



Agentschap NL  
Ministerie van Binnenlandse Zaken  
en Koninkrijksrelaties

Hoe waarderen bewoners energiebesparende  
maatregelen?  
- gebundelde onderzoeksrapporten 1995-2011 -

V&L Consultants  
in opdracht van Agentschap NL

*>> Als het gaat om duurzaamheid,  
innovatie en internationaal*

## Colofon

Projectnaam Hoe waarden bewoners energiebesparende maatregelen?  
- gebundelde onderzoeksrapporten 1995-2011 -  
Projectnummer MO11110011  
Versienummer september 2012  
Contactpersoon Daniël van Rijn  
Agentschap NL

Aantal bijlagen 3  
Auteur Drs. ing. Ger de Vries

Dit rapport is tot stand gekomen in samenwerking met:  
V&L Consultants  
Adrianalaan 124  
3053 MD Rotterdam

*Hoewel deze rapporten met de grootst mogelijke zorg zijn samengesteld kan Agentschap NL geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele fouten.*

## Toelichting

Voor het succesvol energiezuiniger maken van de Nederlandse gebouwde omgeving is het nodig te weten welke energiebesparende maatregelen bewoners waarderen en welke niet. In opdracht van Agentschap NL heeft V&L Consultants elf in het verleden uitgevoerde projectevaluaties onderling vergeleken, de algemene lijnen beschreven en beoordeeld op het belang van de uitkomsten voor de huidige bouwpraktijk. De elf evaluaties zijn geselecteerd uit een groslijst met 29 projectevaluaties.

Deze geselecteerde evaluaties hebben betrekking op de periode 1995 – 2011 en geven daarmee inzicht in de waardering over een lange periode. Bij al die evaluaties is gebruik gemaakt van gestructureerde vragenlijsten gericht op het meten van waardering/tevredenheid van de bewoners. De vragenlijsten zijn over de jaren ongeveer gelijk gebleven. Hierdoor is het mogelijk de resultaten onderling te vergelijken.

De werkzaamheden hebben geleid tot drie (deel)rapportages die hierna als bijlagen zijn toegevoegd:

- Deel 1: Beknopte samenvatting van 11 onderzoeksrapporten (pag. 5)
- Deel 2: Bewonerswaardering energiebesparende maatregelen (pag. 54)
- Deel 3: Onderzochte energetische maatregelen en energetische aspecten in onderzoek 1 tot en met 11 (pag. 75)

In het Infoblad 'Energie-eisen en woonwensen' ([www.bouwenergieneutraal.nl](http://www.bouwenergieneutraal.nl) >> Publicaties >> Infobladen) zijn de bevindingen op een toegankelijke wijze verwoord.

## Belangrijkste conclusies en aanbevelingen

Uit de onderzoeksrapportages blijkt, dat bewoners in het algemeen tevreden zijn over het binnenklimaat. Maar is er een aantal punten dat om aandacht vraagt bij het ontwerpen, ontwikkelen en bouwen van woningen.

Belangrijke maatregelen met een positieve waardering zijn:

- lage temperatuurverwarming (vloer- en wandverwarming)
- een behaaglijk binnenklimaat door goede thermische isolatie
- toepassen van zonne-energie
- grote ramen voor daglicht.

Als negatief worden ervaren:

- geluidhinder door ventilatiesystemen en warmtepompen
- te weinig verse ventilatielucht
- oververhitting in de zomer door het ontbreken van zonwering, vooral op de slaapkamers
- slechte regelbaarheid van de installaties en het ontbreken van de regelbaarheid per vertrek
- trage opwarming in de winter
- te weinig voorlichting over het gebruik en onderhoud van installaties en ventilatiesystemen.

Houd bij het ontwerpen rekening met de ervaringen die bewoners hebben opgedaan met duurzaam en energiezuinig gebouwde woningen. Zorg voor:

- individuele regelbaarheid per vertrek zowel voor verwarming als ventilatiesystemen

- te openen buitenramen voor ventilatie
- buitenzonwering aan oost, zuid en west gevels
- en voorkom geluidhinder en tocht door installaties.

Zorg voor een juiste dimensionering en keuze van installaties en regeling in verband met opwarming en het aanpassen van het binnenklimaat aan wisselende buitencondities. Geef goede persoonlijke voorlichting over het gebruik van de installaties en maak de regeling eenvoudig te begrijpen en te bedienen. Controleer installaties voor de oplevering op hun prestaties en verhelp mankementen snel. Ook na oplevering.

## Deel 1. Beknopte samenvatting van 11 onderzoeksrapporten

---

### Inhoudsopgave

	Pagina
1.0 Methoden van onderzoek	6
1.1 Bewonersonderzoek Ecolonia	7
1.2 Woonsatisfactie, bewonersgedrag en bewonerswensen	13
1.3 Bewonerservaringen Lage Temperatuursystemen	17
1.4 Bewonerservaringen met Houtskeletbouw	20
1.5 Gebruikerservaringen Voorbeeldprojecten Duurzaam & Energiezuinig bouwen - Woningbouw	24
1.6 Sociale Monitoring 1 MW PV-project Amersfoort Nieuwland	28
1.7 EVA-Lanxmeer te Culemborg - Bewonerservaringen	31
1.8 Een Duurzame leefomgeving	36
1.9 Schatgraven in de bestaande bouw	42
1.10 Onderzoek naar de kwaliteit van ventilatiesystemen in nieuwbouw eengezinswoningen.	47
1.11 Low-energy, Passiefhuis en Nul-energie woningen: bewonerservaringen	50

## 1.0 Methoden van onderzoek

		Interview met bewoners	Vragenlijst t.b.v. bewoners	Metingen binnenmilieu en / of binnen klimaat	Opnemen meterstanden	Controle werking installaties
1.1	Bewonersonderzoek Ecolonia	X	X	X	X	X
1.2	Woonsatisfactie, bewonersgedrag en bewonerswensen		X			
1.3	Bewonerservaringen Lage Temperatuursystemen		X			
1.4	Bewonerservaringen met Houtskeletbouw		X	X		
1.5	Gebruikerservaringen Voorbeeldprojecten Duurzaam & Energiezuinig bouwen - Woningbouw	X	X*	X		
1.6	Sociale Monitoring 1 MW PV-project Amersfoort Nieuwland	X	X			
1.7	EVA-Lanxmeer te Culemborg - Bewonerservaringen		X			
1.8	Een Duurzame leefomgeving **		X			
1.9	Schatgraven in de bestaande bouw		X			X
1.10	Onderzoek naar de kwaliteit van ventilatiesystemen in nieuwbouw eengezinswoningen.		X***	X		X
1.11	Low-energy, Passiefhuis en Nul-energie woningen: bewonerservaringen		X			

\* telefonische enquête

\*\* vergelijkend onderzoek met referentieprojecten

\*\*\* ten behoeve van onderzoek RIGO en RIVM

## 1.1 Bewonersonderzoek Ecolonia – 1995

### Relevante onderwerpen energiebesparing

Onderwerp	Bewoners waardering 1993 / 94	
		Nadeel
Extra daglichttoetreding; hoge ramen op zuid	+	Oververhitting
Rolluiken	+ / -	Zware bediening
Zonneboiler	+ / -	Functioneren
Serre	+ / -	Oververhitting
Wandverwarming	+	
Vloer + radiatorenverwarming	+	
LT-radiatoren verwarming	+	
Luchtverwarming indirect gestookt	o / -	Functioneren
Luchtverwarming direct gestookt	-	Functioneren
Natuurlijke ventilatie	+	
Mechanische afvoer en natuurlijke toevoer	+	
Gebalanceerde ventilatie	o / -	Geluid, luchtjes
Ventilatie bij luchtverwarming	+ / -	Luchtjes
Waterbesparende douchekop	+	
Aansluiting warmwater voor vaatwasmachine	+	
Tevredenheid binnenklimaat winter	+ / o	Functioneren
Tevredenheid binnenklimaat zomer	+ / o	Oververhitting

Energiegebruik - aardgas
--------------------------

Energiegebruik - elektriciteit
--------------------------------

+ : tevreden    o : redelijk tevreden    - : ontevreden

#### Introductie

De algemene doelstelling van het Ecolonia project is het bevorderen van energiezuinig en milieubewust bouwen. Vier concrete doelstellingen zijn daarvan afgeleid. Zij zijn bij de start van het Ecolonia project door Novem als volgt verwoord: “- **In de eerste plaats** beoogt de realisatie van het Ecoloniaproject te demonstreren dat met de bestaande kennis (van 1989) al milieubewust kan worden gebouwd. Dat wil zeggen, dat de binnen Nederland en daarbuiten aanwezige kennis en deskundigheid daarvoor wordt aangewend. Dit met name op het gebied van de energiezuinigheid, de materiaalkeuze en het binnenmilieu, overeenkomstig de uitgangspunten van het Nationaal Milieubeleidsplan en de 'rapportage Duurzaam Bouwen'.  
**De tweede doelstelling** is gericht op het ontwikkelen van nog ontbrekende kennis; het zichtbaar maken van de hiaten in bestaande kennis. Met name op het gebied van de materiaaltoepassingen zal nog het nodige onderzoek moeten worden verricht. Het Ecolonia project biedt de gelegenheid om na te gaan aan welke kennis de meeste behoefte is en in welke vorm.  
**Een derde doelstelling** is het geven van een impuls aan milieubewuste of duurzame woningbouw. Eerdere ervaringen zoals met de Energieproeftuin te Hoofddorp hebben geleerd dat een concrete praktijksituatie daartoe bijdraagt.  
**Een vierde doelstelling** heeft te maken met het kader waarbinnen een deel van het Ecolonia project wordt gerealiseerd: het project Duurzaam Bouwen. In het Ecolonia zijn de uitgangspunten van de 'rapportage Duurzaam Bouwen' in de praktijk uitgewerkt.”

Op basis van de drie beleidslijnen uit het NMP (1989) is het plan voor Ecolonia ontworpen. Hiertoe werd iedere beleidslijn verdeeld in drie specifieke thema's. Totaal negen thema's met ieder een architect. De woningen zijn in 1992 opgeleverd.

#### Beleidslijn Energie-extensivering

- |   |          |
|---|----------|
| 1. Extra aandacht voor het terugdringen van warmteverliezen | BBHD     |
| 2. Extra aandacht voor het benutten van zonne-energie       | Moehrlin |
| 3. Extra aandacht voor energiegebruik bij bouwen en wonen   | Hopman   |

#### Beleidslijn Integraal ketenbeheer

- |   |                   |
|---|-------------------|
| 4. Extra aandacht voor beperken watergebruik en hergebruik bouwmaterialen                     | BEAR              |
| 5. Extra aandacht voor lange levensduur onderhoudsarme materialen en organische architectuur. | Alberts & v. Huut |
| 6. Extra aandacht voor flexibel bouwen en wonen.  | Lindeman          |

#### Beleidslijn Kwaliteitsbevordering

- |   |               |
|---|---------------|
| 7. Extra aandacht voor geluidsisolatie binnen en tussen woningen. | WEB           |
| 8. Extra aandacht voor gezondheid en veiligheid.                  | Van Gerwen    |
| 9. Extra aandacht voor bio-ecologisch bouwen.                     | Archi Service |

## Samenvatting Ecolonia

### 1. De bewoners

De bewoners van Ecolonia vormen in sociaal-economisch opzicht een doorsnede van de Nederlandse bevolking. De opleiding van de meeste bewoners is hoog. De meerderheid is afkomstig uit een eengezinswoning. In Ecolonia wonen zeker niet alleen milieubewuste mensen. In gedrag verschillen de bewoners slechts weinig van de rest van Nederland. Veel bewoners zeggen zich in Ecolonia milieubewuster te zijn gaan gedragen. Slechts 9% zou niet verhuisd zijn als Ecolonia niet opgezet zou zijn. Het is dus niet zo dat de bewoners verhuisd zijn *vanwege* Ecolonia.

De warmte-isolatie, de zonneboiler, de geluidsisolatie en algemene energiebesparing worden door de bewoners het belangrijkste gevonden. Daarnaast worden ook de waterbesparing, het milieubewuste materiaalgebruik en een schoon binnenmilieu regelmatig genoemd.

Tijdens de *verkoopfase* heeft het milieuaspect een ondergeschikte rol gespeeld. Over de oplevering zijn veel klachten. De bewoners van Ecolonia hebben een uitgebreid *voorlichtingspakket* gehad. Over het algemeen zijn ze hierover redelijk tevreden. Over de milieubewuste voorzieningen hebben ze voldoende voorlichting gehad. De voorlichting over de verwarming en ventilatie vonden veel bewoners echter ontoereikend.

### 2. Verwarming, ventilatie en binnenklimaat

In Ecolonia zijn vijf typen verwarming toegepast: radiatorverwarming met HR-ketel, vloerverwarming met radiatorverwarming met HR-ketel, wandverwarming met HR-ketel, indirect gestookte twee-zone-luchtverwarming met HR-ketel en direct gestookte twee-zone-luchtverwarming. In Ecolonia zijn verschillende ventilatiesystemen toegepast. Hieronder zijn de verschillende verwarming- en ventilatiesystemen per woningtype weergegeven.

Woningtype	Verwarmingstelsel	Ventilatiesysteem
BBHD	Direct gestookte twee zone luchtverwarming	Direct gestookte luchtverwarming met ventilatie
Moehlele	Radiatorverwarming (70° C-50° C)	Gebalanceerde ventilatie
Hopman	Vloerverwarming met radiatoren	Gebalanceerde ventilatie
BEAR	Radiatorverwarming (70° C-50° C)	Mechanische afzuiging / natuurlijke toevoer
Alberts & Van Huut	Radiatorverwarming (70° C-50° C)	Mechanische afzuiging / natuurlijke toevoer
Lindeman	Indirect gestookte twee zone luchtverwarming	indirect gestookte luchtverwarming met ventilatie
WEB	Radiatorverwarming (70° C-50° C)	Mechanische afzuiging / natuurlijke toevoer
Van Gerwen	Vloerverwarming met radiatoren	Gebalanceerde ventilatie
Archi Service	Wandverwarming	Natuurlijke ventilatie

In de volgende figuur staat de tevredenheid van de bewoners met de verschillende verwarmingstypen weergegeven. De volgorde weerspiegelt de mate van tevredenheid. Na de tweede winterperiode zijn de meeste bewoners iets minder tevreden over hun verwarming dan na de eerste winterperiode. De enige uitzondering hierop zijn de bewoners met wandverwarming. Deze bewoners waren na de eerste winter al het meest positief. Na de tweede winter is het verschil met de andere verwarmingstypen nog iets groter geworden.

*Tevredenheid verwarming (1993 / 1994)*

Systeem >	Wand		Radiator		Vloer + rad		Lucht indirect		Lucht direct	
	93	94	93	94	93	94	93	94	93	94
Ontevreden	0	0	3	5	0	4	20	10	50	63
Redelijk tevreden	17	12	20	32	32	39	10	30	25	25
Tevreden	83	88	77	63	68	57	70	60	25	13



Over de eerste vier typen verwarming zijn de bewoners over het algemeen tevreden. Over de indirect gestookte luchtverwarming is de tevredenheid iets minder groot. Over de direct gestookte luchtverwarming is men ronduit ontevreden, een onvrede die na de tweede winter nog verder is toegenomen. Bij de afronding van het bewonersonderzoek werd nog gewerkt aan het verhelpen van deze klachten.

### De ventilatie

Over natuurlijke ventilatie zijn de bewoners het meest tevreden. Ook over de mechanische afzuiging zijn weinig klachten. Bij de luchtverwarming worden allerlei geurtjes (met name de kooklucht) soms door het huis verspreid. De bewoners met gebalanceerde ventilatie zijn het minst tevreden. Zij ervaren vooral geluidsoverlast. Ook hier verspreiden luchtjes zich soms door het huis. Dit zijn klachten die in eerdere bewonersonderzoeken ook al geconstateerd zijn. Blijkbaar is hier nog steeds geen oplossing voor gevonden.

*Tevredenheid ventilatie (1993 – 1994)*

Systeem >	Natuurlijk		Lucht verwarming		Mech. afzuiging		Gebalan ceerd	
	93	94	93	94	93	94	93	94
Ontevreden	0	0	15	18	10	38	12	39
Redelijk tevreden	0	29	38	37	40	7	52	29
Tevreden	100	71	47	45	50	55	36	32

### Het binnenklimaat

Met uitzondering van de woningen van Lindeman, Hopman en BBHD zijn de bewoners (redelijk) tevreden met het binnenklimaat van hun woning in de *winterperiode*. Bij BBHD en Hopman hangen de klachten nauw samen met de problemen met de verwarming. Daarnaast vinden, net als bij BBHD, veel bewoners het te droog. Deze klacht treedt vaak op bij luchtverwarming (Silvester, 1989). De meeste bewoners zijn tevreden over het binnenklimaat van hun woning in de *zomer*. Alleen treedt in de meeste woningen oververhitting op tijdens warme dagen. Dit speelt vooral bij de woningen van Van Gerwen, Moehrlein, Hopman en Archi Service en de woningen met een serre. Zowel in de woonkamer als in de slaapkamer(s) op het zuiden treedt dit probleem op. In de serre's wordt het soms 50 tot 60°C.

### 3. De milieubewuste voorzieningen

Voor de overzichtelijkheid wordt bij de beschrijving van de ervaringen met de milieubewuste voorzieningen onderscheid gemaakt tussen drie soorten voorzieningen: de wijkvoorzieningen, de algemene voorzieningen voor elke woning en de typespecifieke voorzieningen. Deze laatste categorie heeft betrekking op de milieubewuste voorzieningen die slechts in een of twee woningtypen zijn toegepast.

#### De wijkvoorzieningen

Afgezien van een tekort aan groen, zijn de bewoners redelijk tevreden over de algehele *inrichting* van de wijk zijn. Sommigen vinden dat er te weinig parkeerplaatsen zijn, anderen vinden dat er te veel auto's zijn. Men had graag een iets ruimere opzet van de wijk gehad. De meeste bewoners (70%) maken geen gebruik van de *autowasplaats* omdat dit teveel moeite kost. Net als in vergelijkbare wijken in Nederland wordt het afval massaal gescheiden. Fracties die door de gemeente gescheiden worden ingezameld, worden door bijna iedereen apart gehouden. Alleen blik is hierop een uitzondering. Dat de aanwezige voorzieningen van groot belang zijn voor het scheidingspercentage blijkt duidelijk uit de lage scores van fracties waarvan het aantal inzamelpunten klein is (plastic en schoenen).

### **De algemene woningvoorzieningen**

Met de zonneboiler zijn aanvankelijk veel problemen geweest. Veel zonneboilers bleken niet te werken. Soms werd dit veroorzaakt door het kapot vriezen van de collector, soms door een technische storing. Toch zijn de bewoners over het algemeen tevreden over de zonneboiler.

Meer dan de helft is tevreden over het ongeverfde hout als gevelbekleding. De verkleuring die, zoals aangekondigd, optreedt wordt niet door iedereen op prijs gesteld. Over de gebruikte milieubewuste verf heerst grote onvrede. Dit geldt zowel voor de gebruikte wateroplosbare verf als voor de natuurverf. Beide verfsoorten zijn volgens de bewoners niet goed opgebracht. Ook vreest men dat de verf het hout onvoldoende beschermt. De natuurverf die bij BEAR is gebruikt verkleurt en geeft af. Ook over het gebruikte vurenhout voor deuren en kozijnen zijn veel bewoners niet tevreden. Het hout werkt en is te zacht volgens hen. Hierdoor twijfelen velen aan de duurzaamheid van dit hout.

De waterbesparende douchekop en het waterbesparende toilet voldoen uitstekend. Nagenoeg iedereen gebruikt deze voorzieningen daadwerkelijk. De combinatie wonen-werken slaat aan. Veertien bewoners (14%) werken aan huis. Acht hiervan hebben een eigen bedrijf aan huis.

Over de geluidsisolatie van de WEB-woningen zijn de bewoners tevreden. De woningen met houtskeletbouw (BEAR, Moehrlin) blijken erg gehorig te zijn. De meeste bewoners van deze woningen klagen over geluidsoverlast, zowel vanuit het eigen huis als van de burens. Ook de houten vloer van Alberts & Van Huut is gehorig.

### **De typespecifieke voorzieningen**

Over de meeste milieubewuste voorzieningen die in slechts één type woning zijn toegepast zijn de bewoners (redelijk) tevreden. Over enkele voorzieningen zijn de meningen verdeeld.

Over de wandverwarming van Archi Service en de reinigbaarheid van de woningen van Van Gerwen is iedereen tevreden. Ook over de vorm van de woning (Alberts & Van Huut), de loggia (Hopman), de rolluiken (BBHD) en de stille kamer (WEB) is de grote meerderheid tevreden.

De geluidsisolatie van de WEB-woningen is een succes. De woningen blijken significant minder gehorig te zijn dan de andere woningen in Ecolonia. Alleen over de suskasten is men wat minder tevreden, omdat deze soms tocht veroorzaken.

De houten verdiepingsvloer en de keramische dakpannen (Alberts & Van Huut) stemmen over het algemeen redelijk tevreden. De dakpannen schijnen sneller van het dak te waaien en de houten vloer veroorzaakt soms geluidsoverlast. Het ongeverfde hout bij Archi Service geeft weinig klachten. Wel zijn alle binnendeuren alsnog gelakt omdat ze te snel vuil werden.

De bio-elektra installatie heeft aanvankelijk wat problemen opgeleverd met o.a. het functioneren van elektrische klokken. Nu is men er redelijk tevreden over, ook al ervaart niemand direct positieve gevolgen hiervan.

In de woningen van Van Gerwen zijn de ademhalingsproblemen bij twee van de drie bewoners met deze klachten verminderd.

De centrale stofzuiginstallatie veroorzaakt echter wel enkele kleine problemen vanwege het geluid. De koele kelderkast van Hopman blijkt nauwelijks koel te zijn.

Van de uitbreidingsmogelijkheden die in veel woningen aanwezig zijn is nog nauwelijks gebruik gemaakt. De meeste bewoners weten nog niet of ze hier in de toekomst gebruik van zullen gaan maken. (Inmiddels -2010- zijn hier en daar woningen uitgebreid).

De bewoners van BEAR zijn het meest negatief over hun milieubewuste voorzieningen. Het regenwatercircuit heeft lange tijd problemen opgeleverd (geluidsoverlast, bevroren van leidingen en een kapotte pomp). Deze problemen lijken nu grotendeels opgelost.

### Totaalbeoordeling

De bewoners zijn tevreden over de milieubewuste voorzieningen. Dit geldt voor bijna alle woningtypen. Gemiddeld is in het laatste onderzoeksjaar (1994) 80% tevreden over de milieubewuste voorzieningen. De totale tevredenheid over de milieubewuste voorzieningen hangt nauw samen met de tevredenheid per voorziening. Vooral de mening over de verf, de geluidsisolatie en de verwarming zijn hierbij bepalend.

Vrijwel iedereen vindt Ecolonia voor herhaling vatbaar, maar veel bewoners vinden dat er bij herhaling enkele aanpassingen plaats zouden moeten vinden. Het gaat dan vooral om een betere technische uitvoering, een betere organisatie, een andere aannemer en/of projectontwikkelaar en meer betrokkenheid van de bewoners. Over de totale woning is men nog meer tevreden dan over de milieubewuste voorzieningen; 94% is tevreden over de woning.

### 4. Energie en watergebruik

De variatie in de woningen van Ecolonia is zeer groot. Het is dan ook vrijwel onmogelijk om betrouwbare conclusies te trekken over het gemiddelde energie- en watergebruik. Uit eerdere onderzoeken is bekend dat energie- en watergebruik enorm kunnen verschillen tussen huishoudens. Om een betrouwbaar gemiddelde te berekenen moeten daarom gegevens van een groot aantal woningen beschikbaar zijn. Dit betekent voor Ecolonia dat de hieronder vermelde conclusies over het energie- en watergebruik zeer voorzichtig gebruikt moeten worden. Door de kleine aantallen (soms maar 2 woningen !) is de betrouwbaarheid van deze conclusies gering. Het gasverbruik voor ruimteverwarming is omgerekend naar 300 m<sup>3</sup> woninginhoud en gecorrigeerd voor graaddagen.

Tabel 4: spreiding gas- en elektriciteitsverbruik, gemiddeld per thema.

Totaal gasverbruik m <sup>3</sup> per jaar	Gasverbruik ruimteverwarming m <sup>3</sup> Per jaar	Elektriciteitsverbruik installaties kWh per jaar	Huishoudelijk elektriciteitsverbruik kWh
594 - 1460	226 - 916	275 - 1932*	1703 - 3313

\* indirect gestookte luchtverwarming

Zoals uit de tabel blijkt zijn de verschillen tussen de woningtypen groot. Het verschil in gasverbruik wordt voor een deel verklaard door technische factoren. Daarnaast speelt ook het bewonersgedrag een rol. Door de kleine aantallen is het echter niet gelukt om hier statistisch onder- bouwde uitspraken over te doen. De meeste bewoners zijn over het algemeen tevreden over het gasverbruik.

Het elektriciteitsverbruik van installaties vertoont ook enorme verschillen. Vooral de luchtverwarmingsinstallaties (BBHD en Lindeman) gebruiken veel elektriciteit. De verschillen in huishoudelijk elektriciteitsverbruik zijn minder groot. Deze verschillen blijken vooral veroorzaakt te worden door de gezinsgrootte, de hoeveelheid elektrische apparatuur en

het belang dat de bewoners hechten aan energiebesparing. De meeste bewoners vinden hun elektriciteitsverbruik hoog.

Het gemiddelde watergebruik in Ecolonia is lager dan het Nederlandse gemiddelde. In Ecolonia wordt gemiddeld 38 m3 per persoon per jaar gebruikt. Het Nederlandse gemiddelde is 49 m3. De waterbesparende maatregelen zijn dus een succes.

### Projectgegevens en de negen thema's, met extra aandacht voor .....

Locatie: Alphen aan den Rijn – Kerk Zaanen  
Project: Ecolonia  
Adres: omgeving Waterkade / Vuurlaan  
Oplevering: 1992  
Aantal: 101 eengezins koopwoningen (rij, twee-onder-een-kap)



het terugdringen van warmteverliezen  
BBHD



het benutten van zonne-energie  
Moehrlein



beperken van het energiegebruik voor  
bouwen en wonen – Hopman



beperken watergebruik en hergebruik  
bouwmaterialen – BEAR



organisch ontwerpen, duurzaamheid en  
beperken onderhoud – Alberts & vH



flexibel bouwen en wonen  
Lindeman



geluidisolatie binnen en tussen  
woningen - WEB



gezondheid en veiligheid  
van Gerwen



bio-ecologisch bouwen  
Archi Service

#### Onderzoeksrapport

##### Bewonersonderzoek Ecolonia

Arjen Buijs (begeleiding: Sacha Silvester en Ger de Vries)  
Erasmus Studiecentrum voor Milieukunde / Erasmus Universiteit Rotterdam  
publicatierreeks nr 20 Rotterdam, 23 januari 1995.

