



Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland

# Praktijkvoorbeelden aardgasvrije woningen

*In opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties*

# Merosch

vormgeven aan duurzaamheid



## Praktijkvoorbeelden aardgasvrije woningen

Particulieren aan het woord over hun bestaande woningen



Datum: 20 juli 2018  
Projectnr: 1570  
Status: Definitief  
Auteur: Jelle van der Knijff

Eendrachtsweg 3  
2411 VL Bodegraven  
[@Merosch](mailto:info@Merosch.nl)

telefoon 0172 – 651264  
e-mail [info@merosch.nl](mailto:info@merosch.nl)  
internet [www.merosch.nl](http://www.merosch.nl)

K.v.K. 27311612  
BTW NL8224.23.066.B01  
IBAN NL80 TRIO 0197 8235 99

## Inhoudsopgave

|   |    |
|---|----|
| Samenvatting.....                                     | 3  |
| Conclusies en aanbevelingen .....                     | 6  |
| 1 Inleiding.....                                      | 8  |
| 1.1 Aanleiding.....                                   | 8  |
| 1.2 Doel.....   | 8  |
| 1.3 Aanpak.....                                       | 8  |
| 2 De praktijk(voorbeelden).....                       | 9  |
| 2.1 Methode.....                                      | 9  |
| 2.2 Resultaten.....                                   | 9  |
| 3 Verdiepingsbijeenkomst.....                         | 15 |
| 3.1 Warmteopwekkingssysteem .....                     | 15 |
| 3.2 Hoeveelheid gedoe.....                            | 16 |
| 3.3 Advies aan de overheid .....                      | 17 |
| 4 Bureauonderzoek .....                               | 18 |
| 4.1 De verschillende concepten in kaart gebracht..... | 18 |
| 4.2 Vergelijken biedt perspectief .....               | 21 |
| Bijlage I Nieuwsbericht .....                         | 23 |
| Bijlage II Invulformulier praktijkvoorbeeld.....      | 24 |
| Bijlage III Inge vulde invulformulieren.....          | 25 |

## Samenvatting

Om te komen tot een aardgasloze gebouwde omgeving zijn er ingrijpende maatregelen in bestaande woningen nodig. Vanuit een technologische en wetenschappelijke achtergrond zijn hier verschillende onderzoeken naar gedaan. Van belang is echter om ook inzicht te hebben hoe particuliere woningeigenaren hier zelf tegen aan kijken en hoe zij zelf de ombouw naar een gasloze woning ervaren hebben. Dit omdat een zeer groot gedeelte van de bestaande woningbouw in bezit is van de particuliere woningeigenaar. Daarom heeft RVO Merosch gevraagd te komen met praktijkvoorbeelden van aardgasvrije woningen en hierbij in te zoomen op de achtergrond, toegepaste maatregelen, bijkomende kosten en gebruikerservaringen. Het onderzoek betrof een inventarisatie van gegevens van 23 verschillende woningen van particuliere eigenaren die in de achterliggende periode gasloos zijn gemaakt. Daarnaast is een gezamenlijke verdiepingsslag gemaakt met acht van deze eigenaren. De gekozen maatregelen en aanpak is op hoofdlijnen vergeleken met dat wat gebruikelijk is bij business-to-business projecten en/of waar tussen technici consensus over is. Het betreft een beknopt onderzoek; toch zijn er interessante constatering die voor lagere en hogere overheden van belang zijn bij hun aanpak om van gas los te komen.

### Context

De praktijkvoorbeelden zijn naar voren gekomen naar aanleiding van verschillende oproepen op social media. Degene die zich hebben aangemeld kunnen dus gezien worden als de “early adopters”. Het milieu is voor deze groep de belangrijkste reden om van het gas af te stappen. Verder bleek tijdens de verdiepingbijeenkomst dat alle bewoners zeer betrokken zijn op het thema en trots zijn op het behaalde resultaat en hun kennis graag delen om de transitie naar een aardgasvrije gebouwde omgeving te versnellen. Het betrof 9 rijwoningen, 4 2-onder-1 kapwoningen en 10 vrijstaande woningen. Verder liepen de grote, bouwkundige kenmerken en het bouwjaar van de woningen sterk uiteen. Belangrijke constatering is dat in alle gevallen gold dat de bewoners ten tijde van de verbouwing niet in de woning aanwezig waren. Ze hadden in alle gevallen een tweede (tijdelijke) woning, al dan niet naar aanleiding van de koop van een nieuwe woning. Blijkbaar is dit het moment om de aanpassingen door te voeren. Op zich logisch, maar wel een belangrijk gegeven om in studies en bij “van gas los” campagnes rekening mee te houden.

### Techniek

In 21 van de 23 gevallen is gekozen voor de warmtepomp (15 lucht, 6 bodem). De overige twee betrof een houtkachel en een houtpelletketel. Het verzwaren van de meterkast is in 7 van de 21 warmtepomp gevallen niet gedaan. Onduidelijk is of dit niet nodig was en dus bewust achterwege is gelaten, of dat dit een gebrek aan kennis is. In praktisch alle gevallen is sprake van laagtemperatuurverwarming, veelal vloerverwarming of convectoren. Deze was al aanwezig of is aangebracht. Opvallend daarnaast is dat in 7 gevallen geen ingrepen aan de schil uitgevoerd zijn en dat slechts in de helft van de gevallen gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning is toegepast. In algemeen onderzoek wordt bij toepassing van warmtepompen vaak aangegeven dat laagtempertuurverwarming in combinatie met goede isolatie en gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning een vereiste is voor een goed werkende installatie en een comfortabele woning. De particuliere woningeigenaren in het onderzoek zijn hier echter anders en waarschijnlijk pragmatischer mee omgegaan. Volgens zeggen van de woningeigenaren functioneren in algemene zin de installaties naar behoren en zijn de woning comfortabel. De woningeigenaren zijn bewust bezig met de ingreep en op de hoogte van de energetische prestaties van hun woning, in slechts één geval wordt er niet gemonitord. Na de renovatie is nagenoeg overal sprake van energielabel A.

De bewoners gaven tijdens de verdiepingsbijeenkomst aan stadsverwarming niet als een waardig alternatief te zien. Ze gaven nadrukkelijk de voorkeur aan een systeem dat van hen zelf is en waar ze qua duurzaamheid vertrouwen in hadden. Stadsverwarming had duidelijk een negatief imago bij deze groep. Dit roept de vraag op of dit aspect voldoende meegenomen wordt in penetratiestudies van de verschillende technieken.

#### Samenvattend overzicht van geanalyseerde woningen.

| Concept             |                                    | Luchtwp.  | Bodemwp. | Houtkachel met warmtewisselaar | Pelletketel |
|---------------------|------------------------------------|-----------|----------|--------------------------------|-------------|
| <b>Totaal</b>       |                                    | <b>15</b> | <b>6</b> | <b>1</b>                       | <b>1</b>    |
| <b>Type woning</b>  | <i>Rijwoning</i>                   | 9         | -        | -                              | -           |
|                     | <i>2^1 woning</i>                  | 3         | 1        | -                              | -           |
|                     | <i>Vrijstaand</i>                  | 3         | 5        | 1                              | 1           |
| <b>Bouwjaar</b>     | <i>&lt; 1960</i>                   | 3         | 3        | 1                              | 1           |
|                     | <i>1960 t/m 2000</i>               | 8         | 3        | -                              | -           |
|                     | <i>&gt; 2000</i>                   | 4         | -        | -                              | -           |
| <b>Type project</b> | <i>Individueel</i>                 | 12        | 5        | 1                              | 1           |
|                     | <i>Projectmatig</i>                | 3         | 1        | -                              | -           |
| <b>Bouwfase</b>     | <i>In voorbereiding/uitvoering</i> | 2         | 1        | -                              | -           |
|                     | <i>&lt; 5 jaar gerealiseerd</i>    | 7         | 3        | -                              | 1           |
|                     | <i>&gt; 5 jaar gerealiseerd</i>    | 6         | 2        | 1                              | -           |

#### Kennis

Nagenoeg alle bewoners noemen verschillende leerpunten en gemiste kansen; maar veel van deze zaken hebben dezelfde aard: gebrek aan kennis. Bij de bewoner zelf dan wel bij een bank of uitvoerende partij. Tijdens de verdiepingsbijeenkomst werd duidelijk dat de negatieve verhalen die online te vinden zijn over bijvoorbeeld balansventilatie, invloed gehad hebben op de keuze van bewoners. Daarnaast werd genoemd dat qua informatievoorzieningen, door de bomen het bos niet meer wordt gezien; en dat er een algemene betrouwbare website met goede en gedetailleerde informatie ontbreekt.

#### Impressie verdiepings sessie



### **Gedoe**

In de helft van de gevallen wordt aangegeven dat er sprake is van fysieke overlast. Geluid tijdens de renovatie wordt het meest genoemd. Dit betreft met name de overlast voor de burens en omgeving. Toch lijken de beperkte beschikbare informatie; de gebrekkige kennis van uitvoerende partijen; en de wisselende subsidieregelingen als meer storend te worden ervaren. Daarnaast komt tijdens de bijeenkomst duidelijk naar voren dat alle bewoners zich ergeren aan de kosten van het netwerkbedrijf van € 600,- die komen kijken bij het verwijderen van de gasaansluiting. Opvallend, omdat deze kosten maar een fractie van de totale investering betreffen. Duidelijk is dat deze kosten het van gas afstappen in ieder geval niet stimuleren en ergernis veroorzaken.

### **Kosten**

De complete kosten van de ingreep per woning varieerde bij de groep van € 7.000,- tot € 325.000,-. Het betrof dus soms alleen de ingreep om van gas los te komen en soms een complete verbouwing/renovatie van de woning. De gemiddelde kosten die toegerekend konden worden aan het van gas los komen van de woning betroffen € 25.000,-. Dit is in lijn met getallen die in algemene studies naar voren komen.

## Conclusies en aanbevelingen

Op basis van dit onderzoek zijn de volgende conclusies en aanbevelingen te doen:

1. De bij dit onderzoek betrokken woningeigenaren kunnen gerekend worden tot de groep “early adopters” die van “gas los” zijn. De belangrijkste drijfveer van deze bewoners was het milieu. Voor het voeren van campagnes is het van belang om per type bewoners, behorend bij de “innovatiecurve” geappelleerd wordt aan de belangrijkste drijfveren van deze groep.
2. De woningeigenaren hebben zeer uitgebreid en “om niet” gereageerd op de gestelde vragen en een verdiepingsavond bijgewoond. Het is een groep bewuste en trotse woningeigenaren die trots zijn op de uitgevoerde maatregelen en graag hun kennis delen. Deze potentie zou beter benut kunnen worden.
3. Belangrijk kenmerk is dat de woningeigenaren allen hun woning hebben aangepakt toen ze een andere (tijdelijke) woonruimte hadden. Dit vanwege de overlast die de complete verbouwing veroorzaakt (in de meeste gevallen was er sprake van een renovatie waarbij het van gas los maken slechts een onderdeel was). Dit geeft echter wel aan dat het belangrijkste moment om van gas los te gaan bij renovatie en/of koop/verkoop van een woning is. In dat geval moet ook hier de focus komen te liggen bij van gas los campagnes.
4. Los van de omvang van de ingreep was geluidsoverlast naar de omgeving en burens het aspect wat het meeste benoemd wordt. Bij de ervaring tot op heden werden vaak appartementen of complete woningblokken van het gas af gehaald. Geluidsoverlast speelde hier nauwelijks een rol. Als echter iemand in een rijtje zijn woning aan gaat pakken is dat uiteraard wel een aandachtspunt.
5. Geen van de betrokkenen heeft gekozen (of kunnen kiezen?) voor stadsverwarming. Wel hebben ze aangegeven dat stadsverwarming hen niet aanspreekt. Ze zijn gericht op het zelf op kunnen lossen en verduurzamen van hun energievoorziening, zijn sceptisch over de duurzaamheid van stadsverwarming en het vertrouwen in de bijbehorende energiebedrijven. De keuzes van woningeigenaren zullen op dit vlak dus voor een groot deel niet alleen gebaseerd zijn op rationele maar ook emotionele afwegingen. Het is de vraag of deze minder rationele kant van kiezen voldoende meegenomen worden in de meer algemene technische en beleidsmatige studies die onderzoek doen naar de penetratiegraad en haalbaarheid van warmtenetten.
6. Opvallend is dat de bewoners zeggen tevreden te zijn over het functioneren en het energiegebruik van hun nieuwe verwarmingssysteem (veelal een warmtepomp) en over het comfort in de woning. Verschillende woningen hebben echter geen aanpassingen gehad aan het verwarmingsafgifte systeem, geen aanvullende isolatie en/of zijn ook niet voorzien van een gebalanceerd ventilatiesysteem met warmteterugwinning. Maatregelen die vanuit generieke studies vaak in algemene zin als vereisten worden gezien voor een goede werking van warmtepompsystemen. Ten aanzien van het comfort kan de reden zijn dat je minder kritisch bent en/of coulanter bent t.a.v. discomfort als je zaken onder eigen beheer aan laat pakken dan in een situatie waarbij anderen de aanpassingen aan je woningen bepalen zoals bijv. bij een woningcorporatie. Ten aanzien van het energiegebruik blijkt dat warmtepompen ook goed kunnen functioneren bij woningen die niet goed zijn geïsoleerd maar wel laagtemperatuurverwarming hebben. Op zich is dit technisch mogelijk maar is het wenselijker dat eerst isolerende maatregelen worden getroffen om de warmtevraag te beperken. Om bovenstaande wordt aanbevolen om t.a.v. de noodzakelijkheid/wenselijkheid van deze maatregelen meer inzicht te bieden.

7. Nagenoeg alle woningeigenaren hebben aangegeven dat er heel veel verschillende informatie wordt gegeven op internet, maar dat je door de bomen het bos niet kan zien en informatie ook nog wel eens tegenstrijdig is. Goede en gedetailleerde betrouwbare informatie over het gasloos maken van woningen is niet of nauwelijks te vinden. Aanbevolen wordt om hier wel in te gaan voorzien.
8. Daarnaast werd aangegeven dat goede installateurs moeilijk te vinden waren of zelfs geen interesse hadden in dergelijke “complexe” projecten. Bij de installateurs die wel betrokken waren bij de projecten bleek de kennis vaak maar zeer mondjesmaat aanwezig.
9. Informatie over mogelijke subsidieregelingen of financieringsmogelijkheden is zeer versnipperd aanwezig over verschillende sites. Een compleet en betrouwbaar overzicht wordt gemist.
10. Hoewel de woningeigenaren grote sommen geld investeerden in hun woning (gemiddeld € 25.000,- ) bleek de € 600,- die ze moesten betalen aan het netwerkbedrijf voor de afsluiting van het gas een zeer grote ergernis. Aanbevolen wordt om hier in overleg met de netwerkbedrijven te komen tot een andere insteek en andere dekking van deze kosten.
11. Dit rapport levert waardevolle informatie vanuit het perspectief van de woningeigenaren die zelf hun woning van gas los hebben gemaakt. Echter de steekproef is te beperkt om al te harde conclusies aan te kunnen verbinden. Aanbevolen wordt daarom om op grotere schaal het onderzoek uit te voeren. Dit omdat naar onze mening de van gas los discussie te veel wordt gevoerd vanuit het perspectief van de technuten en beleidsmakers, en te weinig vanuit het perspectief van de woningeigenaren die uiteindelijk de grootste groep (ruim 50%) van de bestaande woningbouw vertegenwoordigt.



