

April 2002

ECN-P--01-012

## **DOMOTICA TESTWONING**

**Energiebesparing, comfort en veiligheid in één concept**

J.C. Römer



## INHOUD

1.	INLEIDING	5
2.	BESCHRIJVING DOMOTICA-WONING	6
2.1	Vier testwoningen op het ECN-terrein	6
2.2	Doelstelling domotica-woning	6
2.3	Algemene omschrijving domotica-woning	7
3.	ENERGIEGEBRUIK	8
3.1	Ruimteverwarming en tapwaterverwarming	8
3.2	Ventilatie	8
3.3	Waarom behoefteventilatie?	9
3.4	Behoeftventilatie in de winter	10
3.5	Ventilatie buiten het stookseizoen	10
3.6	Domotica-systeem	11
3.7	Verlichting	11
3.8	Alarminstallatie en intercominstallatie	12
3.9	Integratie van installaties	14
3.10	Meetsysteem	15
3.11	Meetprogramma	17
3.12	Bewonersgedrag	17
4.	DEELNEMENDE BEDRIJVEN	18
5.	TOEKOMST	19



## 1. INLEIDING

Domotica (het woord is een samenvoeging van Damos en Robotica) omvat het gebruik van informatie- en communicatie technologie (ICT) ten behoeve van allerlei functies die in woningen moeten worden vervuld. Voorbeelden zijn de regeling van comfort en binnenklimaat, beveiliging en alarmering, het op afstand bedienen van apparatuur in de woning. De ambitie van het ECN onderzoeksprogramma rond domotica en ICT-toepassingen in woningen is om deze ontwikkeling te gebruiken ten behoeve van energieconcepten die de energie-efficiency verhogen en de inzet van duurzame energie in de gebouwde omgeving maximaliseren.

In dit rapport wordt een beschrijving gegeven van de domotica-woning die als test- en demonstratiewoning op het terrein van het Energieonderzoek Centrum Nederland is gebouwd. De doelstellingen van het project en de wijze waarop deze doelstellingen gerealiseerd worden, zullen nader worden toegelicht.

## 2. BESCHRIJVING DOMOTICA-WONING

### 2.1 Vier testwoningen op het ECN-terrein

De domotica-woning is één van de vier testwoningen die op het ECN-terrein zijn gebouwd door het "Ecobuild" consortium. Dit consortium bestaat de onderzoeksinstituten ECN en OTB/TU Delft, de vereniging van woningcorporaties Aedes, en de bedrijven BAM/Wilma, Econosto divisie C&ET, Limburg Kozijnen, Unidek en Heembeton. Het consortium heeft zich ten doel gesteld om energieconcepten voor nieuwbouwwoningen te ontwikkelen die tot een halvering van het primair energiegebruik leiden ten opzichte van de huidige bouwpraktijk. Uitgedrukt in de thans gebruikte maat voor het primair energiegebruik – de energieprestatiecoëfficiënt (EPC) – betekent dit een daling van de thans volgens het Bouwbesluit vereiste EPC=1 naar EPC=0,5. Het consortium streeft naar grootschalige toepassing van de ontwikkelde energieconcepten. Daarom moeten de concepten uiteindelijk betaalbaar kunnen worden, een goed comfort bieden, en dient de materiaalkeuze zodanig te zijn dat de milieubelasting ten gevolge van het bouwen en bewonen integraal wordt verbeterd. In de weg naar grootschalige toepassing nemen de testwoningen een belangrijke plaats in, omdat de benodigde componenten en systemen in onderlinge samenhang en op woningschaal kunnen worden beproefd.

De bouw van de testwoningen is begonnen in december 1999. In april 2001 konden de woningen met alle installaties en meetvoorzieningen in gebruik worden genomen.

De energieconcepten zijn gebaseerd op reductie van het energiegebruik volgens de energieladder:

- Vermijden van energiegebruik.
- Toepassen van duurzame energie.
- Verhogen van de efficiency van de dan nog resterende warmteopwekking.