## 1.2 Woonsatisfactie, bewonersgedrag en bewonerswensen - 1999

### Relevante onderwerpen energiebesparing

Onderwerp	Bewoners waardering 1999	
		Nadeel
Actieve zonne-energie: verwarming	+	
Actieve zonne-energie: elektriciteitsopwekking	+	
Passieve zonne-energie: verwarming	+	
Extra daglichttoetreding; grote ramen op zuid	+ / -	Oververhitting
Warmtepomp boiler	-	Geluid
Zonneboiler	+ / -	Werking
Zonneboiler combi	+	
Serres	+ / -	Oververhitting
Wandverwarming	+ / -	Traagheid
LT-radiatoren verwarming	+ / -	Lelijk
Wachttijd warm tapwater	o / -	Duurt lang
Waterbesparende douchekop	+	
Aansluiting warmwater voor wasmachine	+ / -	Marktaanbod
Aansluiting warmwater voor vaatwasmachine	+ / -	Marktaanbod
Gasstopcontact	-	Marktaanbod
Tevredenheid binnenklimaat	+	

+ : tevreden    o : redelijk tevreden    - : ontevreden

### Samenvatting

In het Tweede plan van Aanpak Duurzaam Bouwen (VROM, 1997) is een aantal specifiek op de consument gerichte projecten aangekondigd. De focus van het overheidsbeleid wordt in de nota verschoven van duurzaam bouwen naar duurzaam wonen. In de nota wordt benadrukt dat de consument een cruciale rol speelt bij het succes van Duurzaam Bouwen (DUBO).

Zo is de behoefte ontstaan aan een onderzoek naar de manier waarop bewoners omgaan met de aangebrachte voorzieningen bij 'DUBO-projecten'. De kennis daarover wordt van wezenlijk belang geacht voor het succes van de milieuvoorzieningen. Samen met wensen van de consument kan een betere voorspelling worden gedaan over het rendement van een milieumaatregel. Milieumaatregelen die een te laag rendement hebben kunnen dan gemotiveerd achterwege gelaten worden.

Met behulp van schriftelijke enquêtes onder de bewoners van vijf "Voorbeeldprojecten Duurzaam Bouwen" is een eerste inzicht verkregen omtrent de woonsatisfactie en het bewonersgedrag met betrekking tot de milieu-maatregelen die zijn toegepast in de verschillende woningen.

Door een literatuurstudie is geprobeerd inzicht te verkrijgen in de toekomstige trends en woonwensen van woonconsumenten met betrekking tot duurzaam bouwen. De resultaten van de literatuurstudie zijn naast die van de schriftelijke enquêtes gelegd. De geselecteerde voorbeeldprojecten Duurzaam Bouwen zijn:

Projecten	Aantal woningen	Met bewoners participatie*
Mierlo Hout – Helmond: De Akkers	93	Ja
Veenendaal: Gelderse Blom	101	Neen
Zutphen: Vernieuwd Wonen	50	Ja
Doetinchem: Plaza Mediterra	16	Neen
Groningen: Drielanden / Waterland	150	Ja

\* In de projecten Groningen / Waterland en Zutphen / Vernieuwd Wonen is er sprake geweest van verenigingen van toekomstige bewoners die vanaf het initiatief bij de planvorming betrokken zijn geweest.

Dit zijn alle vijf projecten die ten tijde van het onderzoek (medio 1998) al langer dan één jaar bewoond waren. Daarnaast zijn deze projecten gekozen vanwege hun hoger dan gemiddelde milieu-ambitieniveau. Met een response van 48% zijn in totaal de gegevens van 193 huishoudens in het onderzoek verwerkt.

In het algemeen zijn de woningen van de onderzochte projecten niet specifiek door de bewoners gekozen vanwege de milieumaatregelen. Bij de projecten met een sterke bewonersparticipatie heeft het integrale milieubewuste karakter van het project een belangrijke rol bij de woningkeuze gespeeld. Voor 70% van de bewoners van de onderzochte projecten zijn de milieumaatregelen wel van belang geweest bij de uiteindelijke keuze van de woning. Energiebesparende maatregelen worden in dit verband als belangrijkste milieumaatregelen genoemd.

De uitkomsten van dit onderzoek geven aan dat het gebruik en de beoordeling van milieumaatregelen in de onderzochte projecten soms een uiteenlopend beeld geven. Dit heeft enerzijds te maken met de specifieke bewonerssamenstelling en de achtergrond van de projecten en anderzijds met het verschil in de uitvoering van de milieumaatregelen. Wat het eerste punt betreft moeten de projecten 'Vernieuwd Wonen' en 'Waterland' worden genoemd. Bij deze twee projecten zijn de bewoners ook veelal de initiatiefnemers geweest. Deze groep bewoners wijken van de overige bewoners binnen het onderzoek af door hun consequente milieubesef en milieuedrag. Deze initiatiefnemers zijn soms wat teleurgesteld over de uiteindelijk gerealiseerde milieumaatregelen. Hoewel deze initiatiefnemers vinden dat door hun participatie meer milieumaatregelen zijn gerealiseerd, zouden zij soms nog meer milieumaatregelen hebben willen treffen (PV-panelen en meer ruimte en groen in de wijk). De tevredenheid van de bewoners met het totaal pakket aan milieumaatregelen en de woning in zijn totaliteit is groot. Vrijwel geen enkel huishouden is echt ontevreden over de toegepaste milieumaatregelen in zijn totaliteit.

De kwaliteit van bepaalde milieumaatregelen is soms sterk verschillend beoordeeld door de bewoners en schiet in hun ogen in een enkel geval ook te kort. Voorbeeld hiervan is slechte kwaliteit van de zonneboiler in het project 'Vernieuwd Wonen'. Ook blijkt het benodigd vakmanschap bij de schilders soms te ontbreken voor een in de ogen van de bewoners bevredigend resultaat.

Voor een aantal maatregelen bestaat een groot draagvlak, te weten:

- De toepassing van actieve zonne-energie. Niet alleen voor de verwarmingsdoeleinden, maar ook voor de elektriciteitsopwekking.
- De toepassing van passieve zonne-energie / extra daglichttoetreding, door grote ramen op het zuiden
- De waterbesparende toiletten (inclusief Gustavberg- systeem)
- De warmtewand
- De regenton
- Het helofytenfilter
- De toepassing van regenwater voor de toiletspoeling
- Grijswatersystemen
- De autovrije woonwijk.

Over een aantal milieumaatregelen zijn de ondervraagden huishoudens van de vijf "Voorbeeld Projecten" minder tevreden, te weten:

- De milieubewuste buitenverf

- De warmtepompboiler
- De GFT -voorziening in de keuken
- De geluidisolatie van de woningscheidende wanden bij houtskeletbouw
- De geluidisolatie tussen de vertrekken van de woning bij houtskeletbouw.

Gezien de verschillen in gepercipieerde kwaliteit door de bewoners van deze maatregelen verdient het aanbeveling een kwaliteitsgarantie van leveranciers van milieumaatregelen te eisen alvorens deze mogen worden toegepast op grote schaal.

De effectiviteit van de onderstaande maatregelen kan worden betwijfeld gezien het geringe gebruik dat hiervan wordt gemaakt in de vijf onderzochte projecten:

- De groene hypotheek
- Het compostvat
- Het gasstopcontact
- De aansluitingen met warm tapwater voor de vaatwasmachine en wasmachine

Ook zijn er maatregelen waarvan een relatief groot deel van de bewoners geen uitgesproken mening heeft of die de bewoners überhaupt niet zijn opgevallen:

- De vergrote radiatoren (lage temperatuur-systeem)
- De vergrote deuren
- De netvrij-schakelaar
- De sus-kasten

De effectiviteit - in de zin van een toename in gebruik en bekendheid - van de laatste twee groepen maatregelen kan ongetwijfeld worden vergroot door een verbetering van de informatie-overdracht van de milieumaatregelen. Zoals uit het onderzoek blijkt, is er bij geen enkel van de vijf "Voorbeeld Projecten Duurzaam Bouwen" een gebruiksaanwijzing verstrekt, die ingaat op alle bijzondere milieumaatregelen van het desbetreffende project. Naast de uitleg over de bediening van de maatregel ontbreekt het aan een uitleg over de werking, het aangeven van het milieu rendement en aan duidelijke gebruiksaanwijzingen hoe de voorzieningen milieubewust (effectief en efficiënt) te gebruiken en te onderhouden. Voorlichtingsavonden en vergaderingen van bewoners zijn bij de onderzochte projecten de belangrijkste vormen van informatie-overdracht geweest. Deze wijze van informatie-overdracht is riskant gebleken. Veel van de bewoners die later de woning hebben betrokken blijven verstoken van deze informatie.

Gezien het draagvlak dat bestaat bij consumenten omtrent een groot aantal milieu-maatregelen en de innovatie-bereidheid bij specifieke groepen consumenten moet gezocht worden naar mogelijkheden de woonconsument eerder en meer in het plan proces van bouwen en wonen te betrekken. Eén van de mogelijkheden zou kunnen zijn de consumenten een stem te geven in de samenstelling van de milieu-maatregelen van het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen.

## Projectgegevens



Helmond - Mierlo Hout / De Akkers  
Kromme Haagdijk e.o. 1997  
93 twee-onder-en-kap woningen en  
vrijstaand (koop)



Groningen – Lewenborg / Drielanden  
Waterland 1996  
124 eengezins koopwoningen  
26 eengezins huurwoningen



Zutphen / Vernieuwd Wonen  
Fien de la Marstraat e.o. 1996  
36 eengezins koopwoningen  
14 eengezins huurwoningen

Doetinchem Stadskwartier / Plaza  
Mediterra - Hof van Antwerpen 1997  
12 eengezins koopwoningen  
4 koop appartementen

Veenendaal / Gelderse Blom  
Bessenvlinderstraat e.o.1997  
46 eengezins koopwoningen  
55 eengezins huurwoningen

### Onderzoeksrapport

**Woonsatisfactie, bewonersgedrag en bewonerswensen**  
bij Voorbeeldprojecten Duurzaam Bouwen  
S.Silvester en G. de Vries  
TU-Delft DfS program / V&L Consultants  
Delft/Rotterdam, april 1999.



### 1.3 Bewonerservaringen Lage Temperatuursystemen - 2000

#### Relevante onderwerpen energiebesparing

Onderwerp	Bewoners waardering 1999	
		Nadeel
Wandverwarming	+ / -	Regelbaarheid opwarming
Vloerverwarming	+ / -	Regelbaarheid opwarming
LT-radiatoren verwarming	o / -	Ruimtebeslag
Tevredenheid binnenklimaat	+	

+ : tevreden    o : redelijk tevreden    - : ontevreden

Storingen installaties
Thermostaatinstelling winternacht
Verwarmen slaapkamers in de winter

#### Samenvatting en conclusies

Buiten de ouderenhuisvesting te Winterswijk laten de resultaten van het onderzoek zien dat de bevolkingssamenstelling in grote lijnen vergelijkbaar is met die van andere nieuwbouwwijken in Nederland. Ook wat betreft de energie- en milieugerelateerde attitudes kan gesteld worden dat wij in het onderzoek geen bijzondere groepen bewoners hebben aangetroffen.

De sociaal-demografische kenmerken van de huishoudens van de onderzochte wand- en vloerverwarmingssystemen wijken niet significant van elkaar af. Binnen de groep huishoudens met LT-radiatoren van de onderzoekspopulatie worden relatief meer kleine huishoudens met lage inkomens en lagere opleidingsniveaus aangetroffen.

De bewoners hebben de woningen niet speciaal gekozen om de toegepaste milieumaatregelen. Voor 58% zijn de milieumaatregelen wel een belangrijk aspect geweest bij de uiteindelijke keuze van de woning. Vloerverwarming blijkt een belangrijk aspect te zijn bij de woningkeuze, maar wordt door de bewoners niet echt als een energie- of milieumaatregel gezien. Het verdient wellicht aanbeveling om de energie-efficiëntie van LT-systemen beter te communiceren met (toekomstige) bewoners.

Een groot deel van de respondenten met woningen voorzien van radiatoren heeft er geen notie van dat er sprake is van een lage temperatuur uitvoering. Ook hier geldt dat het in het totale beeld naar de consument goed is om de energie-efficiëntie als positief attribuut te communiceren.

Er is een duidelijk verschil in de onderzoeksresultaten te zien wat betreft de thermostaatinstellingen van de verschillende LT-systemen gedurende de winternacht. Bewoners met wand- en vloerverwarming passen minder grote nachtverlaging toe dan bewoners met LT-radiatoren.

Het niet verlagen van de temperatuur van wand- en vloerverwarmingssystemen vindt ook vaker plaats dan bij radiatorsystemen wanneer de woning langdurig wordt gelucht. De bewoners moeten van gebruiksinstructies worden voorzien die aansluiten aan bij hun behoeften wat betreft het gewenste binnen klimaat van de verschillende vertrekken.

Circa 50% van de respondenten verwarmt 's winters de slaapkamers nooit. Vanuit efficiëntie-oogpunt is het het overwegen waard alternatieve oplossingen te vinden voor het regelen en beheersen van het binnenklimaat van de slaapkamers. Te denken valt hierbij bijvoorbeeld aan simpele warmte-terugwinning per slaapvertrek.

De regelbaarheid van het verwarmingssysteem is een aspect dat voor verbetering vatbaar is. Met name de huishoudens met wand- en vloerverwarming noemen in 35% tot 40% van de gevallen dit als een nadeel. Het verdient aanbeveling om regelingen/interfaceces te ontwikkelen die nog meer dan de huidige anticiperen op weersveranderingen en/of behoeftes van de bewoners. Zelfs bewoners van woningen met radiatoren hebben problemen met het per vertrek regelen van de temperatuur. Thermostatische radiatorcranken die een deel van het probleem zouden kunnen oplossen worden niet standaard toegepast. Veel bewoners hebben kort na het betrekken van de woning deze thermostatische cranken zelf aangebracht. Dit genereert een afval stroom die door het actiever aanbieden van thermostatische cranken als optie of door het standaard aanbrenge kan worden voorkomen.

Dit onderzoek laat een aantal specifieke voor- en nadelen per LT-systeem zien, de belangrijkste zijn:

LT-systeem	Voordelen	Nadelen
Vloerverwarming	Geen radiatoren Gelijkmatige warmte Behaaglijkheid Geen koude voeten	Trage opwarming Regelbaarheid Beperking keuze vloerbedekking
Wandverwarming	Geen radiatoren Gelijkmatige warmte Behaaglijkheid	Trage opwarming Regelbaarheid
LT-radiatoren		Radiatoren nemen veel ruimte in

De door de bewoners genoemde voor- en nadelen van de verschillende LT-systemen komen overeen met de resultaten van voorgaande onderzoeken. De reacties van de bewoners ondersteunen in grote mate eerdere bevindingen omtrent lage temperatuursystemen voor wat betreft het binnenklimaat en de onderlinge verschillen in traagheid van opwarmen en afkoelen van de onderzochte systemen.

Om de acceptatie te vergroten moeten de negatieve punten van de verschillende LT-systemen worden verminderd of opgelost. De verbetering van de regeling van de wand- en vloerverwarming is zojuist reeds genoemd. De resultaten geven aan dat de acceptatie van de LT-radiatoren kan worden vergroot wanneer meer aandacht wordt besteed aan de plaatsing, het ontwerp qua inpasbaar in het interieur en de afmetingen.

Afgezien van de regelbaarheid van de wand- en vloerverwarming is de waardering van de bewoners voor de verschillende LT-systemen groot. Huishoudens met vloer- en

wandverwarming vinden hun binnenklimaat over het algemeen verbeterd in vergelijking met hun vorige woning met CV. Voor de huishoudens met radiatoren maakt het niet veel uit vergeleken met hun vorige woonsituatie.

De verwarmingssystemen hebben veel storingen vertoond gedurende de eerste periode van bewoning. Het op zich minst innovatieve systeem, de LT-radiator, heeft de meeste storingen opgeleverd. In 48% van de woningen met radiatoren is gedurende de eerste twee jaar van bewoning een storing opgetreden die men niet zelf kon verhelpen. Vergeleken met andere huishoudelijke apparatuur komt de verwarming er slecht uit.

Dit onderzoek toont aan dat de regelbaarheid van de verschillende vertrekken van de woningen van de onderzochte projecten door een groot deel van de bewoners onvoldoende wordt gevonden. De wens om de verschillende vertrekken afzonderlijk te kunnen regelen hangt samen met de verschillende functies die men aan vertrekken wenst te geven. Er is in toenemende mate behoefte aan intelligente verwarmingssystemen die inspelen op de individuele regelbaarheid en snelle aanpassing van de ruimtetemperatuur van de verschillende vertrekken. De nieuwe generatie wand- en vloerverwarmingssystemen - zoals toegepast in de onderzochte projecten - worden door de bewoners nog steeds als traag ervaren. Het combineren van trage vloer- en wandsystemen met snelle systemen zoals radiatoren of warmte-terug-winning/luchtverwarming kan naar alle waarschijnlijkheid in de behoefte van de gebruiker voorzien.

## Projectgegevens

Tilburg - Cenakel Cenakel 1998 72 appartementen	Wijk bij Duurstede – De Geer Virgilius e.o. 1996 36 twee-onder-een-kap	Winterswijk Homansbos / Pottenbakker Vredensweg 1994, 64 appartementen
Den Haag - Weerselostraat Weerselostraat 1998 74 eengezins koopwoningen	Nieuwegein - Galecop Galekopperlaan 1998 77 eengezins koopwoningen	Harderwijk - Drielanden Tonselsedreef 1998 13 eengezins koopwoningen
Maastricht Amby-Zuid 1998 18 twee-onder-een-kap koopwoningen	Boven-Leeuwen - Zonnewoud Zonnewoud 1998 18 eengezins rijtjes woningen 16 twee-onder-een-kap woningen	Hooglanderveen Beeklaan e.o. 1996 / 1997 14 eengezins rijtjes woningen 10 2/1 kap woningen, 3 vrijstaand

### Onderzoeksrapport

#### Bewonerservaringen Lage Temperatuursystemen

G. de Vries en S. Silvester  
V&L Consultants / TU-Delft DfS program  
Rotterdam/Delft, mei 2000.

## 1.4 Bewonerservaringen met Houtskeletbouw - 2001

---

### Relevante onderwerpen energiebesparing

Onderwerp	Bewoners waardering 1999	
		Nadeel
Energiezuinig / goede isolatie	+	
Tevredenheid binnenklimaat winter	+	
Tevredenheid binnenklimaat zomer	+ / -	Oververhitting
Tevredenheid milieu- en energiemaatregelen	+	
Tevredenheid verwarming algemeen	+	
Tevredenheid verwarmingsinstallatie	+ / -	Storingen (36%)
Tevredenheid gebalanceerde ventilatie	o / -	Storingen (50%)
Opwarming	+	

+ : tevreden    o : redelijk tevreden    - : ontevreden

### Samenvatting

Voor het realiseren van de overheidsdoelstelling 20% meer hout in de bouw is een grote rol weggelegd voor houtskelet bouw. De afgelopen jaren is door Centrum Hout in samenwerking met diverse partijen dan ook uitgebreid aandacht besteed aan houtskeletbouw.

Eén van de knelpunten waar houtskeletbouw in de praktijk mee wordt geconfronteerd is de stelling name van professionele partijen in de bouw, dat houtskeletbouw door consumenten niet wordt gewenst. Volgens het Centrum Hout is deze stelling niet juist. Reden tot het uitvoeren van een onderzoek naar de ervaringen van bewoners met houtskeletbouw en hun mening daarover.

Aspecten waaraan met name aandacht is besteed zijn: de geluidisolatie in verband met geluidsoverlast van burens en mogelijke overlast binnen de eigen woning, het binnenklimaat in de winter en in de zomer en ook de werking van de verwarming en ventilatie, de gepercipieerde brandveiligheid en marktwaarde en het onderhoud. Bovendien is onderzocht of bewoners problemen ondervinden bij het ophangen van schilderijen en dergelijke aan de wand.

Voor dit onderzoek zijn vijf woningbouwprojecten geselecteerd. Het zijn zowel eengezinswoningen als twee-onder-één-kap, vrijstaande woningen en appartementen. De projecten hebben een omvang van ten minste 20 en maximaal 100 woningen. Zij zijn tussen 1995 en 1998 opgeleverd en bewoond. Van 76 huishoudens is een reactie ontvangen (gemiddeld 15 bruikbare reacties per project).

### Karakteristiek van de projecten

---

- project 1 : appartementen, zwevende vloerelementen
  - project 2 : eengezins-rijtjes-woningen en appartementen
  - project 3 : twee-onder-één-kap, vrijstaand, zwevende dekvloer
  - project 4 : twee-onder-één-kap, vrijstaand
  - project 5 : eengezins-rijtjes-woningen
-

### **Tevredenheid woning**

Het overgrote merendeel van de bewoners (97%) is tevreden met de houtskeletbouw woning. Twee van de 76 huishoudens zijn niet tevreden. De reden hiervoor is waarschijnlijk de ervaren geluidsoverlast van bovenburen vanwege een houten verdiepingsvloer.

Energiezuinig en goede isolatie worden het meest frequent als voordelen van houtskeletbouw genoemd.

### **Geluidsoverlast van burens**

Het merendeel van de bewoners (87%) is (redelijk) tevreden over de geluidsisolatie naar de aangrenzende woning(en). Geluidshinder van de burens wordt vooral veroorzaakt door contactgeluid. 32% van de bewoners ervaart dit als hinderlijk, 24% als een beetje hinderlijk. Hiervan is een groot deel bewoner van een eengezins-rijtjes-woning.

### **Geluidsoverlast binnen de eigen woning**

De tevredenheid over de maatregelen binnen de eigen woning is minder dan de tevredenheid over de maatregelen naar de aangrenzende woning. Voor alle projecten samen is 75% (redelijk) tevreden over de getroffen geluidmaatregelen binnen de woning. Opvallend is het hoge hinderpercentage door contactgeluiden binnen de eigen woning, vooral bij de twee projecten met eengezins-rijtjes-woningen (50-70% hinder). Het ontbreken van een zwevende dekvloer als verdiepingsvloer is hier waarschijnlijk de oorzaak van.

### **Binnenklimaat en verwarming**

Over het binnenklimaat in de winter zijn de bewoners bijzonder tevreden (99%), ook over de verwarming in het algemeen (95%). De bewoners van één project zijn minder te spreken over de opwarming van de woning na langdurige afwezigheid. Dit is vreemd, omdat houtskeletbouw woningen in het algemeen een korte opwarmtijd hebben, ook na langdurige afwezigheid gezien de geringe woningmassa en de goede thermische isolatie.

Opvallend is verder het hoog aantal storingen aan de verwarmingsinstallatie. Gemiddeld heeft 36% van de huishoudens met storingen aan de verwarming te maken gehad gedurende eerste periode van bewoning van de woning. Bij twee projecten met gebalanceerde ventilatie is dit zelfs 50%.

Over het binnenklimaat in de zomer is 92% van de bewoners (redelijk) tevreden. Eén derde heeft buitenzonwering aangebracht voor de woonkamer. In twee projecten vindt 14% respectievelijk 19% van de bewoners de binnentemperatuur in de zomer te hoog.

### **Gepercipieerde brandveiligheid**

De meeste bewoners vinden niet dat de brandveiligheid van hun woning is afgenomen (66%), 9% vindt dat de brandveiligheid van hun woning is verbeterd ten opzichte van een volledig stenen woning. Maar er zijn ook twee uitschieters in negatieve zin (33% respectievelijk 36% afname van de brandveiligheid).

### **Waardevastheid**

De meeste bewoners vinden niet dat de waardevastheid van hun woning is afgenomen (80%), ruim één tiende (12%) vindt dat de waardevastheid van hun woning is verbeterd ten opzichte van een volledig stenen woning. Er is één project uitschieter in negatieve zin (20% afname van waardevastheid).

## **Onderhoud**

De meeste bewoners vinden niet dat de onderhoud- gevoeligheid van hun woning is toegenomen (67%), ruim één vijfde (23%) vindt dat de onderhoudsgevoeligheid van hun woning minder is dan van een stenen woning. Er is één uitschieter in negatieve zin (21% toename van onderhoud- gevoeligheid).

## **HSB-wanden**

Een aanzienlijk deel van de bewoners heeft problemen om schilderijen en dergelijke op te hangen aan de wand (39%).

Nagenoeg eenzelfde deel heeft last van snelle beschadiging van de wanden (33%). Het resultaat van een project waarbij aan dit aspect extra aandacht is geschonken laat zien, dat met een goede voorlichting dit probleem voor een belangrijk deel kan worden ondervangen.

## **Tevredenheid milieu- en energiemaatregelen**

In het algemeen zijn de bewoners tevreden met de getroffen milieu- en energiemaatregelen (94,3 %). De wat grotere onvrede in twee projecten kan mogelijk worden verklaard uit onvrede over de ventilatie installaties, tezamen met geluidsoverlast van de burens en in de eigen woning.

## **HSB-woning aanraden ?**

Van vier van de vijf HSB-projecten zouden bijna alle bewoners hun woning aan anderen aanraden. De bewoners van één project vormen hierop een uitzondering; slechts 69% van hen zou anderen de woning aanraden. Wanneer doorgevraagd wordt blijkt de gehorigheid de belangrijkste oorzaak van de onvrede met de woning in totaliteit te zijn.

## **Conclusie**

De bewoners zijn zonder meer tevreden met hun houtskeletbouw woning. Wel moet in het vervolg meer aandacht worden besteed aan het voorkomen van interne geluidhinder. Met name (woningscheidende) verdiepingsvloeren vragen meer aandacht. In feite geldt dit niet alleen voor houtskeletbouw maar voor alle houten (woningscheidende) verdiepingsvloeren. Dit is oplosbaar en technisch realiseerbaar met een zwevende dekvloer. Hiermee zijn goede resultaten te behalen en het levert tevreden bewoners op zoals dit onderzoek laat zien. Hoe schilderijen en dergelijke aan te brengen verdient wel meer voorlichting.

## Projectgegevens

Alphen aan den Rijn  
B&D woningen  
Kaninefatendreef e.o. 1996 / 1997  
6 eengezinswoningen  
21 appartementen (huur)

Lienden - Park Lingemeer  
Gelderse Singel e.o. 1997  
94 twee-onder-een-kap en vrijstaand  
(koop)

Groningen  
-  
30 twee-onder-een-kap en  
6 vrijstaand (koop)

Woerden  
-  
44 eengezinswoningen  
(huur en koop)

Aalsmeer Meerlaagse  
Houtskeletbouw. Chrysantenstraat e.o.  
1999 / 2000  
10 eengezinswoningen  
25 appartementen (huur en koop)

### Onderzoeksrapport

#### Bewonerservaringen met Houtskeletbouw

G. de Vries en S. Silvester  
V&L Consultants / TU-Delft DfS program  
Rotterdam/Delft, maart 2001.

## 1.5 Gebruikerservaringen Voorbeeldprojecten Duurzaam & Energiezuinig bouwen - Woningbouw - 2002

### Relevante onderwerpen energiebesparing

Onderwerp	Bewoners waardering 2002	
		Nadeel
Toetreding dag en zonlicht / grote ramen (op zuid)	+ / -	Oververhitting
Zonneboiler combi - verwarming	+ / -	Functioneren Comfort
HR-ketel - verwarming	o / -	Functioneren Comfort
Warmtepomp (LTV)	+ / -	Functioneren Comfort
Zonneboiler combi – warm tapwater	+ / -	Comfort
HR-ketel – warm tapwater	o / -	Functioneren Comfort
Warmtepomp en WKK – warm tapwater	o / -	Functioneren Comfort
Vloerverwarming	+ / -	Vloerbedekking
Wandverwarming	+	
Vergrote radiatoren	+ / -	Grootte
Gebalanceerde ventilatie	+ / -	Afzuiging, Geluid Bediening, Niet fris
Mechanische ventilatie met natuurlijke toevoer	o / -	Afzuiging, Geluid Bediening, Niet fris
Tochtwering	+ / -	Onvoldoende
Tochtportaal	+ / -	Kleine ruimte
Binnenmilieu winter, lente, herfst	+ / -	*
Binnenmilieu zomer	+ / -	Oververhitting *

+ : tevreden    o : redelijk tevreden    - : ontevreden

\* < 10%: last van vochtigheid, last van droge lucht (winter, lente, herfst), last van warmte (winter, lente, herfst),

last van koude (lente, zomer, herfst), onvoldoende frisse lucht

< 15%: vochtplekken/schimmelvorming, last van droge lucht in de zomer, last van koude in de winter, geurhinder

< 25%: last van warmte in de zomer, tocht

### Samenvatting

SEV en Novem (thans Agentschap NL) hebben in 1996 een programma ‘Voorbeeldprojecten Duurzaam en Energiezuinig Bouwen’ gestart. In 33 woningbouwprojecten en 17 utiliteitsbouw-projecten is binnen dit kader een groot aantal DuBo-maatregelen toegepast. Deze maatregelen beogen een bijdrage te leveren aan milieudoelen als energie- en waterbesparing, beperking van afval en beperking van gebruik van niet-duurzame materialen. Daarnaast dienen de maatregelen een bijdrage te leveren aan het woongenot van de bewoners. Bijvoorbeeld door het bieden van comfort, optimale functionaliteit en een goed binnenmilieu.