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Nederland is bezig met het uitvoeren van een energietransitie op basis van de Energieagenda. Om de beoogde doelen te bereiken dient de manier waarop de gebouwde omgeving met energie omgaat drastisch te veranderen. Eén van de benodigde veranderingen is de uitfasering van aardgas. Om te komen tot een aardgasloze gebouwde omgeving zijn er ingrijpende maatregelen in gebouwen nodig die sterk situatieafhankelijk zijn. Er is praktijkinzicht nodig om onder andere diverse overheden (waaronder gemeenten) inzicht te geven in de consequenties voor gebruikers en bewoners bij het kiezen van een aardgas vervangende infrastructuur. Daartoe heeft RVO Merosch gevraagd te komen met praktijkvoorbeelden van aardgasvrije woningen. Deze voorbeelden brengen de eerste ervaringen en aandachtspunten in beeld.

## 1.2 Doel

Doel van de aangeboden werkzaamheden is het creëren van inzicht in de impact (gedoe) om te komen tot een gerenoveerde aardgasloze woning met verschillende energieambities en verschillende energie infrastructuren. Op basis van de door Merosch aangeleverde rapportage is RVO beter in staat lokale overheden en andere beslissers ondersteuning te bieden op het gebied van een aardgasloze gebouwde omgeving. De knelpunten, zoals de particulier die ervaart, worden inzichtelijk gemaakt.

## 1.3 Aanpak

Dit rapport omvat een drietal onderdelen: de praktijkvoorbeelden, de verdiepingsbijeenkomst en het bureauonderzoek. In het hoofdstuk over de praktijkvoorbeelden wordt enerzijds de feitelijke informatie gedeeld middels tabellen en grafieken en anderzijds worden belangrijke constatering en hun aard benoemd. Bij de verdiepingsbijeenkomst gaat het om de input van de acht aanwezige bewoners en de rode draden die hieruit voortkomen. Ook hier worden de belangrijkste constatering aangestipt. Het bureauonderzoek gaat in op een aantal mogelijke concepten om van het gas af te stappen. De verschillende maatregelen en variaties worden per concept toegelicht. Ook worden de concepten vergeleken qua mate van 'gedoe', CO<sub>2</sub>-uitstoot en investerings- en exploitatiekosten.

## 2 De praktijk(voorbeelden)

In dit hoofdstuk komen de praktijkvoorbeelden aan bod. Belangrijk is het om te weten voor welke concepten de markt momenteel kiest en hoe deze ervaren worden. Hieronder worden de methode en de resultaten toegelicht.

### 2.1 Methode

De praktijkvoorbeelden zijn verzameld door middel van een nieuwsbericht met daarin een oproep (Bijlage I Nieuwsbericht). Dit nieuwsbericht is meermaals gedeeld op LinkedIn en Twitter en is geplaatst op de websites van RVO en Merosch. Bewoners die van het gas afgestapt zijn of ermee bezig zijn, werden gevraagd hun ervaringen te delen. Met behulp van een invulformulier werd de gevraagde informatie aangeleverd (Bijlage II Invulformulier praktijkvoorbeeld). Op het invulformulier werd onder andere gevraagd naar de aanleiding van de renovatie, de uitgevoerde bouwkundige en installatietechnische werkzaamheden, de resultaten en de investeringskosten.

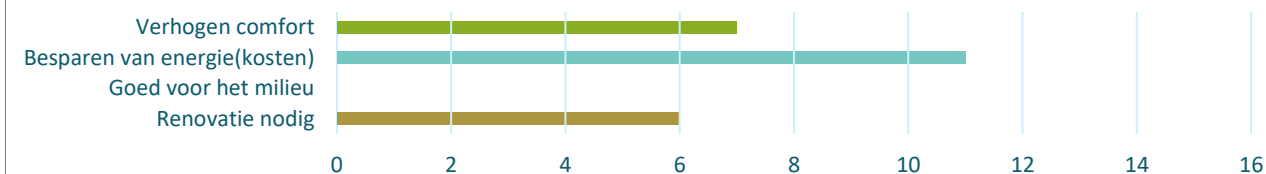
### 2.2 Resultaten

De resultaten zijn afkomstig van 23 praktijkvoorbeelden (Bijlage III Ingevulde invulformulieren). Alle bewoners lijken early adopters die graag informatie delen en trots zijn op het behaalde resultaat. Hoewel de voorbeelden representatief zijn, is de steekproef door de beperkte omvang niet representatief voor de Nederlandse maatschappij. De feitelijke resultaten worden in de meeste gevallen eerst weergegeven in tabel- of grafiekvorm en daarna volgen de constatering die hier uit afgeleid worden.

#### 2.2.1 Projectinformatie

| Concept             |                                    | Luchtwp.  | Bodemwp. | Houtkachel met warmtewisselaar | Pelletketel |
|---------------------|------------------------------------|-----------|----------|--------------------------------|-------------|
| <b>Totaal</b>       |                                    | <b>15</b> | <b>6</b> | <b>1</b>                       | <b>1</b>    |
| <b>Type woning</b>  | <i>Rijwoning</i>                   | 9         | -        | -                              | -           |
|                     | <i>2<sup>^</sup>1 woning</i>       | 3         | 1        | -                              | -           |
|                     | <i>Vrijstaand</i>                  | 3         | 5        | 1                              | 1           |
| <b>Bouwjaar</b>     | <i>&lt; 1960</i>                   | 3         | 3        | 1                              | 1           |
|                     | <i>1960 t/m 2000</i>               | 8         | 3        | -                              | -           |
|                     | <i>&gt; 2000</i>                   | 4         | -        | -                              | -           |
| <b>Type project</b> | <i>Individueel</i>                 | 12        | 5        | 1                              | 1           |
|                     | <i>Projectmatig</i>                | 3         | 1        | -                              | -           |
| <b>Bouwfase</b>     | <i>In voorbereiding/uitvoering</i> | 2         | 1        | -                              | -           |
|                     | <i>&lt; 5 jaar gerealiseerd</i>    | 7         | 3        | -                              | 1           |
|                     | <i>&gt; 5 jaar gerealiseerd</i>    | 6         | 2        | 1                              | -           |

#### Aanleiding renovatie



### Belangrijkste constatering

Opvallend is dat er bij de rijwoningen uitsluitend gekozen is voor een luchtwarmtepomp. De houtkachel met warmtewisselaar en de pelletketel zijn beide slechts eenmaal toegepast en in beide gevallen bij een vrijstaande woning van voor 1960. Het milieu wordt het meest genoemd als (onderdeel van de) aanleiding voor de renovatie. Het welzijn van de wereld is dus belangrijk voor deze early adopters.

### 2.2.2 Werkzaamheden

| Concept                             |  | Luchtwp.  | Bodemwp. | Houtkachel met warmtewisselaar | Pelletketel |
|-------------------------------------|--|-----------|----------|--------------------------------|-------------|
| <b>Totaal</b>                       |  | <b>15</b> | <b>6</b> | <b>1</b>                       | <b>1</b>    |
| <b>Bouwkundige schil verbeteren</b> | <i>Vloer isoleren</i>                  | 7         | 4        | 1                              | -           |
|                                     | <i>Gevels isoleren</i>                 | 6         | 3        | 1                              | -           |
|                                     | <i>Glas vervangen</i>                  | 5         | 5        | -                              | 1           |
|                                     | <i>Dak isoleren</i>                    | 6         | 5        | 1                              | 1           |
|                                     | <i>Geen ingrepen aan de schil</i>      | 7         | -        | -                              | -           |
| <b>Warmte-afgifte-systeem</b>       | <i>Vloer-/wandverwarming</i>           | 8         | 4        | -                              | -           |
|                                     | <i>Convectoren</i>                     | 3         | -        | -                              | -           |
|                                     | <i>Lage temperatuur radiatoren</i>     | 2         | 1        | 1                              | -           |
|                                     | <i>Onbekend</i>                        | 4         | 1        | -                              | -           |
| <b>Ventilatie</b>                   | <i>Mechanische of balansventilatie</i> | 7         | 4        | 1                              | -           |
| <b>Meterkast en energieopslag</b>   | <i>Meterkast verzwaard</i>             | 9         | 5        | -                              | -           |
|                                     | <i>Accu toegepast</i>                  | 1         | 1        | -                              | -           |
| <b>Fysieke overlast</b>             | <i>Binnen de woning</i>                | 9         | 3        | 1                              | -           |
|                                     | <i>Buiten de woning</i>                | 7         | 4        | -                              | -           |

### Belangrijkste constatering

Bij de woningen waar een warmtepomp is toegepast zijn naar verhouding meer maatregelen uitgevoerd om de bouwkundige schil te verbeteren. Bij zeven woningen waar een luchtwarmtepomp is toegepast hebben er geen ingrepen aan de schil plaatsgevonden en zijn er geen klachten t.a.v. comfort. Dit lijkt in tegenspraak met het bureauonderzoek (hoofdstuk 3), echter blijkt dat bij al deze woningen minimaal dubbel glas en spouwisolatie aanwezig is. Uit de praktijkvoorbeelden blijkt volgens de mening van de woningeigenaren dat mechanische of balansventilatie niet per se vereist is voor een aangenaam binnenklimaat. Het toepassen van een bodemwarmtepomp heeft in vijf van de zes gevallen tot het verzwaren van de meterkast geleid. Opvallend genoeg ligt deze verhouding bij de luchtwarmtepomp, waar meer vermogen nodig is, lager. Mogelijk heeft dit te maken met het gebrek aan kennis bij de uitvoerende partijen. In twee gevallen is er een accu toegepast.

### 2.2.3 Energie

| Concept                               |                 | Luchtwp.  | Bodemwp. | Houtkachel met warmtewisselaar | Pelletketel |
|---------------------------------------|-----------------|-----------|----------|--------------------------------|-------------|
| <b>Totaal</b>                         |                 | <b>15</b> | <b>6</b> | <b>1</b>                       | <b>1</b>    |
| <b>Energielabel voor renovatie</b>    | <i>A</i>        | 3         | -        | -                              | -           |
|                                       | <i>B</i>        | 3         | -        | -                              | -           |
|                                       | <i>C</i>        | 2         | 1        | -                              | -           |
|                                       | <i>D</i>        | 1         | 1        | -                              | -           |
|                                       | <i>F</i>        | 2         | -        | -                              | -           |
|                                       | <i>G</i>        | 2         | 3        | 1                              | 1           |
|                                       | <i>Onbekend</i> | 2         | 1        | -                              | -           |
| <b>Energielabel na renovatie</b>      | <i>A</i>        | 11        | 4        | -                              | 1           |
|                                       | <i>B</i>        | 1         | -        | 1                              | -           |
|                                       | <i>Onbekend</i> | 3         | 2        | -                              | -           |
| <b>Energiemonitoring na renovatie</b> | <i>Ja</i>       | 14        | 3        | -                              | 1           |
|                                       | <i>Nee</i>      | -         | 1        | -                              | -           |
|                                       | <i>Onbekend</i> | 1         | 2        | 1                              | -           |

#### Belangrijkste constatering

Voor de renovatie liepen de energielabels erg uiteen, maar na de renovatie wordt er bij het merendeel van de woningen A behaald. Bij de meerderheid van de bewoners wordt het energieverbruik na de renovatie gemonitord, slechts één bewoner heeft aangegeven dat er niet gemonitord wordt. Met andere woorden, deze bewoners zijn graag op de hoogte van de energetische prestaties van hun woning. De verbruiken zelf variëren nogal en zijn door lang niet alle bewoners ingevuld (deze zijn net als de andere resultaten terug te vinden in bijlage III).

## 2.2.4 Resultaat

| Concept  |   | Luchtwp.  | Bodemwp. | Houtkachel met warmtewisselaar | Pelletketel |
|--|---|-----------|----------|--------------------------------|-------------|
| <b>Totaal</b>  |   | <b>15</b> | <b>6</b> | <b>1</b>                       | <b>1</b>    |
| <b>Verandering comfort/ gezondheid van woning</b>      | <i>Constantere temperatuur</i>  | 12        | 4        | 1                              | 1           |
|  | <i>Warme vloer</i>  | 5         | -        | 1                              | -           |
|  | <i>Meer frisse lucht/betere ventilatie</i>  | 5         | 3        | 1                              | -           |
|  | <i>Geen gevaar voor 'open' vuur</i>   | 1         | -        | -                              | -           |
|  | <i>Meer warmwater</i>   | -         | -        | 1                              | 1           |
|  | <i>Minder tocht</i>   | 2         | 2        | 1                              | 1           |
|  | <i>Geen stofoverlast door radiatoren</i>  | 2         | 1        | -                              | -           |
|  | <i>Koeling in de zomer</i>  | -         | 2        | -                              | -           |
|  | <i>Geen koudeval</i>  | -         | 1        | -                              | -           |
|  | <i>Minder vluchtige stoffen</i>   | -         | 1        | -                              | -           |
|  | <i>Dampopen constructies en vochtregulerende materialen</i>                                     | -         | 1        | -                              | -           |
|  | <i>Meer ruimte en vrijer in te delen</i>  | 1         | -        | -                              | -           |
|  | <i>Wennen aan gelijkmatig verwarmen</i>   | 1         | -        | -                              | -           |
|  | <i>Minder comfort bij extreem koude perioden</i>  | 1         | -        | -                              | -           |
|  | <i>Comfortabel gevoel door afwezigheid gas</i>  | 1         | -        | -                              | -           |
|  | <i>Geen</i>   | 3         | -        | -                              | -           |
| <b>Verandering uiterlijk woning (binnen en buiten)</b> | <i>PV-/PVT-panelen/zonnecollectoren</i>   | 11        | 2        | -                              | 1           |
|  | <i>Buitenunit luchtwarmtepomp</i>   | 12        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Boilervat binnen de woning</i>   | 3         | -        | 1                              | -           |
|  | <i>(Binnenunit) warmtepomp binnen de woning</i>   | 9         | 2        | -                              | -           |
|  | <i>Geen radiatoren meer</i>   | 2         | 1        | -                              | -           |
|  | <i>Volledige renovatie (binnen- en buitenkant)</i>  | -         | 1        | -                              | -           |
|  | <i>Kachel binnen de woning</i>  | -         | -        | 1                              | -           |
| <i>Verwijdering open haard/kachel(s)</i>               | 1   | -         | 1        | -                              |             |
| <b>Aspecten bijzondere renovatie</b>                   | <i>PVT-installatie als warmtebron</i>   | 1         | -        | -                              | -           |
|  | <i>Vrijstaande woning uit 1920</i>  | 1         | -        | -                              | -           |
|  | <i>Van het gas af</i>   | 2         | 1        | -                              | -           |
|  | <i>Combinatie van PV, zonnecollectoren en pelletketel</i>                                       | -         | -        | -                              | 1           |
|  | <i>Oud huis dat niet duurzaam oogt, maar het wel is</i>   | -         | 1        | -                              | -           |
|  | <i>Eerste energieneutrale woning van Nederland</i>  | -         | 1        | -                              | -           |
|  | <i>Toepassen van moderne installaties in boerderij van ca. 300 jaar oud</i>                     | -         | 1        | -                              | -           |
|  | <i>Nagenoeg alle stroom voor woning en twee elektrische auto's wordt zelf opgewekt</i>          | 1         | -        | -                              | -           |
|  | <i>Multifunctioneel gebruiken (wonen en werken)</i>   | 1         | -        | -                              | -           |
|  | <i>Veel soorten installatietechniek toegepast</i>   | 1         | -        | -                              | -           |
|  | <i>Woning is nagenoeg energieneutraal</i>   | -         | 1        | -                              | -           |
|  | <i>Vertrouwen en eigenwijsheid bewoner en installateur</i>                                      | 1         | -        | -                              | -           |
|  | <i>Pionieren om standaard tussenwoning all-electric te maken</i>                                | 1         | -        | -                              | -           |
|  | <i>Door extreem slechte voorbereiding en planning van installateur veel onnodige vertraging</i> | 1         | -        | -                              | -           |
|  | <i>Nul-Op-de-Meter</i>  | 2         | -        | -                              | -           |
|  | <i>CO2-warmtepomp aanwezig</i>  | 1         | -        | -                              | -           |
|  | <i>Complete herbouw</i>   | 1         | -        | -                              | -           |
|  | <i>Woning uit 1906 gefaseerd verduurzaamd</i>   | 1         | -        | -                              | -           |
|  | <i>Unieke karakter van 1927 gecombineerd met techniek van de toekomst</i>                       | -         | 1        | -                              | -           |
|  | <i>Oude woning met half en heel steens muren</i>  | -         | -        | 1                              | -           |
| <i>Geen</i>  | 1   | -         | -        | -                              |             |