### 2.2 Doelstelling domotica-woning

Naast de bovengenoemde doelstellingen, die gelden voor alle vier de testwoningen, geldt voor de domotica-woning nog een aantal andere doelstellingen:

- Demonstratie van domotica-toepassingen in woningen met als doel extra energiebesparing, verbetering van comfort en binnenluchtkwaliteit.
- Demonstratie van beveiligings- en alarmeringsinstallatie die geïntegreerd met het toegepaste domotica-netwerk kan werken.
- Demonstratie van de werking van een zogenaamde 'zorg' telefoon: een alarmeringsmogelijkheid waarmee hulpdiensten (bijvoorbeeld meldkamers van verzorgings-tehuizen) zowel kunnen inbellen als uitluisteren.

De twee laatst genoemde doelstellingen zijn voornamelijk gericht op de bevolkingsgroep senioren.

De gedemonstreerde domotica-toepassingen kunnen worden toegepast in nieuwbouwwoningen. Een extra aandachtspunt is wel dat de systemen zoveel mogelijk ook toepasbaar dienen te zijn voor de bestaande bouw.

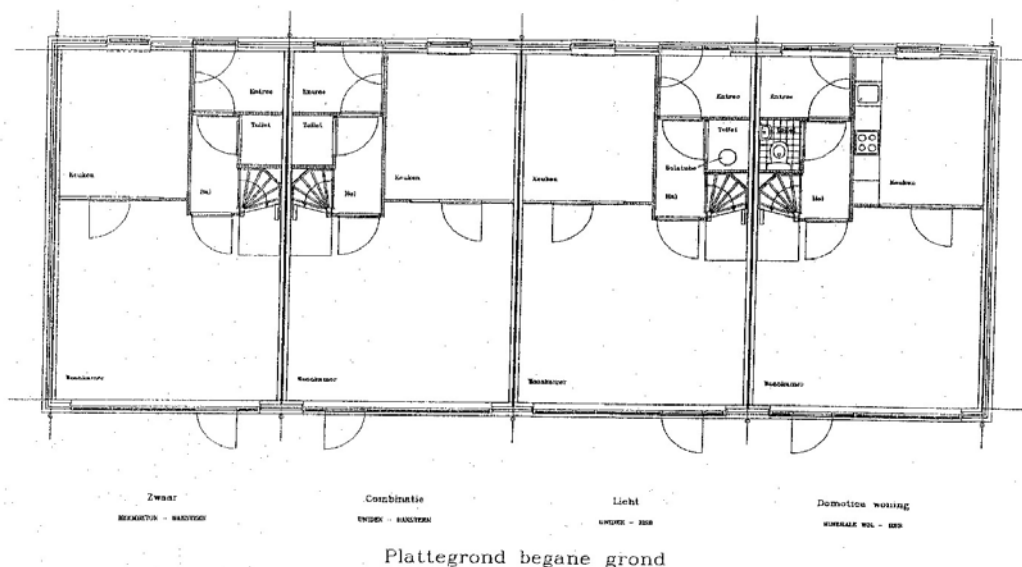
Onderstaande foto geeft een indruk van het complex testwoningen en de daarin opgenomen domotica-woning.



Figuur 1: De vier testwoningen met de domotica-woning uiterst rechts

### 2.3 Algemene omschrijving domotica-woning

De woning heeft een inhoud van circa 300 m<sup>3</sup>. De voorgevel, met daarin HR++ glas, is op het zuiden georiënteerd en heeft op de bovenverdieping boven de ramen de mogelijkheid een overstek te monteren. Het overstek, waarmee de hoge zomerzon uit de woning wordt geweerd en de lage winterzon vrije toegang krijgt tot de ruimtes, is thans nog niet gemonteerd. Op de foto zijn onder de dakrand aan de buitenzijde wel reeds de houten balken te zien waarop het overstek gemonteerd zal worden. De precieze invulling hiervan zal nog worden bepaald waarbij montage van PV-cellen als een mogelijkheid gezien wordt. De woning is geheel opgetrokken uit hout waarbij alleen op de begane-grondvloer en op de verdiepingvloer ten behoeve van de vloerverwarming een betonnen deklaag is aangebracht. De onderstaande figuur geeft de begane grond indeling weer.



Figuur 2: Plattegrond testwoningen met de domotica-woning uiterst rechts

## 3. ENERGIEGEBRUIK

### 3.1 Ruimteverwarming en tapwaterverwarming

De voor ruimteverwarming benodigde warmte wordt geleverd door een 9 kW HR-combiketel. Deze wordt tevens als na-verwarming gebruikt voor de in de woning aanwezige zonneboiler met opslagvat voor tapwaterverwarming.