In het onderzoek is aandacht besteed aan de wijze waarop de gebruikers ofwel de bewoners het wonen in de voorbeeldprojecten in het algemeen en toegepaste DuBo-maatregelen in het bijzonder beoordelen. Het doel van het onderzoek kan in het kort worden omschreven als: "Wat zijn de ervaringen van de gebruikers met DuBo-maatregelen en welke aandachtspunten kunnen hieruit worden afgeleid voor toepassing van maatregelen in de toekomst?". Hierover is gerapporteerd in drie deel rapportages: woningbouw, utiliteitsbouw en stedenbouw.

In dit deelonderzoek 'woningbouw' zijn 15 woningbouwprojecten betrokken. In al deze projecten is een algemeen gebruikersonderzoek gehouden. In totaal heeft een op de drie van alle huishoudens in deze projecten meegedaan met dit onderzoek. In vier projecten zijn aanvullende groeps gesprekken met bewoners gehouden en in zeven projecten zijn nadere metingen en analyses uitgevoerd met betrekking tot het binnenmilieu in de woningen. Om een beeld te krijgen van de bewonerservaringen met DuBo-maatregelen is naast dit gebruikersonderzoek ook een literatuurstudie verricht waar eventuele knelpunten uit het verleden op een rij gezet zijn.

### **Algemene waardering van DuBo-woningen**

De huidige bewoners van de voorbeeldprojecten zijn over het algemeen zeer tevreden met hun woning. Men lijkt zelfs iets tevredener dan gemiddeld de bewoners van nieuwbouwwoningen. Over de DuBo-maatregelen is men vaker positief dan negatief en over het nut ervan wordt weinig getwijfeld. Er is echter tegelijkertijd ook ontevredenheid met betrekking tot het functioneren, de uitvoering en het gebruik van de in deze woningen toegepaste DuBo-maatregelen. Daarnaast heeft het wonen in een DuBo-woning allerlei voor- en nadelen die ook in reguliere nieuwbouwwoningen een rol spelen. Zo spelen 'klassieke' zaken als de grootte van de woning, de ligging, de inrichting en de prijs een belangrijke rol in de algemene waardering. Dit zijn tevens de aspecten die een belangrijke rol hebben gespeeld bij de woningkeuze. De milieuvriendelijke maatregelen spelen slechts voor een kleine minderheid van de ondervraagde bewoners een belangrijke rol bij de keuze van hun woning en hun algemene tevredenheid.

### **Ervaringen met de DuBo-maatregelen**

In het bewonersonderzoek zijn die maatregelen onderzocht waar de bewoner in het gebruik iets van merkt (een gebruikerscomponent heeft). In het nationaal pakket duurzaam bouwen zijn ook DuBo-maatregelen opgenomen welke zich grotendeels onttrekken aan de directe waarneming van de bewoners (ongeveer de helft). Zodoende zijn wel vragen gesteld over bijvoorbeeld de ervaringen met waterbesparende kranen maar niet over de ankerloze spouwmuur.

Men is over het algemeen tevreden over de onderzochte DuBo-maatregelen. Het milieuvriendelijke karakter speelt daar zeker ook een rol bij. Zo vinden bewoners van een wijk waar bijvoorbeeld het hergebruik van regenwater is toegepast dit zeer positief. Ook de zonneboiler wordt door een groot aantal mensen om zowel de milieubijdrage als de energiebesparing goed gewaardeerd. Het effect op het comfort speelt een belangrijke rol als het gaat om verwarming, ventilatie en geluidsisolatie. Specifieke comfortverhogende voordelen van de DuBo-maatregelen zijn bijvoorbeeld de aanwezigheid van vloerverwarming en/of wandverwarming. Er zijn ook andere meer bijkomende voordelen van maatregelen te constateren. Zo vindt men het gebruik van hout vaak mooi en een groot glasoppervlak ter benutting van dag- en zonlicht mede prettig om de sociale controle.

Niet alle maatregelen worden door de bewoners altijd even goed gewaardeerd. De reden van de klachten liggen hoofdzakelijk bij de functionaliteit van de toegepaste technieken. De toepassingen doen soms simpelweg niet waar zij voor ontworpen zijn. Dit kan afbladderende verf zijn, maar ook zeer specifieke klachten zoals geuroverlast van hergebruikt hemel- of oppervlaktewater. Wanneer het gaat om installaties voor verwarming, warm tapwater, ventilatie en bijvoorbeeld het hergebruik van regenwater schort het helaas nogal eens aan de juiste werking van systemen. Hierdoor ontstaat een groot deel van de geuite ontevredenheid.

De klachten over het binnenmilieu lijken niet groter dan in de reguliere woningbouw. Het merendeel van deze klachten is middels metingen ook geconstateerd en nader onderzocht. Een belangwekkende uitkomst is dat in slechts een gering aantal gevallen de klachten veroorzaakt lijken te zijn door niet wenselijk gebruik van de installaties. Het komt voor dat bewoners niet goed ventileren of de verwarming te vaak uitzetten maar dit gedrag verklaart maar een gering deel van de klachten. De oorzaak van de klachten ligt voornamelijk bij installatietechnische onvolkomenheden en inregelproblemen.

### Leerervaringen

Van de onderzochte DuBo-maatregelen wordt het merendeel goed gewaardeerd door de bewoners. Deze positieve ervaringen kunnen worden gebruikt als 'selling points' voor toekomstige toepassingen. Er lijkt geen reden te zijn om te stellen dat de onderzochte DuBo-maatregelen op zich niet goed aansluiten op de wensen van de bewoners. Er zijn echter wel knelpunten geconstateerd. De oorzaken van de knelpunten zijn per woningbouwproject soms verschillend maar geconcludeerd kan worden dat de belangrijkste oorzaken liggen op het installatietechnische of ontwerptechnische vlak. Dit leidt tot klachten over met name het niet goed functioneren van de toepassingen.

Uit het onderzoek komen talloze leerervaringen naar voren voor de implementatie van DuBo-maatregelen in de toekomst. Van een groot aantal maatregelen is nu bekend waarom bewoners deze al dan niet waarderen en wat er in de toekomst nog verder aan verbeterd zou kunnen worden. Het lijkt vooral van belang dat aan de technische kwaliteit van de onderzochte DuBo- maatregelen gewerkt wordt. De aandacht dient hierbij naast milieuwinst meer te liggen op robuuste, goed ingeregelde en eenvoudig te onderhouden toepassingen. Pas als de techniek doet wat zij moet doen zal de bewoner de meerwaarde ervaren. Dit verbeteren kan met name door een betere kwaliteitsmonitoring tijdens en na het bouwproces, scholing en kennisuitwisseling tussen beroepsgroepen en informatievoorziening aan bewoners. De leerervaringen die voortkomen uit dit onderzoek kunnen daarbij een belangrijke rol spelen.

### Projectgegevens

Alphen aan de Rijn - B&D-woningen Kaninefatendreef e.o.1997 21 woningen	Soest - De Boerenstreek Evenaar e.o. 1997 248 woningen	Zwolle - De Bongerd Backermark e.o. 1997 36 woningen
Axel De Hoven van Axel 1999 Wilhelminastraat e.o. 150 woningen	Zevenaar - De Pelgromhof 1998 Molenstraat 7 169 woningen	Den Helder - De Schooten 1997 Princenhoff e.o. 46 woningen
Den Haag - De Waterspin 1998 Spijkermansstraat e.o. 39 woningen	Breda - De Westerwiek 1999 Argusvlinder 298 85 woningen	Amsterdam Westerpark 1997 GWL-terrein Waterpoortweg e.o. 24 woningen

Rotterdam – Puntegale 1999  
Puntegaalstraat  
201 woningen

Den Haag – Weerselostraat 1998  
Weerselostraat e.o.  
64 woningen

Delft – Wippolder 1999  
Kloosterkade e.o.  
184 woningen

Goes / Overzuid – Ecosolar 1999  
Wagnerlaan  
16 woningen

Heiloo – Egelshoek 1999  
Weth. Tomsonbos e.o.  
85 woningen

Pey Posterholt Echt 1999  
Nieuwe Markt  
Rabo-bank + 13 woningen

### **Onderzoeksrapport**

#### **Gebruikerservaringen Voorbeeldprojecten**

#### **Duurzaam & Energiezuinig bouwen - Woningbouw**

Hans van der Reijden, Kees Leidelmeijer, Gooitske Marsman  
RIGO Research en Advies bv, Amsterdam, maart 2002.

[www.rigo.nl/rigosite/LinkClick.aspx?fileticket...tabid=67&mid..](http://www.rigo.nl/rigosite/LinkClick.aspx?fileticket...tabid=67&mid..)

## 1.6 Sociale Monitoring 1 MW PV-project Amersfoort Nieuwland – 2002

### Relevante onderwerpen energiebesparing

Onderwerp	Bewoners waardering 2002	
		Nadeel
Functioneren PV panelen	+	
Tevredenheid uitzicht	+	
Investeringsbereidheid	nvt	
Eigendomsverhoudingen / beheersvorm	nvt	
Architectonische voorkeur	Onzichtbaar in schuin dak	

+ : tevreden    o : redelijk tevreden    - : ontevreden

### Samenvatting

De bewoners van de woningen uitgevoerd met zonnepanelen zijn in overgrote meerderheid tevreden over het functioneren van de PV-panelen. De huurders zijn over het algemeen iets positiever over de toepassing van deze duurzame manier van energie-opwekking op hun dak. De kopers zien als nadelen van de aangebrachte zonnepanelen met name de belemmering om hun woning uit te kunnen breiden. Daarnaast maken de kopers zich zorgen over de kosten die verbonden zijn aan het onderhoud op het moment dat het onderhoudscontract met de REMU (thans Eneco) af zal aflopen.

Er bestaat bij de huidige gebruikers van de woningen met PV-panelen de voorkeur om hun dak te verhuren aan het energiebedrijf met een huuropbrengst gerelateerd aan het opgewekte vermogen. Twijfels over het eventueel toekomstig onderhoud lijkt een belangrijke factor om voor deze beheersvorm te kiezen in plaats van het in eigendom hebben van de panelen met de bijbehorende onderhoudsplicht.

De ondervraagde bewoners van het 1 MW-project hebben een voorkeur voor de min of meer 'onzichtbare' inpassing van PV in de vormgeving van de woning. Men vindt de woning niet visueel aantrekkelijker worden door de toepassing van PV. De huidige wijze van toepassingen van de PV-panelen leiden overigens niet tot klachten over het uitzicht.

Alhoewel men het uiterlijk van de PV-toepassingen niet echt mooi vindt, heeft het toepassen van een groot aantal panelen toch de voorkeur boven de plaatsing van 1 grote windmolen in de wijk.

Opvallend is dat de omwonenden over het algemeen erg positief reageren op de toepassing van PV in hun wijk. Zij zijn nieuwsgierig naar de kosten en baten van deze maatregel en zijn zelf soms ook geïnteresseerd in de toepassing van PV op hun woning.

Van de mogelijkheden die de feedback-meter – Eclipse – biedt wordt slechts door een klein deel van de bewoners gebruik gemaakt. Een relatief klein aantal respondenten geeft aan dat deze meter nog steeds niet goed functioneert.

Hoewel zo'n 20% van de bewoners niet bereid is om te investeren in zonnepanelen om in hun eigen elektriciteitsbehoefte te voldoen, is er toch een grote groep respondenten die dit wel wil

doen. De hoogte van de investering die men bereid is om te doen, blijkt echter nog veel te laag in relatie met de werkelijke kosten van de toegepaste PV-panelen.

### **Projectgegevens – Ontwikkeling 1 MW project 1997 – 2000 / oplevering 2000**

PV-project (K1)  
Waterviolier e.o.  
99 eengezinswoningen

PV-project (K2)  
Watermunt / Waterlelie  
38 eengezinswoningen

PV-project (K3)  
Waterdrieblad  
32 eengezinswoningen

PV-project (K4)  
Waterdreef  
32 eengezinswoningen

PV-project (N2)  
Kikerbeet e.o.  
125 eengezinswoningen

V-project (N3)  
Gele Lis / Gele Plomp  
eengezinswoningen  
appartementen

PV-project (N4)  
Pitrus e.o.  
119 eengezinswoningen

#### **Onderzoeksrapport**

**Sociale Monitoring 1 MW PV-project Amersfoort Nieuwland**  
Ger de Vries en Sacha Silvester,  
V&L Consultants / TU-Delft, Rotterdam/Delft, juli 2002.

## 1.7 EVA-Lanxmeer te Culemborg – Bewonerservaringen - 2003

### Relevante onderwerpen energiebesparing

Onderwerp	Bewoners waardering 2003	
		Nadeel
Grote ramen op zuid	+ / -	Oververhitting
Zonneboiler	+ / -	Functioneren
Wandverwarming	+ / -	Opwarming Regelbaarheid
Tocht bij ramen		
Gebalanceerde ventilatie	+ / -	Geluidhinder
Zonneboiler combi	+ / -	Functioneren
Zonnecellen (PV)	+ / -	Opbrengst onduidelijk
Serre	+	
Daglicht	+ / -	Te kleine ramen op noord
Binnenmilieu gezond?	+ / -	Droge lucht Stoffig
Binnenklimaat – winter	+ / -	Opwarming
Binnenklimaat – zomer	o / -	Oververhitting

Thermostaatinstelling woonkamer tijdens stookseizoen	's avonds 20 – 21°C	's nachts 18 - 19°C
Belangrijkste milieumaatregel	Goede isolatie / zonne-energie	
Meer zonne-energie?	Ja	

+ : tevreden    o : redelijk tevreden    - : ontevreden

### Samenvatting en conclusies

In het algemeen zijn de respondenten van de vier hoven (fase 1 en fase 2) zeer tevreden over hun huidige woonomgeving en hun woning. Zij vinden de huidige woning en woonomgeving beter dan hun vorige, ervaren bijna unaniem de autovrije wijk als plezierig en vinden de sociale contacten beter dan in hun vorige woonbuurt. En de tevredenheid over de wijk EVA-Lanxmeer neemt toe naarmate de bewoners er langer wonen. Op het thema leefbaarheid scoort EVA-Lanxmeer zeer hoog.

Natuurlijk zijn er ook minder optimistische geluiden te horen. Voor de respondenten hangen deze vooral samen met de manier waarop de bewonersinvloed is geregeld, de belangenbehartiging door de bewonersvereniging, de woningcorporatie en de manier waarop de aannemer de woningen heeft afgeleverd wat tot een groot aantal klachten en ongenoegen heeft geleid. Daarbuiten zijn een aantal onvolkomenheden geconstateerd ten aanzien van de

gerealiseerde milieumaatregelen op woningniveau waarvan de installaties voor verwarming, ventilatie en warm tapwater bereiding en geluidhinder het meest in het oog springen.

Door werkgroepen van de Bewonersvereniging EVA-Lanxmeer (B.E.L.) zijn inventarisaties van klachten en gebreken uitgevoerd. Om overlap te voorkomen zijn de vragen van het bewonersonderzoek afgestemd op de activiteiten van de B.E.L. en haar werkgroepen. Zo zijn vragen omtrent het energie- en watergebruik niet in de vragenlijst opgenomen omdat deze informatie is en wordt verzameld door de B.E.L.. Vragen betreffende de werking en eventuele problemen met de energie-installaties zijn ook achterwege gelaten omdat begin 2003 door de Werkgroep Energie van de B.E.L. een inventarisatie is uitgevoerd.

Ten tijde van het bewonersonderzoek heeft de B.E.L. de bewonersklachten ten aanzien van verwarming, ventilatie en warm tapwater bereiding geïnventariseerd en nader onderzocht voor een meer gecoördineerde gezamenlijke actie van de bewoners richting aannemer en installateur om voor deze klachten een oplossing te vinden. Het is opmerkelijk dat na jaren van inspanningen -ongeveer vanaf 1990!- het nog steeds niet mogelijk blijkt om adequaat werkende zonne-energiesystemen in woningen aan te brengen.

### **Bewoners**

De respondenten van de fasen 1 en 2 wijken voor wat betreft opleiding en gezinsinkomen af van bewoners van een gemiddeld hedendaags nieuwbouwproject. Dit betekent, dat verschillen in sociaal demografische factoren niet kunnen worden gebruikt als verklaring voor een afwijkende beoordeling van de respondenten ten aanzien van een bepaald milieuaspect.

De attitude ten aanzien van milieu en energie is hoog. Kennelijk trekt een project als EVA-Lanxmeer een bepaalde categorie van bewoners aan. Dit komt ook tot uitdrukking bij de woningkeuze waar milieuaspecten de belangrijkste rol hebben gespeeld bij de koop van de woning!

### **Participatie en informatie**

Ondanks het feit dat van een aantal opties gebruik is gemaakt, vinden de respondenten dat onvoldoende aan hun individuele wensen tegemoet is gekomen. Kennelijk is er een discrepantie tussen de verwachtingen die zijn gewekt door de term bewonersparticipatie te gebruiken en de uitwerking daarvan in de praktijk.

De bewoners hadden veel meer betrokken willen zijn bij het ontwerp van hun eigen woning. In hun visie lag er van te voren al te veel vast en was daardoor weinig participatie en inspraak mogelijk. Zij vinden ook dat zij te weinig in dat proces zijn begeleid. De participatie van de bewoners in het ontwerp van de wijk en de eigen hof is zeer succesvol verlopen. De gevolgde werkwijze met plenaire presentaties en workshops heeft tot goede resultaten geleid.

Als belangrijkste informatiebron worden de voorlichtingsavonden gezien. De schriftelijke informatie vinden de respondenten in het algemene niet duidelijk vooral voor wat betreft de werking en het gebruik van de installaties voor verwarming, warm tapwater bereiding en ventilatie. De voorlichting wordt in algemene zin onvoldoende geacht wat resulteert in een laag rapportcijfer.

### **Maatregelen in de woning**

#### *Inrichting, materialen en constructies*

Bij de inrichting van de woningen is door de respondenten veelvuldig gebruik gemaakt van milieuvriendelijke producten. Door het achterwege laten van de keuken- en badkamerinrichting en die zelf te kunnen inrichten zijn de respondenten van mening dat zij daar langer mee zullen doen.

De toegepaste wanden veroorzaken nogal eens problemen bij het ophangen van voorwerpen aan de wand en beschadigen snel. Op dit punt zou een betere voorlichting aan bewoners moeten worden gegeven.

Omtrent de toegepaste milieuvriendelijk verf heeft een groot deel van de respondenten geen mening. Wel wordt slecht en slordig schilderwerk genoemd en een slechte dekking. Over het toegepaste hout buiten en binnen zijn de respondent tevreden.

De tevredenheid over het vegetatiedak is groot. Een deel van de respondenten heeft een woning die van een vegetatiedak is voorzien. Van degenen die een woning hebben zonder vegetatiedak zou 82% een woning met een vegetatiedak willen hebben.

### *Verwarming*

Het overgrote deel van de respondenten vindt het binnenklimaat door de wandverwarming een verbetering ten opzichte van hun vorige woning. Zij zijn over de wandverwarming dan ook tevreden. Zij ervaren het als een prettige en behaaglijke warmte. Echter, de wandverwarming warmt wel traag op en reageert traag op snel wisselende buiten omstandigheden. De regelbaarheid van de temperatuur is een probleem en het regelen van de temperatuur per vertrek is niet mogelijk. Hierover zijn veel klachten. Bovendien is vaak opgemerkt dat kamers niet voldoende op temperatuur komen. Dit is een capaciteit- of inregelprobleem.

De meeste respondenten stellen de thermostaat 's avond in rond de 20°C. Tijdens de nacht is de thermostaat -soms aanzienlijk- lager ingesteld. Dit is te verwachten. Echter, van wand- en vloerverwarming is bekend, dat een te grote verlaging van de temperatuur tijdens de nacht, tot problemen bij het aanwarmen in de ochtend kan leiden. Voorlichting hieromtrent aan de bewoners verdient meer aandacht.

### *Ventilatie*

Over het ventilatiesysteem zijn de respondenten niet tevreden. Belangrijkste oorzaken hiervoor zijn geluidhinder en de werking van de installatie. In de winter worden in het algemeen geen ramen in de woonkamer opengezet, wel de ventilatieroosters. Maar opmerkelijk is wel, dat een groot deel van de respondenten in de winter de ramen in de slaapkamers meer dan 6 uur openzet! Dit kan in de winter een aanzienlijke afkoeling van de woning tot gevolg hebben. Ook is het aantal respondenten dat tussen 30 minuten en 6 uur ventileert met open ramen of ventilatieroosters nog aanzienlijk. Mogelijk wordt een deel van de klachten over het niet voldoende op temperatuur komen van kamers hierdoor verklaard. In het gebruik van de (ventilatie)voorzieningen zou voorlichting kunnen voorzien.

### *Warm tapwater*

Over de warm tapwater voorziening zijn de respondenten in het algemeen tevreden. Het merendeel van de respondenten weet niet op welke temperatuur het warme tapwater is ingesteld of heeft deze lager dan 60°C ingesteld, de kritische ondergrens in verband met de vorming van de legionella bacterie. Voorlichting op dit punt lijkt zeer gewenst in verband met de gezondheid van de bewoners.

### *Zonne-energie*

Over de zonne-energie installaties voor woningverwarming en / of tapwater verwarming zijn de bewoners tevreden. Bij een beperkt aantal respondenten bestaat onvrede over het functioneren van de installatie.



Spontaan wordt genoemd dat er geen nadelen aan de zonnepanelen (PV) kleven. Maar andere respondenten vinden het onduidelijk wat de opbrengst nu precies is, dit mede in verband met de teruglevering aan het openbare net en hoe de teruglever vergoeding is geregeld met het energiebedrijf. Kennelijk bestaat hierover onduidelijkheid.

De meeste respondenten zijn tevreden over de grote ramen. Wel wordt de opwarming in de zomer als een nadeel ervaren. Echter, lang niet alle respondenten hebben buitenzonwering aangebracht. Wellicht kan de opwarming worden verminderd door alsnog buitenzonwering aan te brengen. In hoeverre de opwarming van de woning verband houdt met het gebruik van de (ventilatie)voorzieningen zou moeten worden nagegaan. Over het gebruik van de (ventilatie)voorzieningen in de zomer en de zonwering zou voorlichting kunnen voorzien.

Een aantal woningen heeft een serre die niet wordt verwarmd. De serre wordt als multifunctionele ruimte gebruikt. Een nadeel is, minder licht in de woonkamer. Dit laatste geldt ook voor woningen met een balkon dat tevens (onbedoeld?) als zonwering dienst doet.

Alle respondenten vinden het goed als er meer zonnepanelen (PV) en zonneboilers in de buurt zouden komen. De meerderheid van de respondenten vindt echter niet, dat de woningen er met zonnepanelen en zonnecollectoren mooier uitzien. Van de respondenten geeft 69% aan, zonnepanelen en zonnecollectoren te prefereren boven 1 grote windmolen in de wijk EVA-Lanxmeer.

#### *Binnenmilieu en binnenklimaat*

De kwaliteit van het binnenmilieu is door bewoners niet objectief te bepalen. Wel kunnen zij eventuele binnenmilieu gerelateerde klachten noemen als daarnaar wordt gevraagd. Een belangrijk aspect is het binnenklimaat zowel in de winter als in de zomer. Zo ook geluidhinder van de burens en van buiten, maar evenzo binnen de eigen woning.

Het binnenmilieu wordt door 90% van de respondenten in het algemeen als gezond ervaren. Zij zijn van mening dat het binnenmilieu van de huidige woning beter is dan dat van de vorige woning. Enkele bewoners hebben last van droge lucht of stoffigheid. Daarnaast zijn er in de winter klachten over het niet op temperatuur komen van vertrekken. In de zomer is het vaak te warm.

De meeste respondenten hebben geen geluidhinder van de burens. Binnen de woning ligt dit wat anders. Ongeveer een derde van de respondenten heeft (veel)hinder van contactgeluiden binnen de eigen woning.

### **De wijk**

#### *Landschap, groen en water*

Het overgrote deel van de respondenten (88%) waardeert de aandacht die er is geschonken om het oude landschap zoveel mogelijk terug te brengen en als leidraad te nemen voor de planontwikkeling, de groenontwikkeling en het water in de wijk. Zij zijn ook tevreden met de groenvoorziening in de woonomgeving (92%). Het overgrote deel van de respondenten (92%) is het er over eens dat helofytenfilters bijdragen aan de milieubewuste opzet van EVA-Lanxmeer.

Aan de bewoners is gevraagd hoe belangrijk de levering van huishoudwater voor hen is. Van de respondenten vindt 77% de levering van huishoudwater belangrijk en 17% vindt het een

beetje belangrijk. Bij elkaar is dit 94%! Het leveren van huishoudwater wordt door de bewoners dus zeer belangrijk gevonden.

#### *Autovrije wijk*

Hoewel de meeste respondenten tevreden zijn over de autovrije wijk (94%) zijn, zijn er toch nog wel klachten over te hard rijden en onoverzichtelijke situaties en de status van het gebied. Een ander punt is de niet toegankelijkheid voor mensen met een handicap. Dit vraagt toch aandacht voor de toekomst bij ouder wordende bewoners. Hiervoor moet ook meer aandacht zijn in toekomstige plannen met autovrije woonwijken.

Dit is in EVA-Lanxmeer uiteindelijk naderhand toch opgelost door het inrichten van een parkeerplaats voor iemand met een handicap op het autovrije gebied.

#### *Betrokkenheid bij hof*

De bewoners hebben hun hof zelf ingericht, al dan niet met professionele hulp. Over het resultaat is de overgrote meerderheid van de respondenten tevreden (63%) en is redelijk tevreden (37%). Niemand is ontevreden.

Er is een grote mate van participatie betreffende inrichting, onderhoud en het uitvoeren van klussen. Allemaal werkzaamheden gericht op het gezamenlijk instandhouden van de hoven. Gezien de grote mate van betrokkenheid bij het beheer van de hoven is het niet zo verwonderlijk dat van de respondenten 83% de participatie niet als een verplichting ervaart. Zij vinden de participatie een positief aspect van EVA-Lanxmeer.