| Concept  |  | Luchtwp. | Bodemwp. | Houtkachel met warmtewisselaar | Pelletketel |
|--|--|----------|----------|--------------------------------|-------------|
| Totaal   |  | 15       | 6        | 1                              | 1           |
| Leerpunten renovatie   | <i>Volgende keer beter plannen</i>   | 2        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Isoleren oude woning vraagt nauwkeurige uitvoering</i>  | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Dure investering die zich met huidige energieprijzen niet terugverdient</i>                   | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Niet voor de goedkoopste oplossing kiezen</i>   | -        | -        | -                              | 1           |
|  | <i>Maak complete lijst met mogelijke maatregelen en kijk wat gelijk meegenomen kan worden</i>    | -        | 1        | -                              | -           |
|  | <i>Ontwerp technische zaken uitvoerig</i>  | -        | 1        | -                              | -           |
|  | <i>Informatie verzamelen over duurzaam bouwen/renoveren is een tijdrovend proces</i>             | -        | 1        | -                              | -           |
|  | <i>Bij nieuwbouw kiezen voor meest uitgebreide isolatie</i>                                      | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Door de vele mogelijkheden kost beslissen veel tijd</i>                                       | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Door zelf ontwerpen/uitvoeren/managen kunnen kosten bespaard worden</i>                       | 1        | 1        | -                              | -           |
|  | <i>Installateur centraal stellen i.p.v. aannemer (deze werkte tegen)</i>                         | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Eerst bouwkundige mogelijkheden en beperkingen in kaart brengen</i>                           | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Als koploper moet veel zelf uitgezocht worden</i>   | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Er is gebruikgemaakt van een te ingewikkeld aansturingssysteem</i>                            | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Buitenunit warmtepomp maakt hoop geluid</i>   | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>De positie van de buitenunit is van belang (geluid)</i>                                       | -        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Lage temperatuurverwarming is wennen</i>  | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Kleine ruimtes vragen meer verwarmend vermogen (met LTV niet goed warm te krijgen)</i>        | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Praktische uitvoerbaarheid alleen voor welbedeelde mens</i>                                   | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Woning klaarmaken voor de toekomst is mogelijk zonder gelijk installaties aan te schaffen</i> | 1        | -        | -                              | -           |
| <i>Afstemming/planning van verschillende partijen van belang</i>                   | -  | 1        | -        | -                              |             |
| <i>Zelfs een oude, slecht gebouwde woning is goed te verbeteren en te isoleren</i> | -  | -        | 1        | -                              |             |
| <i>Geen</i>  | 1  | -        | -        | -                              |             |
| Gemiste kansen   | <i>Geen douche-wtw toegepast</i>   | 2        | 1        | -                              | -           |
|  | <i>Geen/weinig HR+++ toegepast</i>   | 2        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Geen warmte koude opslag</i>  | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Nauwelijks steun vanuit de gemeente</i>   | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Kosten voor instandhouding/verwijdering gasaansluiting</i>                                    | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Vloer onvoldoende/niet geïsoleerd</i>   | 1        | -        | -                              | 1           |
|  | <i>Achter het net gevist bij subsidieregelingen</i>  | -        | 1        | -                              | -           |
|  | <i>Draagvlak bij de gemeente</i>   | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Goede warmtepomp installateur lastig te vinden</i>  | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Verbeteren van spouw- en dakisolatie was geen optie</i>                                       | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Spouw had extra geïsoleerd kunnen worden</i>  | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Woning van tevoren onvoldoende geïnventariseerd door installateur</i>                         | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Groen dak was wellicht prettig geweest</i>  | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Koelen met LTV radiatoren bleek niet mogelijk</i>   | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Fout met vergunning heeft voor verplaatsen van PV-panelen naar ongunstigere plek geleid</i>   | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Onvoldoende inzicht in energieverbruik</i>  | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Financiering voor minima</i>  | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Bereidwilligheid hypotheekverstrekker om te investeren in duurzaamheid</i>                    | 1        | -        | -                              | -           |
|  | <i>Geen LTV radiatoren toegepast</i>   | -        | -        | 1                              | -           |
|  | <i>Geen</i>  | 2        | 2        | -                              | -           |



#### Belangrijkste constatering

Een constantere temperatuur is de meest genoemde verandering qua comfort en het toepassen van lage temperatuurverwarming lijkt hierdoor vanzelfsprekend bij het van gas af stappen. Verder lopen de meningen nogal uiteen en ditzelfde geldt voor de veranderingen aan het uiterlijk van de woning. Nagenoeg alle bewoners noemen een ander aspect wat hun renovatie bijzonder maakt. Elke woning is natuurlijk anders en niet iedere persoon hecht waarde aan dezelfde aspecten. Bij de leerpunten en de gemiste kansen is dit eveneens terug te zien. Toch kunnen veel van deze reacties geschaard worden onder het kopje 'gebrek aan kennis' bij of de bewoner, of de ingeschakelde bank of uitvoerende partij. Het gebrek aan kennis is ook terug te zien in het advies aan de overheid. Uit de reacties van de bewoners blijkt dat de overheid vooral moet zorgen voor meer voorlichting, een goed aanspreekpunt en duidelijkere en eenvoudigere subsidies en regelingen.

#### 2.2.5 Kosten

| Onderdeel  | Toelichting                       | Bedrag *                              |
|--|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Laagste investeringskosten   | Warmtepomp minus ISDE subsidie    | Ca. € 6.600                           |
| Hoogste investeringskosten   | Volledige renovatie woonboerderij | Ca. € 325.000                         |
| Minimale investering bij 21 van de 23 praktijkvoorbeelden  | Variërende maatregelen            | Ca. € 15.000                          |
| Gemiddelde investeringskosten voor maatregelen die bijdragen aan woning gasloos maken (geen PV-panelen etc.) | Variërende maatregelen            | Ca. € 20.000 - € 30.000               |
| Exploitatiekosten (energie- en onderhoudskosten)   | Indien aangegeven door bewoner    | In alle gevallen gedaald na renovatie |

\* De investeringskosten zijn door veel bewoners niet gespecificeerd. Soms wordt alleen een totaalbedrag genoemd en in andere gevallen worden de kosten van de warmtepomp, vloerverwarming en ventilatie of de badkamer, keuken, isolatie en het glas bij elkaar opgeteld. Eerlijk vergelijken is hierdoor lastig. De gemiddelde investeringskosten komen grotendeels overeen met de bevindingen van Merosch (zie bureauonderzoek).

#### Belangrijkste constatering Merosch

Van gas af stappen is een kostbare onderneming, al komt dit vaak ook doordat er sprake is van een complete renovatie en het comfort van de woning verhoogd wordt. Veel maatregelen verdienen zichzelf niet terug. Zonder het toepassen van PV-panelen (18 bewoners hebben hiervoor gekozen) is het realiseren van een aardgasloze woning niet rendabel en wordt de investering niet of pas na minimaal 40 jaar terugverdiend (afhankelijk van het gekozen concept).

### 3 Verdiepingsbijeenkomst

Op 14 maart jl. vond de verdiepingsbijeenkomst, in de vorm van een Merosch Open Source, plaats in het kantoor van Merosch. Bij een Merosch Open Source staat het delen van kennis centraal (zie de [website](#) van Merosch voor een uitgebreide toelichting). Tijdens deze avond waren onder andere acht woningeigenaren aanwezig die hun woning van het gas afgehaald hebben of hiermee bezig zijn. Deze bewoners hebben ook allemaal een praktijkvoorbeeld aangedragen en op basis daarvan hebben ze een uitnodiging ontvangen. Tijdens de Merosch Open Source stonden drie onderwerpen centraal: het gekozen warmteopwekingsysteem, de hoeveelheid gedoe die kwam kijken bij de renovatie en het advies aan de overheid. Iedere bewoner kreeg even de tijd om in te gaan op deze aspecten. Nadat alle bewoners aan het woord waren geweest, was het tijd om op zoek te gaan naar de rode draden. Deze staan hieronder, inclusief de belangrijkste constatering, vermeld.



Afbeelding 1: een impressie van de Merosch Open Source

#### 3.1 Warmteopwekkingsysteem

Bij de meeste bewoners vond de aanschaf van de warmtepomp op een ‘natuurlijk moment’ plaats, in veel gevallen na het aankopen van de woning. Zes bewoners hebben nageïsoleerd en twee niet. Iedereen maakt gebruik van lage temperatuurvloerverwarming, soms in combinatie met radiatoren of convectoren op de verdieping. Slechts één bewoner heeft balansventilatie toegepast. Een aantal bewoners geeft aan dat ze balansventilatie als een risico zien, mede door de negatieve verhalen. *“Positieve verhalen vind je bijna nooit op internet.”* Alle bewoners beschikken over een warmtepomp als alternatief voor de gasketel (vijf lucht en drie bodem). Niemand is dus aangesloten op een warmtenet of maakt gebruik van een pelletkachel. Geen van de bewoners ziet aansluiten op een warmtenet als een waardige oplossing om van gas af te stappen.



### Belangrijkste constatering

De warmtepomp lijkt op dit moment het meest aantrekkelijke concept te zijn. In combinatie met vloerverwarming op de begane grond is dit bij alle bewoners toegepast. Het aansluiten op een warmtenet lijkt een negatief imago te hebben. Mogelijk heeft dit ook te maken met het feit dat een warmtenet een collectief systeem is en dit individuele woningeigenaren zijn. Het is van belang om in te spelen op de 'natuurlijke momenten', daar vinden de meeste renovaties plaats. De negatieve verhalen (die online te vinden zijn) hebben invloed gehad op de keuze van de bewoners ten aanzien van het ventilatiesysteem.

## 3.2 Hoeveelheid gedoe

De gedoefactoren die door de bewoners genoemd zijn:

- Gebrek aan informatie en kennis bij uitvoerende partijen;
- Geluidsoverlast tijdens de werkzaamheden en niet passende installaties;
- Subsidieregelingen en gedoe met hypotheekverstrekkers;
- Kosten voor afsluiten gas.

Twee jaar geleden stonden banken niet open voor het meefinancieren van duurzame maatregelen. Banken die meewerken bestaan wel: Triodos en ASN. Een ergernis onder de bewoners is het betalen voor het afsluiten van het gas (circa € 600). In verhouding tot de meeste totale investeringskosten een klein bedrag, maar desalniettemin een aardig bedrag. Het lijkt vooral een principekwestie te zijn en het van gas afstappen wordt op die manier juist niet gestimuleerd. Het koken op inductie is door geen van de bewoners genoemd, iedereen is het erover eens dat dit snel went. Het lawaai van de buitenunit van de luchtwarmtepomp is in eerste instantie niet genoemd, maar één van de bewoners geeft wel aan dat deze veel herrie maakt als het vriest. Ze slapen op dezelfde verdieping en het geluid is daar goed te horen. De burens horen het niet. Een geluiddempende box is wellicht een optie. Wat de binnenunit betreft: *“de vriezer maakt meer lawaai.”* Het krijgen van betrouwbaar advies is lastig. Er zijn weliswaar gecertificeerde installateurs, maar de ervaring is dat dat ook niet alles zegt. Indien er iets fout gaat, dan sta je er als bewoner nu helemaal alleen voor. De overheid zou het risico moeten dragen voor wanprestaties.

### Belangrijkste constatering

De fysieke overlast (geluid etc.) lijkt ondergeschikt te zijn aan de beperkte beschikbare informatie, de gebrekkige kennis bij uitvoerende partijen en de wisselende subsidieregelingen. Hoewel de verwijderingskosten van de gasaansluiting in de meeste gevallen maar een fractie van de totale investering betreffen, is het opvallend dat alle bewoners dit als een grote ergernis aanmerken.

### 3.3 Advies aan de overheid

Iedereen was het erover eens dat een grillig beleid t.a.v. subsidies zorgt voor een gebrek aan vertrouwen in hulp van de overheid. De risico's op ongemak binnen de woning en de financiële risico's moeten verkleind worden. Eén centraal punt, waar bewoners die overwegen om van gas af te stappen betrouwbare informatie kunnen vinden, is meer dan wenselijk. Nu is informatie vaak lastig te vinden en staat het niet op één plek. Meer duidelijkheid omtrent subsidies en leningen is een vereiste. Op dit moment is het onduidelijk wat er beschikbaar is en waar gezocht moet worden. De kracht van lokale wijkverenigingen moet meer ingezet gaan worden. Mensen die de overstap overwegen vinden het waardevol om bij een wijkbewoner te kijken hoe het daar is verlopen. Dat wekt vertrouwen. De Duurzame Huizen Route is hier een goed voorbeeld van. Extra subsidie voor aanjagers zou volgens de bewoners terecht zijn: zij halen immers de fouten uit de systemen en zorgen ervoor dat de kosten voor de volgers lager zijn.