Het aardgasverbruik voor ruimteverwarming zal volgens berekeningen in een normaal bewoonde situatie ca. 200 m<sup>3</sup> per jaar bedragen. Deze zeer lage waarde wordt bereikt door hoge warmteweerstandwaarden van geveldelen en dak: 20 tot 30 cm isolatie in de constructiedelen resulteren in een warmteweerstand ( $R_c$ ) van 5-6 m<sup>2</sup>.K/W. Gebruikelijk bij nieuwbouwwoningen is een  $R_c$  van ca. 3 m<sup>2</sup>.K/W. Ook het systeem van energiezuinige ventilatie – waarop in het onderstaande nog uitvoerig wordt ingegaan - speelt een belangrijke rol bij het verlagen van het gasverbruik voor ruimteverwarming. Voor tapwaterverwarming zal – alweer uitgaande van een normale bewoning - het gasverbruik ca. 100 m<sup>3</sup> per jaar bedragen, dankzij de bijdrage van de zonneboiler die ruim de helft van het tapwatergebruik kan dekken. Het totale gasverbruik voor ruimteverwarming en tapwaterverwarming komt daarmee op ca. 300 m<sup>3</sup> per jaar. In een woning die gebouwd wordt volgens de huidige voorschriften (EPC = 1) zal dit ca. 850 m<sup>3</sup> per jaar zijn.

### 3.2 Ventilatie

In de woning is een volledig hybride ventilatiesysteem aangebracht. Een dergelijk systeem bestaat uit:

- Balansventilatie met 90% warmteterugwinning in het stookseizoen.
- Natuurlijke ventilatie via geopende ramen buiten het stookseizoen.
- Natuurlijke toevoer en mechanische afvoer buiten het stookseizoen, wanneer via natuurlijke ventilatie onvoldoende ventilatievoud in de woning tot stand komt.

De woning ‘bepaalt’ zelf welk systeem ingeschakeld moet worden. Dit gebeurt op basis van het seizoen: van oktober tot en met april balansventilatie met warmteterugwinning, daarna de natuurlijke ventilatie met, wanneer dit nodig is, inschakeling van de mechanische afzuiginstallatie. Natuurlijk heeft de bewoner ook invloed: de ramen open zetten als het buiten streng vriest blijft gewoon mogelijk.

Om extra energiebesparing te kunnen realiseren zijn verschillende onderdelen van het balansventilatiesysteem en het natuurlijk ventilatiesysteem regelbaar gemaakt. Voor het balansventilatiesysteem zijn dat de toe- en afvoerventielen, het toerental van de toe- en afvoerventilator en de warmteterugwinunit. Voor het natuurlijk ventilatiesysteem zijn dat de bovenlichten in woonkamer en keuken, en het dakraam. Alle regelmotoren worden geregeld via het hierna nog nader te beschrijven domotica-systeem. Op de onderstaande foto staat de regelbare klep in de badkamer afgebeeld.





Figuur 3: *Regelbare klep in de badkamer*

Door de regelmogelijkheden kan een systeem van behoefteventilatie worden gerealiseerd. Behoefteventilatie betekent dat er alleen geventileerd wordt als er inderdaad behoefte is aan verse lucht. Dit houdt in dat de ventilatiehoeveelheid per vertrek wordt geregeld op:

- Aanwezigheid
- CO<sub>2</sub>-percentage
- Luchtvochtigheid
- Temperatuur

Overigens heeft de bewoner de mogelijkheid om zijn eigen instellingen hierbij toe te passen en de keuzes van het systeem te negeren.

### 3.3 Waarom behoefteventilatie?

Door toepassing van warmteterugwinning uit ventilatielucht is de verliespost 'ventilatie' reeds teruggedrongen. Toch blijft nog een aanzienlijke verliespost over. Ventileren is noodzakelijk om een goede binnenlucht kwaliteit te handhaven. Wanneer er geen personen in de woning aanwezig zijn zou men b.v. de 75 m<sup>3</sup> per uur die in de keuken geventileerd moet worden, kunnen verminderen. Dat geldt natuurlijk ook voor de andere vertrekken. Waarom in de nacht op de begane grond ventileren als de mensen toch boven in bed zijn? Een regeling die dat mogelijk kan maken, zal dus de ventilatie moeten regelen op aanwezigheid in een vertrek.