#### *Leefbaarheid*

De gepercipieerde leefbaarheid in EVA-Lanxmeer is hoog. De waardering van de controle over de sociale contacten en de eigen controle daarover is eveneens hoog. De waardering over de sociale verplichting die dit soort wijken met zich meebrengt is iets lager. De waardering van de controle over de eigen sociale contacten in de hofjes (met rust gelaten worden, voldoende privacy en verschil in behoeften) is hoog, namelijk 4,43 op een schaal van 5. Over de privacy van de privé buitenruimte zijn de meningen verdeeld. De achtertuin kent geen visuele privacy. Mogelijk is daar juist behoefte aan door de intensievere sociale contacten op hof- en wijkniveau.

#### **Waardering van de woning en de woonomgeving**

Van de respondenten vindt 94% de huidige woning beter dan hun vorige woning en eveneens 94% ook de huidige woonomgeving beter dan de vorige. Het autoluwe karakter van de wijk wordt door 98% plezieriger gevonden dan dat van de vorige woonbuurt; 88% van de respondenten vindt ook de sociale contacten beter dan die in hun vorige woonbuurt.

## Projectgegevens Culemborg – EVA-Lanxmeer hof 1 t/m 4



Nesciohof - 2000  
16 eengezins koopwoningen  
10 koop appartementen



Vasalishof - 2000  
15 eengezins koopwoningen  
14 huur appartementen



Toon Hermanshof - 2002  
11 eengezins koopwoningen



Lodewijk van Deyssehof - 2002  
28 eengezins koopwoningen

### Onderzoeksrapport

#### EVA-Lanxmeer te Culemborg - Bewonerservaringen

Drs. ing. G. de Vries

V&L Consultants, Rotterdam, oktober 2003.

## 1.8 Een Duurzame leefomgeving - 2009

### Relevante onderwerpen energiebesparing

Onderwerp	Bewoners waardering 2009	
Tevredenheid met milieumaatregelen	+ / -	Zonneboiler
Aanpassen gedrag?	Neen	

Energiegebruik – aardgas
Energiegebruik - elektriciteit

+ : tevreden    o : redelijk tevreden    - : ontevreden

#### Introductie

In het verleden is regelmatig onderzoek gedaan naar de ervaringen van bewoners met maatregelen die in hun duurzaam gebouwde woningen zijn getroffen, hun ervaringen met de woning in z'n totaliteit en soms ook naar hun mening over de directe woonomgeving.

Wat echter tot nu toe ontbreekt, is een vergelijking van hun ervaringen met die van bewoners uit buurten met woningen waarin geen duurzame maatregelen zijn getroffen. Is het zo dat een duurzaam gebouwde woonwijk een meer duurzame leefomgeving oplevert en maakt het dan verschil of de duurzaam gebouwde woningen al dan niet met bewonersparticipatie tot stand zijn gekomen?

Om dit na te gaan is een onderzoek gestart naar buurten die op een duurzame / milieuvriendelijke manier zijn gebouwd, al dan niet met bewonersparticipatie of door bewonersinitiatief tot stand gekomen. Deze buurten zijn vergeleken met buurten in dezelfde wijk die op ongeveer hetzelfde moment zijn gebouwd maar waar geen duurzame maatregelen zijn getroffen. Interessant is te weten of mensen liever in hun eigen buurt of juist in de andere (dichtbij gelegen) buurt zouden willen wonen.

Het onderzoek behelst 4485 woningen van 56 projecten, te beginnen bij Ecolonia te Alphen aan den Rijn, Ecodus in Delft en Het Groene Dak te Utrecht, Nieuwland te Amersfoort, het GWL-terrein te Amsterdam tot recente projecten als De Kersentuin in Utrecht (Leidsche Rijn).

In totaal zijn 56 projecten in het onderzoek betrokken met 4485 woningen. Daarvan zijn er 36 op een duurzame of milieuvriendelijke manier gebouwd en 20 op een 'gewone' manier tot stand gekomen, dus zonder aandacht voor milieuaspecten. Van de 36 projecten die op een duurzame of milieuvriendelijke manier zijn gebouwd zijn er 18 met bewonersparticipatie of door een bewonersinitiatief tot stand gekomen.

Milieuwoningen met participatie	1.232 woningen / 18 projecten
Milieuwoningen zonder participatie	1.393 woningen / 18 projecten
Referentie	1.860 woningen / 20 projecten

### Samenvatting en Conclusies

In het algemeen zijn de bewoners van alle drie de categorieën tevreden over hun woning en hun woonomgeving. Dit geldt zowel voor de bewoners van de milieuwoningen, al dan niet met participatie tot stand gekomen, als voor de bewoners van de referentie woningen. In de buurten met referentie woningen zijn wel meer tweede bewoners. Kennelijk wordt in de buurten met de milieuwoningen minder verhuisd.

Tevredenheid met eigen woning en woonomgeving: cijfer tussen 1 en 10.

	Eigen woning	Woonomgeving
milieuwoningen met participatie	7,88	7,62

milieuwoningen zonder participatie	7,95	7,60
referentiewoningen	7,73	7,56

De waardering voor de eigen woonomgeving wordt soms veroorzaakt door locatiegebonden omstandigheden zoals bij het KNSM-eiland in Amsterdam de ligging aan het water en het uitzicht daarop. Of een autovrije buurt zoals het GWL-terrein in Amsterdam en een aantal buurten met milieuwoningen dat met participatie tot stand is gekomen. Maar deze omstandigheden spelen geen doorslaggevende rol in de waardering van de eigen woonwijk in het algemeen.

De bewoners van de milieuwoningen met participatie willen absoluut niet wonen in de betreffende referentie woningen en vaak is dit ook omgekeerd. Voor de bewoners van de milieuwoningen zonder participatie geldt hetzelfde. Kennelijk wordt tot nu toe op de markt tegemoet gekomen aan de wensen van de huidige bewoners. Specifieke vormen van duurzaam / ecologisch bouwen zijn voor specifieke groeperingen. Voor elk wat wils.

De redenen waarom bewoners niet in een andere buurt willen wonen hebben nauwelijks betrekking op specifieke milieumaatregelen maar op buurt of wijkenmerken.

Voor de milieuwoningen zonder participatie blijkt het opnemen van milieumaatregelen in de woning geen enkel probleem, vooropgesteld dat de maatregelen bij aankoop al aanwezig zijn. Milieuwoningen die met participatie tot stand zijn gekomen dragen vaak een specifiek karakter (ecologisch) dat door de bewoners van de andere twee woningcategorieën niet wordt gewaardeerd.

### **Tevredenheid met milieumaatregelen.**

Over milieumaatregelen die in de milieuwoningen zijn getroffen zijn de meeste bewoners (zeer) tevreden. Opvallend is de onvrede over het functioneren van de zonneboiler en de regenwaterinstallatie voor spoelen van het toilet en houtrot bij oudere milieuprojecten. Bij gebalanceerde ventilatie blijft geluidhinder een probleem.

Op buurtniveau is er grote tevredenheid over het autovrij / luw zijn van een buurt en wordt groen in de omgeving hoog gewaardeerd.

Opvallend is dat de bewoners melden dat zij hun gedrag door de milieumaatregelen niet hebben hoeven aan te passen. Alleen in een zeer specifiek geval waar het het gebruik van andersoortige (af)wasmiddelen betreft in het geval een helofytenfilter de natuurlijke zuivering van het afvalwater verzorgt.

### **Participatie**

Aan de bewoners van de milieuwoningen met en zonder participatie is gevraagd of zijn meer betrokken hadden willen zijn bij de keuze van milieu en energiemaatregelen in hun woning. De meerderheid vond dit voldoende en een groot aantal van bewoners van de milieuwoningen met participatie is van mening dat hun participatie heeft geleid tot betere oplossingen op het gebied van duurzame maatregelen in de woning of in de directe woonomgeving.

Maar een aanzienlijk deel van de respondenten van de milieuwoningen met participatie geeft aan meer betrokken of veel meer betrokken te willen zijn geweest bij het ontwerp van de buurt, de woningen, vooral de eigen woning en in mindere mate de directe woonomgeving. Om een voor zichzelf beter passende woning te kunnen realiseren hebben de bewoners van de milieuwoningen met participatie behoefte aan meer mogelijkheden voor aanpassingen van de

woning tijdens het ontwerpproces en een betere begeleiding tijdens het ontwerp en realisatieproces.

### Energie en waterverbruik

Volgens de opgave van de bewoners hebben de milieuwoningen met participatie het laagste energiegebruik. Dit geldt zowel voor het aardgasverbruik als voor het verbruik van elektriciteit. Ongeveer 28 tot 35% procent minder aardgasverbruik en 28% minder elektriciteit.

Gemiddeld verbruik per woning	Gezins- omvang aantal pers.	Aardgas m <sup>3</sup> / jaar	Elektriciteit kWh / jaar	Water m <sup>3</sup> / jaar
Milieuwoningen met participatie	2,52	808	2355	83
Milieuwoningen zonder participatie	2,83	1078	3778	113
Referentie woningen	2,53	1235	3065	100

Het waterverbruik in de milieuwoningen en de referentie woningen ontloopt elkaar niet veel. Het gemiddelde verbruik ligt lager dan het landelijk gemiddeld waterverbruik, wellicht door de tegenwoordig veelal aanwezige waterbesparende voorzieningen in de woningen die na 1995 zijn gebouwd. De bereidheid om regenwater te gebruiken voor huishoudelijk toepassing is vrij groot.

### Water in de omgeving

Veel bewoners vinden water of waterpartijen in de buurt erg belangrijk en zijn daarover ook tevreden. Water verhoogt de visuele kwaliteit van een buurt (het maakt de buurt mooier) en doet ook natuurlijker aan.

### Groen en groenbeleving

Groen in de buurt wordt door de bewoners van de milieuwoningen en de referentie woningen erg gewaardeerd en verbetert volgens hen de visuele kwaliteit. Een belangrijk aspect is het groene uitzicht vanuit een raam, maar ook groen op straat en de beplanting aan de voorkant van het huis. Plantsoenen en binnentuinen zijn ook vaak genoemd waar het gaat om de waardering van het groen in de buurt of directe woonomgeving.

### Duurzame leefbaarheid

Leidt een duurzame buurt nu ook tot een duurzaam leefbare buurt? Er zijn verschillen in de scores ten aanzien van de door bewoners gepercipieerde leefbaarheid, de sociale contacten in een buurt en de sociale interactie. Op al deze drie aspecten scoort de milieuwoning met participatie het hoogst, gevolgd door de milieuwoning zonder participatie en daarna de referentiewoning. De verschillen zijn het grootst op het aspect van de gepercipieerde leefbaarheid, de leefbaarheid zoals die door de bewoners wordt ervaren. Hoewel de verschillend op aspecten als sociale contacten en sociale interactie minder groot zijn, blijft de conclusie gerechtvaardigd dat duurzame buurten leiden tot een meer duurzaam leefbare buurt.

### Projectenoverzicht duurzame leefomgeving

#### A. Milieuwoningen met participatie tot stand gekomen

Locatie	Projectnaam	Ople- vering	Aantal
Amersfoort	Nieuwland (VIBA)	1996 / 1998	116
Amsterdam	GWL terrein 1	1996 / 1998	123

Amsterdam	GWL terrein 2	1996 / 1998	89
Amsterdam	GWL terrein 3	1996 / 1998	84
Amsterdam	GWL terrein 4	1996 / 1998	47
Amsterdam	GWL terrein 5	1996 / 1998	28
Amsterdam	GWL terrein 6	1996 / 1998	20
Arnhem	Rijkerswoerd (VIBA)	1996	40
Culemborg	EVA-Lanxmeer (fase 1 en 2)	2000 / 2002	102
Delfgauw	Het Carré	2003	49
Den Haag	De Waterspin	1998	44
Enschede	Oikos 1 (VIBA)	1999	29
Groningen	Drielanden (Waterland)	1996	158
Roermond	Herten (VIBA)	1998	57
Utrecht	De Kersentuin	2003	94
Utrecht	Het Groene Dak	1993	66
Zutphen	De Enk	1996	50
Zwolle	De Bongerd	1997	36
			1232

## B. Milieuwoningen zonder participatie tot stand gekomen

Locatie	Projectnaam	Oplevering	Aantal
Alphen aan den Rijn	Ecolonia	1992	101
Amersfoort	Nieuwland 1	1993 / 1996	126
Amersfoort	Nieuwland 2	1993 / 1996	112
Amersfoort	Nieuwland 3	1993 / 1996	93
Amersfoort	Nieuwland 4	1993 / 1996	59
Culemborg	Hoge Prijsch III	2003	48
Delfgauw	Emerald	1998	49
Delft	Ecodus	1992	181
Den Helder	De Schooten	1997	46
Drachten	Morra Park	1991 / 1994	47
Enschede	Oikos 2	1996	36
Enschede	Oikos 3	1996	36
Enschede	Oikos 4	1996	17
Heerlen	Carisven	1999	54

Heiloo	Egelshoek	1999	85
Helmond (Mierlo)	De Akkers	1997	104
Valkenburg (ZH)	Veldzicht	2001	98
Zeewolde	Ecologische Kamer	1994	101
			1393

### C. Referentie woningen

Locatie	Projectnaam	Oplevering	Aantal
Alphen aan den Rijn	Omgeving Ecolonia	-	116
Amersfoort	Kattenbroek 1	-	102
Amersfoort	Kattenbroek 2	-	117
Amersfoort	Kattenbroek 3	-	96
Amersfoort	Kattenbroek 4	-	153
Amsterdam	KNSM 1	-	125
Amsterdam	KNSM 2	-	104
Amsterdam	KNSM 3	-	135
Arnhem	Omgeving Rijkerswoerd	-	63
Culemborg	Omgeving Parijsch / Hoge Prijsch	-	96
Delft	Omgeving Ecodus	-	60
Drachten	Omgeving Morra Park	-	81
Groningen	Omgeving Drielanden (Waterland)	-	93
Heerlen	Omgeving Carisven	-	52
Heiloo	Omgeving Egelshoek	-	70
Utrecht	Omgeving De Kersentuin	-	115
Utrecht	Omgeving Het Groene Dak	-	80
Zeewolde	Omgeving Ecologische Kamer	-	91
Zutphen	Omgeving De Enk	-	61
Zwolle	Omgeving De Bongerd	-	50
			1860



### Enkele projecten die *met* bewoners participatie tot stand zijn gekomen



Amsterdam – GWL terrein  
Masterplan: Kees Christiaanse



Amsterdam – GWL terrein  
Architect: diversen (1996 – 1998)



Utrecht – Het Groene Dak  
Architect: BEAR Architecten



Utrecht – De Kersentuin  
Architect: Architecten- en  
Ingenieursbureau Kristinsson



Amersfoort – Nieuwland  
Architect: Arcos (1996-1998)



Delfgauw - Het Carré  
Architect:

### Enkele projecten die *zonder* bewoners participatie tot stand zijn gekomen



Drachten – Morra Park  
Architect: diversen



Amersfoort – Nieuwland  
Architect: Ebele Architecten (Dld)



Delft - Ecodus  
Architect: Dennis Lems



Valkenburg (ZH) – Veldzicht  
Architect: Guus Westgeest



Enschede – Oikos  
Architect: BEAR Architecten



Heerlen – Carisven  
Architect: Archi Service

#### Onderzoeksrapport

#### Een Duurzame leefomgeving

Drs.ing. Ger de Vries

V&L Consultants / TU-Delft Faculteit Bouwkunde, Rotterdam / Delft, 29 januari 2009

## 1.9 Schatgraven in de bestaande bouw – 2010

### Relevante onderwerpen energiebesparing

Tevredenheid bewoners over:

Renovatie Nieuwbouw	1391 woningen (9 projecten) 1001 woningen (23 projecten)	Tevreden %	Gaat wel %	Onte Vreden %
------------------------	---	---------------	---------------	------------------

	+	o	-
<b>Verwarming</b>			
-geboden comfort	69	25	6
-bedieningsgemak	78	18	4
-regelbaarheid	66	23	11
-bedrijfszekerheid	70	26	4
<b>Ventilatie</b>			
-geboden comfort	43	28	28
-bedieningsgemak	53	31	16
-regelbaarheid	44	32	24
-bedrijfszekerheid	57	31	11
<b>Warm tapwater</b>			
-geboden comfort	78	16	6
-bedieningsgemak	81	14	5
-regelbaarheid	69	23	7
-bedrijfszekerheid	73	19	8

Tevredenheid bewoners over:
-verwarming individuele systemen
-verwarming collectieve systemen
-ventilatie individuele systemen
-ventilatie collectieve systemen
Energiegebruik / -besparing elektriciteit
Energiegebruik / -besparing aardgas

### Introductie

In de afgelopen twintig jaar zijn in Nederland tientallen nieuwbouw- en renovatieprojecten gerealiseerd die veel aandacht hebben besteed aan energiebesparing en CO<sub>2</sub>-reductie. Maar hoe staat het nu met de kwaliteit van deze voorlopers van energieneutrale gebouwen. De evaluatie moet antwoorden geven op vragen als:

- In welke mate is de oorspronkelijk gerealiseerde kwaliteit nog steeds aanwezig?
- Hoe verloopt het onderhoud?
- Hoe ervaren de bewoners de genomen energiematregelen?
- In welke mate wordt de energiebesparing gerealiseerd zoals verwacht?

De evaluatie richt zich op de huidige technische kwaliteit, het benodigd onderhoud en beheer, energiegebruik en tevredenheid van betrokkenen. Dat wil zeggen eigenaars, bewoners en soms ook installatiebedrijven. Het onderzoek moet inzicht geven in de succes- en faalfactoren van nieuwbouw en renovatie. Maar ook voorbeeldprojecten opleveren van energiezuinige woningbouw waarbij de kwaliteit van technieken en concepten blijvend is. Daarnaast moet het onderzoek informatie leveren over onderhoud, energiegebruik en het gebruik en beleving van bewoners. Er zijn 32 projecten geselecteerd en geëvalueerd. Het gaat hier om nieuwbouw- en renovatieprojecten die tussen circa 1995 en 2003 zijn gerealiseerd. Deze projecten zijn bezocht en opdrachtgevers en bewoners zijn geïnterviewd.

Daarnaast zijn er bij 17 projecten tevredenheidsenquêtes afgenomen bij bewoners. Daarvan zijn er vijf gerenoveerd en twaalf zijn nieuw gebouwd. In veertien projecten zijn huurwoningen gebouwd. In drie daarvan ook koopwoningen.

## Samenvatting

### Algemeen

Uit de enquêtes blijkt dat de respondenten in het algemeen tevreden zijn over de woning in zijn totaliteit. Opvallend is dat de bewoners minder tevreden zijn over de ventilatie en geluidsisolatie (tussen de woningen). De ventilatie scoort relatief laag, maar 51% van de ondervraagden is hierover tevreden. Ventilatie is tegelijkertijd de op één na belangrijkste reden dat de bewoners minder graag in de woning wonen.

Bij de renovatiewoningen valt op dat de bewoners vooral problemen hebben met de geluidsisolatie. Ze staan ook wat negatiever tegenover de kwaliteit van het onderhoud. Wat vooral opvalt is dat deze groep positiever is over de verwarming en ventilatie dan de ondervraagden uit de nieuwbouw. Bij koopwoningen zijn de bewoners minder tevreden over de verwarming dan bij huurwoningen.

	+	o	-
Woning in zijn totaliteit	86%	13%	1%
Onderhoud van de woning	74%	20%	6%
Verwarmen van de woning	72%	19%	9%
Ventilatie	51%	27%	22%
Warmte-isolatie	73%	19%	8%
Geluidsisolatie	65%	24%	11%

+ : tevreden    o : gaat wel    - : ontevreden

Meest genoemde reden positief	-Woninggrootte -Omgeving -Aantal kamers
Meest genoemde reden negatief	-Omgeving -Ventilatie -Buurt
Over 10 jaar woning nog geschikt?	Ja - 65%

### Binnenklimaat en installaties

Gemiddeld is 59% tevreden over het binnenklimaat. Bij renovatie ligt dat percentage iets hoger (62%) en bij koopwoningen wat lager (57%).

De tevredenheid over verwarming bij collectieve installaties is lager dan bij individuele installaties (64% tegen 78%). Vooral de regelbaarheid scoort dan laag (60%).

Alle ventilatieconcepten scoren slecht op onderhoud en service, geboden comfort, bedieningsgemak, regelbaarheid en bedrijfszekerheid. De individuele mechanische ventilatie scoort nog het best. De opvallendste positieve score hierbij is die van de bedrijfszekerheid (75% tevreden). De vraaggestuurde ventilatie scoort opvallend slecht. De dieptepunten zijn de regelbaarheid en bedrijfszekerheid (beide met een score van 32% tevreden). De ondervraagden zijn met het warm tapwater in het algemeen tevreden.

### Energiebesparing en bewonerstevredenheid

Bij zeventig procent van de projecten is een aanzienlijk lager energiegebruik gerealiseerd dan landelijk. Bewoners zijn echter niet tevreden over comfort en gezondheid van het

binnenklimaat, akoestische kwaliteit, het onderhoud van de installaties en het ruimtebeslag van de installaties wat ten koste gaat van bijvoorbeeld de bergruimte.

Gemiddeld gas- en elektriciteitsverbruik per jaar renovatie en nieuwbouw

	Renovatie	Nieuwbouw	Alle woningen
Gasverbruik m <sup>3</sup>	1115	793	931
Glektverbruik kWh	2861	2990	2947

Gemiddeld gas- en elektriciteitsverbruik per jaar huur en koopwoningen

	Huur	Koop	Alle woningen
Gasverbruik m <sup>3</sup>	879	1066	931
Glektverbruik kWh	2758	3302	2947

### Resultaten projectbezoek

Van 32 projecten zijn beheerders, projectontwikkelaars en bewoners geïnterviewd en zijn woningen bezocht. Uitzondering is de Kruitberg in Amsterdam waar alleen de gemeenschappelijke installatie is bezocht en de beheerder is geïnterviewd.

Uit de evaluatie komen verbeterpunten naar voren ten aanzien van:

	Aandachtspunt	Percentage van de projecten
1.	Energiegebruik	6 %
2.	Energieafrekening	9 %
3.	Comfort binnenklimaat	<b>59 %</b>
4.	Akoestische kwaliteit	<b>56 %</b>
5.	Ruimtebeslag installaties en de bereikbaarheid	22 %
6.	Ventilatie en gezondheid	<b>53 %</b>
7.	Onderhoud en bedrijfszekerheid installaties	<b>44 %</b>
8.	Comfort serre en algemene ruimten	-
9.	Communicatie met bewoners.	-

Bij bijna zestig procent van de projecten is het comfort van het binnenklimaat nog niet optimaal. 56 procent heeft te maken met geluidsoverlast (onvoldoende akoestische kwaliteit). Bij 53 procent vraagt ventilatie, met name in verband met gezondheid de aandacht. Het gaat hierbij om tocht en onvoldoende luchtverversing. Bij 44 procent van de projecten ervaart men het onderhoud als problematisch.

In alle projecten vinden de ondervraagden de **communicatie** met bewoners belangrijk. In een aantal projecten vinden projectontwikkelaars en corporaties de communicatie geslaagd, terwijl de bewoners dit anders ervaren. De uitleg van de maatregelen is vaak te technisch.

Het concept **serre** als warmtebuffer van een woning blijkt in de praktijk anders te werken. Vaak zijn er geen voorzieningen aangebracht voor zonwering dus in de zomer is het te warm. Daarnaast wordt de serre als uitbreiding van de woonruimte gezien en als zodanig gebruikt, zonder dat isolatie, ventilatie en verwarmingsmogelijkheden hierop zijn afgestemd. Dit vermindert ook de behaaglijkheid van de aangrenzende vertrekken door open verbinding van de serre met andere vertrekken. In een aantal gevallen is de scheidingswand met de woning zelfs weggehaald.

## Projectgegevens

### Renovatie

Locatie	Projectnaam	Oplevering	Aantal
Apeldoorn	Sluisoord / De Mheen	2002 / 2003	364
Hoogeveen	Krakeel / De Kroon	2001 / 2003	126
Kerkrade	Elbereveldstraat	1998 / 2003	60
Kerkrade	Elbereveldstraat	2003 / 2008	120
Tilburg	Groenewoud	2001	50
Amsterdam	Blaauwlakenblok	2002 / 2006	97
Amsterdam	Kruitberg	2003 / 2004	328
Sliedrecht	Sperwerflat / Valkhofflat	2003 / 2004	240
Hillegom	Eboralaan	2001 / 2003	6
			1391

### Nieuwbouw

Locatie	Projectnaam	Oplevering	Aantal
Den Helder	Duinpark / Hoge Duin	2003	19
Den Helder	Duinpark / Duinrel	2003	13
Bennebroek	De Merwijkhof	1997	11
Doetinchem	Kleurrijke Buurt	2001	60
Hengelo	Thiemsland-WTW	2002	74
Hengelo	Thiemsland Vraaggestuurd	2002	32
Nijmegen	Visveld	Va. 1998	88
Zevenaar	Pelgromhof	1998 / 1999	168
Zutphen	De Enk	1996	50
Zwolle	De Bongerd	1997	36
Boxtel	De Kantelen	2004 / 2005	30
Sittard	Residentie De Baandert	2003	31
Etten-Leur	Down-2000	2001 / 2002	21
Hengelo	Vossenburcht	2001	68
Nunspeet	De Marsse West – standaard	2001 / 2004	22
Nunspeet	De Marsse West - all electric	2001 / 2004	12
Axel	De Hoven van Axel	1998 / 1999	47
Heiloo	Egelshoek	2000	85
Culemborg	EVA-Lanxmeer / Het Kwarteel	2003	24

Culemborg	EVA-Lanxmeer / H. Marsmanweg	2005	8
Culemborg	EVA-Lanxmeer / L. van Deyssehof	2001 / 2002	23
Zetten	Rieshout (EGW)	2002	43
Zetten	Rieshout (APP)	2002	36
			1001

Onderzoeksrapport

**Schatgraven in de bestaande bouw**

Onderzoeksresultaten en aanbevelingen

BouwhulpGroep advies en architectuur, Eindhoven, april 2010

## 1.10 Onderzoek naar de kwaliteit van ventilatiesystemen in nieuwbouw eengezinswoningen - 2011

### Relevante onderwerpen energiebesparing

Onderwerp	Waardering 2010
Mechanische afvoer en natuurlijke toevoer in nieuwbouwwoningen	Te weinig lucht, te veel geluid Gebruik onduidelijk
Gebalanceerde ventilatie in nieuwbouwwoningen	Te weinig lucht, te veel geluid Bypass ontbreekt regelmatig Gebruik onduidelijk

### Samenvatting

De laatste jaren worden de meeste nieuwbouwwoningen in Nederland voorzien van een mechanisch ventilatiesysteem (balansventilatiesystemen en systemen met natuurlijke luchttoevoer en mechanische afzuiging). In de huidige praktijk leidt de realisatie van deze systemen vaak tot klachten bij bewoners.

BBA Binnenmilieu heeft een onderzoek uitgevoerd naar het technisch functioneren van beide typen ventilatiesystemen in recent opgeleverde eengezinswoningen.

De onderzoeksvragen waren:

1. Wat zijn de meest voorkomende tekortkomingen aan het ventilatiesysteem (t.a.v. ontwerp, uitvoering, onderhoud en gebruik) in nieuwbouwwoningen met balansventilatie?
2. Wat zijn de meest voorkomende tekortkomingen (t.a.v. ontwerp, uitvoering, onderhoud en gebruik) aan het ventilatiesysteem in nieuwbouwwoningen met natuurlijke toevoer en mechanische afzuiging?

### Aanpak van het onderzoek

In de periode december 2009 - juni 2010 zijn 150 woningen met balansventilatiesystemen en 149 woningen met natuurlijke luchttoevoer en mechanische afzuiging onderzocht. In de woningen zijn metingen verricht van prestaties van het ventilatiesysteem en zijn inspecties verricht van kenmerken van het ventilatiesysteem ten aanzien van de binnenmilieuaspecten ventilatiecapaciteit, luchtkwaliteit, thermisch comfort en installatiegeluid.

