelen tegen klimaatverandering. Het gaat dan om een mogelijke toename van het aantal airco's in bedrijven en woningen, toename van energiebesparende ventilatiesystemen, en tot slot een uitbreiding van het windturbinepark. Bij ventilatiesystemen, airco's en windturbines speelt geluid uit de verschillende frequentiegebieden een rol. Op basis van beschikbaar onderzoek is het gezondheidseffect van de verschillende frequenties moeilijk te onderscheiden noch aan te geven wat de lange termijn gezondheidseffecten zijn van de meestal acute effecten (Koeman en van Poll, 2008). Tot slot zijn er aanwijzingen voor dat hinder van burens in toenemende mate voorkomt en dan vooral hinder van buitengeluid. Speculatief kan de conclusie worden getrokken dat de warmere zomers leiden tot meer buitenactiviteit wat gepaard gaat met een toename van de overlast door buitenactiviteit (praten, spelen, tuinieren). Van belang is de bevinding dat de luchtkwaliteit in het binnenmilieu op gespannen voet staat met zowel energiebesparende maatregelen als geluidaspecten. Een te efficiënte isolatie van woningen gaat ten koste van de ventilatie en het geluid van de verschillende systemen leidt tot gedragsaanpassingen, die de prestatie van het systeem reduceert. Mensen zijn geneigd de installaties (vooral bij balansventilatie) op de laagste stand te zetten, om hinderlijk geluid te reduceren. Dit heeft nadelige gevolgen voor de luchtkwaliteit, die tot aantoonbare gezondheidsklachten leidt. Dit is gevonden in een recent onderzoek van RIGO (2009) en wordt bevestigd in een panelstudie in twee VINEX wijken. Hoofdpijn komt naar voren als een belangrijk, specifiek gezondheidseffect. Op nationaal niveau spelen deze effecten geen rol van betekenis, zeker wanneer een vergelijking wordt gemaakt met de nadelige gevolgen die mensen ondervinden van transport gerelateerd geluid en geluid van burens. Een toename van de hinder is in de toekomst te verwachten, als geen technische oplossingen gevonden worden voor de problemen, veroorzaakt door ventilatiesystemen en koelingsystemen. De oplossing hiervan moet vooral gezocht worden op het technische vlak: het in evenwicht brengen van efficiëntie, geluid en luchtkwaliteit. Overlast van windturbines vraagt veeleer om maatregelen op het communicatieve vlak. Onderzoek heeft aangetoond dat de hinder hiervan vooral ook wordt veroorzaakt door visuele aspecten en het gevoel dat er inbreuk wordt gedaan op de privacy als de turbine te dicht bij de woning geplaatst is en niet uitsluitend door akoestische aspecten.

Meer onderzoek is aanbevolen naar het effect van verschillende typen installaties en windturbines en burens geluiden, waarbij naar de verschillende geluidcomponenten (laag frequent, equivalent) wordt gekeken en ook het aspect van trillingen wordt meegenomen. Hierbij zou specifiek aandacht besteedt moeten worden aan percepties van, kennis over en acceptatie van nieuwe energie besparende maatregelen.