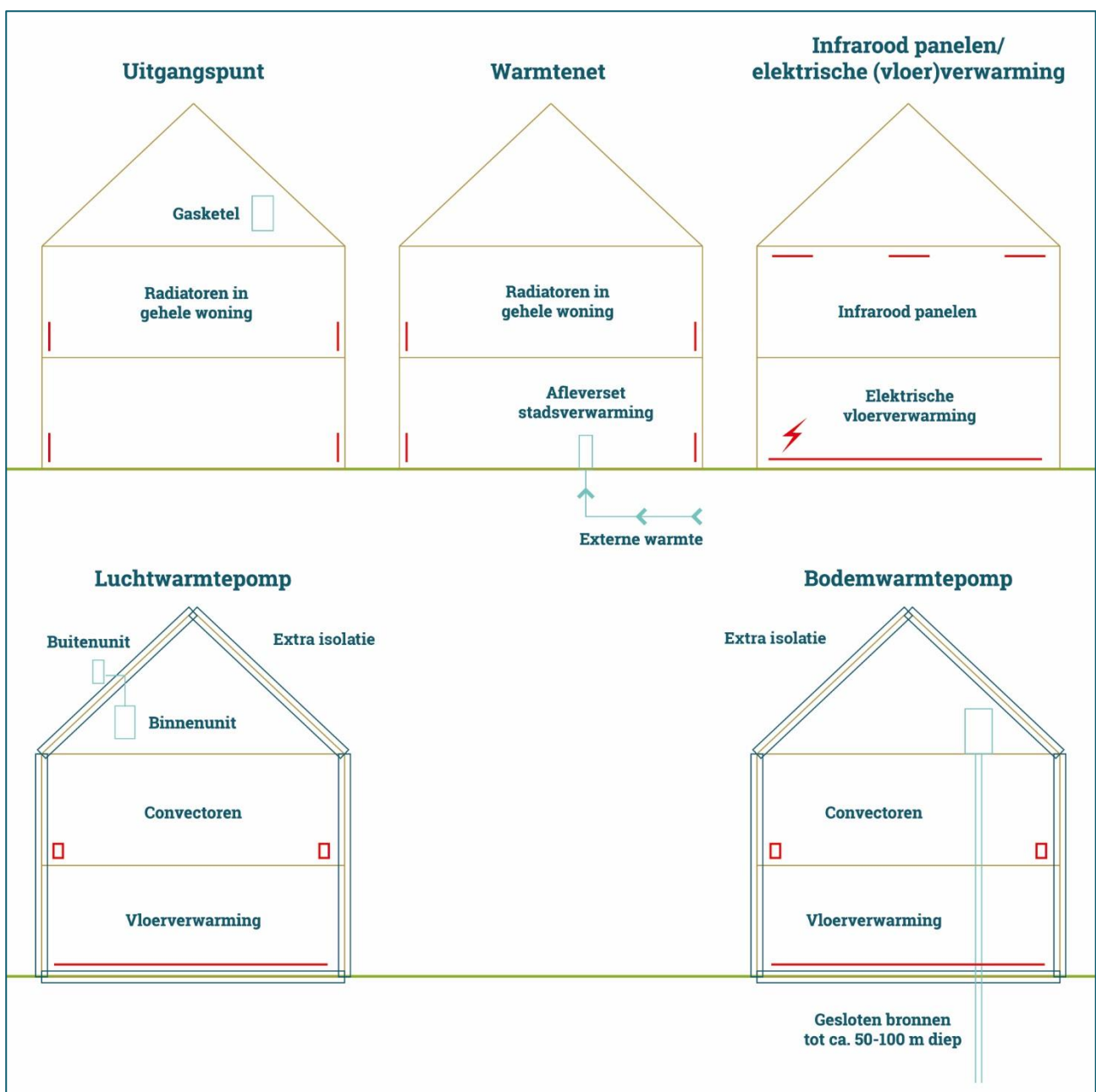
#### Belangrijkste constatering

Het van gas af stappen wordt als een risicovolle onderneming gezien. Zonder meer informatieve en financiële steun vanuit de overheid, zal de grote meerderheid niet overwegen om actie te ondernemen. Bij de particuliere woningeigenaren is het hebben van een eigen energievoorziening die ze in eigendom hebben en vertrouwen een belangrijke driver om te kiezen voor stand-alone oplossingen zoals een warmtepomp. Feitelijk is de aansluiting op een warmtenet veelal goedloper en zijn de aanpassingen in een woning minder terwijl de milieuprestatie vergelijkbaar is. Toch merk je bij deze groep grote weerstand en gebrek aan vertrouwen in een warmtenet. De keuzes van woningeigenaren zullen op dit vlak dus voor een groot deel niet alleen gebaseerd zijn op rationele maar ook emotionele afwegingen. Het is de vraag of deze minder rationele kant van kiezen voldoende meegenomen worden in de meer algemene technische en beleidsmatige studies die onderzoek doen naar de penetratiegraad en haalbaarheid van warmtenetten.

## 4 Bureauonderzoek

### 4.1 De verschillende concepten in kaart gebracht

Er zijn diverse mogelijkheden om een bestaande woning van het gas af te halen. Alle oplossingen hebben één ding gemeen; de gasketel moet de deur uit! In samenspraak met RVO is besloten bij het bureauonderzoek uit te gaan van een rijwoning die tussen 1965 en 1980 is gebouwd (daar zijn er veel van in Nederland). De focus ligt enkel op volledig gasloze concepten, hybride concepten zijn dus uitgesloten. Hierdoor blijven er vier concepten over: er kan aangesloten worden op een warmtenet of gekozen worden voor één van de drie all electric concepten. Het concept met de luchtwarmtepomp is het meest gangbaar, maar ook een bodemwarmtepomp en infrarood panelen/elektrische (vloer)verwarming kunnen uitkomst bieden. Hieronder zijn de vier concepten eenvoudig weergegeven.



Afbeelding 2 – Het uitgangspunt en de vier concepten op eenvoudige wijze weergegeven

### Uitgangspunt

Het betreft een rijwoning van tussen 1965 en 1980. De woning is voorzien van een gasketel en heeft radiatoren door de gehele woning. De woning is niet nageïsoleerd en de isolatie is daardoor matig te noemen. In onderstaande alinea's wordt ingegaan op de maatregelen die op woningniveau nodig zijn voor het concept in kwestie.

### Warmtenet

De gasketel en de gasaansluiting kunnen verwijderd worden, bij de overige drie concepten is dit eveneens het geval. In dit geval wordt ervan uitgegaan dat er een warmtenet aanwezig is, maar dit is lang niet altijd het geval. In de woning wordt een afleverset geplaatst. Deze neemt minimale ruimte in, regelt de druk van het water en zorgt voor warm tapwater. De aanvoertemperatuur van het water is minimaal 70 °C en dat zorgt ervoor dat de bestaande radiatoren gehandhaafd kunnen worden. Bij een lagere temperatuur zouden er radiatoren bijgeplaatst moeten worden om het verwarmend oppervlak te vergroten. Ook kan er gekozen worden om na te isoleren om de warmtevraag te verlagen. In dit geval zijn beide maatregelen dus niet vereist en dit betekent dat het inpassen van stadsverwarming eenvoudig is.

### Infrarood panelen/elektrische (vloer)verwarming

Ook bij dit concept zijn na-isoleren en balansventilatie systeemtechnisch niet vereist. Alle radiatoren worden verwijderd en de begane grond wordt voorzien van elektrische vloerverwarming. Dit systeem reageert, in tegenstelling tot vloerverwarming met water, erg snel en is eveneens comfortabel. Wel is het veel minder energiezuinig en is niet iedere vloer hiervoor geschikt. Op de eerste verdieping worden infrarood panelen geplaatst. Hier zou ook gekozen kunnen worden voor elektrische vloerverwarming, maar infrarood panelen zijn eenvoudiger in te passen en meer geschikt voor ruimtes waar bewoners maar kort verblijven. Infrarood panelen maken geen gebruik van convectie, maar van stralingswarmte. Dit betekent dat niet de ruimte wordt verwarmd, maar alleen de zone onder/naast het paneel. Ook infrarood panelen hebben een hoge regelsnelheid en verbruiken zeer veel energie. Na-isoleren kan een hoog elektriciteitsverbruik voorkomen en heeft ook vanuit het oogpunt van comfort de voorkeur.

### Luchtwarmtepomp

Bij dit concept wordt gebruik gemaakt van lage temperatuurverwarming (40 °C) en is na-isoleren van de vloer en met name de gevels en het dak vereist. Ook moet het glas vervangen worden door minimaal HR++ glas. De radiatoren worden op de begane grond vervangen door vloerverwarming (water) en op de eerste verdieping door convectoren. Vloerverwarming is ook hier een mogelijkheid, maar convectoren zijn makkelijker in te passen en minder traag en dus meer geschikt voor ruimtes waar bewoners kort verblijven. Op de plaats waar de gasketel heeft gezeten wordt de binnenunit van de warmtepomp geplaatst. De buitenunit wordt op het dak of aan de buitengevel bevestigd. Mechanische ventilatie is door de lage temperatuurverwarming noodzakelijk. Kortom, het toepassen van een luchtwarmtepomp brengt wat ingrijpende maatregelen met zich mee. Wel resulteert dit in een energiezuinige woning en een verbetering qua comfort.

### Bodemwarmtepomp

Dit concept is nagenoeg identiek aan de luchtwarmtepomp. Alleen maakt de warmtepomp nu geen gebruik van de buitenlucht, maar van gesloten bronnen in de grond. Hierdoor is er dus geen buitenunit nodig, maar moeten er wel bronnen geboord worden van ca. 50-100 meter diep. Dit is niet overal mogelijk en/of toegestaan, dus dat maakt dat dit concept lastiger in te passen is. Dit concept is het meest energiezuinig.

In de tabel op de volgende pagina worden de maatregelen, kosten(besparing) en de technische en financiële voor- en nadelen van de bovenstaande concepten benoemd. Hoewel er in dit geval is uitgegaan

van een rijwoning, kunnen de concepten ook toegepast worden bij appartementen en vrijstaande woningen. Wel kunnen sommige kosten (afhankelijk van oppervlaktes, inhoud etc.) dan afwijken.

Tabel 1 – De maatregelen, voor- en nadelen, kosten en kostenbesparing (incl. BTW) van de verschillende concepten

|   | Warmtenet  | Luchtwarmtepomp   | Bodemwarmtepomp                               | Infrarood panelen/elektrische (vloer)verwarming   |
|---|--|---|---|---|
| Maatregelen (incl. kosten)              | Verwijderen gasketel (€ 500 - € 750)   |   |   |   |
|   | Verwijderen gasaansluiting (€ 500 - € 750)   |   |   |   |
|   | Afleverset stadsverwarming (€ 3K - € 6K)   | Vloerisolatie, gevelisolatie, HR++ glas en dakisolatie (€ 10K - € 15K)  |   | Infrarood panelen/elektrische (vloer)verwarming (€ 5K - € 6K)   |
|   |  | Luchtwarmtepomp (€ 9K - € 11K)  | Bodemwarmtepomp incl. bronnen (€ 11K - € 13K) |   |
|   |  | Vloerverwarming, convectoren (€ 3K - € 4K)  |   |   |
|   |  | Balansventilatie (€ 3K - € 4K)  |   |   |
| Elektrische kookplaat (€ 300 - € 600)   |  |   |   |   |
| <b>Totale kosten</b>                    | <b>€ 4K - € 8K</b>   | <b>€ 26K - € 36K</b>  | <b>€ 28K - € 38K</b>                          | <b>€ 6K - € 8K</b>  |
| Kostenbesparing per jaar                | + € 200  | € 400   | € 700   | + € 1.800   |
| CO <sub>2</sub> -uitstoot per jaar [kg] | 2.700  | 2.800   | 2.000   | 7.200   |
| CO <sub>2</sub> -reductie per jaar [kg] | 1.300  | 1.200   | 2.000   | - 3.200   |
| Voor- en nadelen                        | + Eenvoudig in te passen (geen isolatie nodig)<br>+ Relatief kleine investering<br>- Geen verandering t.a.v. comfort<br>- Geen kostenbesparing | + Isolatie maatregelen relatief eenvoudig<br>+ Veterbetering comfort door isolatie en ventilatie<br>- Ingreep heeft binnenshuis ruimtelijke impact<br>- Relatief hoge investering |   | + Stralingswarmte is comfortabel<br>+ Ruimte vrij in te delen door ontbreken radiatoren en convectoren<br>- Ongeschikt als ruimteverwarming<br>- Niet energiezuinig |

\* Bovenstaande kosten zijn gebaseerd op diverse projecten van Merosch en komen grotendeels overeen met de kosten van Milieu Centraal. Het aantal kilogram CO<sub>2</sub> van 1 m<sup>3</sup> aardgas, 1 kWh elektriciteit en 1 GJ stadswarmte bedraagt respectievelijk 1,89, 0,41 en 35,97 (locatie gebonden, kan lager uitvallen) (bron: <https://www.co2emissiefactoren.nl/lijst-emissiefactoren/>). Bij de kosten zijn bandbreedtes gehanteerd en bij de kostenbesparing, CO<sub>2</sub>-uitstoot en -reductie is afgerond om schijnnaauwkeurigheid te voorkomen.

Hoe de bovengenoemde energiebesparingen tot stand zijn gekomen wordt in onderstaande tabel toegelicht:

Tabel 2 – De energieverbruiken, -kosten en de jaarlijkse besparing van de verschillende concepten (berekend door Merosch)

| Concept  | Verbruik per jaar        | Kosten per jaar * | Kostenbesparing per jaar |
|--|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| Uitgangspunt (rijwoning van tussen 1965 en 1980) | 3.000 kWh elektriciteit  | € 510             | N.v.t.                   |
|  | 1.500 m <sup>3</sup> gas | € 1.130           |                          |
|  | <b>Totaal</b>            | <b>€ 1.640</b>    |                          |
| Warmtenet  | 3.000 kWh elektriciteit  | € 510             | + € 200                  |
|  | 42 GJ warmte             | € 1.330           |                          |
|  | <b>Totaal</b>            | <b>€ 1.840</b>    |                          |
| Luchtwarmtepomp                                  | 6.800 kWh elektriciteit  | € 1.270           | € 400                    |
|  | <b>Totaal</b>            | <b>€ 1.240</b>    |                          |
|  |                          |                   |                          |
| Bodemwarmtepomp                                  | 5.100 kWh elektriciteit  | € 930             | € 700                    |
|  | <b>Totaal</b>            | <b>€ 940</b>      |                          |
|  |                          |                   |                          |
| Infrarood panelen/elektrische (vloer)verwarming  | 17.600 kWh elektriciteit | € 3.440           | + € 1.800                |
|  | <b>Totaal</b>            | <b>€ 3.440</b>    |                          |
|  |                          |                   |                          |

\* Voor elektriciteit wordt gerekend met € 0,20 per kWh, € 280 aan vastrecht en € 370 aan heffingskorting. Voor gas wordt € 0,63 per m<sup>3</sup> en € 185 aan vastrecht gehanteerd. Bij stadsverwarming is uitgegaan van € 24 per GJ, € 300 aan vastrecht en een meettarief van € 25 (bron: Milieu Centraal). De verbruiken, kosten en -besparingen zijn afgerond om schijnnaauwkeurigheid te voorkomen. Aangenomen wordt dat het isoleren van de schil zorgt voor ca. 35% reductie van de warmtevraag. De COP van de luchtwarmtepomp, bodemwarmtepomp en infraroodpanelen/elektrische (vloer)verwarming bedragen respectievelijk 2,5, 4,5 en 1,0.

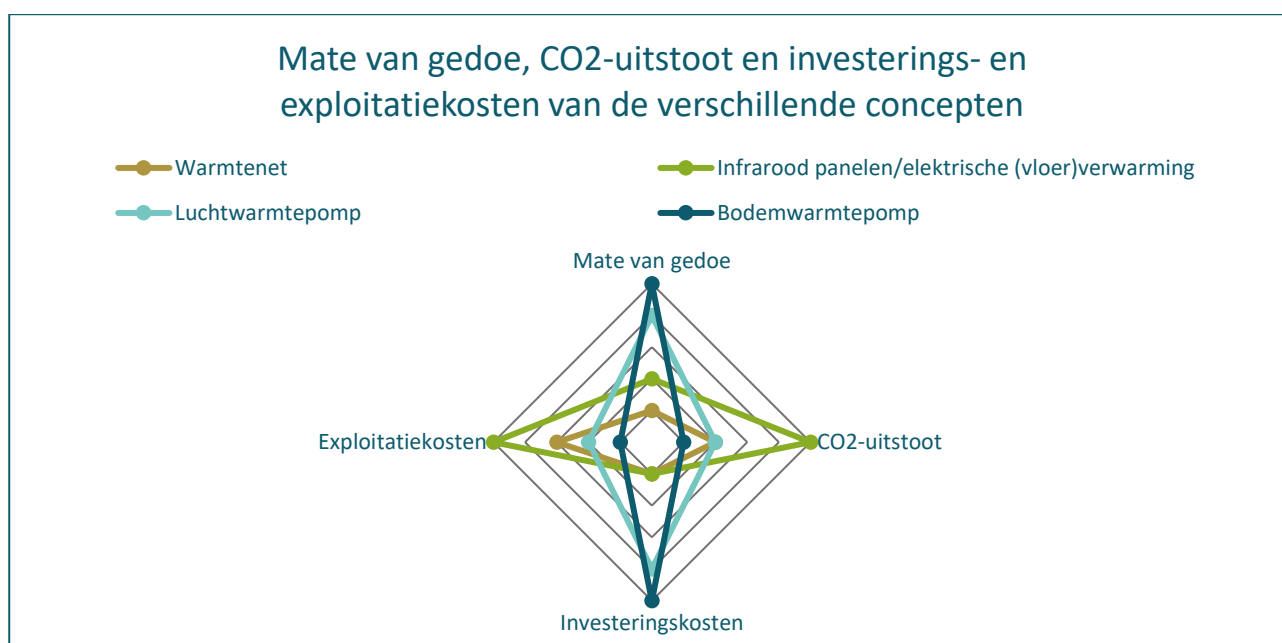
## 4.2 Vergelijken biedt perspectief

Wanneer is nou welk concept het meest geschikt? Dit hangt af van een aantal verschillende aspecten. Naast investerings- en exploitatiekosten spelen ook CO<sub>2</sub>-uitstoot en de mate van gedoe een rol. Hier wordt de fysieke overlast die met de uitvoering gepaard gaat mee bedoeld. In onderstaande tabel zijn de concepten beoordeeld (ten opzichte van elkaar) op deze aspecten met behulp van sterren. Vijf sterren betekenen dat het concept slecht scoort en met één ster wordt maximaal gescoord (minder is beter).