De onderzochte kenmerken zijn beoordeeld overeenkomstig de wettelijke eisen uit het Bouwbesluit 2003 en vergeleken met de eisen en adviezen ten aanzien van woningventilatie in de publicatie GIW/ISSO 2008 '*Ontwerp- en montageadviezen - Nieuwbouw, eengezinswoningen en appartementen 2008*'.

Aanvullende gegevens over het gebruik en onderhoud van het ventilatiesysteem zijn in kaart gebracht met behulp van bewonersvragenlijsten ten behoeve van onderzoeken van RIGO en het RIVM. In de RIGO-vragenlijst zijn enkele vragen opgenomen over het gebruik van het ventilatiesysteem. In de bewonersvragenlijst ten behoeve van het RIVM-onderzoek zijn enkele vragen over onderhoud en beheer opgenomen ten behoeve van het BBA-deel van het onderzoek. De bewonersvragenlijst van het RIVM is op het moment van de woninginspectie door de onderzoekers van BBA aan de bewoners uitgereikt.

## Resultaten

De belangrijkste constatering ten aanzien van mechanische ventilatiesystemen in relatief nieuwe woningen zijn:

1. Er vaak sprake van te weinig luchtverversing in één of meer ruimten. Dit geldt zowel voor woningen met balansventilatie als voor woningen met natuurlijke toevoer en mechanische afzuiging. In circa de helft van de woningen wordt dan op ruimteniveau niet het kwaliteitsniveau gerealiseerd die nieuwbouwvoorschriften voor verblijfsruimten vereisen. Dit heeft enerzijds te maken met een te geringe capaciteit van het ventilatiesysteem in zijn geheel (afhankelijk van o.a. de opbouw van luchtkanalen en de capaciteit van de overstroomvoorzieningen en de gevelroosters), anderzijds met het niet goed inregelen van het ventilatiesysteem (instellen luchthoeveelheden op ruimteniveau).
2. Ventilatiesystemen maken vaak te veel herrie. Bij balansventilatiesystemen is dit meer het geval dan bij mechanische afzuiging. Vooral in de slaapkamers is het verschil tussen deze ventilatiesystemen groot. In een ruime meerderheid van de woningen met balansventilatie wordt niet voldaan aan de genoemde kwaliteitsstandaarden. Deze zijn in lijn met de eisen uit het Bouwbesluit voor installatiegeluid zoals die naar verwachting vanaf 2012 voor nieuwbouw van toepassing zullen zijn. Dit heeft o.a. te maken met het ontbreken van (adequate) geluiddempers, de plaats waar de ventilatie-unit is gemonteerd en de opbouw van luchtkanalen.
3. Incidenteel heeft een woonkamer of slaapkamer geen te openen delen (bijv. een raam of deur) en ontbreekt dus de mogelijkheid om te spuien. In dit soort situaties wordt in principe niet voldaan aan de eisen uit het Bouwbesluit ten aanzien van spuiventilatie.
4. In lang niet alle ventilatie-units voor balansventilatie is een zogenaamde bypass aanwezig op de warmteterugwinning. Een bypass is bij dit type ventilatiesysteem nodig om klachten over oververhitting in de zomer te beperken.
5. Veel ventilatiesystemen zijn niet schoon. Het gaat hierbij onder andere om vervuiling van onderdelen van de ventilatie-unit en luchttoevoerkanalen. In luchtkanalen gaat het in veel gevallen mede om vervuiling die tijdens de bouw is ontstaan, denk aan stukjes cement of spuitpleister. De hygiëne van het ventilatiesysteem heeft vooral impact op de luchtkwaliteit in woningen met balansventilatie.
6. Ventilatiesystemen zijn vaak niet correct ontworpen of geïnstalleerd. Het gaat dan bijvoorbeeld om het verloop van kanalen (voornamelijk onnodige bochten) of inblaasventielen op onlogische plaatsen. Ook wordt vaak onvoldoende rekening gehouden met de gebruiksvriendelijkheid van het ventilatiesysteem. Denk aan de plaats van bedieningsknoppen.
7. Ventilatiesystemen worden door de bewoners meestal niet goed gebruikt (mede doordat het ventilatiesysteem veel lawaai maakt in de hoogste standen). Wat mee speelt hierbij is dat veel bewoners niet voldoende zijn geïnformeerd over de werking van het ventilatiesysteem.
8. Er is onvoldoende onderhoud van ventilatiesystemen. Onderhoudscontracten ontbreken waardoor een jaarlijkse inspectie door een professionele partij achterwege blijft. Hierdoor



gaan de prestaties van het ventilatiesysteem in de loop der tijd onnodig achteruit. Bij balansventilatiesystemen worden verder filters vaak niet voldoende frequent vervangen.

9. Door metingen is aangetoond dat in een aanzienlijk deel van de balansventilatiesystemen 'kortsluiting' plaatsvindt, waardoor een deel van de gebruikte lucht opnieuw de woning wordt ingeblazen. Van de belangrijkste tekortkomingen is een verklaringsmodel opgesteld. Hierin zijn de verwachte verbanden (expert judgement op basis van wetenschappelijke literatuur en praktijkervaringen van de onderzoekers) tussen kenmerken van het ventilatiesysteem, prestaties en beleving door bewoners weergegeven.

### **Conclusies**

Op basis van dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat mechanische ventilatiesystemen in recent gebouwde Nederlandse eengezinswoningen in de praktijk op veel essentiële punten tekortkomingen vertonen. Dit geldt zowel voor balansventilatiesystemen als voor systemen met natuurlijke luchttoevoer en mechanische afzuiging.

Uit de internationale literatuur blijkt dat de geconstateerde tekortkomingen in individuele woningen kunnen leiden tot bewonersklachten. Denk dan bijvoorbeeld aan luchtkwaliteit- en temperatuurklachten, geluidhinder en meer algemene gezondheidsklachten.

De tekortkomingen ontstaan tijdens alle fasen van het bouwproces. Veel tekortkomingen hebben te maken met ontwerpbeslissingen of ontstaan tijdens de bouw (uitvoeringsfase). Een deel van de tekortkomingen is gebruik- en onderhoud gerelateerd.

De geconstateerde tekortkomingen zouden gezien de huidige stand van kennis (denk aan de richtlijnen uit de publicatie GIW/ISSO 2008) en techniek niet hoeven te bestaan.

### **Projectgegevens**

Het onderzoek is uitgevoerd in 299 recent opgeleverde eengezinswoningen, waarvan 150 woningen met een balansventilatiesysteem en 149 woningen met natuurlijke luchttoevoer en mechanische afzuiging. De geselecteerde woningen zijn behoorlijk over vier Nederlandse regio's verspreid. Daarvan is 93% een koopwoning.

Voor de selectie van woningen is gebruik gemaakt van de database van het onderzoek van RIGO (Leidelmeijer et al., 2009). Deze database bevat gegevens van nieuwbouwwoningen verspreid over Nederland die tussen juni 2006 en januari 2008 zijn opgeleverd.

De selectie van woningen is beperkt tot:

1. Eengezinswoningen (vrijstaande woning, 2-onder-1-kapwoning, hoekwoning in rij, tussenwoning in rij).
2. Woningen in unieke straten.

#### **Onderzoeksrapport**

##### **Onderzoek naar de kwaliteit van ventilatiesystemen in nieuwbouw eengezinswoningen.**

BBA binnenmilieu, Rotterdam, 2011

## 1.11 Low-energy, Passiefhuis en Nul-energie woningen : bewonerservaringen - 2011

### Relevante onderwerpen binnenmilieu en binnenklimaat

Onderwerp	Bewoners waardering 2011	
	+ / o	-
Binnenluchtkwaliteit	96%	4%
Ventilatie	91%	9%
Luchtvochtigheid woonkamer – winter	86%	te droog 14 %
Luchtvochtigheid slaapkamers – winter	87%	te droog 13%
Luchtvochtigheid woonkamer – zomer	91%	Te droog, te vochtig 9%
Luchtvochtigheid slaapkamers – zomer	94%	Te droog, te vochtig 6%
Regelbaarheid	86%	14%
Binnenklimaat woonkamer – winter	95%	5%
Binnenklimaat slaapkamers – winter	91%	9%
Binnenklimaat woonkamer – zomer	93%	7%
Binnenklimaat slaapkamers – zomer	84%	16%
Binnentemperatuur in de zomer – woonkamer	66%	Oververhitting 34%
Binnentemperatuur in de zomer – slaapkamers	51%	Oververhitting 49%
Daglicht	97%	3%

+ : goed      o : neutraal      - : slecht

Energiegebruik - aardgas
Energiegebruik - elektriciteit
Opbrengst zonnecellen (PV)
Rapportcijfer gebruiksaanwijzing woning: gem. 6,71
Rapportcijfer gebruiksaanwijzing installaties: gem. 6,63

### Samenvatting

In Nederland is de aandacht voor het Passiefhuis concept de laatste jaren toegenomen. Inmiddels zijn er een aantal projecten gerealiseerd waarvan er een aantal ook is geëvalueerd, voornamelijk op technische aspecten. Het Passief huis concept is gericht op beperken van het energiegebruik, zo ook de Nul-energie en Low-energy woningen die in de afgelopen decennia in Nederland zijn gerealiseerd.

Gezien de toegepaste techniek van zeer goede thermische isolatie en vaak gebalanceerde ventilatie is het zinvol om na te gaan hoe de kwaliteit van het binnenmilieu en het binnenklimaat door de bewoners wordt ervaren en het comfort in de verschillende seizoenen van het jaar.

In Nederland zijn projecten van voldoende omvang gerealiseerd om een dergelijk onderzoek naar de bewonerservaringen uit te voeren. Maar ook individuele woningen lenen zich hiervoor, mits zij enkele jaren zijn bewoond.

Met de ervaringen kunnen ontwerpers hun voordeel doen en deze kennis kan direct voor het onderwijs worden gebruikt. Daarom heeft de leerstoel SMART-architecture van de faculteit

Bouwkunde van de Technische Universiteit Delft een verkennend onderzoek uitgevoerd onder bewoners van 392 woningen. Van deze 392 woningen zijn 90 ingevulde vragenlijsten terug ontvangen.

De vragen betroffen: motieven voor woningkeuze, sociaal demografische factoren, tevredenheid, aanwezige maatregelen (verwarmingsstelsel, ventilatiesysteem, oriëntatie, zonwering en ventilatie mogelijkheden), energiegebruik, ervaren binnenluchtkwaliteit, opwarming, regelbaarheid van de binnentemperatuur en architectonische aspecten.

### **Binnenklimaat**

Van de 90 huishoudens bleken er 57 te wonen in een woning met gebalanceerde ventilatie. Het overgrote deel van de bewoners is tevreden over de binnenluchtkwaliteit (96%) en de ventilatie (94%). De luchtvochtigheid wordt in het algemeen ook als goed of neutraal beoordeeld (86% - 94%). Sommige bewoners vinden de binnenlucht in de winter te droog (14%) maar ook in de zomer (6% - 9%).

In slaapkamers wordt het binnenklimaat in de zomer door 16% van de bewoners als slecht ervaren. In de zomer komt vaak oververhitting voor zowel in de woonkamers (34% !) als in de slaapkamers (49% !!). Als oorzaken wordt opgegeven het ontbreken van buitenzonwering, het ontbreken van een bypass op het gebalanceerde ventilatiesysteem en de oriëntatie op het zuiden.

Van de woningen heeft 71% een buitenzonwering voor de woonkamer en 55% voor de slaapkamers. Van de woonkamers heeft 14% een balkon of groot overstek boven het raam; dit is voor 9% bij de slaapkamers het geval. Van de woonkamers heeft 16% en van de slaapkamers 35% geen buitenzonwering.

Binnenzonwering komt in 40% van de woonkamers voor. Daarvan wordt 83% door de bewoners gebruikt. In de slaapkamers is in 48% van de woningen binnenzonwering aanwezig. Daarvan wordt 90% door de bewoners gebruikt.

De regelbaarheid van de installaties laat ook nog wel te wensen over; 14% van de bewoners vindt de regelbaarheid slecht.

De mate van tevredenheid met hun woning en hun woonomgeving door de bewoners in een cijfer uitgedrukt in een getal tussen 1 en 10. De tevredenheid over de eigen woning is hoog. Gemiddeld als cijfer 7,98. Er is wel verschil tussen de verschillende woningsoorten. De Passiefhuis woningen scoren erg hoog (8,93 gemiddeld). Dit zijn bij allemaal vrijstaande huizen die in eigen opdracht zijn gebouwd, wat een verklaring voor deze hoge score mogelijk in de hand werkt.

### **Energiegebruik**

Het gemiddelde energiegebruik van alle onderzochte woningen is 8,465 kWh per jaar. Dit is ongeveer 43% van het gemiddelde energiegebruik door de Nederlandse huishoudens. In 2008 was het gemiddelde energiegebruik van de Nederlandse huishoudens 19,478 kWh/a. Dit is gebaseerd op 1625 m<sup>3</sup> aardgas (15,893 kWh/a) en 3.585 kWh/a voor elektriciteit.

Van de drie onderscheiden woningcategorieën is het door de bewoners opgegeven energiegebruik van de Nul-energie woningen het laagst (5,119 kWh/a), gevolgd door de Passief huis woningen (7,233 kWh/a) en de Low- Energy woningen (10,050 kWh/a).

## Architectuur

Voor iets minder dan de helft (45%) van de bewoners was de architectuur belangrijk bij hun woningkeuze. Zij hebben een voorkeur voor een gemetselde buitengevel (70%) en een woning met een pultdak (43 %). Dit resultaat komt overeen met eerder onderzoek.

## Project gegevens

Locatie	Project	Aantal	Realisatie
Amstelveen	Urban Villa	16	1993
Etten-Leur	21 Nul Energie woningen	21	2002
Etten-Leur	22 Low Energy woningen	22	2002
Dalem	enkele woning	1	1999
Duiven	enkele woning	1	2004
Heerle	enkele woning	1	-
Leeuwarden	Nul-energie woningen	15	1997
Leeuwarden	Havankpark	8	199?
Middelburg	enkele woning	1	-
Nijkerkerveen	enkele woning	1	-
Roosendaal	De Kroeven 3 Beetslaan	3	2008
Roosendaal *	De Kroeven 1 prfw ren.	1	2009
Roosendaal *	De Kroeven 2 prfw. ren.	2	2008
Schiedam	Minimum Energie	67	1984
Schiedam	Minimum Energie	96	1984
Sliedrecht	Dijkwoningen	6	2004
Sliedrecht	Dijkvilla's	6	2004
Sneek	enkele woning	1	-
Swalmen	enkele woning	1	-
Utrecht	enkele woning	1	-
Valkenburg	Zonnehaard woningen	31	2000
Veere	enkele woning (renovatie)	1	2002
Zoetermeer	Groene Kreek vrijstaand	4	2006
Zoetermeer	Groene Kreek 2/1 kap	16	2006
Zoetermeer	Groene Kreek e.g. in een rij	24	2006
Zoetermeer	Groene Kreek e.g. in een rij	21	2006
Zwaagwesteinde	eengezinshuizen 2/1 kap	24	2005
		392	

\* proefwoning renovatie

Drie voorbeelden:



Nul-energie woningen in Leeuwarden  
Architect: M.P. Moehrlein (1997)



Passiehuizen in Sliedrecht  
Architect: Franke Architecten (2004)



Low-energy woningen in Schiedam  
Architect: Architecten- en  
Ingenieursbureau Kristinsson (1984)

**Onderzoeksrapport**

**Low-energy, Passiefhuis en Nul-energiewoningen.**

Bewonerservaringen

Drs.ing. Ger de Vries

V&L Consultants / TU-Delft Faculteit Bouwkunde, Rotterdam / Delft

Dr. Thorsten Schuetze, TU-Delft, Faculteit Bouwkunde,

In uitvoering 2011

## Deel 2. Bewonerswaardering energiebesparende maatregelen

---

<b>Inhoud:</b>		<b>Pagina</b>
	<b>Introductie – het bewoners perspectief</b>	<b>55</b>
<b>1.</b>	<b>Onderzoek</b>	<b>56</b>
<b>2.</b>	<b>Binnenmilieu/klimaat, comfort en installaties</b>	<b>57</b>
<b>3.</b>	<b>Stook- en ventilatiegedrag</b>	<b>59</b>
3.1	Thermostaatinstelling	59
3.2	Temperatuur warm tapwater	59
3.3	Luchten	60
<b>4.</b>	<b>Verwarming</b>	<b>60</b>
4.1	Warmteopwekking	60
4.2	Warmteafgifte lage temperatuur systemen	61
4.3	Regeling / regelbaarheid	62
4.4	Opwarming	63
<b>5.</b>	<b>Ventilatie</b>	<b>64</b>
5.1	Bewonerservaringen met ventilatiesystemen	64
5.2	Metingen in de praktijk	65
<b>6.</b>	<b>Warm tapwater</b>	<b>68</b>
6.1	Warmteopwekking	68
6.2	Warm tapwatersysteem	68
6.3	Warm tapwatervoorzieningen	69
6.4	Temperatuurinstelling warm tapwater	69
<b>7.</b>	<b>Zonne-energie en daglicht</b>	<b>69</b>
7.1	Actieve zonne-energie systemen	69
7.2	Grote ramen op zuid en daglicht	70
<b>8.</b>	<b>Bouwkundige voorzieningen</b>	<b>71</b>
8.1	Serre	71
8.2	Tochtportaal en tochtwering	72
8.3	Vegetatiedak	72
8.4	Houtskeletbouw HSB	72
<b>9.</b>	<b>Aanpassen gedrag?</b>	<b>73</b>
	<b>De 11 onderzoeksrapporten</b>	<b>74</b>

## Introductie – het bewoners perspectief

---

Als mensen een woning kopen gaan zij er vanuit dat het er goed toeven is. Dat betekent ook een goed binnenmilieu en binnenklimaat of comfort. Dit zowel in de winter als in de zomer, maar ook in lente en herfst. Of het nu een duurzaam en energiezuinig gebouwde woning is of niet, dat maakt niet zo veel uit.

Ook bij aankoop van een woning zijn duurzame en energiezuinige maatregelen voor slechts weinigen een reden om voor die woning te kiezen. Voor velen is het wel een prettige bijkomstigheid als duurzame en energiebesparende maatregelen al aanwezig zijn. Maar die maatregelen moet wel goed werken en de bewoner niet hinderen of ergernis opleveren. Kortom en comfortabel binnenmilieu opleveren. Zo niet dan komt zo'n maatregel al snel in een kwaad daglicht te staan.

Al meerdere decennia is onderzocht hoe bewoners energiebesparende maatregelen ervaren en waarderen en vanaf ongeveer 1990 is dat ook voor duurzame maatregelen gedaan. Daarbij gaat het zowel om bouwkundige als om installatie technische maatregelen.

Uit dat onderzoek blijkt dat bewoners over het algemeen zeer tevreden zijn over duurzame en energiezuinige woningen. Tegelijkertijd zijn er problemen met de toegepaste technieken. Uit bewonersonderzoek blijkt dat regelmatig het niet functioneren van installaties als een probleem wordt ervaren. Zo wordt het niet functioneren van zonneboilers nog steeds genoemd en gebalanceerde ventilatie vanwege tocht en geluid. Maar ook oververhitting in de zomer. Daarnaast blijkt veelvuldig dat de regelbaarheid en de regeling van installaties bewoners niet bevalt.

Maar er zijn ook successen sinds de introductie van energiebesparende technieken en installaties begin jaren 90 van de vorige eeuw. Zo is de introductie van de HR ketel een succes gebleken en ook isolerende beglazing en lage temperatuur verwarmingssystemen. Waterbesparende technieken zijn in korte tijd geheel geaccepteerd.

Bewoners kunnen alleen oordelen over energetische maatregelen waarvan zij het effect ervaren en aspecten waar zij invloed op hebben. Dat geldt bijvoorbeeld niet voor de aanwezige thermische isolatie maar wel de effecten daarvan op het comfort en het binnenmilieu of het binnenklimaat. Zo weten zij meestal ook niet of er iets aan een installatie mankeert, maar zij merken wel het effect daarvan en zeker als een installatie niet goed werkt. Ook ergeren zij zich aan een onduidelijke bediening of zijn zij in het ongewisse van noodzakelijk al dan niet door hen te verrichten onderhoud. Of het is onduidelijk wat nu wel de opbrengst is van een bepaalde energiebesparende maatregel. Maar het meest ergeren zij zich als zij geen mogelijkheid hebben om iets aan een door hen niet gewenste situatie te kunnen doen.

Mensen willen graag kunnen ingrijpen in hun eigen leefomgeving. Dat geldt ook voor het binnenmilieu en comfort. Als het in een woning te warm wordt dan willen zij een raam of een deur kunnen openzetten of juist niet. Maar dat te kunnen doen is en blijft een individuele menselijke behoefte. Zo zal een bewoner erg ontevreden zijn over een 'klimaatsysteem' als hij daarin niet kan ingrijpen, daarin geen eigen mogelijkheid heeft om dat aan zijn wensen en de omstandigheden te kunnen aanpassen, ongeachte de ontwerpcondities of de ontwerpfilosofie. Daarom zal een woning met een gebalanceerd ventilatiesysteem maar zonder te openen ramen of spuimogelijkheden (wat overigens in strijd is met het vingerende Bouwbesluit) altijd tot klachten leiden. Zeker als de gebalanceerde ventilatie geluidhinder veroorzaakt. De bewoners heeft dan geen keus. Stikken of geluid en met geluid proberen te slapen of onvoldoende verse lucht. En een warmtepompinstallatie die geluid oplevert kan je helemaal niet uitzetten. Maar er zijn ook ander voorbeelden. Verwarmingssystemen die niet per vertrek regelbaar zijn.

Individuele regelbaarheid per vertrek is dan ook geen overdreven eis. En het kunnen ingrijpen in de situatie is dat ook niet. Vaak betekent dat een raam kunnen open zetten of een actie kunnen

ondernemen om het binnenklimaat te kunnen beïnvloeden, kunnen aanpassen aan de eigen inzichten en wensen.

Door ontwerpers wordt hier veel te weinig aandacht aan besteed. De bewoner wordt te vaak als een storende factor gezien die het ontwerp frustrereert. Maar woningen en binnenklimaatinstallaties worden gebouwd en gemaakt ten dienste van de bewoners en niet andersom. Vraag je eens af als ‘die lastige’ bewoners klagen of ‘jezelf zo’n situatie zou accepteren. Zo’n vraag levert vaak een stockerend of schok effect op. Natuurlijk zouden architecten en ontwerpers van binnenklimaatinstallaties dat zelf ook niet accepteren, maar de bewoner blijft een lastig subject. Hoezo hypocrisie. Maak goede woningen waarin een goed binnenmilieu is gegarandeerd en de bewoner de mogelijkheden heeft om het binnenklimaat naar zijn hand te zetten. Niet iedereen wil een woonkamer van 22 graden Celsius en een slaapkamer van 18 graden. Het kunnen aanpassen aan de eigen gewenste omstandigheden is een must, ook als het om duurzame en energiezuinige aspecten gaat.

Over dit soort zaken en de manier waarop bewoners met hun voorzieningen omgaan wordt hierna nader ingegaan. Beperkt tot voorzieningen die gericht zijn op energiebesparing en een goed binnenklimaat. Hiervoor is gebruik gemaakt van de bewonerservaringen en -meningen die in 11 onderzoeksrapporten zijn verwoord. Van elk rapport is in deel 1 een samenvatting te vinden. Hieraan vooraf gaat een overzicht met een korte toelichting op deze 11 onderzoeksrapportages.

## 1. Onderzoek

Wat onder duurzaam bouwen wordt verstaan is voor vakmensen nog wel eens aanleiding tot discussie maar voor bewoners maakt het niet uit of dat nu als geitenwollen sokken architectuur of hightech architectuur moet worden gezien. Alleen het resultaat en hun ervaring telt. In Nederland is al in 1990 begonnen de ervaringen van bewoners van duurzaam gebouwde woningen te inventariseren. Inmiddels zijn veel projecten gereedgekomen en zijn er ook veel geëvalueerd, inclusief de bewonerservaringen. Na bewonerservaringen met energiezuinige maatregelen van voor 1990, lag daarna de weg open om ook onderzoek te doen naar duurzame maatregelen op woning- en buurtniveau. Duurzame maatregelen hebben doorgaans betrekking op energie, water, materialen, afval, binnenmilieu, groen en mobiliteit.

Het Ecolonia project dat in 1992 in Alphen aan den Rijn werd opgeleverd is uitgebreid onderzocht en ook zijn de bewonerservaring met tal van duurzame milieumaatregelen geïnventariseerd. Daarna zijn landelijk ongeveer 50 ‘Voorbeeldprojecten energiezuinig en duurzaam bouwen’ tot stand gekomen. Een gezamenlijk programma van Novem (nu Agentschap NL) en de Stuurgroep Experimenten Volkshuisvesting (SEV). Aan de bewoners van vijf van de meest ambitieuze voorbeeldprojecten is in 1999 gevraagd wat hun ervaringen zijn met getroffen duurzame maatregelen in hun woning. In 2001 is voor 15 andere voorbeeldprojecten nog een keer hetzelfde gedaan. In de tussentijd is bewoners naar hun ervaringen gevraagd met lage temperatuursystemen, houtskeletbouw en zonnepanelen (PV). In 2003 is aan bewoners van het project EVA-Lanxmeer te Culemborg gevraagd naar hun ervaringen met de duurzame milieumaatregelen die in hun woning en de buurt zijn getroffen. In 2009 is aan bewoners van een groot aantal duurzaam gebouwde projecten naar hun ervaringen met hun woning en woonomgeving gevraagd. Dit is vergeleken met ‘gewone’ woningen waarbij parallel hetzelfde onderzoek is uitgevoerd.

Een onderzoek van geheel andere aard is ‘Schatgraven in de bestaande bouw’ uit 2010 waarin bewoners van een groot aantal projecten hun mening geven over het functioneren van hun verwarming, ventilatie en warm tapwater installaties. En in 2011 is het onderzoek naar de ervaringen van bewoners met ‘Low-energy, Passiehuis en Nul-energiewoningen’ uitgevoerd.

Naast bewoners ervaringen zijn soms ook metingen en inspecties verricht op het gebied van binnenmilieu en behaaglijkheid. Zo zijn langdurig metingen verricht in het Ecolonia project, vonden inspecties en metingen plaats in een aantal ‘Voorbeeldprojecten energiezuinig en duurzaam bouwen’ en zijn geluidmetingen in houtskeletbouw woningen uitgevoerd. Voor ‘Schatgraven in de bestaande bouw’ zijn naast het tevredenheidonderzoek ook beheerders, projectontwikkelaars en bewoners geïnterviewd en zijn woningen bezocht. Begin 2011 is een onderzoek naar de kwaliteit van ventilatiesystemen in nieuwbouw eengezinswoningen gepubliceerd



met uitgebreide praktijk metingen aan ventilatiesystemen. Op de laatste pagina zijn de elf onderzoeksrapporten vermeld.

In veel van deze onderzoeken zijn niet alleen maar energetische maatregelen in ogenschouw genomen. Toch blijkt dat in het bijzonder klimaatinstallaties vaak tot ongenoegen van bewoners leiden en het daarmee samenhangende binnenmilieu en comfort. Reden waarom in dit essay de nadruk ligt op de mening van bewoners over energetische aspecten van duurzaam en energiebewust bouwen.