## Referenties

- Ayr, U.E. Cirillo and F. Martellotta (2001) An experimental study on noise indices in air conditioned offices *Applied Acoustics*, Volume 62, Issue 6, June 2001, Pages 633-643.
- Berg, F. van den, R. de Graaf (2002). Hoge molens vangen veel wind II: geluidsbelasting door windturbines in de nacht. Groningen, Natuurkundewinkel.
- Bureau Veldkamp. Kwaliteit van Leven naar Wijktypologieën, Veldwerkverantwoording,1-6 (2006-2009).
- Davis, J. and S.J. Davis (2007). Noise pollution from wind turbines - living with amplitude modulation, lower frequency emissions and sleep deprivation. *Wind Turbine Noise 2007*. Lyon, France.
- DCMR (2009)  
[http://www.dcmr.nl/nl/adviesbeleid/lucht/projecten/\\_/content/internet/nl/documents/doelgroepen/overheid/lucht/projecten/Luchtkwaliteit-en-klimaat.html](http://www.dcmr.nl/nl/adviesbeleid/lucht/projecten/_/content/internet/nl/documents/doelgroepen/overheid/lucht/projecten/Luchtkwaliteit-en-klimaat.html)
- Dongen, J. van, Vos, H. Luxemburg, L.C.J., Raijmakers (1998) Dosis-effect-relaties voor geluid van bureaus. Leiden: TNO-PG, Publ. nr. 98.002 (MIG-reeks van Ministerie van VROM).
- Franssen, E.A.M., J.E.F. van Dongen, et al. (2004). Hinder door milieufactoren en de beoordeling van de leefomgeving in Nederland: inventarisatie verstoringen 2003. Bilthoven, RIVM.  
<http://www.dcmr.nl/nl/adviesbeleid/geluid/index.html>
- Ising, H. and M. Ising (2002). "Chronic Cortisol Increases in the First Half of the Night Caused by Road Traffic Noise." *Noise Health* 4(16): 13-21.
- Jongeneel, W.P., E.C. van Balen, E.A. Koudijs, B.A.M. Staatsen, D.A. Houweling (2009) Binnenmilieu Recente wetenschappelijke ontwikkelingen en beleid op een rij RIVM briefrapport 630789003/2009
- Kloosterman, H., D. Land, et al. (2002). Hoge Molens vangen veel wind: wind- en geluidmetingen bij een hoge windturbine. Groningen, Natuurkundewinkel.
- Koehler, J. I. van Kamp, H. Kruize (2006). Gezonde leefomgeving: Kwaliteit van leven naar wijktype. RIVM-Voortgangsrapportage. Intern rapport, 2006.
- Koeman, T. R. van Poll (2008) Laagfrequent geluid; Bronnen, gezondheidseffecten en aanvullende regelgeving. Intern rapport, 2008.
- Kruize, H. I. van Kamp, J. Koehler, G. Doornbos (2010) Kwaliteit van de leefomgeving en gezondheid in verschillende typen wijken Resultaten van het Kwaliteit van Leven-vragenlijstonderzoek RIVM rapport (in voorbereiding).
- Leidemeijer K., Menkveld, M, Cozijnsen, E. Heemskerk, H. (2009) Mechanische ventilatie in nieuwbouwwoningen Ervaringen en oordelen van bewoners over de kwaliteit van ventilatie en de eigen gezondheid.
- Mirowska M. (2002) An Investigation and Assessment of Annoyance of Low Frequency Noise in Dwellings *Noise Notes*, Volume 1, Number 1, pp. 30-34(5)
- Omar, A. M. H., S. Elfakhri, et al. (2006). Measurements of low frequency noise in offices. *Low Frequency 2006*. Bristol, UK, MultiScience Publishing Co Ltd.
- Ostendorf, C. (2006). How to find the source of low frequency noise: three case studies. *Low Frequency 2006*. Bristol, UK, MultiScience Publishing Co Ltd.
- Pedersen, E. (2007). Human response to wind turbine noise: Perception, annoyance and moderating factors. Department of Public Health and Community Medicine. Göteborg, Göteborgs Universitet.
- Persson Waye, K.P. (2004). "Effects of low frequency noise on sleep." *Noise Health* 6(23): 87-91.
- Persson Waye, K. P. and R. Rylander (2001) The prevalence of annoyance and effects after Long-term exposure to low-frequency noise. *Journal of Sound and Vibration* 240(3): 483-497.
- Persson Waye, K.P., J. Bengtsson, et al. (2003). A descriptive cross-sectional study of annoyance from low frequency noise installations in an urban environment. *Noise & Health* 5(20): 35-46.

- Planbureau voor de Leefomgeving (2009), Milieubalans 2009, Rapportnr.: 500081015
- RIGO Research en Advies (2009) Mechanische ventilatie in nieuwbouwwoningen Ervaringen en oordelen van bewoners over de kwaliteit van ventilatie en de eigen gezondheid ed K. Leidelmeijer, Amsterdam.
- Stansfeld, S.A. and M.P. Matheson (2003) Noise pollution: non-auditory effects on health British Medical Bulletin 68:243-257 .
- Tang S.K. and M.Y. Wong (2004) On noise indices for domestic air conditioners Journal of Sound and Vibration, Volume 274, Issues 1-2, 6 July 2004, Pages 1-12.
- Waye, K.P., J. Bengtsson, et al. (2002) Low frequency noise enhances cortisol among noise sensitive subjects during work performance." Life Sci 70(7): 745-58.
- Woudenberg, F., R. Perenboom, W. Hofman, I. van Kamp Geluid en gezondheid (2006) Sdu juridisch / 2006 ISBN-13: 9789012110488 GGD Rotterdam, (2009).  
<http://www.ggd.rotterdam.nl/smartsite2172793.dws?Menu=750245&MainMenu=750070>.

# BIJLAGE 1: Vragenlijst





Projectnr.: p5246	<b>Leefomgeving en kwaliteit van leven</b>	respnr.:
-------------------	--	----------

Deze vragenlijst gaat over uw woon- en leefsituatie in combinatie met uw gezondheid en welbevinden. Eerst willen we u wat vragen stellen over uw woonsituatie en uw woonomgeving, daarna gaan we in op uw gezondheid en welbevinden en stellen we u enkele vragen over de manier waarop u uw omgeving ziet en ermee omgaat. Tot slot gaan we in op uw huishouden. Alvast hartelijk dank voor uw medewerking.