Tabel 3 – De concepten beoordeeld op mate van gedoe, CO<sub>2</sub>-uitstoot en kosten

|                           | Warmtenet | Infrarood panelen/elektrische (vloer)verwarming | Luchtwarmtepomp | Bodemwarmtepomp |
|---------------------------|-----------|---|-----------------|-----------------|
| Mate van gedoe            | *         | **  | ****            | *****           |
| CO <sub>2</sub> -uitstoot | **        | *****   | **              | *               |
| Investeringskosten        | *         | *   | ****            | *****           |
| Exploitatiekosten         | ***       | *****   | **              | *               |

Als de bovenstaande waarderingen in een radardiagram worden gezet ontstaat onderstaande afbeelding:



Afbeelding 3 – De vier concepten vergeleken op basis van mate van gedoe, CO<sub>2</sub>-uitstoot en investerings- en exploitatiekosten

Mits er aangesloten kan worden op een warmtenet is dit vanuit de mate van gedoe, CO<sub>2</sub>-uitstoot en investeringskosten een logische keuze. De exploitatiekosten zijn bovengemiddeld. Bij het concept van de infrarood panelen/elektrische (vloer)verwarming komt weinig gedoe kijken en ook de investeringskosten zijn aanzienlijk laag. De CO<sub>2</sub>-uitstoot en de exploitatiekosten zijn daarentegen wel fors. De luchtwarmtepomp scoort relatief laag qua CO<sub>2</sub>-uitstoot en exploitatiekosten, maar bovengemiddeld met betrekking tot de investerings- en exploitatiekosten. Dit concept is in veel gevallen het meest voor de hand liggend. In situaties waar het milieu centraal staat en investeringskosten en de mate van gedoe ondergeschikt zijn komt de bodemwarmtepomp het beste tot z'n recht.

### Infrastructuur

Naast de aspecten op woningniveau, heeft ieder concept z'n eigen effecten op het elektriciteitsnet (de infrastructuur buiten de woning). Een woning met infrarood panelen/elektrische (vloer)verwarming heeft namelijk een vermogen van minimaal 5 kW en hierdoor wordt het net aanzienlijk belast. Bij een

luchtwarmtepomp betreft het vermogen minimaal 2,5 kW. Een bodemwarmtepomp vraagt maximaal 2,5 kW en is daarmee de all electric oplossing die het minste impact op het net heeft. Woningen die aangesloten zijn op een warmtenet hebben vanzelfsprekend nog minder impact op het elektriciteitsnet. Elke keuze van een bewoner hangt dus samen met een bepaalde impact op het net. Een concept met een groot vermogen resulteert in hogere kosten voor de grotere aansluiting. Voor de overheid is het raadzaam om in samenwerking met de markt te zoeken naar maatregelen die piekbelasting kunnen voorkomen, zodat het minder uitmaakt voor welk concept de bewoner kiest. Op die manier kunnen de aanpassingen aan het net zoveel mogelijk beperkt worden. Naast de impact op het net speelt ook de duurzaamheid van de aangeleverde elektriciteit of warmte een belangrijke rol. Groene stroom en restwarmte hebben de voorkeur.

## Bijlage I Nieuwsbericht

### Praktijkvoorbeelden aardgasvrije woningen

Gasloos, #VanGasLos, dergelijke termen zijn aan de orde van de dag. Bij nieuwbouw wordt er gelukkig steeds minder gekozen voor een gasinfrastructuur. Maar ook bij bestaande gebouwen is er de noodzaak voor een duurzaam alternatief. Echter, is de inpassing hier een stuk complexer, omdat het gebouw niet op het gekozen concept afgestemd kan worden. Qua complexiteit en zeker qua omvang, vormt de bestaande bouw de grootste uitdaging. Daarom zoeken wij praktijkvoorbeelden, om sneller stappen vooruit te maken in het van gas los maken van bestaande gebouwen. Deze sector is het meest bepalend als het gaat om de energietransitie naar een aardgasvrij Nederland.

#### Praktijkvoorbeelden gezocht: #vangaslos bestaande bouw

In samenwerking met RVO (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland) is Merosch op zoek naar praktijkvoorbeelden binnen de bestaande bouw om bewoners en woningcorporaties die van gas los willen, een duwtje in de rug te geven. De ervaringen en de lessen die daaruit getrokken worden, helpen bij toekomstige transitie van bestaande gebouwen. Merosch voert in opdracht van RVO een onderzoek uit waar deze praktijkvoorbeelden deel van uitmaken.

Bent u zelf van gas afgestapt met uw woning? Of kent u iemand die zijn of haar ervaringen graag met ons wil delen? Neem dan contact op met Jelle van der Knijff via [j.vanderknijff@merosch.nl](mailto:j.vanderknijff@merosch.nl). Uw deelname aan het onderzoek draagt bij aan een snellere transitie naar een aardgasloos Nederland.



## Bijlage II Invulformulier praktijkvoorbeeld

INVULFORMULIER PRAKTIJKVOORBEELD

1. Projectinformatie

Bouwjaar woning \_\_\_\_\_

Type woning \_\_\_\_\_

Type project \_\_\_\_\_

Bouwfase \_\_\_\_\_

Adviseur (indien van toepassing) \_\_\_\_\_

Aannemer \_\_\_\_\_

Installateur \_\_\_\_\_

Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?  
[Bijvoorbeeld: met een gasketel i.c.m. radiatoren. Isolatie in de spouw, niet nagelsoleerd, dubbel glas.]

Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?  
[Bijvoorbeeld: gecombineerd met andere ingrepen, goed voor het milieu etc.]

2. Werkzaamheden

Welke bouwtechnische maatregelen zijn er getroffen?  
[Bijvoorbeeld: HR+++ glas, dak geïsoleerd etc.]

Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmterugwinning) zijn er getroffen?  
[Bijvoorbeeld: gasketel vervangen door luchtwarmtepomp, radiatoren vervangen door convectoren, balansventilatie toegepast.]

Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?  
[Bijvoorbeeld: netverzwaring buiten de woning, grotere elektriciteitsaansluiting etc.]

Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?  
[...]

Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?  
[...]

3. Energie

|                                       | Voor renovatie | Na renovatie |
|---------------------------------------|----------------|--------------|
| Energielabel (EPA)                    |                |              |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar |                |              |
| Elektriciteitsopwek [kWh]             |                |              |
| Gasverbruik [m3]                      |                |              |
| Monitoring energieverbruik            |                |              |

Indien er gemonteerd wordt ontvangen we graag grafieken!

4. Resultaat

Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?  
[Constantere temperatuur door lage temperatuurverwarming, meer frisse lucht door balansventilatie etc.]

Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?  
[Bijvoorbeeld: buitenunit luchtwarmtepomp op het dak, binnenunit warmtepomp op zolder etc.]

Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?  
[...]

Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?  
[...]

Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?  
[...]

Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?  
[...]

5. Kosten

Investeringskosten renovatie

| Onderdeel                                    | Kosten            |
|--|-------------------|
| Bijvoorbeeld: convectoren                    | € 2.000,00        |
| Bijvoorbeeld: HR+++ glas                     | € 1.500,00        |
| Bijvoorbeeld: verwijderen gasketel           | € 500,00          |
|  |                   |
|  |                   |
|  |                   |
|  |                   |
|  |                   |
|  |                   |
|  |                   |
| <b>Totale investeringskosten (incl. BTW)</b> | <b>€ 4.000,00</b> |


| Exploitantiekosten                                   | Voor renovatie | Na renovatie  |
|--|----------------|---------------|
| Energiekosten per jaar                               |                |               |
| Onderhoudskosten per jaar                            |                |               |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl. BTW)</b> | <b>€ 0,00</b>  | <b>€ 0,00</b> |

6. Foto's

Graag ontvangen we foto's van de woning van voor, tijdens en na de renovatie!

7. Merosch Open Source (MOS)

Op woensdag 14 maart vindt van 17:30 - 21:30 een Merosch Open Source (MOS) plaats. Ik zou hier graag aan deel willen nemen.



## Bijlage III Ingevulde invulformulieren

### [Praktijkvoorbeeld 1](#)

#### Projectinformatie

|                 |                         |
|-----------------|-------------------------|
| Bouwjaar woning | 1935                    |
| Type woning     | 2 <sup>^</sup> 1 woning |
| Type project    | Individuele woning      |
| Bouwfase        | In uitvoering           |

*Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?*

Isolatie in spouw, gespoten PUR vloerisolatie, HR-ketel

*Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*

Totale renovatie nodig. Doel: energiepositief & passief/actieve elementen. Onderzoek/leerervaring opdoen voor transformatie en renovatie, functionele wijzigingen van werkplaats achter woning.

#### Werkzaamheden

*Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

Driedubbel glas en nieuwe kozijnen, verbetering vloerisolatie, dakisolatie, gevelisolatie (nog uit te voeren), constructieve elementen gewijzigd (daglichttoetreding), dakkapel (in voorbereiding).

*Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

gasketel vervangen door luchtwarmtepomp (voorbereiding), radiatoren en convectoren vervangen door vloer/wandverwarming (voorbereiding), mechanische ventilatie (voorbereiding)

*Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

in voorbereiding

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

ja, dat was anders niet mogelijk. Woning staat een tijd(je) leeg.

*Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

ja, zonder overlast van geluid en dergelijke niet goed mogelijk in deze situatie

#### Energie

|  | Voor renovatie | Na renovatie   |
|--|----------------|----------------|
| Energie label (EPA)                    | G              | A              |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  | Onbekend       | onbekend       |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     | 0              | ca. 10.000 Kwh |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | Ca. 4.000      |                |
| Monitoring energieverbruik             | Nee            | Ja             |

## Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

Constantere temperatuur door lage temperatuurverwarming, meer frisse lucht door ventilatie, verwijdering van waterput in serre/vochtproblematiek aangepakt.

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

buitenunit luchtwarmtepomp op het dak, binnenunit warmtepomp, verwijdering van open haard (op gas), wijziging zolder, mogelijk buitengevelisolatie (in voorbereiding)

*Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?*

Aanleiding voor het project is bijzonder. Daarnaast de wens om 'te leren tijdens het proces', het hoge ambitieniveau, de verkoop van huis van burens en daarmee samenhangende afweging 2<sup>1</sup> kap buitengevel, vertragingen door vergunningverleningsproblemen, laag tempo, multifunctioneel toekomstig gebruik. Wonen en werken gecombineerd. Afweging sloop/renovatie.

*Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?*

Veel tijd nodig voor overwegingen, gemeentelijke rol (vergunning) niet te onderschatten invloed. Er zijn heel veel mogelijkheden, daar moet uit gekozen worden.

*Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?*

Vrijheid om te wijzigen wat gewenst wordt, draagvlak bij gemeente (randvoorwaarden en tempo). Nog midden in het proces, dus nog niet alles duidelijk.

*Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?*

Veel meer inzetten op belastingaftrekposten generiek, veel minder op ingewikkelde subsidiepotten die continu of te snel opdrogen, verloren tijd en energie, veroorzaakt (deels) afwachtende houding (misschien volgend jaar weer een potje?), laag btw op materialen én arbeid, ruimte in hypotheek bij verhuizing, twee huizen tegelijkertijd in bezit kunnen hebben én gebruik kunnen maken van ondersteuning. Etc. etc.

## Kosten

| Onderdeel   | Kosten           |
|---|------------------|
| Verwacht: warmtepomp                              | € 10.000         |
| Triple glas en kozijnen                           | € 10.000         |
| Verwijderen gasketel                              | € 200            |
| Wijzigingen warmtenet                             | € 2.000          |
| Bouwkosten om energietransitie mogelijke te maken | € 20.000         |
| Isolatie bouwkosten                               | € 22.000         |
| Overige bouwkosten                                | € 70.000         |
| <b>Totale investeringskosten (incl. BTW)</b>      | <b>€ 134.200</b> |

|  | Voor renovatie | Na renovatie   |
|--|----------------|----------------|
| Energiekosten per jaar                               | € 4.800        | € 1.000        |
| Onderhoudskosten per jaar                            | € 0            | € 1.000        |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl. BTW)</b> | <b>€ 4.800</b> | <b>€ 2.000</b> |

## Praktijkvoorbeeld 2

### Projectinformatie

|                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| Bouwjaar woning | 1982                 |
| Type woning     | 2^1 woning           |
| Type project    | Individuele woning   |
| Bouwfase        | >5 jaar gerealiseerd |

*Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?*

met een gasketel i.c.m. radiatoren. Isolatie in de spouw, niet nageïsoleerd, dubbel glas beneden, enkel glas boven verdieping. Dakisolatie 4 cm purschuim, vloerisolatie 6cm tempex.

*Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*

Woning milieuvriendelijker maken, wooncomfort verhogen, energierekening verlagen

### Werkzaamheden

*Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

HR++ glas bovenverdieping aanbrengen, vloer extra geïsoleerd (2cm extra gespoten PUR), extra spouwmuurisolatie

*Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

gasketel vervangen door luchtwarmtepomp 8KW, radiatoren vervangen door vloerverwarming, HR 95% balansventilatiesysteem aangebracht, Zonneboiler Solesta Silverline 30 & 32 zonnepanelen (totaal 8400wp) aangebracht

*Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

Elektra aansluiting verzwaaard (driefasen)

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

Aanleggen vloerverwarming begane grond is gecombineerd met verbouwing (aanbouw 16m2), Vloerverwarming kon niet worden ingefreesd, daarom is gekozen voor Magnum Slimfit, laag opbouw systeem met 10mm buis

*Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

Beperkte overlast bij aanbrengen Warmtepomp, zonneboiler, en zonnepanelen. Het kanalenwerk voor de WTW moest door de verdiepingsvloeren worden geboord (160mm), dit zorgde wel voor overlast

### Energie

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energie label (EPA)                    | C              | A+++         |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  | 3.500          | 7.200        |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     | 0              | 7.200        |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | 1.600          |              |
| Monitoring energieverbruik             | Ja             | Ja           |

## Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

Constantere temperatuur door lage temperatuurverwarming, meer frisse lucht en minder tocht (raam open in winter) door balansventilatie. Warme vloer door VLV is prettig voor spelende kinderen.

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

buitenunit luchtwarmtepomp op het dak, binnenunit warmtepomp en zonneboiler in de bijkeuken. 22 zonnepanelen op schuin dak (voor en achter- zijde woning), 10 zonnepanelen & 1 zonnecollector (30 heatpipes) op plat dak

*Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?*

Veel soorten installatietechniek toegepast

*Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?*

Door zelf het totale project te managen bespaar je kosten. Delen van het installatiewerk zelf uitvoeren bespaart ook (WTW systeem aanleggen, vloerverwarming aanleggen).

*Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?*

Het verbeteren van de isolatie (spouwmuur, dak) was er lastig/geen optie. Daarom veel installatietechniek toegepast. Een goede warmtepomp installateur met kennis van zaken vinden kostte behoorlijk wat tijd.

*Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?*

In het bestaande woningbestand van woningen BJ <1990 is het meest te besparen. De overheid kan particuliere eigenaren blok voor blok helpen met een plan, bijv. hele straat afkoppelen van gas, daken 1 straat in 1 x isoleren

## Kosten

| Onderdeel  | Kosten          |
|--|-----------------|
| Vloerverwarming 80m2 (alleen materiaal)                      | € 2.000         |
| Bijvoorbeeld: HR++ glas                                      | € 1.500         |
| Luchtwarmtepomp+zonneboiler                                  | € 12.000        |
| WTW installatie aanleggen (alleen materiaal, zelf aangelegd) | € 2.700         |
| 32 zonnepanelen  | € 11.200        |
| Extra isolatie vloer/spouw                                   | € 2.500         |
| Subsidie isolatie +WTW                                       | -€ 1.100        |
| Subsidie warmtepomp+zonneboiler                              | -€ 3.550        |
| BTW teruggave zonnepanelen                                   | -€ 1.750        |
| <b>Totale investeringskosten (incl. BTW)</b>                 | <b>€ 25.700</b> |

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energiekosten per jaar                               | € 2.100        | € 0          |
| Onderhoudskosten per jaar                            | € 100          | € 100        |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl. BTW)</b> | <b>€ 2.200</b> | <b>€ 100</b> |

## Praktijkvoorbeeld 3

### Projectinformatie

|                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| Bouwjaar woning | 1988                 |
| Type woning     | 2^1 woning           |
| Type project    | Projectmatig         |
| Bouwfase        | >5 jaar gerealiseerd |

*Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?*

met een gasketel i.c.m. radiatoren. Isolatie in de spouw, niet nageïsoleerd, dubbel glas.

*Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*

aankoop woning + verbouw en inrichting naar eigen smaak.

### Werkzaamheden

*Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

Plat dak extra geïsoleerd, garage was niet geïsoleerd (deuren vervangen, muren en dak geïsoleerd) Garage ingericht als kantoor.

*Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

[Bijvoorbeeld: gasketel vervangen door brine-warmtepomp, radiatoren vervangen door vloerverwarming beneden en lage temperatuur radiatoren boven. Centrale afzuiging vervangen voor hoog rendement ventilator box. Zonnepanelen geplaatst voor elektra en zonnecollectoren voor warm tapwater.

*Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

Van enkel fase aansluiting naar 3 fasen aansluiting. Gasaansluiting laten verwijderen

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

beperkt. Meeste werkzaamheden zijn zelf uitgevoerd.

*Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

Er is een aardwarmtelus aangebracht in de oprit. Dit heeft beperkt overlast veroorzaakt voor ons zelf en burens. (Geen toegang tot eigen oprit en die van de burens).

### Energie

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energielabel (EPA)                     | C              | A            |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  | 2.300          | 2.300        |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     | 0              | 4.000        |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | 1.250          |              |
| Monitoring energieverbruik             | Nee            | Ja           |

## Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

Constantere temperatuur door vloerverwarming.

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

zonnepanelen op de platte daken. Beperkt zichtbaar vanaf straatniveau.

*Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?*

de gasaansluiting is komen vervallen en de woning is nagenoeg energieneutraal.

*Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?*

Het aanpassen van de woning en geschikt maken voor lage temperatuur verwarming met warmtepomp is een kostbare aangelegenheid. Door eigen kennis over warmtepompen en installatie techniek zijn de installatiekosten beperkt. Dit is niet voor iedereen weggelegd wat het bijna onbetaalbaar maakt voor particulieren om de eigen woning energieneutraal te maken.

*Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?*

geen

*Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?*

faciliteer mensen met het verduurzamen van de woning door middel van subsidie. Verbied de netbeheerder om afsluitkosten in rekening te brengen voor het verwijderen van de gas aansluiting. Dit is geen stimulans tot verduurzaming

## Kosten

| Onderdeel                                    | Kosten          |
|--|-----------------|
| Vloerverwarming                              | € 750           |
| aanvullen isolatie plat dak en garage        | € 750           |
| lage temperatuur radiatoren boven            | € 1.500         |
| warmtepomp                                   | € 6.550         |
| bodemlus                                     | € 4.235         |
| koppelingen en appendages                    | € 1.500         |
| zonnecollectoren                             | € 3.000         |
| zonnepanelen                                 | € 4.300         |
| subsidie warmtepomp                          | -€ 2.300        |
| subsidie zonnepanelen                        | -€ 750          |
| subsidie zonnecollectoren                    | -€ 2.050        |
| <b>Totale investeringskosten (incl. BTW)</b> | <b>€ 17.590</b> |

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energiekosten per jaar                               | € 1.560        | € 360        |
| Onderhoudskosten per jaar                            | Nihil          | Nihil        |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl. BTW)</b> | <b>€ 1.560</b> | <b>€ 360</b> |

## Praktijkvoorbeeld 4

### Projectinformatie

|                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| Bouwjaar woning | 1960                  |
| Type woning     | 2^1 woning            |
| Type project    | Individuele woning    |
| Bouwfase        | 0-5 jaar gerealiseerd |

*Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?*

Met een gasketel i.c.m. radiatoren. Dakisolatie, deels enkelglas.

*Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*

Comfort verhogen, moderniseren, verduurzamen.

### Werkzaamheden

*Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

Deels HR+++ glas, Spouwmuren na-geïsoleerd, enkelglas verwijderd voor HR++, Nieuwe vloer, inclusief isolatie en vloerverwarming. Deels nieuw dak met verbeterde isolatie.

*Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

Gasketel vervangen door luchtwarmtepomp, radiatoren verwijderd voor vloerverwarming ook op 1e verdieping (1,8cm dikke platen), balansventilatie (met WTW) toegepast.

*Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

Grotere elektriciteitsaansluiting: 3x25A.

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

Binnenkant is ook volledig gestript.

*Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

Nee.

### Energie

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energie label (EPA)                    | F?             | B?           |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  | 3.500?         | 5.000?       |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     | 0              | Nog niet     |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | 1.500?         |              |
| Monitoring energieverbruik             | Nee            | Ja           |

### Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

Constantere temperatuur door lage temperatuurverwarming, meer frisse lucht door balansventilatie, warme vloer, geen lelijke radiatoren en gasleidingen, duurzamer.



*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

Buitenunit luchtwarmtepomp achter het huis, binnenunit warmtepomp in kelder, radiatoren en leidingen weg, ventilatieroostertjes zicht- en hoorbaar.

*Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?*

Vertrouwen en eigenwijsheid van bewoner en installateur, dunne vloerverwarmingsplaten op 1e verdieping.

*Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?*

Installateur centraal stellen ipv aannemer. Aannemer werkte niet/amper mee. Werkte zelfs tegen.

*Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?*

Wellicht het nemen van nog meer duurzame maatregelen: WTW op douche, meer HR+++ , etc.

*Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?*

Meer zekerheid geven, voorlichting, en eenvoudigere subsidieverlening. Betrouwbaarder (consistenter) ook. Dan is het potje weer vol, en dan weer leeg..

## Kosten

| Onderdeel   | Kosten           |
|---|------------------|
| Installaties, LTV, warmtepomp, ventilatie, etc                    | € 24.000         |
| Overig, glas, isolatie, badkamer, keuken, vloeren, stucwerk, etc. | € 76.000         |
| <b>Totale investeringskosten (incl. BTW)</b>                      | <b>€ 100.000</b> |

|  | Voor renovatie | Na renovatie   |
|--|----------------|----------------|
| Energiekosten per jaar                               | € 1.600        | € 1.200        |
| Onderhoudskosten per jaar                            | € 200          | € 100          |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl. BTW)</b> | <b>€ 1.800</b> | <b>€ 1.300</b> |

## Praktijkvoorbeeld 5

### Projectinformatie

|                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| Bouwjaar woning | 1997                 |
| Type woning     | Rijwoning            |
| Type project    | Projectmatig         |
| Bouwfase        | >5 jaar gerealiseerd |

*Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?*

Met een VR gasketel i.c.m. radiatoren. Spouwisolatie, dakisolatie, vloerisolatie, niet nageïsoleerd, HR glas, mechanische ventilatie (afvoer).

*Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*

Energiebesparing, Co2 reductie, all-electric en comfort verhoging.

## Werkzaamheden

*Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

Er zijn tot op heden naast het aanbrengen van rolluiken aan de westzijde, geen verdere bouwkundige maatregelen getroffen omdat de woning in de basis al over een redelijk isolatieniveau beschikte.

*Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

VR CV-combiketel vervangen door luchtwarmtepomp, radiatoren vervangen door vloerverwarming met in elke verblijfsruimte een ruimte thermostaat, ventilatie-nit vervangen door gelijkstroom unit, Waterontharder en PV panelen toegepast.

*Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

De elektrische verdeelkast is enigszins aangepast o.a. een 3-fasen aansluiting en groep voor de voeding van de Warmtepomp, voor een inductie kookunit en voor de PV-installatie. De elektrische nutsaansluiting kon worden gehandhaafd. De gasinstallatie binnenhuis verwijderd.

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

We hebben de renovatie eenvoudig kunnen uitvoeren omdat we de woning destijds nog niet bewoonden. Hierdoor konden we de vloerverwarming op alle bouwlagen infrezen.

*Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

Omdat onze woning van het type tunnelbouw is, waarbij er waarschijnlijk geen (adequate) woningscheiding is toegepast zijn de bouwkundige werkzaamheden in een grootdeel van de het woonblok duidelijk te horen geweest. We hebben vooraf de burens geïnformeerd en de werktijden afgestemd om de overlast te beperken.

## Energie

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energielabel (EPA)                     | B?             | A+           |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  | 3.700          | 790          |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     | 0              | 1.250        |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | 1.800          |              |
| Monitoring energieverbruik             | Nee            | Ja           |

## Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

Constantere temperatuur door lage temperatuurverwarming, meer ruimte en vrijer om de woning in te delen. Vloer is lekker warm. Minder stof.

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

PV-panelen en buitenunit luchtwarmtepomp op het platte dak, binnenunit warmtepomp in technische ruimte op 2e Verdieping, vloerverwarmingsverdelers op elke bouwlaag, rolluiken voor de ramen op de verdieping.

*Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?*

Het pionieren om een bestaande standaard tussenwoning om te bouwen tot een all-electric woning. De verwachte dikte van de cementdeklaag van 50mm was niet overal aanwezig. En om de toch wel grote binnenunit van de warmtepomp op de 2e verdieping te krijgen.

*Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?*

Om eerst een goede opname te doen van de bouwkundige mogelijkheden en beperkingen. Thermische scheiding aanbrengen BG vloer/fundering/grond. Zorg voor een warmtepomp met voldoende capaciteit. De onze haalt tot min 20 graden C nog alle warmte uit de buitenlucht.

*Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?*

Achteraf gezien hadden we het binnenspouwblad met de renovatie extra kunnen isoleren.

*Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?*

Zorgdragen voor beschikbaar komen van financiële middelen, zodat iedereen zijn woning gasvrij en energieneutraal kan maken. Bijvoorbeeld door aflossing van de financiering met betaling van de normaal bestede energiekosten gedurende 15/ 20 jaar als verdienmodel.

## Kosten

| Onderdeel                                      | Kosten          |
|--|-----------------|
| Aanbrengen vloerverwarming + zone thermostaten | € 4.770         |
| Aanpassen groepenkast                          | € 480           |
| Lucht warmtepomp AMS 10-12 kW                  | € 5.934         |
| PV-installatie 6 panelen 250WP                 | € 3.685         |
| <b>Totale investeringskosten (incl. BTW)</b>   | <b>€ 14.869</b> |

|  | Voor renovatie    | Na renovatie   |
|--|-------------------|----------------|
| Energiekosten per jaar                               | € 2.040           | € 1.152        |
| Onderhoudskosten per jaar                            | € 99,20           | € 48           |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl. BTW)</b> | <b>€ 2.139,20</b> | <b>€ 1.200</b> |

## Praktijkvoorbeeld 6

### Projectinformatie

|                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| Bouwjaar woning | 1999                  |
| Type woning     | Rijwoning             |
| Type project    | Individuele woning    |
| Bouwfase        | 0-5 jaar gerealiseerd |

*Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?*

gasketel i.c.m. radiatoren, isolatie in de spouw, dubbel glas

*Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*

grote interesse in vervanging aardgas apparatuur i.c.m. gehele verbouwing zo budgettair neutraal mogelijk te realiseren

## Werkzaamheden

*Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

installatie vloerverwarming op 2 woonverdiepingen; de cv kast groter gemaakt;

*Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

gasketel vervangen door luchtwarmtepomp (tbv tapwater en verwarming), radiatoren op 3 slaapkamers vervangen door convectoren, vloerverwarming geïnstalleerd op 2 woonverdiepingen; installatie 14 extra zonnepanelen op terrasoverkapping en dak (naast 8 reeds bestaande zonnepanelen)

*Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

netverzwaring naar 380V in meterkast, installatie extra groepen in meterkast, batterij zonenergie (pilot)

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

installatie warmtepomp duurde 5 maanden; warmtepomp bleek te groot om via trapgat naar bovenste verdieping en dak te verplaatsen en heeft daarom 1 maand ingepakt in keuken gestaan (in afwachting grote bouwkraan); vanwege onervarenheid installateur heeft warmtepomp vervolgens 4 maanden op bovenste verdieping en dak gestaan (zonder te zijn aangesloten)

*Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

bouwkraan is 2 keer in onze straat geweest waarbij telkens burens hun auto moesten verplaatsen (om 7.30 uur)

## Energie

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energielabel (EPA)                     | B              |              |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  | 3.614          |              |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     | 1.496          | 4.845        |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | 1.815          |              |
| Monitoring energieverbruik             | Ja             | Ja           |

## Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

Constantere temperatuur door lage temperatuurverwarming, door vloerverwarming kregen we ook een andere vloer (die ook erg comfortabel is)

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

door vloerverwarming zijn groot aantal radiatoren verdwenen, buitenunit luchtwarmtepomp op het dak, binnenunit warmtepomp op zolder (grotere ombouw kast laten maken), terrasoverkapping met zonnepanelen in tuin, extra zonnepanelen op dak en dakkapel (door de hoge woning nauwelijks zichtbaar vanaf de grond)

*Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?*

extreem slechte voorbereiding en planning door installateur waardoor onnoemlijk veel onnodige vertraging

*Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?*

slechte voorbereiding fysieke omvang warmtepomp, slechte voorbereiding juiste aantal zonnepanelen geschikt voor dak

*Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?*

door installateur is de woning van te voren onvoldoende geïnventariseerd, waardoor nu onzeker is of de juiste apparatuur is geïnstalleerd

*Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?*

duidelijker inzicht in subsidie/leen mogelijkheden via de overheid; ik heb zelf veel info bij elkaar gesprokkeld

## Kosten

| Onderdeel  | Kosten          |
|--|-----------------|
| Totaalpakket warmtepomp, vloerverwarming, convectoren, zonnepanelen, omvormers (incl. levering en montage) | € 34.199        |
| <b>Totale investeringskosten (incl. BTW)</b>   | <b>€ 34.199</b> |

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energiekosten per jaar                               | € 1.578        |              |
| Onderhoudskosten per jaar                            | € 98           |              |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl. BTW)</b> | <b>€ 1.676</b> |              |

## Praktijkvoorbeeld 7

### Projectinformatie

|                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| Bouwjaar woning | 2005                 |
| Type woning     | Rijwoning            |
| Type project    | Projectmatig         |
| Bouwfase        | >5 jaar gerealiseerd |

*Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?*

Gasketel met standaard radiatoren, HR+glas, goed geïsoleerd. Alusta ventilatie.

*Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*

Informatiebijeenkomst van de groene regentes over zonnepanelen collectieve inkoop waar ook warmtepompen werden genoemd en paar maanden na realisatie zonnepanelen de dood van onze gasketel.

### Werkzaamheden

*Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

Geen

*Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

[Bijvoorbeeld: gasketel vervangen door luchtwarmtepomp, radiatoren vervangen door convectoren, balansventilatie toegepast.] Gasketel door full electric luchtwarmtepomp vervangen Loria 6000 10 kW

200L. 15 Zonnepanelen op het dak. 3 LTV radiatoren in de woonkamer. Hadden al nieuwe keuken met inductieplaat.

*Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

Alleen een groep erbij in de meterkast.

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

Wat gedoe gehad met elektriciteit omdat de elektriciens voor de keuken en installateur zonnepanelen geen rekening met elkaar hadden gehouden en er daardoor de stroom af en toe uitviel. Daarom is later een groep erbij geplaatst.

*Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

Alleen boren door het dak, maar dat was vrij snel klaar

## Energie

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energie label (EPA)                    | A              | A            |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  | +2.500         | +3.500       |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     | 0              |              |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | Onbekend       |              |
| Monitoring energieverbruik             | Nee            | Ja           |

## Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

Constantere temperatuur. Minder vocht door inductieplaat en schoner.

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

Zonnepanelen op plat dak zijn alleen van een afstand te zien. De warmtepomp op het dak is wel vanaf de straat te zien.

*Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?*

[...]

*Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?*

Als koploper moet je veel zelf uitzoeken en een leverancier waarop je kunt vertrouwen is dan belangrijk. Weten dat schattingen en algoritmes van energieleveranciers niet meer kloppen en je dus zelf moet rekenen.

*Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?*

Wellicht dat een groen dak ook prettig was geweest i.v.m. de warmte in de zomer. Waren in veronderstelling dat we ook zouden kunnen koelen met de LTV radiatoren. Een jaar later toen we het wilde aanzetten, bleek dat het niet mogelijk was en indien mogelijk ook weinig zou opleveren. Een jaar ervoor waren de verwachtingen anders.

*Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?*

Zorg voor financiering, dialoog en dat verkopers dit verkopen ipv hetgeen waar vraag naar is. Hebben meerdere offertes gevraagd. De meeste verkopers/installateurs probeerde ons er vanaf te praten.

Onderschat niet de rol van de overheid en laat dit niet aan motivatie en een paar enthousiaste vrijwilligers over. Hier moet echt grof geschut aan maatregelen/communicatie/kennis/probleemoplossend vermogen tegenaan gegooid worden wat 'de markt' niet alleen gaat oplossen. Zorg ook dat verzekeraars gasloos wonen gaan belonen. Wij krijgen nu minder korting op woonhuis verzekering omdat we maatregelen tegen monodioxide niet hebben, terwijl we helemaal niks meer verbranden in huis. We passen nergens meer in de keuzelijstjes. Dat demotiveert.

## Kosten

| Onderdeel                                    | Kosten             |
|--|--------------------|
| LTV radiatoren                               | € 2.030            |
| Zonnepanelen                                 | € 6.101,58         |
| Warmtepomp                                   | € 6.563,25         |
| <b>Totale investeringskosten (incl. BTW)</b> | <b>€ 14.694,83</b> |

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energiekosten per jaar                               | € 1.200        | -€ 100       |
| Onderhoudskosten per jaar                            | € 80           | € 50         |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl. BTW)</b> | <b>€ 1.280</b> | <b>-€ 50</b> |

## Praktijkvoorbeeld 8

### Projectinformatie

|                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| Bouwjaar woning | 1987                 |
| Type woning     | Rijwoning            |
| Type project    | Individuele woning   |
| Bouwfase        | >5 jaar gerealiseerd |

*Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?*

spouw isolatie, dubbel glas, gas cv

*Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*

goed voor milieu

### Werkzaamheden

*Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

geen

*Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

gas cv vervangen door warmtepomp. 300 liter warmwater verwarmd door warmtepomp en/of (8) PVT panelen, totaal 29 zonnepanelen aangebracht (waarvan dus 8 PVT), voor heet tapwater instant-heater, plaatradiator huiskamer vervangen door jaga lage temperatuurradiator met dynamic boost.

*Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

gasaansluiting is verzegeld

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

we waren vooraf gewaarschuwd. Werkzaamheden hebben 5 werkdagen geduurd



Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?  
zie boven

## Energie

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energielabel (EPA)                     | ?              | ?            |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  | 2.789          | 0            |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     | Geen           | 5.250        |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | 1.631          |              |
| Monitoring energieverbruik             | Nee            | Ja           |

## Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

Niet direct. De temperatuurbeheersing is ingewikkelder (lage temp). Rest hetzelfde. Allen zonder gasverbruik ;-)

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

zonnepanelen op zowel oost als west dak. Warmtepomp (lucht water) in de tuin. Ander radiator. Installatie op oude CV plek is uitgebreider (vooral door PVT aanvoer).

*Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?*

Nul op de meter

*Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?*

Dat alle snel gaat. Huidige opbouw technische installatie is tegenwoordig beschikbaar in het CV-kastje. Er is gebruik gemaakt van een te ingewikkeld aansturingssysteem. Het nut van de PVT blijft achter. Lage temperatuur radiatoren is echt nodig. En ik hoop niet dat al mijn burens de zelfde warmtepomp in de tuin zetten. In de winter geeft dat toch best wel geluid.

*Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?*

we zitten op de grens van dat er meer en betere isolatie nodig is om het zaakje draaiende te houden. We hebben een fout gemaakt met de gemeentelijke vergunningen Dat heeft veel gedonder gegeven en we zijn genooddaakt geweest 6 zonnepanelen dus op de zuidelijke zijgevel waren geplaatst, er af te halen en ergens anders te plaatsen (ongunstiger plek).

*Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?*

in wijken zoals de mijne snel met klein collectieve warmteoplossingen te komen. Voordat er meer mensen wellicht investeringen doen (zoals wij) die op termijn niet nodig zouden kunnen zijn.

## Kosten

| Onderdeel   | Kosten          |
|---|-----------------|
| radiator  | € 1.100         |
| verdere installatie (21 PV panelen, 8 PVT panelen, warmtepomp, twee instant heaters, 300 liter boiler, installatie etc) | € 33.934        |
| <b>Totale investeringskosten (incl. BTW)</b>  | <b>€ 35.034</b> |

|  | Voor renovatie    | Na renovatie   |
|--|-------------------|----------------|
| Energiekosten per jaar                               | € 1.628,59        | € 67,76        |
| Onderhoudskosten per jaar                            |                   |                |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl. BTW)</b> | <b>€ 1.628,59</b> | <b>€ 67,76</b> |

## Praktijkvoorbeeld 9

### Projectinformatie

|                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| Bouwjaar woning | 2002                 |
| Type woning     | Rijwoning            |
| Type project    |                      |
| Bouwfase        | >5 jaar gerealiseerd |

*Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?*

Gasketel, matige isolatie en kierdichting

*Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*

Ik wilde perse van gas los

### Werkzaamheden

*Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

Dak uitbouw geïsoleerd, aandacht voor kierdichting

*Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

gasketel vervangen door luchtwarmtepomp, close-in boiler, inductiekoken

*Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

Nee, nog niet

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

Nee

*Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

Nee

### Energie

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energie label (EPA)                    | B              | A            |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  |                | 8.000        |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     |                | 4.000        |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | 1.000          |              |
| Monitoring energieverbruik             | Nee            | Ja           |

## Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

Constance temperatuur

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

Hele westdak is nu PV

*Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?*

Ik heb een CO2-warmtepomp

*Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?*

[...]

*Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?*

[...]

*Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?*

[...]

## Kosten

| Onderdeel                                    | Kosten          |
|--|-----------------|
| Warmtepomp                                   | € 10.000        |
| Na-isolatie uitbouw                          | € 1.000         |
| Zonnepanelen                                 | € 6.000         |
| <b>Totale investeringskosten (incl. BTW)</b> | <b>€ 17.000</b> |

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energiekosten per jaar                               | € 1.800        | € 900        |
| Onderhoudskosten per jaar                            | € 150          | € 0          |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl. BTW)</b> | <b>€ 1.950</b> | <b>€ 900</b> |

## Praktijkvoorbeeld 10

### Projectinformatie

|                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| Bouwjaar woning | 1989               |
| Type woning     | Rijwoning          |
| Type project    | Individuele woning |
| Bouwfase        | In voorbereiding   |

*Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?*

Isolatie in de spouw (75 mm), vloerisolatie (50 mm), dubbel glas dakisolatie (85mm) en gasketel i.c.m. radiatoren

*Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*

Behoud goede staat van gevel en probeer op andere wijze dan woning 'inpakken' a la stroomversnelling, woning naar NOM te brengen

## Werkzaamheden

*Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

geen

*Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

gasketel vervangen door lucht water warmtepomp, boiler vat, instantheater, zonnepanelen, ventilatiesysteem (afzuigunit) gehandhaafd

*Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

elektra meter is verzwaaard naar 3 x 25 A

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

Ja, leidingen van de zolder naar de badkamer en keuken

*Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

Plaatsing warmtepomp in tuin

## Energie

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energielabel (EPA)                     | C              | A++          |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  | 3.541          | 7.128        |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     | 0              | 7.326        |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | 1.012          |              |
| Monitoring energieverbruik             |                | Ja           |

## Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

Bewoners moeten wennen aan gelijkmatig verwarmen woning en ervaren minder comfort bij (extreme) koude periode(n)

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

Unit warmtepomp tegen kopgevel geplaatst, boiler vat op zolder, op plaats c.v.-ketel hangt nu de instantheater

*Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?*

alleen op basis installatietechniek naar NOM, uitgangspunt berekeningen zijn de gebruiksgegevens van de bewoners

*Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?*

positie en geluid warmtepomp, gevolgen in gedrag voor bewoners (niet meer temperatuur terugzetten naar 17°C), bewoners ook inzicht geven waar hun energieverbruik naar toe gaat

*Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?*

instrumenten / inzicht geven aan bewoners waar energieverbruik aan opgaat. Huidige verbruik als uitgangspunt is prima, maar inzicht in verbruik kan besparing in verbruik opleveren en dat hoeft dan niet meer opgewekt worden in de vorm van aantala panelen, je zou hier dus op kunnen besparen

*Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?*

regeling EPV is ingewikkeld en bij dit concept niet toepasbaar, maak eenvoudiger regelingen die breder toepasbaar zijn (en niet alleen op 'oude', nog niet geïsoleerde woningen).

## Kosten

| Onderdeel                                    | Kosten          |
|--|-----------------|
| warmtepomp                                   | € 6.600         |
| Energiedak                                   | € 19.360        |
| Boiler                                       | € 4.100         |
| Instantheater                                | € 850           |
| Regelingen en voedingen                      | € 3.325         |
| Begeleidingskosten                           | € 3.300         |
| elektra                                      | € 6.000         |
| <b>Totale investeringskosten (incl. BTW)</b> | <b>€ 43.535</b> |

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energiekosten per jaar                               |                |              |
| Onderhoudskosten per jaar                            |                |              |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl. BTW)</b> |                |              |

## Praktijkvoorbeeld 11

### Projectinformatie

|                 |           |
|-----------------|-----------|
| Bouwjaar woning | 1978      |
| Type woning     | Rijwoning |
| Type project    |           |
| Bouwfase        |           |

*Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?*

Verwarmd via CV ketel icm radiatoren. Isolatie in de spouw, niet nageïsoleerd, "dubbel" glas.

*Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*

Wens om naar Nul op de Meter te gaan. Uitbreiding en verhuizing.

### Werkzaamheden

*Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

Bestaande schil na geïsoleerd vnl aan de binnenzijde. Dak 17 cm isovlas. Gevels 19 cm minerale wol. Boven gevel geheel verhangen door houtskelet van 23 cm. Deel buitenblad 11 cm PUR platen. Trippel glas waar glas vervangen is. Dakramen vervangen. Bestaande vloer na geïsoleerd met Tonzon.

*Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

Beneden en boven vloerverwarming op Warmtepomp. Warmwater beneden via Quoker. Douche en warmwater boven via doorstroomgeiser op electra. Ventilatie naar behoefte(Duco focus). De doorstroomgeiser is geplaatst in maart 2018. Per 6 maart 2018 is het gas definitief afgesloten.

*Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

Geen batterij geen netverzwaring.

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

het hele huis is gestript geweest. We woonden er toen nog niet.

*Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

Afvoer van materialen en aanvoer van materialen hebben uiteraard tot overlast geleid. Daarnaast door geluid van bij slopen van vloeren.

## Energie

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energielabel (EPA)                     | D              | ?            |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  | 1.329          | 3.267        |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     | 400            | 5.004        |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | 900            |              |
| Monitoring energieverbruik             | Ja             | Ja           |

## Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

Drogere lucht, altijd ventilatie, geen wind in huis bij storm, stabiel klimaat

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

Binnen "nieuw" bouw. Buiten nieuwe gevel op boven verdieping. Zonnepanelen.

*Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?*

Complete herbouw.

*Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?*

Kleine ruimtes moet je voorzien van meer verwarmend vermogen. Met laag waardige warmte kun je een kleine ruimte niet altijd goed warm krijgen.

*Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?*

?

*Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?*

Zorg voor een betere aansturing van warmte pompen. Door huidige instellingen gaan ze alleen aan en uit en maken ze geen gebruik van moduleren. Hierdoor is de belasting van het net zwaarder dan nodig.

## Kosten

| Onderdeel                                    | Kosten          |
|--|-----------------|
| SUBTOTAAL Isolatie/ventilatie                | € 22.000        |
| SUBTOTAAL Verwarming                         | € 23.200        |
| SUBTOTAAL Opwekken                           | € 11.600        |
| SUBTOTAAL Diversen                           | € 7.000         |
| <b>Totale investeringskosten (incl. BTW)</b> | <b>€ 64.800</b> |

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energiekosten per jaar                               | € 100          | € 0          |
| Onderhoudskosten per jaar                            |                |              |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl. BTW)</b> | <b>€ 100</b>   | <b>€ 0</b>   |

## Praktijkvoorbeeld 12

### Projectinformatie

|                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| Bouwjaar woning | 2005                  |
| Type woning     | Rijwoning             |
| Type project    | Individuele woning    |
| Bouwfase        | 0-5 jaar gerealiseerd |

*Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?*

prima geïsoleerd (zie bouwjaar) dubbel HR++glas, verwarming gas-cv

*Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*

goed voor milieu en portemonnai

### Werkzaamheden

*Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

geen

*Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

gasketel vervangen door luchtwarmtepomp, gasfornuis vervangen door inductie

*Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

extra groep in meter voor warmtepomp

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

[...]

*Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

[...]