Achtereenvolgens zullen bewonerservaringen worden behandeld met verwarming, ventilatie en warm tapwatersystemen. Daarna zonne-energie en daglicht en bouwkundige energetische voorzieningen voor zover de bewoner daarover kan oordelen. Want, bewoners kunnen alleen oordelen over energetische maatregelen waarvan zij het effect ervaren en aspecten waar zij invloed op hebben. Deze onderwerpen worden voorafgegaan door bewoners meningen over het binnenmilieu, binnenklimaat en comfort, de installaties en het stook en ventilatiegedrag.

In onderzoek wordt vaak melding gemaakt van slechts een klein percentage ontevreden bewoners. Toch moet dit niet worden onderschat. Kleine percentages betekent toch dat een aanzienlijk aantal mensen een maatregel niet zal bevallen bij introductie op grote schaal. Neem 10% van de bewoners die ontevreden zijn over een bepaalde techniek of een bepaald aspect. Geprojecteerd op de Nederlandse woningvoorraad gaat het dan wel om een groot aantal bewoners.

## **2. Binnenmilieu/binnenklimaat, comfort en installaties**

Over het algemeen zijn er maar weinig bewoners die ontevreden zijn over het binnenmilieu. Wel is er soms onvrede over het binnenklimaat. Vaak gaat het over het niet goed functioneren van installaties, of een specifiek onderdeel daarvan en het niet kunnen regelen van de binnentemperatuur per vertrek. Ook geluidhinder van ventilatie installaties is een veel voorkomende klacht. En oververhitting van de woning in de zomer.

Bij de introductie van duurzaam bouwen in het Ecolonia project [1] in 1992 was één van de aandachtspunten het creëren van een goed binnenmilieu en binnenklimaat in een energiezuinige woning. Verschillende verwarmingssystemen en ventilatiesystemen werden geïntroduceerd en aan de reinigbaarheid van de woningen werd extra aandacht besteed. Ervaringen met lage temperatuurverwarming en verschillende ventilatiesystemen werden opgedaan en er werd ook inzicht verkregen in het zo gerealiseerde binnenmilieu en de waardering daarvan door de bewoners. Hoewel in het algemeen het binnenklimaat werd gewaardeerd, bleek al snel dat sommige woning/installatiecombinaties toch niet aan de verwachtingen van de bewoners voldeden en dat in de zomer te hoge en niet comfortabele binnentemperaturen in de woningen optraden. Vooral luchtverwarmingsinstallaties bleken niet aan de verwachtingen te voldoen en in serres werd het veel te warm. Bovendien waren er klachten over het geluidniveau van de mechanische en gebalanceerde ventilatiesystemen. Hoewel al deze klachten in de loop der tijd zijn opgelost, is het eigenlijk verbazingwekkend dat na meer dan 15 jaar gelijksoortige klachten nog steeds bij recente evaluaties van duurzame en energiezuinige projecten naar voren komen [9, 10,11]. Regelbaarheid van de temperatuur per vertrek en oververhitting van slaapkamers in de zomer is sindsdien in andere duurzame en energiezuinige proefprojecten uit nagenoeg dezelfde periode geconstateerd [2, 3, 4, 5]. Dit zijn nog steeds aspecten waarover bewoners ontevreden zijn waar het om het binnenklimaat gaat [9,10,11]

Zo werd in een evaluatie van bewonerservaringen van 15 'Voorbeeldprojecten duurzaam en energiezuinig bouwen' [5] in 2002 het volgende opgemerkt: *'Wanneer het gaat om installaties voor verwarming, warm tapwater, ventilatie en bijvoorbeeld het hergebruik van regenwater schort het helaas nogal eens aan de juiste werking van systemen. Hierdoor ontstaat een groot deel van de geuite ontevredenheid'*.

En verder: *Installatietechniek vaak oorzaak van problemen.*

*Te zien is dat knelpunten met betrekking tot ventilatie en verwarming veelal een*

*inregel- of een installatietechnische oorzaak hebben. Met betrekking tot bijvoorbeeld de ventilatiecapaciteit is bekend dat dit ook in de reguliere nieuwbouw regelmatig te wensen overlaat. Aandacht voor het inregelen door middel van controle na de bouw en regelmatig onderhoud lijkt dan ook veel klachten te kunnen voorkomen. .... Er bestaat een kans dat tijdens de ontwerp- of installatiefase al iets is 'misgegaan'. Ontwerptechnische knelpunten komen ook voor. Hier zal zeker van geleerd moeten worden voor toekomstige projecten.*

Als aanbeveling wordt gegeven: De oorzaak van de klachten ligt voornamelijk bij installatietechnische onvolkomenheden en inregelproblemen. Dit verbeteren kan met name door een betere kwaliteitsmonitoring tijdens en na het bouwproces, scholing en kennisuitwisseling tussen beroepsgroepen en informatievoorziening aan bewoners. De leerervaringen die voortkomen uit dit onderzoek kunnen daarbij een belangrijke rol spelen [5].

Dat was in 2002, dus 10 jaar na het gereed komen van het Ecolonia project in Alphen aan den Rijn. Deze aanbevelingen komen overigens grotendeels overeen met de aanbevelingen die eerder in de evaluatie van het Ecolonia project zijn gedaan. Daarbij werd ook gewezen op de noodzakelijke opleiding van zowel ontwerpers als adviseurs, maar ook en speciaal de mensen die de installaties ter plaatse moeten installeren, moeten inregelen en op de goede werking moeten controleren.

In een recent tevredenheidonderzoek [9] dat in 2010 is gepubliceerd wordt opgemerkt: *'Een aantal projecten heeft problemen met het comfort van het binnenmilieu. Men ervaart last van oververhitting door grote raamoppervlakten op het zuiden en geringe ventilatie- en spuimogelijkheden. Maar ook door onvoldoende ventilatiemogelijkheden in de zomer door het ontbreken van bypass mogelijkheden van warmteterugwinning installaties .... 40 tot 50 % van de bewoners is matig of niet tevreden is over het binnenklimaat en de ventilatie van hun woningen. Regelbaarheid is een groot probleem. En verder: Bij bijna zestig procent van de projecten is het comfort van het binnenklimaat nog niet optimaal. 56 procent heeft te maken met geluidoverlast (onvoldoende akoestische kwaliteit). Bij 53 procent vraagt ventilatie, met name in verband met gezondheid de aandacht. Het gaat hierbij om tocht en onvoldoende luchtverversing. Bij 44 procent van de projecten ervaart men het onderhoud als problematisch.* [9]

Of zoals in een ander recent onderzoek uit 2011 wordt geconstateerd: *In de zomer komt vaak oververhitting voor zowel in de woonkamers (34%) als in de in de slaapkamers (49%). Als oorzaken wordt opgegeven het ontbreken van buiten zonwering, het ontbreken van een bypass op het gebalanceerde ventilatiesysteem en de oriëntatie op het zuiden.* [11]

De klachten van de bewoners ten aanzien van ventilatiesystemen worden door praktijk metingen ondersteund. Veldonderzoek met ventilatiesystemen in een groot aantal woningen wijst uit dat ventilatiesystemen vaak te veel herrie maken. Bij balansventilatiesystemen is dit meer het geval dan bij mechanische afzuiging. Vooral in de slaapkamers is het verschil tussen deze ventilatiesystemen groot. In een ruime meerderheid van de woningen met balansventilatie wordt niet voldaan aan de genoemde kwaliteitsstandaarden. Incidenteel heeft een woonkamer of slaapkamer geen te openen delen (bijv. een raam of deur) en ontbreekt dus de mogelijkheid om te spuien. In dit soort situaties wordt niet voldaan aan de eisen uit het Bouwbesluit ten aanzien van spuiventilatie. In lang niet alle ventilatie apparaten voor balansventilatie is een zogenaamde bypass aanwezig op de warmteterugwinning. Een bypass is bij dit type ventilatiesysteem nodig om klachten over oververhitting in de zomer te beperken.[10]

Natuurlijk gaat het niet alleen over het niet goed functioneren van installaties. En een deel van de klachten wordt ook wel verklaard door het gebrek aan informatie aan de bewoner hoe met de woning en de energetische maatregelen om te gaan. Dit is natuurlijk geen oplossing om alle klachten van bewoners te voorkomen, maar kan wel bijdragen aan een beter begrip bij een deel van de bewoners dat nu installaties als te ingewikkeld en bedieningonvriendelijk ervaart.

Maar dat laat onverlet dat heden ten dagen nog steeds bijna dezelfde klachten over binnenklimaat bestaan als bijna 20 jaar geleden. Aanbevelingen uit eerder onderzoek hebben nog niet tot een bevredigende situatie geleid.

### 3. Stook en ventilatiegedrag

Meer dan de helft van de bewoners verwarmt in de winter geen slaapkamers. De woningen worden over het algemeen langdurig gelucht in de winter door het openen van ramen. Zo lucht gemiddeld 40% van de huishoudens de woning langer dan twee uur in de winter. Dit percentage stijgt zelfs tot bijna 80 % wanneer wij kijken naar huishoudens die langer dan 30 minuten luchten in de winter [2].

Opmerkelijk is, dat een groot deel van de respondenten in de winter met name de ramen in de slaapkamers meer dan 6 uur openzet! Dit kan in de winter een aanzienlijke afkoeling van de woning tot gevolg hebben. Ook is het aantal respondenten dat tussen 30 minuten en 6 uur ventileert met open ramen of ventilatieroosters nog aanzienlijk. Dit fenomeen is al eens eerder opgevallen in onderzoek met warmtewanden. In feite is langdurig luchten in de winter niet nodig, vooropgesteld dat het gebalanceerd ventilatiesysteem naar behoren werkt en niet tot overlast of klachten leidt. [7]

#### 3.1 Thermostaatinstelling

Naar mate woningen beter worden geïsoleerd en installaties voor verwarming worden geoptimaliseerd komt steeds nadrukkelijker het gebruik van de verwarmingsinstallatie aan bod. Het moet bewoners duidelijk worden gemaakt of en in welke mate zij nachtverlaging kunnen en mogen toepassen en waarom. Verlaging van de temperatuur tijdens de nacht wordt gepropageerd uit overwegingen van energiebesparing. Te veel verlaging van de ruimte temperatuur tijdens de nacht kan in (zeer) goed geïsoleerde woningen tot problemen leiden bij de opwarming van de woning 's ochtends met alle gevolgen van dien.

Om een indruk krijgen van het gebruik van de verschillende lage temperatuur systemen is bewoners gevraagd op welke temperatuur de thermostaat doorgaans staat afgesteld [3].

Winter - avond	T-gemiddeld (°C)		Winter - nacht	T-gemiddeld (°C)
Vloer	19.9		Vloer	17.8
Wand	20.3		Wand	17.6
Radiator	20.6		Radiator	15.1

Op een winteravond wordt de thermostaat door de bewoners van woningen met vloerverwarming significant lager ingesteld dan in woningen met radiatoren. Dit scheelt zo'n 0,7 graad Celsius gemiddeld. Ook 's nachts is het verschil wat betreft het instellen van de thermostaat tussen vloer- en wandsystemen en LT-radiatoren significant. De bewoners van de woningen met radiatoren passen in tegenstelling tot de woningen met wand- en vloerverwarming een duidelijke nachtverlaging toe. Zoals te verwachten, kunnen de individuele verschillen groot zijn. Er is een aanzienlijk aantal respondenten dat 's nachts een lagere temperatuur instelt tot aan 14 tot 17°C toe! [7]

Van wand- en vloerverwarming is bekend, dat een te grote verlaging van de temperatuur tijdens de nacht, tot problemen bij het opwarmen van de woning in de ochtend kan leiden.

#### 3.2 Temperatuurinstelling warm tapwater

In het onderzoek naar lage temperatuursystemen is de bewoners ook gevraagd op welke temperatuur het warm tapwatersysteem is ingesteld. Van bewoners heeft 29% de temperatuur van het warm tapwatersysteem lager ingesteld dan 60°C (de kritische grens in verband met de verhoogde kans op vorming van Legionella bacterie). Relatief veel mensen met vloerverwarmingssystemen (23%) geven aan dat de temperatuur van het warmwatersysteem zelfs lager staat dan 55°C.

In recenter onderzoek bleek dat bij 16% van de bewoners de watertemperatuur lager dan 60°C is ingesteld, de kritische grens in verband met de vorming van de legionella bacterie. Echter, 44% van de respondenten weet niet op welke temperatuur het warm tap water is ingesteld.

Voorlichting op dit punt is zeer gewenst in verband met de gezondheid van de bewoners. Misschien bij onderhoud al gedaan?

### 3.3 Luchten

Veel bewoners geven aan in de winter langdurig de ramen en ventilatie roosters van de slaapkamers open te zetten. In één onderzoek geeft 41% van de bewoners aan, meer dan 6 uur per dag in de slaapkamers en 10% meer dan 2 uur per dag in de woonkamer. Teveel 'luchten' kan in de winter er toe leiden dat slaapkamers niet snel opwarmen. Dit speelt met name een rol bij zeer goed geïsoleerde woningen met veel massa.

*Eenzelfde tendens komt uit een onderzoek naar lage temperatuursystemen [3]. Bij alle LT-systemen wordt er 's winters langdurig gelucht. Dit is een beeld dat doorgaans bij alle gebruiksonderzoeken gevonden wordt. Opvallend is dat bij de woningen met wandverwarming er in 47% van de gevallen de slaapkamer vrijwel de gehele dag gelucht wordt door het openen van ramen! 58% van de huishoudens van het project te Hooglanderveen lucht de slaapkamers langer dan 6 uur per dag! De woningen van dit project zijn zowel op de begane grond als op de verdiepingen voorzien van wandverwarming. De traagheid c.q. slechte regelbaarheid van het systeem kan mogelijk een oorzaak zijn van het feit dat de bewoners de temperatuur van de slaapkamers gaan regelen door middel van het langdurig luchten van deze vertrekken.*

*In zijn algemeenheid kan gesteld worden dat door het langdurig luchten gedurende de winterperiode de warmtetransmissie van de verwarmde begane grond naar de onverwarmde, geluchte slaapkamers - op de eerste etage - aanzienlijk zal zijn, omdat de verdiepingsvloer en de wanden in de woning niet geïsoleerd zijn. [3]*

## 4. Verwarming

### 4.1 Warmteopwekking

Om het toepassen van de HR-ketel te stimuleren zijn in het Ecolonia project [1] zo veel mogelijk HR-ketels toegepast. Over deze ketels waren van de bewoners geen klachten. De ketels functioneerden naar verwachting goed in combinatie met de toegepaste lage temperatuur warmteafgifte systemen. In een ander onderzoek [2] spaken bewoners zich positief uit over de toegepaste zonneboilercombi.

Tegenwoordig hebben de meeste woningen een HR verwarmingsketel. In nieuwere energiezuinige projecten worden nog wel eens warmtepompen toegepast. Opmerkelijk is dat de bewonerswaardering voor de HR-ketel soms lager is dan voor de warmtepomp [5]. Wel wordt door bewoners aangegeven, dat zij op koude winterdagen de woning soms niet voldoende warm kunnen stoken. Dit kan ook te maken hebben met een niet goed gedimensioneerd warmte afgiftesysteem. Of door een onjuist gebruik van de installaties voor verwarming en ventilatie (bijvoorbeeld: te lang een zeer goed geïsoleerde woning luchten).

In onderzoek naar ervaringen met de 'Voorbeeldprojecten Duurzaam en Energiezuinig Bouwen' [5] is bewoners gevraagd om een rapportcijfer te geven voor hun verwarmingsinstallatie. In de projecten waren verschillende verwarmingssystemen toegepast en ook verschillende warmtebronnen. De zonneboilercombi (zie bij zonne-energie en daglicht) scoort hoog als het om de tevredenheid van de bewoners gaat. De warmtepomp laag.

Het gaat hierbij wel om de totale verwarmingsinstallatie. Er is geen onderscheid gemaakt tussen warmtebron en warmteafgifte systeem. Maar in groeps gesprekken is specifiek naar de warmte afgifte systemen gevraagd. Daaruit blijkt dat bewoners daarover zeer tevreden zijn.

Systeem voor verwarming	Rapportcijfer	Minpunten
Zonneboilercombi	7,5 – 8,5	niet prettige warmte, wisseling van temperatuur, te lang wachten voordat het warm is, niet altijd goed functioneren, onderhoud en bediening
HR-ketel	6,5 – 8,5	niet prettige warmte, wisseling van temperatuur, te lang wachten voordat het warm is, niet altijd goed functioneren en onderhoud
Warmtepomp	6,0 – 7,9	niet prettige warmte, wisseling van temperatuur, te lang wachten voordat het warm is, niet altijd goed functioneren en onderhoud

De bewonerswaardering van de warmtepomp wordt vaak vertroebeld door het geluid dat de warmtepomp maakt in de specifieke situatie. Uit ander onderzoek en proefprojecten is bekend dat geluidhinder een probleem kan zijn bij het toepassen van een warmtepomp in een woning. Aan de opstelplaats en akoestische voorzieningen moet extra aandacht worden besteed. Dit aspect wordt vaak onderschat.

De tevredenheid over verwarming bij collectieve installaties is lager dan bij individuele installaties (64% tegen 78%). Vooral de regelbaarheid scoort dan laag (60%). [9]

Opvallend vaak wordt het niet functioneren van de verwarmingsinstallatie en de gebalanceerde ventilatie door bewoners als een ergernis genoemd. In sommige onderzoeken wordt gemeld: *“gemiddeld heeft 36% van de huishoudens met storingen aan de verwarming te maken gehad gedurende eerste periode van bewoning van de woning. Bij twee projecten met gebalanceerde ventilatie is dit zelfs 50%”*. [4]

Opvallend is dat storingen aan de verwarmingsinstallaties ook de HR-ketel betreft en de traditionele radiatoren verwarming zoals naar voren kwam in het onderzoek naar de tevredenheid van bewoners over het lage temperatuur verwarmingssysteem. *Veel huishoudens (44%) hebben gedurende de eerste maanden van bewoning van de nieuwe woning storingen aan het verwarmingssysteem gehad, die zij niet zelf hebben kunnen verhelpen. Met name het beproefde systeem met radiatoren geeft zelfs het hoogste percentage storingen aan (48%). De wandverwarming met 23% van de huishoudens met storingen aan het verwarmingssysteem scoort relatief gunstig.*[3]

In ander onderzoek wordt het als volgt verwoord: *De ontevredenheid met het verwarmingssysteem betreft met name het comfort en het niet naar behoren functioneren van het systeem. Het merendeel van de klachten over het comfort hebben betrekking op niet-prettige warmte/temperatuur, het te lang wachten tot het warm is en geluidsoverlast van de installatie. Klachten over de functionaliteit hebben betrekking op de ingewikkelde bediening, algemeen slecht functioneren en noodzakelijk onderhoud. Deze klachten komen bij alle onderzochte systemen voor, dus ook bij de HR(combi)ketel.*[5]

## 4.2 Warmteafgifte lage temperatuur systemen

In het Ecolonia project [1] is geprobeerd om lage temperatuur verwarmingssystemen ingang te doen vinden. Dit vanwege de mogelijkheid om alternatieve en duurzame energiebronnen toe te kunnen passen en vanwege binnenmilieu en comfort. Naast radiatoren verwarming is vloer en wandverwarming toegepast. Met radiatorenverwarming waren de bewoners vertrouwd, maar met vloer en wandverwarming nog niet zo. Tijdens de evaluatie van het project bleek dat de toegepaste vloer en wandverwarming door de bewoners erg werden gewaardeerd. Wel was het nog onduidelijk waar meubilair kon worden geplaatst in verband met de warmteafgifte van de wand. Een ander punt van aandacht was de langzame opwarming, zowel bij wand als vloerverwarming. In een evaluatie [2] van een aantal voorbeeldprojecten duurzaam en energiebewust bouwen werden ongeveer dezelfde resultaten gevonden.

Nadien is door Novem (thans opgenomen in AgentschapNL) een introductieprogramma gestart om lage temperatuursystemen ingang te doen vinden in de Nederlandse woningbouw. Echter niet nadat een uitgebreider onderzoek was uitgevoerd naar de ervaringen van bewoners met een dergelijk verwarmingssystemen [3]. Uit dat onderzoek bleek dat wand en vloerverwarming slecht regelbaar zijn en dat de opwarming te wensen overlaat. Over het comfort waren de bewoners bijna unaniem zeer tevreden. Als voordelen van vloer en wandverwarming worden behaaglijkheid en een gelijkmatige warmte genoemd en het ontbreken van radiatoren. Het ontbreken van koude voeten is bij vloerverwarming een zeer gewaardeerd aspect. Maar over de mogelijke keuze van vloerbedekking bestond veel onduidelijkheid. Lage temperatuur radiatoren bleken ook goed te voldoen maar zij nemen veel ruimte in beslag en zien er niet mooi uit.

De introductie van lage temperatuur verwarmingssystemen is een succes gebleken. Bewoners zijn daarover zeer tevreden [5]. Vooral comfort aspecten als aangename warmte en 'geen koude voeten' bij vloerverwarming scoren hoog. Regelbaarheid, opwarming en snel reageren op wisselende buitenomstandigheden blijven om aandacht vragen. Ook komt het nogal eens voor dat vooral bij wand verwarming, maar ook wel bij vloerverwarming, bewoners klagen over koudeval langs de ramen [7] bij lage buitentemperaturen, zelfs als HR++-glas is toegepast.

Bij de verdere promotie van lage temperatuursystemen zal **beslist** nog aandacht moeten worden besteed aan de regeling en de regelbaarheid van de temperatuur per vertrek. Bovendien zal voor wandverwarming meer voorlichting moeten worden geven waar en hoe spullen aan de wand te hangen en het plaatsen van meubilair (waar en welke maximale oppervlakte). Bij vloerverwarming zal meer voorlichting moeten worden gegeven over de mogelijk toe te passen vloerbedekking (wat wel en wat niet, of onder welke condities). Ook vraagt de koudeval bij de ramen zeker bij wandverwarming meer aandacht.

#### 4.3 Regeling en regelbaarheid

Veel klachten ontstaan als de bewoner geen individuele vrijheid heeft om het binnenklimaat aan zijn wensen aan te passen. Dit geldt zowel voor verwarmingsinstallaties als voor ventilatiesystemen. Maar ook voor het kunnen openen van ramen en gebruik van zonwering indien gewenst. Over aandacht voor de mogelijkheid om zelf te kunnen regelen en in te kunnen grijpen in het binnenklimaat is en wordt regelmatig gerapporteerd.

*Zo werd in 1995 opgemerkt: De regelbaarheid blijft bij alle systemen van belang, vooral de regelbaarheid van de temperatuur per vertrek. Dit wordt steeds belangrijker naarmate de huidige woningen beter geïsoleerd zijn. De bewoner kan dan te veel toegevoerde warmte alleen verwijderen door het openen van ramen. Anderzijds moet hij voldoende warmte kunnen krijgen waar hij dat ook echt wil. Te veel warmte of warmte op de verkeerde plaats leiden alleen maar tot klachten én tot onnodig energiegebruik. [1]*

En ook in het onderzoek naar lage temperatuursystemen [3] komt dit naar voren. Dat onderzoek toont aan dat de regelbaarheid van de verschillende vertrekken van de woningen van de onderzochte projecten door een groot deel van de bewoners onvoldoende wordt gevonden. De wens om de verschillende vertrekken afzonderlijk te kunnen regelen hangt samen met de verschillende functies die men aan vertrekken wenst te geven. Er is in toenemende mate behoefte aan intelligente verwarmingssystemen die inspelen op de individuele regelbaarheid en snelle aanpassing van de ruimtetemperatuur van de verschillende vertrekken [3].

Bij wandverwarming en vloerverwarming spreken de bewoners de wens uit om de temperatuur per vertrek te kunnen regelen. Zelfs bij radiatoren als warmte afgifte systeem wordt de regeling van de verwarming voor verbetering vatbaar geacht, dat wil zeggen per vertrek afzonderlijk. Het combineren van trage vloer- en wandssystemen met snelle systemen kan naar alle waarschijnlijkheid in de behoefte van de gebruiker voorzien [3].

Andere rapportages melden dat de regelbaarheid van de installaties ook nog wel te wensen over laat en dat een aantal woningen met onvoldoende regelbaarheid van de binnentemperatuur kampt. In het onderzoek Schatgraven [9] wordt opgemerkt: *Regelbaarheid is genoemd als voornaamste probleem*. Ook uit dit onderzoek blijkt dat de individuele behoefte zelf de temperatuur te kunnen regelen te weinig aandacht krijgt.

Een voorbeeld van een zeer ongelukkig voorbeeld van het ontbreken van een goede regelbaarheid van de verwarmingsinstallatie is het project EVA-Lanxmeer te Culemborg waar warmtewanden zijn toegepast. Op de vraag 'Hoe tevreden bent u over de regelbaarheid van de temperatuur in de woning?' is door het merendeel van de 52 respondenten geantwoord dat zij niet helemaal tevreden (52%) of ontevreden (24%) zijn [7]. Dit is overigens niet verwonderlijk. De temperatuur van de woonkamer wordt door de kamerthermostaat geregeld. Verder is er in de andere vertrekken geen regelbaarheid voor de bewoners. Afgezien van de woonkamer moet de vertrektemperatuur voor de andere vertrekken door de bewoner worden ingesteld met een inregelkraan op de centrale verdeler die in een kast onder de trap in de woonkamer is aangebracht. Dit is zeer gebruikeronvriendelijk en vereist oefening [7,9].

Onlangs is het belang van de regelbaarheid van de installaties nog een keer bevestigd in een onderzoek in nul-energie en passiefhuizen [11]. *De regelbaarheid van de installaties laat ook nog wel te wensen over; 14% van de bewoners vindt de regelbaarheid slecht*. [11]

Een regeling dient eenvoudig te interpreteren en te bedienen zijn. Liefst met een temperatuur aanduiding. Maak bediening eenduidig en logisch, niet ingewikkeld en complex. Bovendien moet in een individuele regeling per vertrek worden voorzien. Zeker als in de toekomst het nul-energie concept wordt gepropageerd en nagestreefd. Aanpassen van de functies van een vertrek moeten mogelijk zijn in verband met een toenemende flexibilisering van arbeid en arbeidsplek.

#### 4.4 Opwarming

Aan een voldoende snelle opwarming van een vertrek door de verwarmingsinstallatie ontbreekt het vaak. Dit kan komen door een te traag of te klein gedimensioneerd warmteafgifte systeem, maar ook kan een te klein gedimensioneerde warmte bron hier de oorzaak van zijn [2]. Antwoorden van bewoners als onvoldoende verwarmingsvermogen en trage opwarming laten beide elementen zien [7].

Ook in het onderzoek naar lage temperatuur verwarmingssystemen [3] wordt melding gemaakt van een trage opwarming van met name wand en vloerverwarming.

-Vloerverwarming	te trage opwarming	35%
-Wandverwarming	te trage opwarming	41%
-LT-radiatoren	te trage opwarming	3%

Onvoldoende snelle opwarming speelt bij een project met wand verwarming een rol. Van de bewoners is 64% daarover ontevreden [7]. Ook komt het voor dat op een te lage vertrektemperatuur wordt ontworpen. Dit is bij projecten met een warmtepomp geconstateerd. "Vooral bij het gebruik van warmtepompen worden gewenste temperaturen die hoger liggen dan de ontwerptemperaturen (rond 20 graden) niet gehaald. De binnentemperatuur rond 20 graden is optimaal voor de toepassing van de warmtepomp, maar niet per definitie voor de bewoners. Individuele wensen verschillen. Betere afstemming op gebruik en individuele verschillen hierin zijn voorwaarden voor algemene acceptatie van nieuwe verwarmingssystemen" [9].