Regelen op aanwezigheid alleen is echter niet voldoende. Hogere relatieve luchtvochtigheidpercentages (hoger dan 70% in keuken of badkamer), hogere temperaturen en/of veel mensen in een ruimte bij een feestje, moeten tevens regelcriteria zijn. Deze parameters worden gebruikt om de toe- en afvoerventielen aan te sturen. Onderstaande foto geeft een indruk van de installaties zoals die op zolder geplaatst zijn. Goed zichtbaar zijn de warmteterugwin-unit, de toe- en afvoerleidingen van de balansventilatie met daarin (links naast de warmtewin-unit) de klep die het toevoer kanaal op het afvoersysteem kan schakelen. De grijze kast rechts naast de warmteterugwinning is de aparte drukregeling van de balansventilatie.



Figuur 4: *Warmteterugwinningssysteem*

### 3.4 Behoefteventilatie in de winter

Door de domotica-installatie te gebruiken als regelinstallatie voor de verschillende onderdelen van de balansventilatie, kan in het stookseizoen behoefteventilatie worden toegepast. De volgende onderdelen van de balansventilatie kunnen dan geregeld of geschakeld worden:

- Toe- en afvoerventielen (onafhankelijk van elkaar, elke gewenste stand).
- Toerental van de ventilatoren.
- Wisselklep van de warmteterugwinning.
- Aan- en uitschakelen van de warmteterugwinning.

Een belangrijke eis blijft natuurlijk dat het binnenklimaat aan acceptabele waarden blijft voldoen en dat er ook op langere termijn geen vocht, schimmel of andere problemen kunnen ontstaan die de gezondheid van de bewoners kan schaden. Om vast te stellen of de beoogde doelstellingen gehaald kunnen worden, zullen uitgebreide meetprogramma's worden uitgevoerd. Daartoe is in de woning een meetsysteem aangelegd.

### 3.5 Ventilatie buiten het stookseizoen

Bij gebruik van volledig natuurlijke ventilatie wordt het ventilatievoud voor een vertrek ingesteld op basis van:

- Windsnelheid buiten
- Windrichting
- Buitentemperatuur
- Luchtvochtigheid
- CO<sub>2</sub>-percentage

In deze situatie wordt geventileerd door de klappen in keuken of woonkamer, samen met de klappen in de scheidingsmuren tussen keuken en woonkamer en gang, alsmede het dakraam aan de Noord-gevel aan te sturen open te gaan, gelet op windsnelheid en windrichting. De ramen gaan per vertrek tegelijkertijd open en op basis hiervan wordt het dakraam opengezet. Alle raamopeningen zijn afzonderlijk in te stellen. Onderstaande foto geeft een indruk van de tussenklep (gezien vanuit de woonkamer naar de gang).



Figuur 5: *Tussenklep*

Als de wind te zwak of juist te sterk is om op via de geopende ramen een (in te stellen) ventilatievoud te handhaven, kan er worden overgeschakeld op mechanische afzuiging met natuurlijke toevoer. De toevoerventilator van de warmteterugwinning wordt uitgeschakeld, de afvoerventilator krijgt een hoger toerental en die kanalen van de balansventilatie, die in het stookseizoen fungeren als toevoerkanaal, worden door middel van een wisselklep met de afvoerleiding verbonden. Alle kanalen fungeren dan als afzuigkanaal. De kanalen hebben een diameter van 16 cm.