## Woonsituatie – woonomgeving

1.	Hoe tevreden bent u met uw woning?	<input type="checkbox"/> zeer tevreden <input type="checkbox"/> tevreden <input type="checkbox"/> niet tevreden, maar ook niet ontevreden <input type="checkbox"/> ontevreden <input type="checkbox"/> zeer ontevreden																																				
2.	Hoe tevreden bent u met:																																					
	<i>Per regel één hokje aankruisen</i>																																					
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">zeer tevreden</th> <th style="text-align: center;">tevreden</th> <th style="text-align: center;">neutraal</th> <th style="text-align: center;">ontevreden</th> <th style="text-align: center;">zeer ontevreden</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>de grootte van uw woning.....</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>de indeling van uw woning.....</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>de geluidsisolatie van uw woning.....</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>de lichtinval van uw woning.....</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>het uitzicht van uw woning.....</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>		zeer tevreden	tevreden	neutraal	ontevreden	zeer ontevreden	de grootte van uw woning.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	de indeling van uw woning.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	de geluidsisolatie van uw woning.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	de lichtinval van uw woning.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	het uitzicht van uw woning.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	zeer tevreden	tevreden	neutraal	ontevreden	zeer ontevreden																																	
de grootte van uw woning.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																	
de indeling van uw woning.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																	
de geluidsisolatie van uw woning.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																	
de lichtinval van uw woning.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																	
het uitzicht van uw woning.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																	

De volgende vragen gaan over de manier waarop uw huis wordt geventileerd en het type ventilatiesysteem in uw woning.

3. Welke van de volgende systemen heeft uw woning om de lucht te verversen? (meerdere antwoorden mogelijk)	
<input type="checkbox"/>	alleen natuurlijke ventilatie (ventileren met ramen, roosters of deuren, geen mechanisch systeem aanwezig) → <b>ga naar vraag 7</b>
<input type="checkbox"/>	mechanische ventilatie met natuurlijke toevoer en mechanische afvoer <i>dit betekent dat:</i> <input type="checkbox"/> in de keuken, douche en toilet de lucht wordt afgezogen via ventilatieventielen in muur of plafond (type 1, zie plaatje hieronder) <input type="checkbox"/> in de woon- en slaapkamers ventilatieroosters en of ramen aanwezig zijn, waardoor verse lucht naar binnen komt (er is dus <u>geen</u> ventiel van type 2 aanwezig – zie plaatje hieronder)
<input type="checkbox"/>	mechanische ventilatie met warmte terugwinning (WTW), ook wel <b>balansventilatie</b> genoemd <i>dit betekent dat:</i> <input type="checkbox"/> in de keuken, douche en toilet de lucht wordt afgezogen via ventilatieventielen in muur of plafond (type 1, zie plaatje hieronder) <input type="checkbox"/> in de woon- en slaapkamers lucht de woning in wordt geblazen via ventilatieventielen in muur of plafond binnen komt (er is dus <u>geen</u> ventiel van type 2 aanwezig – zie plaatje hieronder)
 Type 1: ventiel voor afvoer van lucht	 type 2: ventielen voor toevoer van lucht

4. Kunt u aangeven in welke mate u het systeem zelf aan of uit kunt zetten? (meer antwoorden mogelijk)	<input type="checkbox"/> het ventilatiesysteem kan niet uit <input type="checkbox"/> ik kan het ventilatiesysteem zelf aan en uit zetten <input type="checkbox"/> het ventilatiesysteem gaat automatisch aan en uit <input type="checkbox"/> ik heb een ander type ventilatiesysteem, namelijk _____
5. Kunt u aangeven hoe vaak u uw ventilatiesysteem gebruikt?	<input type="checkbox"/> Aantal dagen per week _____ → aantal uren per dag _____ uur
6. Op welke stand staat het systeem meestal?	<input type="checkbox"/> hoog (stand 3) → <b>ga naar vraag 7</b> <input type="checkbox"/> midden (stand 2) → <b>ga naar vraag 7</b> <input type="checkbox"/> laag (stand 1) <input type="checkbox"/> het systeem staat meestal uit
6a. Welke van de volgende situaties is op u van toepassing?	<input type="checkbox"/> ik schakel de ventilatie bijna altijd op de laagste stand vanwege het lawaai <input type="checkbox"/> ik schakel de ventilatie helemaal uit; eventueel onderbreek ik de stroomtoevoer van de ventilator vanwege het lawaai <input type="checkbox"/> ik heb het ventilatiesysteem laten veranderen <input type="checkbox"/> geen van deze

P5246 | RIVM | september 2009.