## 5. Ventilatie

### 5.1 Bewonerservaringen met ventilatiesystemen

Over ventilatie en de ventilatievoorzieningen zijn bewoners meestal zeer uitgesproken. Bij de introductie van gebalanceerde ventilatie bleek al snel, dat tocht en geluidhinder belangrijke hindernissen zouden kunnen zijn voor een succesvolle acceptatie. In recent uitgevoerde onderzoeken blijkt dat tocht wel maar wat minder vaak als een klacht wordt genoemd. Wel geluidhinder en onvoldoende verse lucht. Dit laatste geldt ook voor systemen met mechanische ventilatie van de afvoerlucht en natuurlijke toevoer. Er zijn echter ook heel goede ervaringen waarbij gebalanceerde ventilatie een hogere waardering krijgt dan een ventilatie systeem met mechanische afvoer van ventilatielucht.

In 1992 zijn in het Ecolonia project verschillende ventilatie systemen toegepast [1]. Naast mechanische ventilatie ook natuurlijke ventilatie en gebalanceerde ventilatie. Over natuurlijke ventilatie waren de bewoners het meest tevreden en aanvankelijk ook over mechanische ventilatie. Over gebalanceerde ventilatie waren de bewoners het minst tevreden vanwege geluidoverlast een klacht die ook steeds meer over mechanische ventilatie werd geuit. Bovendien verspreidden luchtjes zich soms door het huis. Deze klachten waren destijds overigens niet nieuw.

*Tevredenheid ventilatie Ecolonia-project (in 1993 en in 1994) [1]*

Systeem >	Natuurlijk		Mech. afzuiging		Gebalan Ceerd	
	93	94	93	94	93	94

Ontevreden	0	0	10	38	12	39
Redelijk tevreden	0	29	40	7	52	29
Tevreden	100	71	50	55	36	32

In later onderzoek in 1999 en 2002 naar bewonerservaringen komen eigenlijk steeds dezelfde klachten voor [2, 5]. Mechanische ventilatie maakt lawaai en voldoet volgens de bewoners niet op het gebied van het afvoeren van vocht en het verspreidt luchtjes in de woning. En de bediening wordt onduidelijk of ingewikkeld gevonden. Ditzelfde geldt voor gebalanceerde ventilatie waarbij bovendien het schoonhouden van het systeem als een negatief aspect wordt ervaren. Als positief aspect wordt frisse lucht in de woning genoemd. Het is ook niet zo dat door bewoners voor mechanische ventilatie altijd meer positieve aspecten worden genoemd dan voor gebalanceerde ventilatie [5].

	Waardering	
	+	-
Mechanische ventilatie	65%	47%
Gebalanceerde ventilatie	75%	51%

De bewoners noemden positieve aspecten zoals het binnenklimaat algemeen, frisse lucht en een goede bediening. Als negatieve aspecten werden genoemd, het onvoldoende afzuigen van vocht en luchtjes, onvoldoende frisse lucht, geluid en een ingewikkelde bediening. En, voor gebalanceerde ventilatie het schoonhouden van het systeem. Er zijn dus aspecten die door bewoners positief worden ervaren, terwijl ander bewoners dit als een negatief aspect noemen. Dit geldt niet voor geluid. Zowel voor mechanische als voor gebalanceerde ventilatie wordt dit als een negatief aspect genoemd. En bij gebalanceerde ventilatie ook het schoonhouden.

In ander projecten zijn dezelfde klachten geregistreerd. *Over het ventilatiesysteem zijn de respondenten niet tevreden. Belangrijkste oorzaken hiervoor zijn geluidhinder en de werking van de installatie.[7] en Bij gebalanceerde ventilatie blijft geluidhinder een probleem [8].*



In een grootschalig onderzoek in 9 renovatie projecten met 1391 woningen en 23 nieuwbouwprojecten met 1001 woningen [9] blijkt uit enquêtes dat bewoners in het algemeen tevreden zijn over de woning in zijn totaliteit. Maar opvallend is dat de bewoners minder tevreden zijn over de ventilatie. De ventilatie scoort relatief laag, maar 51% van de ondervraagden is hierover tevreden. Over dit onderzoek is in 2010 gerapporteerd. In de woningen waren zowel mechanische als gebalanceerde ventilatie, maar ook vraaggestuurde ventilatiesystemen toegepast. Een algemeen probleem blijkt geluidsoverlast te zijn. *Het gaat om het ratelen van de vraaggestuurde ventilatieroosters en het fluiten van ventielen en kanalen. De vraaggestuurde ventilatie, mechanische ventilatie en gebalanceerde ventilatie veroorzaken het ongewenste geluid. Bij projecten met gebalanceerde ventilatie wordt de warmteterugwinning vaak om uiteenlopende redenen uitgezet vanwege vooral geluidsoverlast en tocht als gevolg van verkeerde plaatsing van de inblaasventielen. Ook komt het regelmatig voor dat bewoners de filters vervangen door geïmproviseerde "exemplaren" met slechte ventilatie als gevolg. Maar ook bij andere ventilatiesystemen komen gebreken voor. Er zitten afzuigventielen in de badkamers op een foute plaats en de capaciteit van de afzuiging is te laag, zodat motorloze waskappen niet functioneren [9].*

Bovendien is geconstateerd dat alle ventilatieconcepten slecht scoren op onderhoud en service, geboden comfort, bedieningsgemak, regelbaarheid en bedrijfszekerheid. De individuele mechanische ventilatie scoort nog het best. De opvallendste positieve score hierbij is die van de bedrijfszekerheid (75% tevreden). De vraaggestuurde ventilatie scoort opvallend slecht. De dieptepunten zijn de regelbaarheid en bedrijfszekerheid (beide met een score van 32% tevreden). De ondervraagden zijn met het warm tapwater in het algemeen tevreden.

Mate van tevredenheid [9]

	Comfort			Bedieningsgem.			Regelbaarheid			Bedrijfszekerh.		
	+	o	-	+	o	-	+	o	-	+	o	-
- Mechanische afvoer	48	33	19	54	28	18	51	28	21	75	16	10
- Vraag gestuurd	50	11	39	42	26	32	32	32	37	32	37	32
- Gebalanceerde ventilatie	38	27	35	54	38	8	43	36	21	53	38	9
<b>Totaal</b>	<b>43</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>53</b>	<b>31</b>	<b>16</b>	<b>44</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>57</b>	<b>31</b>	<b>11</b>

Ook wordt in sommige onderzoeken melding gemaakt van bewonersklachten over te droge lucht [7, 11]. En het ontbreken van een bypass op het warmte terugwinapparaat voor de zomer of spuivoorzieningen [9, 10, 11].

## 5.2 Metingen in de praktijk

In twee van de onderzoeksrapporten wordt verslag gedaan van metingen in de projecten om klachten na te gaan en te kunnen beoordelen.

Een onderzoek uit 2002 meldt hierover:

*Van de bezochte woningen bleek het merendeel van de klachten ook ter plaatse geconstateerd. Klachten over temperatuur en vochtplekken zijn ook door de onderzoekers geconstateerd. De metingen met betrekking tot te droge of vochtige lucht leverden geen grensoverschrijdende meetuitkomsten. Wel zijn de (geringe) klachten over te droge lucht in twee complexen te relateren aan de hoge gemiddelde luchttemperatuur binnen 10. En in één complex is sprake een relatief lage luchtvochtigheid (<40%). Geuroverlast is moeilijker te meten maar werd ook door het onderzoeksbureau geconstateerd. Ten slotte leverde het merendeel de CO<sub>2</sub>-metingen geen grensoverschrijdende waarden op. In drie woningen waar men over benauwdheid klaagde werden gedurende een groot deel van de meetperiode te hoge CO<sub>2</sub>-concentraties gemeten [5].*

De resultaten van een zeer uitgebreid onderzoek naar mechanische ventilatiesystemen is in 2011 gepubliceerd [10]. In de periode december 2009 tot juni 2010 zijn 150 woningen met gebalanceerde of balansventilatiesystemen onderzocht en 149 woningen met natuurlijke luchttoevoer en mechanische afzuiging. In de woningen zijn metingen verricht en zijn inspecties uitgevoerd ten aanzien van de

binnenmilieuaspecten ventilatiecapaciteit, luchtkwaliteit, thermisch comfort en installatiegeluid. Een aantal conclusies is hier bijna integraal overgenomen. In feite komt het er op neer dat mechanische ventilatiesystemen te veel geluid produceren en te weinig verse lucht leveren.

“ Veel nieuwbouwwoningen in Nederland worden de laatste jaren voorzien van een balans ventilatiesysteem, waarbij lucht mechanisch wordt toe- en afgevoerd via een kanalenstelsel. In theorie hebben balansventilatiesystemen veel voordelen. Zo kan er 's winters relatief tochtvrij geventileerd worden (zeker in vergelijking met systemen die met natuurlijke toevoer via de gevel werken), is de verse luchttoevoer altijd gegarandeerd (onafhankelijk van de weersituatie buiten) en kan er energie bespaard worden door warmteterugwinning.

Echter, in de praktijk lijkt de toepassing van deze systemen geregeld te leiden tot klachten bij bewoners. Op basis van onderzoeken op beperkte schaal naar klachten in woningen met balansventilatie weten we al het een en ander over problemen in deze woningen. De meest voorkomende problemen zijn onder andere:

- Tochtklachten;
- Geluidhinder;
- Warmteklachten;
- Onvoldoende ventilatiecapaciteit;
- Onjuist gebruik van het ventilatiesysteem;
- Vervuiling van het ventilatiesysteem.

In woningen met een ventilatiesysteem met natuurlijke luchttoevoer en mechanische afzuiging blijken deze klachten minder vaak voor te komen.

#### **- Ventilatiecapaciteit**

Door de metingen is aangetoond dat de ventilatiecapaciteit in circa de helft van de woningen niet voldoet aan het kwaliteitsniveau overeenkomstig de standaarden van het Bouwbesluit 2003. Dit geldt voor de totaal beschikbare ventilatiecapaciteit in de woning, maar ook voor de ventilatiehoeveelheden per afzonderlijke ruimte. Het beeld is min of meer hetzelfde voor woningen met balansventilatie als voor woningen met mechanische afzuiging. Veelvoorkomende tekortkomingen die bijdragen aan een vermindering van de ventilatiecapaciteit zijn dat het ventilatiesysteem niet (goed) is ingeregeld en dat kanalen niet correct zijn gemonteerd (vooral onnodige bochten).

Daarnaast bleek dat in een beperkt aantal woningen geen te openen delen (ramen, deuren) aanwezig zijn in de woonkamer of slaapkamer en dus de mogelijkheid om snel verontreinigde lucht af te voeren ontbreekt. Hiermee wordt niet voldaan aan de eisen uit het Bouwbesluit ten aanzien van spuiventilatie.

#### **- Luchtkwaliteit**

De belangrijkste tekortkomingen die van invloed zijn op de luchtkwaliteit in woningen zijn o.a. het ontbreken van een bedieningsschakelaar waarmee bewoners de ventilatie kunnen regelen in de badkamer en keuken, het onjuist gebruik van de bedieningsschakelaar, onvoldoende voorlichting aan de bewoners over het gebruik van het ventilatiesysteem, onvoldoende onderhoud en controle van het ventilatiesysteem en het ontbreken van te openen ramen in de woonkamer en/of slaapkamer. Specifiek in woningen met een balansventilatiesysteem valt op dat het onderhoud van het ventilatiesysteem vaak onvoldoende is. Toevoerkanalen, filters, inwendige van de ventilatieapparaat, de warmtewisselaar voor warmteterugwinning (WTW-blok) en afzuigrozetten of -ventielen zijn vaak zichtbaar vervuild. Onderhoudscontracten ontbreken waardoor een jaarlijkse inspectie door een professionele partij achterwege blijft. Daarnaast blijkt in meer dan de helft van deze woningen sprake te zijn van 'kortsluiting' in het ventilatiesysteem, waardoor onbedoeld gebruikte lucht opnieuw wordt ingeblazen.

#### **- Thermisch comfort**

De belangrijkste tekortkoming met het oog op het voorkomen van oververhitting blijkt het ontbreken van een bypass op de warmteterugwinning (alleen van toepassing in woningen met balansventilatie). Opvallend is verder dat er een beperkt aantal woningen is (bij beide typen ventilatiesystemen) waarbij

te openen delen voor spuiventilatie in de woonkamer of slaapkamer ontbreken, terwijl dit wettelijk is vereist. De belangrijkste tekortkomingen die in de winterperiode kunnen leiden tot tocht zijn de positionering van inblaasventielen (roosters te dicht bij elkaar of te dicht bij een wand) in woningen met balansventilatie en de positionering en de bedienbaarheid van gevelroosters in woningen met natuurlijke toevoer en mechanische afzuiging.

#### **- Installatiegeluid**

De metingen tonen aan dat in een ruime meerderheid van de woningen met balansventilatie het installatie geluidniveau zowel in de woonkamer als in slaapkamers te hoog is (boven de referentiewaarde van 30 dB(A)). In woningen met mechanische afzuiging is het probleem minder groot, met name in de slaapkamers is het hier beduidend stiller. In een aanzienlijk deel wordt hiermee niet voldaan aan de eisen die in het Bouwbesluit voor installatiegeluid naar verwachting vanaf 2012 voor nieuwbouw van toepassing zullen zijn. Tekortkomingen die bijdragen aan een verhoogd installatie geluidniveau zijn o.a. het ontbreken of onjuiste montage van geluiddempers, incorrecte montage van kanalen, de positie waar de ventilatie-unit is gemonteerd en onvoldoende onderhoud. “ (einde citaat)

#### **Resultaten**

1. Er is vaak sprake van te weinig luchtverversing in één of meer ruimten. Dit geldt zowel voor woningen met balansventilatie als voor woningen met natuurlijke toevoer en mechanische afzuiging.
2. Ventilatiesystemen maken vaak te veel herrie. Bij balansventilatiesystemen is dit meer het geval dan bij mechanische afzuiging. Vooral in de slaapkamers is het verschil tussen deze ventilatiesystemen groot.
3. Ventilatiesystemen worden door de bewoners meestal niet goed gebruikt (mede doordat het ventilatiesysteem veel lawaai maakt in de hoogste standen). Wat mee speelt hierbij is, dat veel bewoners niet voldoende zijn geïnformeerd over de werking van het ventilatiesysteem.

En verder: veel ventilatiesystemen zijn niet schoon en vaak niet correct ontworpen of geïnstalleerd: Er is sprake van onvoldoende onderhoud van ventilatiesystemen. In een aanzienlijk deel van de balansventilatiesystemen vindt ‘kortsluiting’ plaats, waardoor een deel van de gebruikte lucht opnieuw de woning wordt ingeblazen. In lang niet alle ventilatie-units voor balansventilatie is een zogenaamde bypass aanwezig op de warmteterugwinning

Ook is gebleken dat incidenteel een woonkamer of slaapkamer geen te openen delen heeft (bijv. een raam of deur). Er ontbreekt dus de mogelijkheid om te spuien.

#### **Enkele aanbevelingen**

Ter verbetering van de situatie wordt onder andere aanbevolen om:

1. De (wettelijke) eisen ten aanzien van de kwaliteit van ventilatiesystemen uit te breiden met eisen ten aanzien van het toegestane installatie geluidniveau in de woning (dit wordt opgenomen in de volgende versie van het bouwbesluit) en eisen ten aanzien van het voorkomen van oververhitting door warmte terugwinning in de zomer.
2. Opleveringscontroles voor woningventilatiesystemen te hanteren.
3. De communicatie naar bewoners te verbeteren, bijvoorbeeld over de werking en het onderhoud van het ventilatiesysteem.
4. Periodieke controle voor ventilatiesystemen in te voeren.

En verder o.a.: stimuleren van het werken met (privaatrechtelijke) prestatie-eisen, een ketengerichte aanpak, verbeteren van de kwaliteitsbewaking tijdens het ontwerpproces, het ontwikkelen van gebruiksvriendelijke en kwalitatief hoogwaardige ventilatiesystemen.

## 6. Warm tapwater

### 6.1 Warmteopwekking

Vaak wordt warm tapwater en verwarming door het zelfde toestel geleverd. De waardering voor de warm tapwater installatie en de verwarming ontlopen elkaar op dit punt niet veel. In een groot aantal projecten zijn verschillende warmtebronnen toegepast. Daaruit blijkt de zonneboiler en de zonneboilercombi hoog te scoren waar het om de tevredenheid gaat van bewoners. Opvallend is dat de HR-ketel niet als beste wordt beoordeeld terwijl dit toch een goed uitontwikkelde techniek is en door bewoners vaak klachten worden gemeld over het functioneren van zonneboilers en zonneboilercollectoren [1, 2, 8, 9].

In het onderzoek 'Voorbeeldprojecten Duurzaam en Energiezuinig Bouwen' [5] is bewoners gevraagd om een rapportcijfer te geven voor hun warm tapwater installatie. In dit onderzoek wordt de warmtepomp het minst gewaardeerd als leverancier van warm tapwater.

Systeem voor warm tapwater bereiding	Rapportcijfer	Minpunten
Zonneboiler en zonneboilercombi	8,0 – 8,5	wisseling van temperatuur, te lang wachten voordat het water warm is
HR-ketel	6,5 – 8,5	geen prettige warmte te lang wachten voordat het water warm is onderhoud, niet altijd goed functioneren, bediening
Warmtepomp	6,5 – 7,9	geen prettige warmte, wisseling van temperatuur, te lang wachten voordat het water warm is onderhoud, niet altijd goed functioneren, bediening

Over warmtepompboilers zijn bewoners vanwege het geluid vaak niet tevreden [2, 9]. Soms wordt dan maar de capaciteit van het systeem verminderd waardoor elektrisch moet worden bijverwarmd!  
*Het lawaai is voor de helft van de huishoudens met een warmtepompboiler de verklaring waarom men niet helemaal tevreden is over het functioneren van deze boiler [2.]*

Uit ander onderzoek en proefprojecten is bekend dat geluid hinder een probleem kan zijn bij zowel de warmtepomp als de warmtepompboiler. Aan de opstelplaats en akoestische voorzieningen moet extra aandacht worden besteed.

### 6.2 Warm tapwatersysteem

Hoewel veel bewoners positief over hun warm tapwatersysteem oordelen, noemt toch éénderde minpunten. De belangrijkste zijn te lange wachttijden en het wisselen van de temperatuur van het water [5], en de regelbaarheid [9]. Ook laat het functioneren, onderhoud en het bedieningsgemak nog wel te wensen over [5, 9]. *Al zijn er meer bewoners met positieve opmerkingen dan met klachten, het valt op dat met name bij de zonneboilers deze temperatuurwisselingen redelijk vaak voorkomen (13% van de respondenten)[5].*

In duurzame en energiezuinige woningen wordt bij het ontwerp aandacht gevraagd voor het korte warm tapwaterleidingen naar de keuken en de badkamer om onnodig energiegebruik te beperken. Dit is een kwestie van ontwerp; het toepassen van korte warm tapwaterleidingen wat verband houdt met de opstelplaats van de warmte bron in een woning. Toch blijkt dit in de praktijk lang niet altijd te worden gerealiseerd. Of wordt aan dit aspect gewoon te weinig aandacht besteed?

### 6.3 Warm tapwatervoorziening

Waterbesparende voorzieningen zijn bewust in het Ecolonia project toegepast [1]. Na aanvankelijke bezwaren van de bewoners worden zij al geruime tijd met succes en naar tevredenheid van bewoners toegepast [2, 9]. Bij warm tapwater speelt vooral bij douchen het comfort een rol in de beoordeling van de bewoners. Het comfort wordt mede bepaald door het toegepaste warm tapwater- en warmteopwekking systeem. Maar ook door het al eerder gememoreerde effect van korte wachttijden.

Voorzieningen als hot-fill vaatwas en wasmachines zijn nog steeds een marginaal verschijnsel [1,2]. Daarover is slechts zeer summier informatie in bewonersonderzoeken te vinden. Vaak is de 'huidige machine' niet geschikt voor hot-fill of is er onvoldoende marktaanbod.

### 6.4 Temperatuurinstelling warm tapwater

In het onderzoek naar lage temperatuursystemen is bewoners gevraagd op welke temperatuur het warm tapwatersysteem is ingesteld. In ongeveer éénderde van de woningen blijkt dit lager dan 60°C te zijn. Relatief veel mensen met vloerverwarmingssystemen geven aan dat de temperatuur van het warmwatersysteem zelfs lager staat dan 55°C [3]. In recenter onderzoek [7] bleek dat bij 16% van de bewoners de watertemperatuur lager dan 60°C is ingesteld, de kritische grens in verband met de vorming van de legionella bacterie. Echter, 44% van de respondenten weet niet op welke temperatuur het warm tap water is ingesteld.

Voorlichting op dit punt is zeer gewenst in verband met de gezondheid van de bewoners. Wellicht dat onderhoudsmonteurs hier op letten. Maar daarover is uit de onderzoeksrapporten geen informatie bekend.

## 7. Zonne-energie en daglicht

### 7.1 Actieve zonne-energie systemen

Over het algemeen zijn bewoners positief over het toepassen van zonne-energie. Dit geldt zowel voor zonnepanelen (PV) als voor zonneboilers voor warm tapwater en de zonneboilercombi voor warm tapwater en ruimteverwarming. Ook blijken bewoners best bereid te zijn om meer te betalen voor zonne-energie systemen [2, 6, 7]. Wel willen zij inzicht in wat dit soort systemen voor hen oplevert en de kosten voor onderhoud. Ook willen ze een eenvoudige en goed zichtbare indicatie of de systemen werken. Soms wordt er getwijfeld aan het rendement op langere termijn. Hoewel niet de belangrijkste reden bij de woningkeuze speelt zonne-energie daarbij wel een positieve rol.

#### - Zonneboiler(combi)

Bij de bouw van het Ecolonia project is 75% van de woningen van een zonneboiler voorzien [1]. Hoewel de bewoners zeer positief tegenover zonne-energie stonden, was er toch ook onzekerheid over het juist functioneren. Bij inspectie in 1993 bleek een groot deel van de zonneboilers niet te functioneren en dat was in andere projecten ook het geval [2, 5]. Zelfs in recent onderzoek worden vaak klachten over het functioneren van zonneboilers en zonneboilercollectoren gemeld [7, 8, 9]. En dat terwijl de zonneboiler al lang als een uitontwikkelde techniek wordt beschouwd [2].

Toch zijn er ook andere kritische geluiden. Zoals al opgemerkt: *Al zijn er meer bewoners met positieve opmerkingen dan met klachten, het valt op dat met name bij de zonneboilers deze temperatuur wisselingen redelijk vaak voorkomen [5]*. Dit gaat over temperatuurwisselingen van het warme tapwater. 'Redelijk vaak' is 13 procent van de respondenten. Een ander punt is het lang wachten voordat het water warm is aan het tappunt, maar dat kan de zonneboiler of zonneboilercombi niet worden aangerekend. Dat is een ontwerp kwestie; het toepassen van korte warm tapwaterleidingen wat verband houdt met de opstelplaats van de warmte bron in een woning. Blijft overeind dat er vaak klachten zijn over het functioneren van zonneboilers en zonneboilercombi's. De bewoners weten niet of zij goed werken, maak dat zichtbaar. Bewoners weten niet wat ongeveer de opbrengst is en kennen

de kosten voor onderhoud niet of hebben daar onvoldoende inzicht in. Periodieke controle op de goede werking kan tijdens het onderhoud van de verwarmingsketel plaatsvinden, zo ook de juiste instelling van de warmwatertemperatuur om besmetting met de legionellabacterie te voorkomen. De installatiebranche moet hier beter op inspelen. Neem een handleiding op over de werking in de gebruiksaanwijzing van de woning.

Naar het functioneren van zonneboilers en zonneboilercombi in de praktijk zou een keer een uitgebreid onderzoek moeten worden gedaan met aandacht voor het goed functioneren, het onderhoud en een indicatie voor een goede werking voor de bewoners.

#### **- Zonnepanelen (PV)**

Er is onder bewoners veel draagvlak en belangstelling voor zonnepanelen (PV) [2, 6, 7]. Het is bewoners vaak niet duidelijk wat de voordelen van PV zijn voor henzelf. Vaak is het gevoel aanwezig dat zij er weinig mee opschieten. Onafhankelijke informatie daaromtrent is noodzakelijk voor een snelle markt introductie, indien gewenst. Ook hier geldt: maak werking en opbrengsten voor de bewoner zichtbaar. Geef informatie over de opbrengst. Er is vaak onduidelijkheid over de teruglevering van stroom aan het openbare net. Let overigens wel op klachten over geluidhinder door de converters die in PV-systemen worden gebruikt [7]. Neem een handleiding op over de werking in de gebruiksaanwijzing van de woning.

Zonnepanelen (PV) kunnen schitteren in de zon. Soms wordt dit als hinderlijk ervaren [6,7]. In de praktijk blijkt een gering aantal bewoners zich hier aan te storen. Door toepassen van andere typen PV panelen kan dit nagenoeg worden voorkomen. Soms worden PV-panelen niet juist gemonteerd [9] waardoor zij niet of niet goed functioneren.

De meeste bewoners vinden het goed als er meer zonnepanelen (PV) en zonneboilers in de buurt zouden komen [2, 6, 7]. Opvallend is dat de omwonenden over het algemeen erg positief reageren op de toepassing van PV in hun wijk [6]. Hoewel men het uiterlijk van de PV-toepassingen niet echt mooi vindt, heeft het toepassen van een groot aantal panelen toch de voorkeur boven de plaatsing van 1 grote windmolen in de wijk [6, 7].

#### **- Architectuur**

Ondanks het draagvlak voor zonne-energie, worden zonnecollectoren niet zondermeer mooi gevonden. Ongeveer de helft van de bewoners hebben over het uiterlijk van de collectoren geen uitgesproken mening. De ander helft van de bewoners vindt niet dat het dak van de woning door de zonnecollectoren een mooier uiterlijk krijgt [2, 6, 7].

Hoewel veel bewoners zonnepanelen en zonnecollectoren niet mooi vinden op het dak, geeft toch het overgrote deel de voorkeur aan zonnepanelen en zonnecollectoren boven 1 grote windmolen in de wijk [6, 7]. De bewoners van het 1 MW PV-project hebben een voorkeur voor een min of meer 'onzichtbare' inpassing van PV in de vormgeving van de woning. Men vindt de woning niet visueel aantrekkelijker worden door de toepassing van PV [6].

### **7.2 Grote ramen op zuid en daglicht**

Grote ramen op zuid worden door bewoners meestal erg gewaardeerd. Vooral de grotere lichtopbrengst. Ook het effect op de temperatuur en daarmee de energiebesparing wordt als positief gezien, zij het veel minder. Opvallend is dat ook de sociale veiligheid genoemd wordt door het zicht van en naar buiten.

Als nadeel wordt genoemd een ongewenste opwarming van vooral de slaapkamers. Daarvoor worden meestal ook geen zonwerende maatregelen getroffen, noch in het ontwerp, noch door bewoners zelf. Dit aspect verdient meer aandacht in het bijzonder als het gaat om de tendens naar zeer energiezuinige woningen. Voorlichting aan bewoners is hier voor energiezuinige woningen dringend gewenst.

De meeste bewoners zijn tevreden over het binnenklimaat van hun woning in de zomer. Alleen treedt in de meeste woningen oververhitting op tijdens warme dagen. Zowel in de woonkamer als in de slaapkamer(s) op het zuiden. Dit was de conclusie van de evaluatie van het Ecolonia project [1] in 1995. Dit probleem is tussentijds regelmatig gesignaleerd [2, 5, 7, 9] en in 2011 zeker nog net zo actueel [11].