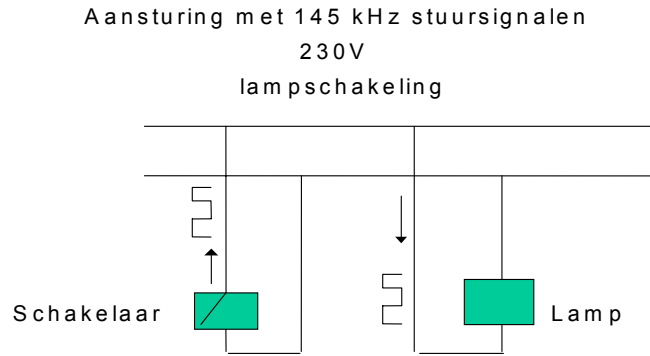
### 3.6 Domotica-systeem

Voor het eerst in Nederland is een domotica-systeem van dit type op uitgebreide schaal in een woning toegepast. Domotica wordt wel in woningen in Nederland toegepast maar de tot nu toe toegepaste systemen hebben als nadeel dat er veel extra bedrading nodig is en de kosten hoog zijn. De stand der techniek maakt het nu evenwel mogelijk deze nadelen te vermijden door een systeem toe te passen dat voor het geven van stuursignalen gebruik maakt van het reeds aanwezige elektriciteitsnet. In vaktermen heet dit Power Line Communicatie.

Zowel de voedingspanning als de stuursignalen gaan hierbij via de aanwezige 230V bedrading. Hierdoor is het niet nodig om extra bedrading aan te brengen: de techniek kenmerkt zich door het feit dat een aparte fysieke verbinding tussen schakelaar en het te schakelen apparaat is verdwenen. De fysieke verbinding is vervangen door een softwarematige verbinding. In figuur 6 is dit schematisch weergegeven. Als uitgangspunt voor de keuze en het ontwerp van het woningnetwerk is gekozen voor een integrale aanpak: alle systemen zouden zoveel mogelijk met hetzelfde principe moeten werken en ook met elkaar moeten kunnen 'praten'.

### 3.7 Verlichting

Het aansturen van de verlichting gebeurt ook via de bestaande 230V bedrading. Er bestaat dus geen fysieke verbinding tussen schakelaar en lamp of lampen. Hierdoor is het mogelijk met één schakelaar verschillende lampen te besturen ongeacht de plaats waar de lampen zich bevinden. Verschillende 'verlichtings-scenario's' zijn mogelijk (b.v. sfeerverlichting, werkverlichting in de woonkamer) en met één druk op de knop te activeren. In de grote slaapkamer aan de zuidkant wordt, bedienbaar vanuit bed, een schakelaar gebruikt voor het uitschakelen van de verlichting in het gehele huis (behalve voor beveiligingsdoeleinden) en het inschakelen van de alarminstallatie op de begane grond. Met dit systeem is het tevens mogelijk aanwezigheid in de woning te simuleren.



Figuur 6: *Softwarematige verbinding van stuursignalen*



Figuur 7: *Aanwezigheidsdetector en roomcontroller*

Het domotica-concept laat zich het beste illustreren door de bovenstaande figuur waarop de aanwezigheidsdetector en de zgn. roomcontroller te zien zijn. In deze roomcontroller zit de intelligentie ingebouwd: de neuronchip die zorgt voor regeling en besturing. Deze roomcontroller is in het plafond weggewerkt en alle apparatuur die in een ruimte onderdeel uitmaakt van de domotica-installatie is hiermee verbonden, via het lichtnet! Dit zijn:

- Bestuurbare thermostaat-radiatorkraan (230V).
- Aanwezigheidsdetector.
- Glasbreukdetector.
- Raamcontacten.
- Kamerthermostaat.
- Hitte/rookmelder.
- Ventilatieventielen van balansventilatie.
- Besturing raamopeners.

### 3.8 Alarminstallatie en intercominstallatie

De woning is voorzien van een uitgebreide alarminstallatie. Als onderdelen hiervan kunnen worden genoemd:



- Videocamera bij voordeur als toegangscontrole (dag en nacht).
- Chipkaart als “sleutel”.
- Raam/deurcontacten.
- Hittemelder in keuken en rookmelder in woonkamer.
- Aanwezigheidsdetector in iedere ruimte.
- Geïntegreerde uitbelfaciliteit via bestaande telefoonlijn.
- Alarmsignalering aan gevel.
- Glasbreukdetector in woonkamer.