<p>7. Hoe tevreden bent u met uw ventilatiesysteem?</p>	<input type="checkbox"/> zeer tevreden → <b>ga naar vraag 9</b> <input type="checkbox"/> tevreden → <b>ga naar vraag 9</b> <input type="checkbox"/> niet tevreden, niet ontevreden <input type="checkbox"/> ontevreden <input type="checkbox"/> zeer ontevreden
<p>8. Als u niet tevreden bent met uw ventilatiesysteem, wat zijn dan uw klachten? <i>(meerdere antwoorden mogelijk)</i></p>	<input type="checkbox"/> het systeem maakt te veel lawaai als ik het op de hoogste stand (=3) zet. <input type="checkbox"/> het systeem maakt te veel lawaai als ik het op de middelste stand (=2) zet <input type="checkbox"/> het systeem tocht <input type="checkbox"/> de lucht is niet vers of fris (vieze geurtjes, keukenluchtjes, etc.) <input type="checkbox"/> er mogen geen ramen of roosters open <input type="checkbox"/> het systeem is moeilijk te bedienen en programmeren <input type="checkbox"/> in de zomer wordt warme lucht naar binnen geblazen waardoor het te warm wordt in huis <input type="checkbox"/> geen goede vochtregulatie <input type="checkbox"/> te duur in gebruik <input type="checkbox"/> anders, namelijk _____
<p>9. Welke van de volgende voorzieningen zijn in uw woning aanwezig? <i>(meerdere antwoorden mogelijk)</i></p>	<input type="checkbox"/> zonneboiler → <b>ga naar vraag 11</b> <input type="checkbox"/> warmtepomp → <b>ga naar vraag 11</b> <input type="checkbox"/> micro-wkk installatie → <b>ga naar vraag 11</b> <input type="checkbox"/> airconditioning → <b>ga naar vraag 10</b> <input type="checkbox"/> geen van deze → <b>ga naar vraag 11</b>
<p>10. <i>Indien vraag 9 = airconditioning:</i> Kunt u aangeven hoe vaak deze airconditioning in gebruik is?</p>	<p>_____ dagen per jaar</p> <p>En hoeveel uur per dag staat de airconditioning gemiddeld aan?</p> <p>_____ uur gemiddeld per dag</p>
<p>11. Welke voorzieningen zijn in de woningen of panden naast uw woning aanwezig? <i>(meerdere antwoorden mogelijk)</i></p>	<input type="checkbox"/> zonneboiler → <b>ga naar vraag 13</b> <input type="checkbox"/> warmtepomp → <b>ga naar vraag 13</b> <input type="checkbox"/> micro-wkk installatie → <b>ga naar vraag 13</b> <input type="checkbox"/> air conditioning → <b>ga naar vraag 12</b>  <input type="checkbox"/> geen van deze → <b>ga naar vraag 13</b> <input type="checkbox"/> dat weet ik niet → <b>ga naar vraag 13</b> <input type="checkbox"/> er is geen naburig pand aanwezig → <b>ga naar vraag 13</b>
<p>12. <i>Indien vraag 11 = airconditioning:</i> Kunt u aangeven hoe vaak de airconditioning in woningen of panden naast u in gebruik is?</p>	<p>_____ dagen per jaar</p> <p>En hoeveel uur per dag staat de airconditioning gemiddeld aan?</p> <p>_____ uur gemiddeld per dag</p>



13. Hieronder staat een schaal van 0 t/m 10 waarop u kunt aangeven in welke mate geluid van **ventilatie en/of koelingsystemen** u hindert, stoort of ergert als u thuis bent. Als u helemaal niet gehinderd wordt kiest u de 0, als u extreem gehinderd wordt kiest u de 10. Als u daar ergens tussenin zit, kiest u een getal tussen 0 en 10. Als een geluid bij u thuis niet hoorbaar is of niet van toepassing, kunt u dit in de laatste kolom aangeven.

*Per regel één cijfer omcirkelen*

Hinder door geluid van ...	helemaal niet gehinderd $\longleftrightarrow$ extreem gehinderd										niet hoorbaar	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
a. ventilatiesysteem zelf	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	<input type="checkbox"/>
b. ventilatiesysteem buren	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	<input type="checkbox"/>
c. airconditioner zelf	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	<input type="checkbox"/>
d. airconditioner buren	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	<input type="checkbox"/>
e. anders, nl .....	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	<input type="checkbox"/>
f. anders, nl .....	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	<input type="checkbox"/>

**RIVM**

Rijksinstituut  
voor Volksgezondheid  
en Milieu

Postbus 1  
3720BA Bilthoven  
[www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)