Hoewel grote ramen op zuid worden gewaardeerd vanwege daglicht en uitzicht, is de oververhitting van met name slaapkamers voor bijna de helft van de bewoners een groot probleem [11]. Als oorzaken wordt opgegeven het ontbreken van buiten zonwering, het ontbreken van een bypass op de warmterugwinning van het gebalanceerde ventilatiesysteem en de oriëntatie op het zuiden.

Op zonwering wordt vaak bezuinigd. In feite moet zonwering altijd aanwezig zijn en door de architect in het ontwerp zijn opgenomen. In woningen met gebalanceerde ventilatie ontbreekt regelmatig een by-pass van het warmterugwinning gedeelte. Dit is zeer funest voor de zomersituatie en draagt niet bij aan het streven naar zeer energiezuinige woningen. Daarin wordt vaak een gebalanceerd ventilatiesysteem met warmterugwinning toegepast. Dit draagt niet bij aan de acceptatie van energiezuinige woningen.

Een punt van aandacht is de verdeling van warmte in een woning bij zonneschijn aan de zuidkant en de gewenste binnentemperatuur aan de noordkant. Dit speelt in de winter maar ook in het voor en najaar een rol. Meestal is alleen een thermostaat in de woonkamer aanwezig. De op zuid gerichte vertrekken worden opgewarmd. De thermostaat reageert daarop en de vertrekken op noord moeten het zonder verwarming stellen [7].

## 8. Bouwkundige voorzieningen

### 8.1 Serres

Serres worden door bewoners meestal heel erg gewaardeerd. Maar uit energetisch oogpunt worden zij vaak verkeerd gebruikt. Uit onderzoek blijkt dat een juiste voorlichting over het gebruik hieraan soms tegemoet kan komen. Dit laat onverlet, dat de serre toch vaak als woonruimte wordt gebruikt. Dit leidt in de zomer tot klachten over oververhitting. In winter tot klachten over comfort en energieverlies. En in de winter wordt een serre soms bijverwarmd. Ook als de serre niet bij de woonkamer is getrokken vinden de bewoners serres in de zomer te warm en vaak in de winter toch te koud.

Bovendien zijn veel serres niet goed ontworpen. Vaak ontbreken essentiële voorzieningen voor ventilatie en zonwering met oververhitting als gevolg. Ondanks dit alles blijft de waardering door bewoners erg hoog [1, 2, 3]. Als voordelen van een serre worden genoemd: bufferzone naar buiten, lekkere ruimte in het voorjaar en in de herfst, benutten van zonne-energie (passieve zonne-energie), meer ruimte en een ruimte afgesloten van de woonkamer [7].

*Bouwkundig gezien gaat men voorbij aan het gebruik. Een serre als buffer tussen binnen en buiten is een concept dat misgaat, omdat de gebruiker deze ruimte ziet als woonruimte. De buffer wordt hiermee onderdeel van de woonruimte en vermindert juist het comfort en de energetische kwaliteit. Ook de relatief geringe aandacht voor zonwering in de serre wijst naar weinig begrip over de gevolgen van het ontwerp voor het gebruik. [9]*

Door goed ontworpen serres en een juiste voorlichting over het gebruik kan dit worden voorkomen, maar niet worden verhinderd. Serres moeten ten minste over uitstekende ventilatie en spui mogelijkheden beschikken: openslaande deuren en ramen, zowel in de gevels als in het dak. En in de zomer van zonwering kunnen worden voorzien.

## 8.2 Tochtportaal en tochtwering

In het onderzoek 'Gebruikerservaringen Voorbeeldprojecten Duurzaam en Energiezuinig bouwen' [5] is bewoners naar hun mening gevraagd over toegepaste tochtportalen en de tochtwering in de woning.

*Totaal noemt 81% van de 62 respondenten waar een tochtportaal is toegepast een of meer positieve aspecten van het tochtportaal. 23% geeft een of meer negatieve kenmerken. Het tochtportaal wordt het meest gewaardeerd om het tegenhouden van tocht en koude, waarvoor het ook is bedoeld. De extra ruimte die binnen de woning ontstaat wordt ook een aantal keer genoemd bij een uitgebouwd tochtportaal. De ontevredenheid heeft vooral te maken met de te geringe afmetingen en het soms te koud zijn van de ruimte. Ook wordt "zonde van de ruimte" genoemd. [5]*

*De tochtwering wordt over het algemeen goed gewaardeerd. Zo'n 78% van de 205 respondenten waar hier extra aandacht aan is besteed noemt een of meer positieve aspecten en slechts 13% geeft negatieve aspecten aan. Geconcludeerd kan worden dat de tochtwering vooral gewaardeerd wordt omdat zij doet wat zij hoort te doen, de tocht te weren. Een kleiner deel van de bewoners geeft de relatie met energie- en kostenbesparing en de milieubijdrage aan. De ontevredenheid is zeer gering, al zijn er woningen waar de tocht onvoldoende tegengehouden wordt. Een aantal bewoners geeft aan dat er te weinig ventilatie optreedt door de (te goede) tochtwering. [5]*

Uit energetische overwegingen is een tochtportaal zeer gewenst, zo ook een deugdelijke tochtwering. Het is logisch dat een te klein tochtportaal niet voldoet. Vaak wordt dan de deur tussen tochtportaal en de gang verwijderd wat het energetisch effect grotendeels teniet doet.

## 8.3 Vegetatiedak

In het Ecolonia project [1] is een aantal daken een vegetatiedak aangebracht. Na aanvankelijke problemen met aanslaan van de begroeiing en het afwaaien van gedeelten van het dak bij storm zijn de bewoners thans erg tevreden met het vegetatiedak. In drie andere projecten worden als voordeel genoemd: het fraaie uiterlijk, de goede isolatie en geluiddempende werking [2].

Een begroeid dak of vegetatiedak is in Nederland een steeds meer voorkomend verschijnsel. Bewoners vinden een vegetatiedak of prachtig om naar te kijken, willen dat zelf ook hebben [7] of vinden het maar niks en associëren dat met geitenharen wollen sokken. In Nederland is er de laatste jaren een ontwikkeling waar te nemen voor groen in de stad met aandacht voor begroeide daken en gevels.

Vanuit het oogpunt van energiebesparing is een vegetatiedak interessant vanwege de indirect positieve effecten op het binnenklimaat in de zomer en daarmee op het energiegebruik voor koeling. De isolerende werking is in de winter geheel afhankelijk van het weer. Bij droog winter weer draagt de begroeiing bij aan het isolerende vermogen van de dakconstructie. Bij nat weer zorgt het afstromende water juist voor afkoeling.

## 8.4 Houtskeletbouw

Houtskeletbouw wordt met name geassocieerd met energiebesparing door de hoge warmte isolatie die daarmee op een eenvoudige manier is te bereiken. In combinatie met hoog isolerende beglazing is een zeer energiezuinige woning mogelijk. Bovendien kan zo een woning worden gebouwd waarvan een heel groot deel volledig herbruikbaar of recyclebaar is.

In het algemeen zijn de bewoners bijzonder tevreden over het binnenklimaat in de winter en ook over de verwarming in het algemeen [4]. In de zomer kan de binnentemperatuur te hoog oplopen als geen buitenzonwering is toegepast. Bewoners klagen over de hoge temperatuur en het lang blijven hangen van deze warmte.



Door bewoners worden voordelen genoemd als goede isolatie, snelle bouwwijze en lage woonlasten. Maar ook twee nadelen. Als eerste geluidhinder zowel binnen als tussen woningen in een rij. Als tweede maar minder belangrijk, het moeilijk kunnen ophangen van spullen aan de muur.

Het positieve aspect van goede thermische isolatie en de daardoor lage woonlasten kan worden versterkt door de negatieve aspecten op te lossen. Besteedt daarom aandacht aan het voorkomen van geluidhinder. In de praktijk blijkt beperken van geluidhinder goed mogelijk. Geeft voorlichting over en aanwijzingen voor het kunnen ophangen van schilderijen en dergelijke aan wanden en benadruk de lage woonlasten [4].

## **9. Aanpassen gedrag?**

Aanvankelijk heerste het idee, dat bewoners hun gedrag zouden moeten aanpassen aan nieuwe energiebesparende technieken. Deze redenering is regelmatig te horen geweest en diende vaak ter motivering om nieuwe technieken niet te behoeven toe te passen. Maar al in het Ecolonia project bleek, dat bewoners van mening waren dat zij hun gedrag niet of nauwelijks hadden hoeven aan te passen [1]. In een aantal andere projecten is dit bevestigd [7,8], recentelijk nog in 2011 [11]. Wel passen bewoners hun gedrag aan als een maatregel of techniek niet werkt. Ramen open zetten als het te warm wordt of in de badkamer warm water halen omdat dat in de keuken te lang duurt [5].

## De 11 onderzoeksrapporten

1	<p><b>Bewonersonderzoek Ecolonia</b>                  Arjen Buijs (begeleiding: Sacha Silvester en Ger de Vries)                  Erasmus Studiecentrum voor Milieukunde / Erasmus Universiteit Rotterdam                  publicatiereeks nr 20 Rotterdam, 23 januari 1995.</p>
2	<p><b>Woonsatisfactie, bewonersgedrag en bewonerswensen</b>                  bij Voorbeeldprojecten Duurzaam Bouwen                  S.Silvester en G. de Vries                  TU-Delft DfS program / V&amp;L Consultants                  Delft/Rotterdam, april 1999.</p>
3	<p><b>Bewonerservaringen Lage Temperatuursystemen</b>                  G. de Vries en S. Silvester                  V&amp;L Consultants / TU-Delft DfS program                  Rotterdam/Delft, mei 2000.</p>
4	<p><b>Bewonerservaringen met Houtskeletbouw</b>                  G. de Vries en S. Silvester                  V&amp;L Consultants / TU-Delft DfS program                  Rotterdam/Delft, maart 2001.</p>
5	<p><b>Gebruikerservaringen Voorbeeldprojecten                  Duurzaam &amp; Energiezuinig bouwen - Woningbouw</b>                  Hans van der Reijden, Kees Leidelmeijer, Gooitske Marsman                  RIGO Research en Advies bv, Amsterdam, maart 2002</p>
6	<p><b>Sociale Monitoring 1 MW PV-project Amersfoort Nieuwland</b>                  Ger de Vries en Sacha Silvester,                  V&amp;L Consultants / TU-Delft, Rotterdam/Delft, juli 2002.</p>
7	<p><b>EVA-Lanxmeer te Culemborg - Bewonerservaringen</b>                  Drs. ing. G. de Vries                  V&amp;L Consultants, Rotterdam, oktober 2003.</p>
8	<p><b>Een Duurzame leefomgeving</b>                  Drs.ing. Ger de Vries                  V&amp;L Consultants / TU-Delft Faculteit Bouwkunde , Rotterdam / Delft, 29 januari 2009</p>
9	<p><b>Schatgraven in de bestaande bouw</b>                  Onderzoeksresultaten en aanbevelingen                  BouwhulpGroep advies en architectuur, Eindhoven, april 2010</p>
10	<p><b>Onderzoek naar de kwaliteit van ventilatiesystemen                  in nieuwbouw eengezinswoningen.</b>                  BBA binnenmilieu, Rotterdam, 2011</p>
11	<p><b>Low-energy, Passiehuys en Nul-energiewoningen.</b>                  Bewonerservaringen                  Drs.ing. Ger de Vries                  V&amp;L Consultants / TU-Delft Faculteit Bouwkunde, Rotterdam / Delft                  Dr. Thorsten Schuetze, TU-Delft, Faculteit Bouwkunde,                  In uitvoering 2011</p>

## Deel 3: Onderzochte energetische maatregelen en energetische aspecten in onderzoek 1 tot en met 11

Inhoud	Pagina
1. <b>Algemeen</b>	76
1.1 Binnenmilieu/klimaat, comfort en installaties	76
1.2. Installaties	77
2. <b>Verwarming</b>	77
2.1 Warmteopwekking	77
2.2 Warmteafgifte	78
2.3 Thermostaatinstelling	78
2.4 Regeling / regelbaarheid	78
2.5 Opwarmen	78
3. <b>Ventilatie</b>	79
3.1 Ervaringen met ventilatiesystemen	79
3.2 Metingen in de praktijk	79
3.3 Luchten	79
4. <b>Warm tapwater</b>	80
4.1 Warmteopwekking	80
4.2 Warm tapwatervoorzieningen	80
4.3 Warm tapwatersysteem	80
4.4 Temperatuurinstelling warm tapwatersysteem	81
5. <b>Zonne-energie en daglicht</b>	81
5.1 Actieve zonne-energie systemen	81
5.2 Grote ramen op zuid en daglicht	81
5.3 Zonwering	82
6. <b>Bouwkundige voorzieningen</b>	82
6.1 Algemeen	82
6.2 Serre	82
6.3 Tochtportaal en tochtwering	83
6.4 Vegetatiedak	83
6.5 Houtskeletbouw HSB	83
6.6 Architectuur	83
7. <b>Energiegebruik</b>	83
8. <b>Gedrag</b>	84

### Overzicht onderzoek 1 tot en met 11

1.	Bewonersonderzoek Ecolonia	1995
2.	Woonsatisfactie, bewonersgedrag en bewonerswensen	1999
3.	Bewonerservaringen Lage Temperatuursystemen	2000
4.	Bewonerservaringen met Houtskeletbouw	2001
5.	Gebruikerservaringen Voorbeeldprojecten	2002
6.	Sociale Monitoring 1 MW PV-project Amersfoort	2002
7.	EVA-Lanxmeer te Culemborg - Bewonerservaringen	2003
8.	Een Duurzame leefomgeving	2009
9.	Schatgraven in de bestaande bouw	2010
10.	Onderzoek naar de kwaliteit van ventilatiesystemen	2011
11.	Low-energy, Passiefhuis en Nul-energiewoningen	2011

De onderzoeksrapporten zijn verschillend van aard. Zo hebben onderzoek 1, 6, 7 betrekking op een enkel, meestal bijzonder project. De overige hebben betrekking op meerdere projecten per onderzoek. Onderzoek 10 gaat over metingen, geen waardering van de bewoners.

**Onderzochte maatregelen of aspecten in het betreffende onderzoek**

Waardering van de bewoners:

+ = tevreden

o = redelijk tevreden

- = ontevreden

△ - komt aan de orde in het betreffende onderzoek, maar is geen gekwantificeerde bewonerswaardering

(bijvoorbeeld: heeft u buitenzonwering? ja of neen / verwarmt u slaapkamers in de winter? ja of neen / kent voordelen van ...? Zo ja welke).

**Let op:** paragraaf 3.2 zijn metingen, geen bewonersmeningen of bewonerswaardering.

▼ Energetische maatregel of aspect	Ecolonia	Woon satisfactie	LT verwarm.	HSB	Voorb. Proj.	1 MW PV	EVA Lanxm.	Duurzame Leefomg	Schat graven	Ventilatie metingen	Low E + Passief
	1995	1999	2000	2001	2002	2002	2003	2009	2010	2011	2011
Onderzoek nummer ►	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>1. Algemeen</b>											
<b>1.1 Binnenmilieu/klimaat, comfort</b>											
- Waardering binnenklimaat	+/o	+	+		+/-		+/-		+/-		
- Bi.kli gezond?							+/-				
- Bikli beter dan vorige woning?							+				
- Binnenklimaat winter	+/o			+	+/-		+/-				+/o
- Binnenklimaat zomer	+/o	+		+/-	+/-		o/-		△	+/-	+/-
- Binnentemperatuur zomer											
- Oververhitting in de zomer	-	-		-	-		-		-	-	-
- Geboden comfort verwarming									+/o		
- Geboden comfort ventilatie									+/-		
- Geboden comfort warm tapw.									+/o		
- Luchtkwaliteit					-						+
- Vochtigheid / droge lucht					-		-				+/-
▼ Energetische maatregel of aspect	Ecolonia	Woon satisfactie	LT verwarm.	HSB	Voorb. Proj.	1 MW PV	EVA Lanxm.	Duurzame Leefomg	Schat graven	Ventilatie metingen	Low E + Passief

	1995	1999	2000	2001	2002	2002	2003	2009	2010	2011	2011
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>1.1 Binnenmilieu etc. (vervolg)</b>											
- Koude val bij ramen			-				-				△
- Stof in de lucht			+/-				+/-				
- Geluidniveau installaties	+/-	+/-		-	+/-						
- Geluidniveau verwarming					-		+/-				
- Geluidniveau ventilatie	-	-			-		-		△	-	
<b>1.2 Installaties</b>											
- Tevredenheid verwarming	+/o	+	+	+	+/-		o/-		+/-		
- Verwarming individueel / collectief									△		
- Ventilatie individueel / collectief									-		
- Functioneren installaties	+/-	o/-			o/-		+/-		△		
- Storingen verwarmingssysteem			△	△			△				
- Verbeter opties verw. systeem			△				△				
- Bedrijfszekerheid verwarming			△						+/o		
- Bedrijfszekerheid ventilatie									+/-		
- Bedrijfszekerheid warm tapwater									+/o		
- Bedieningsgemak verwarming					-				+/o		
- Bedieningsgemak ventilatie									o/-		
- Bedieningsgemak warm tapwater									+/o		

<b>2. Verwarming</b>											
<b>2.1 Warmteopwekking</b>											
- HR-ketel					o/-						
- Zonneboilercombi		+			+/-		+/-				
- Waardering zonneboilercombi					+		+/-				
- Voor / nadelen zonneverw. instal							△				
- Belang zonneverwarmingsinstal.							+/o				
<b>▼ Energetische maatregel</b>	Ecologia	Woon satisfactie	LT verwarm.	HSB	Voorb. Proj.	1 MW PV	EVA Lanxm.	Duurzame Leefomg	Schat graven	Ventilatie metingen	Low E + Passief

<b>of aspect</b>											
	1995	1999	2000	2001	2002	2002	2003	2009	2010	2011	2011
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>2.1 Warmteopwekking (vervolg)</b>											
- Zonnecellen (PV)						+	+/-				
- Waardering WP					+/-				-		
- Waardering warmtepomp individ.					△						
- Waardering warmtepomp collectief					△						
- Waardering WKK					△						
- Collectieve warmte distributie									△		
<b>2.2 Warmteafgifte</b>											
- LT – radiatoren	+	+/-	o/-		+/-						
- Vloerverwarming	+		+/-		+/-						
- Wandverwarming	+	+/-	+/-		+		+/-				
- Luchtverwarming direct gest.	-										
<b>2.3 Thermostaatinstelling</b>											
- Stand thermostaat woonkamer	△		△				△				△
- Stand thermostaat 's avonds			△				△				
- Stand thermostaat 's nachts	△		△				△				
- Stand ketel thermostaat	△										
<b>2.4 Regeling / regelbaarheid</b>											
- Regelbaarheid verw. systeem			-	+			-		-		+/-
<b>2.5 Opwarmen</b>											
- Opwarming in de winter			-	+			-				△

▼ Energetische maatregel of aspect	Ecolonia	Woon satisfactie	LT verwarm.	HSB	Voorb. Proj.	1 MW PV	EVA Lanxm.	Duurzame Leefomg	Schat graven	Ventilatie metingen	Low E + Passief
	1995	1999	2000	2001	2002	2002	2003	2009	2010	2011	2011
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>3. Ventilatie</b>											
<b>3.1 Ervaringen met ventilatiesyst.</b>											
- Tevredenheid ventilatie	+/-	o/-			+/-				o/-		+/o
- Gebruik van ventilatie voorz.					△						△
- Natuurlijke ventilatie	+										
- Mechanische ventilatie	+				o/-						
- Geluidniveau mech. vent.	-	-			o/-						
- Gebalanceerde ventilatie	o/-				+/-		o/-				
- Geluidniveau gebal. ventilatie	-	-			o/-		o/-	-			
- Regelbaarheid ventilatiesysteem				-					o/-		
- Afvoer van vocht en luchtjes	-				-						
- Frisse lucht					+/-						
- Bediening					-						
- Tocht	-				-		-		-		
<b>3.2 Metingen in de praktijk</b>											
- Ventilatie capaciteit mech. vent.					-					-	
- Geluidniveau mech. vent										o/-	
- Ventilatie capaciteit gebal.vent.					-					-	
- Geluid gebal.vent.										-	
- Uitvoering systemen										△	
- Bypass gebalanceerde ventilatie										△	
- Onderhoud					-					-	
<b>3.3 Luchten</b>											
- Luchten woonkamer – tijdsduur							△				
- Luchten slaapkamers – tijdsduur		△					△				

▼ Energetische maatregel of aspect	Ecolonia	Woon satisfactie	LT verwarm.	HSB	Voorb. Proj.	1 MW PV	EVA Lanxm.	Duurzame Leefomg	Schat graven	Ventilatie metingen	Low E + Passief
	1995	1999	2000	2001	2002	2002	2003	2009	2010	2011	2011
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>4. Warm tapwater</b>											
<b>4.1 Warmteopwekking</b>											
- HR-ketel					+/-						
- Zonneboiler	+/-	+/-			+			-			
- Belang zonneboiler		+									
- Zonneboilercombi		+			+/-						
- Warmtepomp boiler		-							-		
- Waardering warmtepomp					o/-						
- Waardering WKK					o/-						
- Positieve / negatieve aspecten					△						
<b>4.2 Warm tapwatervoorzieningen</b>											
- Tevredenheid warm tapwater	+	+					+/-		+/o		
- Hot fill aansluiting wasmachine	-	+/-									
- Hot fill aansl. vaatwasmachine	-	+/-									
- (Hot fill) keuken boiler	-										
- Tevredenheid close-in boiler	-										
- Gebruik waterbesp. douchekop	+	+									
- Comfort waterbesp. Douchekop	+	+									
- Tijdstip douchen / baden		△					△				
<b>4.3 Warm tapwatersysteem</b>											
- Waardering warm tapwater syst.					+/-		+/o				
- Tevredenheid regelbaarheid w.tapw									+/o		
- Korte warm tapwater leidingen	△	△									
- Snelheid warm water levering	+	o/-			o/-						



▼ Energetische maatregel of aspect	Ecolonia	Woon satisfactie	LT verwarm.	HSB	Voorb. Proj.	1 MW PV	EVA Lanxm.	Duurzame Leefomg	Schat graven	Ventilatie metingen	Low E + Passief
	1995	1999	2000	2001	2002	2002	2003	2009	2010	2011	2011
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>4.4 Temperatuur warm tapw.</b>											
- Instelling temperatuur tapwater			△				△				


<b>5. Zonne-energie en daglicht</b>											
<b>5.1 Actieve zonne-energie syst.</b>											
- Zonneboiler	+/-	+/-					+/-	-			
- Belang zonneboiler		+									
- Zonneboilercombi		+					+/-				
- Waardering zonneboilercombi					+/-		+/-				
- Voor / nadelen zonneverw. instal							△				
- Belang zonneverwarmingsinstal.							+/o				
- Zonnecellen (PV)		+				+	+/-		△		
- Tevredenheid funct. PV panelen						+	+/-				
- Belang PV						o/-	+/-				
- Voor / nadelen PV						△	△				
- Meer PV in woningen in de buurt?		△				+	+				
- Liever een windmolen dan PV?						+/-	+/-				
- PV – investeringsbereidheid		△				△					
<b>5.2 Grote ramen zuid en daglicht</b>											
- Grote ramen op het zuiden		+/-			+/-		+/-		△		
- Voordelen grote ramen op zuid		△			△		△				
- Nadelen grote ramen op zuid		△			△		△				△
- Kleine ramen op het noorden	-						-				
- Daglichttoetreding	+	+/-			+/-		+/-				+
- Tevredenheid daglicht	+	+					+/-				

▼ Energetische maatregel of aspect	Ecolonia	Woon satisfactie	LT verwarm.	HSB	Voorb. Proj.	1 MW PV	EVA Lanxm.	Duurzame Leefomg	Schat graven	Ventilatie metingen	Low E + Passief
	1995	1999	2000	2001	2002	2002	2003	2009	2010	2011	2011
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>5.3 Zonwering</b>											
- Buitenzonwering				△			△				△
- Buitenzonwering woonkamer							△				△
- Buitenzonwering slaapkamer(s)							△				△
- Gebruik van zonwering buiten											△
- Binnenzonwering											△
- Gebruik van zonwering binnen											△
- Rollluiken	+/-										

6. Bouwkundige voorzieningen											
<b>6.1 Algemeen</b>											
- Goede Isolatie				+					+/o		
- HR+ - glas											
- Compartimentering	△										
- Gesloten keuken	△										
- Open of gesloten keuken	△										
- Keuken uitgebroken?	△										
- Loggia	△										
- Hoog geplaatste ramen		△									
- Koele kelderkast	-										
- Gasstopcontact		-									
<b>6.2 Serre</b>											
- Serre	+/-	+/-	+/-				+		△		
- Serre bij woonkamer getrokken?			△				△		△		
- Voor / nadelen serre	△		△				△		△		
- Verwarmen serre in de winter?			△				△				

▼ Energetische maatregel of aspect	Ecolonia	Woon satisfactie	LT verwarm.	HSB	Voorb. Proj.	1 MW PV	EVA Lanxm.	Duurzame Leefomg	Schat graven	Ventilatie metingen	Low E + Passief
	1995	1999	2000	2001	2002	2002	2003	2009	2010	2011	2011
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>6.2 Serre (vervolg)</b>											
- Verwarmen serre voor / najaar?											
<b>6.3 Tochtportaal en tochtwering</b>											
- Waardering tochtwering					+/-						
- Waardering tochtportaal					+/-						
<b>6.4 Vegetatiedak</b>											
- Vegetatiedak	o/-	+					+				
- Vegetatiedak aanwinst?							+				
<b>6.5 Houtskeletbouw HSB</b>											
- Tevredenheid warmte-isolatie				+							
<b>6.6 Architectuur</b>											
- Woning mooier met zonneboiler?		△					o/-				
- Architectonische inpassing PV						△					
- Woning mooier met PV?		△				o/-	o/-				
- Uitzicht op / naar PV						+	+/-				
<b>7. Energiegebruik</b>											
- Energiegebruik	△	△	△					△			△
- Aardgasverbruik	+/-	△	△	△				△	△		△
- Huishoudelijk elektriciteitsverbruik	△	△	△	△				△	△		△
- Elektriciteitsverbruik installaties	o/-										
- Elektriciteit: opbrengst PV											△

▼ Energetische maatregel of aspect	Ecolonia	Woon satisfactie	LT verwarm.	HSB	Voorb. Proj.	1 MW PV	EVA Lanxm.	Duurzame Leefomg	Schat graven	Ventilatie metingen	Low E + Passief
	1995	1999	2000	2001	2002	2002	2003	2009	2010	2011	2011
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>8. Gedrag (overig)</b>											
- Aanpassen aan energie maatregel?	beetje				soms		neen	neen			neen
- Verwarmen slaapkamers in winter		△	△	△							△

 Onderzochte maatregelen of aspecten in het betreffende onderzoek

Waardering van de bewoners:

+ = tevreden

o = redelijk tevreden

- = ontevreden

△ - komt aan de orde in het betreffende onderzoek, maar is geen gekwantificeerde bewonerswaardering

(bijvoorbeeld: heeft u buitenzonwering? ja of neen / verwarmt u slaapkamers in de winter? ja of neen / kent voordelen van ...? Zo ja welke).

**Let op:** paragraaf 3.2 zijn **metingen**, geen bewonersmeningen of bewonerswaardering.