Figuur 8: Videocamera als toegangscontrole

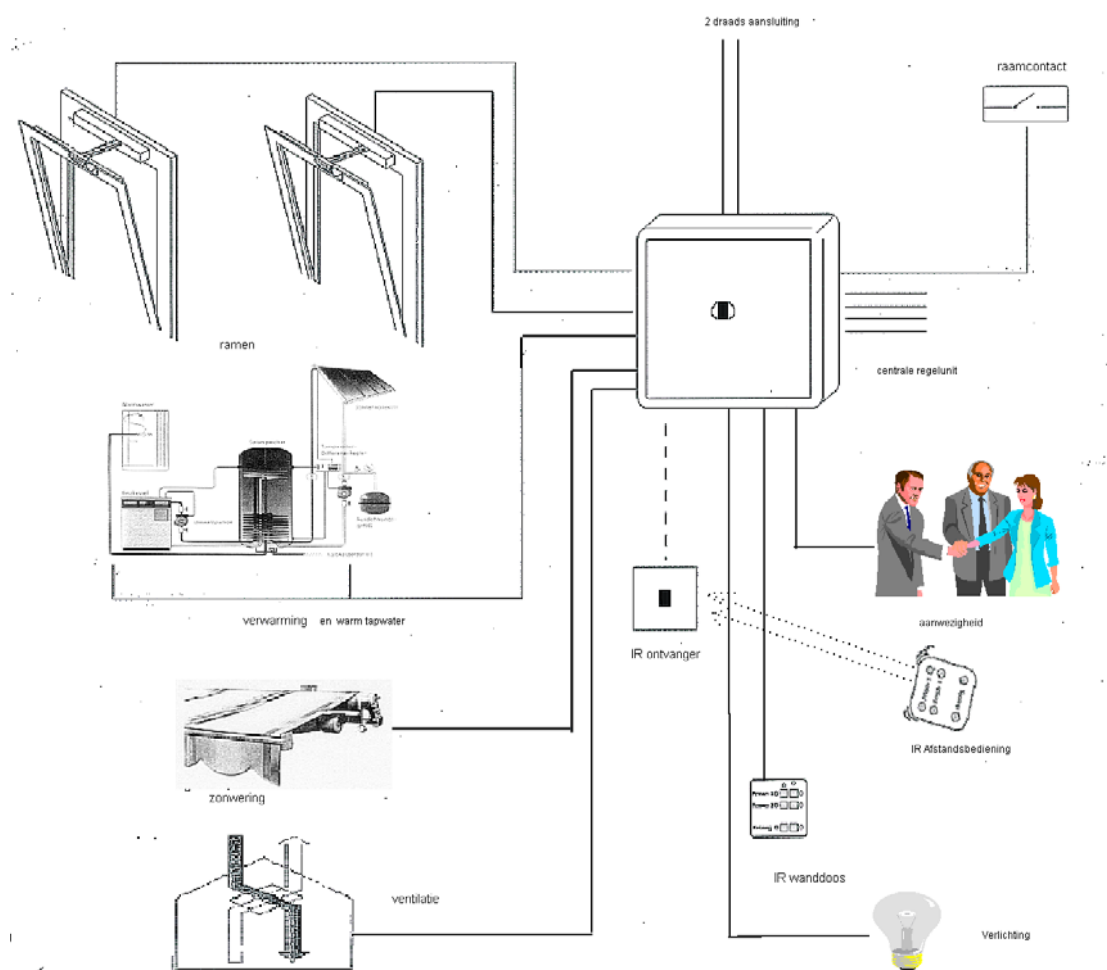
Alle signaleringen en besturingen vinden plaats via het bestaande 230V netwerk. De koppeling met het intercomsysteem, aangebracht in keuken, woonkamer, badkamer en grote slaapkamer aan de zuid-gevel, is aangebracht als zorgalarmering.

Aan de hand van een voorbeeld kan worden aangegeven hoe deze zorgalarmering kan werken. Stel een bewoner is aanwezig in de woning - de aanwezigheidsdetectoren hebben dat gesignaleerd - en hij of zij komt ten val. Hierna zullen de aanwezigheidsdetectoren gedurende een bepaalde tijd geen beweging meer signaleren, terwijl de detectoren onder vergelijkbare omstandigheden in de buurt van dit tijdstip wel beweging zagen. Dit is een reden om een alarm te genereren en wordt er door de alarminstallatie naar b.v. de receptie of meldkamer van een verzorgingstehuis gebeld. De telefoonlijn wordt nu op de intercom geschakeld. De receptie van een verzorgingstehuis kan naar de woning terugbellen en komt direct op de intercom terecht. Spreken en luisteren is nu mogelijk.

Een dergelijk systeem van zorgalarmering kan acties van zorgbehoevenden of mogelijke zorgbehoevenden tot een minimum terugbrengen en biedt de mogelijkheid om “zorg op maat” te leveren.

### 3.9 Integratie van installaties

Bij het ontwerp van woning en installaties is men ervan uitgegaan dat alle installaties die in de woning aangebracht worden zoveel mogelijk geïntegreerd zullen worden.



Figuur 9: Geïntegreerde installatiecomponenten

Twee voorbeelden waarin de geïntegreerde werking van het systeem tot uitdrukking komt:

- Verwarming en ventilatie dienen uitgeschakeld te worden wanneer de bewoner de woning verlaat terwijl tevens de alarmering ingeschakeld dient te worden. De aanwezigheidsdetector in de gang en het chipkaartdeurslot geven hun signalen door aan het domotica-systeem en die volgorde leidt dat tot het inschakelen van de alarminstallatie en het verminderen van de ventilatie en een reductie in verwarmend vermogen.
- Op basis van het, via het domotica-systeem aangevoerde, signaal van een aanwezigheidsdetector of van een inbraakdetectie (glasbreuk, deurcontact), dient de alarminstallatie een alarm te kunnen geven en tevens ervoor te zorgen dat, 's avonds of 's nachts, de verlichting in het gehele huis knipperend worden aangeschakeld.

### 3.10 Meetsysteem

Voor het bepalen van een de energieprestatie van het energieconcept, en in het bijzonder de extra besparing door het toepassen van het domotica-systeem en de behoefte-ventilatie, dienen zoveel mogelijk bepalende factoren gemeten te worden. Thermische analyse van het gekozen energieconcept is pas goed mogelijk wanneer voldoende meetgegevens beschikbaar zijn. Om dit te bereiken is de woning uitgerust met een uitgebreid meetsysteem. In alle ruimtes worden ruimtetemperatuur en luchtvochtigheid gemeten. Op een aantal plaatsen worden ook wandtemperaturen gemeten. Standen van kleppen en raamopeningen worden ook door het meetsysteem geregistreerd. Ook worden meteorologische gegevens in de directe nabijheid van de woning continu gemeten. Daarbij gaat het om buitentemperatuur, luchtvochtigheid buiten, zinstraling, windsnelheid en windrichting.

Het verbruik van alle groepen van de elektrische installatie wordt met kWh-meters gemeten. Ook het energiegebruik van de domotica-installatie wordt voor de diverse onderdelen van het domotica-systeem gemeten. Gas- en watermeters zijn uitgevoerd als pulsmeters en worden continu uitgelezen.

Gegevens uit het meetsysteem worden gebruikt door het domotica-systeem om hiermee klepstanden te regelen, en omgekeerd wordt de opening van ramen en kleppen aan het meetsysteem doorgegeven en vervolgens opgeslagen voor verwerking in de analyses. De meterkast ziet er in de huidige situatie anders uit dan een 'normale' meterkast. Onderstaande figuur geeft dat weer.





Figuur 10: *Meterkast voor domotica-systeem*

De grote kast aan de rechterzijde bevat alle kWh-meters. Samen met de kast direct links hiervan, behoort deze tot het meetsysteem. Verdere beperking van ruimtebeslag in de meterkast zal nog worden bereikt wanneer de verschillende schakelingen in de kast links boven in de hoek verder geïntegreerd zijn.



### 3.11 Meetprogramma

Voor de uitvoering van metingen en berekeningen zijn uitgebreide meetprogramma's opgesteld die gedurende een aantal jaren -2 à 3 jaar- zullen worden uitgevoerd. Zoals boven reeds aangegeven is, zullen de meetprogramma's ten doel hebben de te verwachten energiebesparing, door het toepassen van behoefteventilatie en het domotica-systeem, te bepalen.

Omdat in de woning een aantal opties worden toegepast die effect zouden kunnen hebben op het binnenklimaat, is besloten om ook metingen van de binnenluchtkwaliteit in de woning uit te voeren. Bij deze metingen zal gekeken worden naar de volgende indicatoren:

- Radon
- Luchtvochtigheid
- Legionella
- Stof
- Schimmels

Deze metingen worden uitgevoerd in samenwerking met J.E.StorkAir en TU Delft/OTB.

### 3.12 Bewonersgedrag

De woning wordt niet bewoond in de komende jaren. Deze periode is bedoeld om het thermisch gedrag van de woning en de aangebrachte systemen voor ventilatie uit te testen en uitgevoerde simulaties van de woning te vergelijken met verrichte metingen in de woning. Doelstelling is het bepalen van de behaalde energiebesparing en het evalueren van hiervoor benodigde regelingen. Met name in energiezuinige huizen hebben de bewoners echter een grote invloed op de warmte- en vochtbalans. Iedere persoon, afhankelijk van zijn activiteiten, genereert warmte, vocht en CO<sub>2</sub>. Bewoners douchen en gebruiken warm tapwater voor voedselbereiding en schoonmaken.

Om invloeden van mensen op een controleerbare manier te kunnen onderzoeken wordt het gedrag van bewoners softwarematig nagebootst. Warmte wordt per ruimte, op basis van het aantal 'aanwezige' mensen, door een klein elektrisch verwarmingselement gegenereerd. Vocht wordt ingebracht door een luchtbevochtiger in te schakelen. Ook zal CO<sub>2</sub> worden ingeblazen. Het gebruik van douches en warm tapwater wordt gesimuleerd door op vooraf bepaalde tijden de douche en de warm waterkraan open te zetten. Ook dit gebeurt softwarematig door het aansturen van een magneetventiel dat geplaatst is tussen de kraan en de uitstroomopening. Hierdoor wordt het mogelijk het energetisch gedrag van verschillende categorieën bewoners (senioren, gezinnen met en zonder kinderen en alleenstaanden) na te bootsten om zo de effecten van bewonersgedrag op het energiegebruik op gecontroleerde manier te kunnen bepalen.

Continu aandachtspunt in het project is de vraag wat het effect is van de in de woning ingebouwde intelligentie op de bewoners. Kunnen bewoners de techniek accepteren en welke aanpassingen zijn er nodig om het toegepaste domotica-systeem acceptabeler te maken? Omdat in de testwoning bewoners alleen maar kunnen worden nagebootst zal verder onderzoek naar bewonersacceptatie vooral in praktijkexperimenten gebeuren.

#### 4. DEELNEMENDE BEDRIJVEN

Het project is tot stand gekomen dankzij financiële bijdragen van de Provincie Noord-Holland, Rabobank Alkmaar en woningbouwvereniging 'Wooncompagnie' uit Schagen. Verder is bij het project een aantal bedrijven betrokken die zich op commerciële basis bezig houden met systemen die in de woning gerealiseerd zijn:

- Alarmerings- en beveiligingsinstallatie (Security House, Glastrac en Proxafe).
- Domotica-installatie (Hitechnologies).
- Ventilatie installatie (J.E. StorkAir).
- Sanitair (Vegro Alkmaar).
- Woninginrichting (Klerq Woonwereld Alkmaar).
- Raambesturing (Michielse Control Systems).
- Intercom (HAGO Electronics).

Bovenstaande bedrijven waren bereid een eigen investering te doen in het project. Deze eigen investering bestond óf uit het gratis leveren van de gevraagde apparatuur óf uit de bereidheid op eigen initiatief die componenten te ontwikkelen die voor een goede werking van het geheel noodzakelijk waren.

## 5. TOEKOMST

Door het open karakter van het toegepaste domotica-systeem zijn er vele mogelijkheden ontstaan om in de toekomst nieuwe functies toe te voegen. Enkele voorbeelden:

- Storingsonderzoek op afstand door installateur of andere bedrijven.
- Breedbandcommunicatie (telefoon, audio, televisie) via het elektriciteitsnet in de woning, waardoor het in iedere ruimte mogelijk wordt om internet, telefoon, televisie en audio via de wandcontactdoos te krijgen.
- Aansluiting van 'intelligente' witgoed apparatuur waarbij het bijvoorbeeld mogelijk wordt een wasmachine te laten kiezen tussen warm water uit de zonneboiler of stroom uit het net.
- Tariefsturing van apparatuur, dat wil zeggen dat apparaten worden aan of uitgezet afhankelijk van het momentane elektriciteitstarief.