## Energie

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energie label (EPA)                    | Ik denk A++    | onveranderd  |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  |                | 1.783        |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     |                | 1.851        |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | 570            |              |
| Monitoring energieverbruik             | Nee            | Ja           |

## Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

niet echt comfortabeler of gezonder

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

buitenunit luchtwarmtepomp op het dak, binnenunit warmtepomp in gangkast op bovenste verdieping

*Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?*

afsluiten gas in combinatie met 15 aanwezige panelen

*Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?*

praktische uitvoerbaarheid alleen voor beter gesitueerden]

*Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?*

[...]financiering voor minima

*Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?*

[...]betere financiering minima, betere spelregels bij kleine VVE's

## Kosten

| Onderdeel  | Kosten            |
|--|-------------------|
| warmtepomp all-eoetric nefit envinline 9 KW split            | € 8.863,25        |
| subsidie ISDE -/- 2300                                       |                   |
| geen rekening is gehouden met kosten/opbrengst +zonnepanelen |                   |
| <b>Totale investeringskosten (incl. BTW)</b>                 | <b>€ 8.863,25</b> |

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energiekosten per jaar                               |                |              |
| Onderhoudskosten per jaar                            |                |              |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl. BTW)</b> |                |              |

## Praktijkvoorbeeld 13

## Projectinformatie

|                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| Bouwjaar woning | 1905                  |
| Type woning     | Rijwoning             |
| Type project    | Individuele woning    |
| Bouwfase        | 0-5 jaar gerealiseerd |



*Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?*

Woning werd verwarmd middels CV-ketel, geen isolatie, dubbel glas (geen HR++).

*Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*

De woning is in 2 fasen verbouwd. In de eerste fase is ingezet op met name isolatie(vloer/wand/dak) en wooncomfort. De woning is gereed gemaakt voor verduurzaming op termijn. Drie jaar later is de cv-ketel vervangen door een warmtepomp en zijn er 19 zonnepanelen geplaatst. Na aanschaf inductiefornuis, gas afgesloten.

## Werkzaamheden

*Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

Dak na geïsoleerd, houten vloer vervangen door systeemvloer met vloerverwarming, nagenoeg alle buitenwanden voorzien van voorzetwanden met Kingspan, binnenwanden voor zover mogelijk geïsoleerd.

*Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

Gasketel is vervangen door warmtepomp, gasfornuis vervangen door inductiekookplaat

*Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

nvt

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

De werkzaamheden in de eerste fase hebben 3 maanden in beslag genomen. In die periode woonden wij niet in het huis. De werkzaamheden tbv vervangen installaties hadden minimale overlast tot gevolg omdat alles al was voorbereid

*Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

Nee

## Energie

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energie label (EPA)                    | G              | A            |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  | 4.500          | 8.000        |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     |                | 4.500        |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | 2.000          |              |
| Monitoring energieverbruik             |                |              |

## Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

Constantere temperatuur door (deels) lage temperatuurverwarming. Comfortabeler gevoel door afwezigheid van gas. Vloerverwarming zeer comfortabel

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

buitenunit warmtepomp op dak, in pandig binnenunit, 19 zonnepanelen op dak

### Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?

Betreft een huis uit 1906. Drie jaar geleden met beperkt budget dusdanig verbouwd dat voor het toepassen van duurzame verwarming/tapwater eigenlijk alleen de installaties (binnen- en buitenunit warmtepomp, zonnepanelen) aangeschaft moesten worden. Daarbij betreft het een hoekwoning met een ongunstig geveloppervlak.

### Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?

Dat het mogelijk is om je huis te verbouwen en klaar te maken voor de toekomst zonder direct alle installaties aan te schaffen

### Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?

Nul op de meter principe had wellicht haalbaar kunnen zijn, echter ongunstige verhouding volume/dakoppervlak, waardoor andere maatregelen (wtw bijvoorbeeld). Wat erg lastig bleek in de voorfase van de eerste verbouwing is de korte tijdsspanne tussen aankoop huis en advisering op het gebied van duurzaamheid, en de bereidwilligheid van hypotheekverstrekker om te investeren in duurzaamheid.

### Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?

Wat mij erg opviel is dat er vanuit de lokale overheid, op een subsidie voor vloerisolatie na, op geen enkele manier een bijdrage (subsidie o.i.d.) is geleverd aan de verduurzaming van mijn woning. Dat terwijl de Gemeente Den Haag (overigens ook mijn werkgever) toch een zekere ambitie heeft, die op het gebied van bestaande woningbouw heel moeilijk te verwezenlijken wordt, als dat niet wordt aangejaagd.

## Kosten

| Onderdeel   | Kosten          |
|---|-----------------|
| Warmtepomp (bruto (zonder subsidie))                | € 9.000         |
| Zonnepanelen (bruto (zonder bijdrage klimaatfonds)) | € 8.200         |
| Vloerisolatie/-verwarming(ca. 65 m2)                | € 8.000         |
| Isolatie wanden (excl stucwerk)                     | € 7.000         |
| <b>Totale investeringskosten (incl. BTW)</b>        | <b>€ 32.000</b> |

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energiekosten per jaar                               | € 2.640        | € 600        |
| Onderhoudskosten per jaar                            | € 100          | € 100        |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl. BTW)</b> | <b>€ 2.740</b> | <b>€ 700</b> |

## Praktijkvoorbeeld 14

### Projectinformatie

|                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| Bouwjaar woning | 1927                  |
| Type woning     | Vrijstaande woning    |
| Type project    | Individuele woning    |
| Bouwfase        | 0-5 jaar gerealiseerd |

### Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?

In jaren 80 is er voor een klein gedeelte gevelisolatie toegepast en gedeeltelijk dubbel glas. Verder geen isolatie. Verwarming: CV-op propaan (tank) en ww met elektrische boiler

*Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*

Combinatie met andere ingrepen, kosten besparing, onafhankelijk willen zijn van gasleveranciers, ideologie, milieu en wooncomfort

## Werkzaamheden

*Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

Vloerisolatie, gevelisolatie, kunstof kozijnen met tripple glas, dakisolatie

*Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

CV, radiatoren, huisbrandolie kachel en elektrische boiler vervangen door Warmtepomp (bron) voor verwarming/koeling met vloerverwarming, ww tapwater, balansventilatie met Co2 sturing, douche wtw

*Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

3 fase huisaansluiting laten her-aansluiten

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

Het betrof een verbouwing in leegstaande woning

*Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

Het betrof een verbouwing rondom leegstaande woning op eigen grond

## Energie

|  | Voor renovatie | Na renovatie       |
|--|----------------|--------------------|
| Energielabel (EPA)                     | G              | A?                 |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  | 3.700          | Nog niet duidelijk |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     | 0              | Nog niet           |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | 2.500 ltr      |                    |
| Monitoring energieverbruik             |                |                    |

## Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

Constantere temperatuur door lage temperatuurverwarming, meer frisse lucht door balansventilatie

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

lucht aan-afvoer op het dak, kleinere (dak)ramen, binnenuit ventilatie op zolder warmtepomp inde kelder

*Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?*

Uiterlijke karakter van 1927 zoveel mogelijk respecteren en tegelijk met techniek van de toekomst uitgevoerd

*Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?*

Afstemming tussen de verschillende partijen (installateur-leverancier). Planning met oa Stedin.

*Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?*

Weinig gemist, hooguit een opmerking die hieronder beschreven is.

*Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?*

Duidelijke informatie, soepele en snelle communicatie en afhandeling voor alle zaken met betrekking tot RVO. Zodat je (vooraf) weet waar je op kunt rekenen.

## Kosten

| Onderdeel  | Kosten          |
|--|-----------------|
| warmte pomp, bron, vloerverwarming en ventilatie | € 25.000        |
| kozijnen met trippleglas                         | € 12.000        |
| isolatie materialen                              | € 3.000         |
| dak-gevel isolatie                               | € 20.000        |
| <b>Totale investeringskosten (incl. BTW)</b>     | <b>€ 60.000</b> |

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energiekosten per jaar                               |                |              |
| Onderhoudskosten per jaar                            |                |              |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl. BTW)</b> |                |              |

## Praktijkvoorbeeld 15

### Projectinformatie

|                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| Bouwjaar woning | 1903                 |
| Type woning     | Vrijstaande woning   |
| Type project    | Individuele woning   |
| Bouwfase        | >5 jaar gerealiseerd |

*Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?*

nauwelijks geïsoleerd. Verwarmd met gaskachels

*Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*

Energiebesparing, i.v.m. milieu

### Werkzaamheden

*Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

muren, vloeren en dak geïsoleerd (met eko-bouwmaterialen afgewerkt met leem), nieuwe schoorsteen, 12V netwerk voor verlichting.

*Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

zonnecollectoren, 600 l. buffervat met 150 l. boiler, houtgestookte kachel met warmtewisselaar, climarat radiator (w.t.w. met CO2 sensoren voor ventilatie en luchtkwaliteit in keuken), radiatoren en cv-leidingen, zonnepanelen, inductie kookplaat, elektrische oven.

*Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

Neen, woning had 3-fasen en krachtstroom.

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

ja.

*Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

nee.

## Energie

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energie label (EPA)                    | G              | B            |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  | 1.350          | 1.450        |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     | 150            | 1.300        |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | 1.800          |              |
| Monitoring energieverbruik             |                |              |

## Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

minder tocht, warmere vloer, droger (geen schimmel plekken meer), betere luchtkwaliteit, prettiger soort warmte, meer warm water voor douchen, koken met inductie sneller, makkelijker en minder vochtproductie

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

Vrij grote kachel in woonkamer, groot buffervat in badkamer, cv leiding in huis, leidingen zonnecollectoren in slaapkamer, lemen muren, brandhout in woonkamer, houtopslag in bijkeuken houtopslag voor 20 tot 30 m<sup>3</sup> hout buiten; 4 gevelkachels en 3 gashaarden verdwenen, gasleidingen, geiser verdwenen.

*Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?*

Gebruik milieuvriendelijke materialen, oude woning met half en heel steens muren.

*Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?*

Zelfs een oud, slecht gebouwd huis is goed te verbeteren en te isoleren

*Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?*

Ervaringen van andere en voorbeelden. Gemiste kansen: gebruik lage temperatuur radiatoren

*Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?*

Subsidie helpt om mensen over de streep te trekken,

## Kosten

| Onderdeel  | Kosten             |
|--|--------------------|
| zonnecollectoren, buffervat                                  | € 4.098            |
| houtcv kachel + aanleg                                       | € 9.121,03         |
| subsidie provincie   | -€ 4.997,20        |
| vaswol isolatie  | € 596              |
| subsidie essent isolatie                                     | -€ 150             |
| subsidie belastingdienst                                     | -€ 270             |
| pavatex en pavafloor, muur en vloer isolatie                 | € 444              |
| vloerisolatie, dubbelglas voordeur en badkamer, zonnepanelen | € 4.000            |
| subsidie NAM aardbeving                                      | -€ 4.000           |
| zonnepanelen   | € 2.000            |
| <b>Totale investeringskosten (incl. BTW)</b>                 | <b>€ 10.841,83</b> |

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energiekosten per jaar                               | € 1.000        | € 500        |
| Onderhoudskosten per jaar                            | € 100          | € 0          |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl. BTW)</b> | <b>€ 1.100</b> | <b>€ 500</b> |

## Praktijkvoorbeeld 16

### Projectinformatie

|                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| Bouwjaar woning | 1980                  |
| Type woning     | Vrijstaande woning    |
| Type project    | Individuele woning    |
| Bouwfase        | 0-5 jaar gerealiseerd |

*Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?*  
met een gasketel i.c.m. radiatoren. Isolatie in de spouw, niet nageïsoleerd, dubbel glas.

*Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*  
Renovatie van het dak was noodzakelijk

### Werkzaamheden

*Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*  
Dakisolatie, Triple glas, verbetering ventilatie

*Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*  
Gasketel vervangen door water-waterwarmtepomp met een PVT (thermodules) op het dak als warmtebron. Ventilatieunits in woonkamer, badkamer, keuken en slaapkamer. Naverwarmer voor warm tapwater.

*Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*  
meterkast verzaamd naar 3 x 16 ampère. Gasaansluiting verwijderd

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*  
Bewoners hebben enige dagen zonder warm water gezeten na verwijdering van de gasketel.

*Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

Beperkte overlast door materialen opslag

## Energie

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energielabel (EPA)                     |                | NOM          |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  | 2.700          | ?            |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     | 0              | 4.600        |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | 1.500          |              |
| Monitoring energieverbruik             | Nee            | Ja           |

## Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

Constantere temperatuur door lage temperatuurverwarming, meer frisse lucht door Climarad WTW ventilatieunits

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

Op het dak een modulaire PVT installatie met glas-glas zonnepanelen op de Thermodule warmtebron gemonteerd

*Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?*

het toepassen van een PVT installatie (Thermodule) als warmtebron. Daardoor geen geluidsoverlast voor de burens. Het zijn geschakelde woningen dicht tegen elkaar aan.

*Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?*

Betere planning en communicatie met de bewoners. Er zijn 2 woningen gedaan waarbij we de tweede woning

*Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?*

Douche WTW om het comfort van het douchen te houden maar de warmte terug te winnen.

*Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?*

Breng de mogelijkheden per straat, wijk en woning in kaart. Pak na de praktijkvoorbeelden projectmatig de wijken of straten aan om zo volume te bereiken. Alleen zo wordt de kostprijs lager.

## Kosten

| Onderdeel  | Kosten          |
|--|-----------------|
| Water water warmtepomp met Thermodule PVT warmtebron installatie | € 12.500        |
| 18 Zonnepanelen totaal 5400 Wp                                   | € 8.300         |
| Bijvoorbeeld: verwijderen gasketel en gas aansluiting            | € 750           |
| Verzwaren meterkast  | € 1.050         |
| Climarad WTW ventilatie  | € 3.700         |
| Extra wandcontactdozen en bekabeling                             | € 750           |
| Doorstroomverwarmer warm tapwater                                | € 1.295         |
| <b>Totale investeringskosten (incl. BTW)</b>                     | <b>€ 28.345</b> |

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energiekosten per jaar                               | € 1.735        | € 0          |
| Onderhoudskosten per jaar                            | € 100          | € 100        |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl. BTW)</b> | <b>€ 1.835</b> | <b>€ 100</b> |

## Praktijkvoorbeeld 17

### Projectinformatie

|                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| Bouwjaar woning | 1920                  |
| Type woning     | Vrijstaande woning    |
| Type project    | Individuele woning    |
| Bouwfase        | 0-5 jaar gerealiseerd |

*Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?*

Met een gasketel i.c.m. radiatoren. Geen isolatie, deels enkel/dubbel glas.

*Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*

Idealisme + goed voor het milieu, voorbeeldfunctie, Wooncomfort, gecombineerd met andere ingrepen

### Werkzaamheden

*Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

HR++ glas, vloer + muren + dak geïsoleerd

*Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

gasketel vervangen door luchtwarmtepomp, radiatoren vervangen door convectoren, warmtepomp i.c.m. 3 zonneboilerpanelen, WTW voor warm water, 24 zonnepanelen

*Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

grotere elektriciteitsaansluiting = 3-fasenaansluiting is een aansluiting van 3 x 25 Ampère

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

het was onderdeel van volledige verbouwen, casco teruggebracht en opgebouwd.

*Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

[...]

### Energie

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energie label (EPA)                    | F              | A            |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  | 3.500          | 7.500        |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     | 0              | 6.000        |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | 2.000          |              |
| Monitoring energieverbruik             | Nee            | Ja           |



## Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

Constantere temperatuur door lage temperatuurverwarming, geen gevaar voor 'open' vuur (ivm kinderen) en daarmee ook minder kans op koolmonoxidevergiftiging

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

buitenunit luchtwarmtepomp in de hoek uit het zicht. Zonneboilerpanelen op het dak, binnenunit warmtepomp + boiler vat (500l) in het installatiehok

*Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?*

oude vrijstaande woning uit 1920 met glas in lood ramen klaar voor de toekomst.

*Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?*

isolatie van een oude woning vraagt nauwkeurige uitvoering. Hoe beter, hoe makkelijker energieneutraal ook haalbaar is.

*Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?*

beglazing HR++ is nu het grootste lek. Een hogere Rc waarde met HR+++-3voudig zou wellicht nog meer comfort opleveren. Daarnaast zou warmte koude opslag wellicht een efficiënte toegevoegde duurzaamheidscomponent zijn geweest. Daar is nu qua kostenoverweging niet voor gekozen.

*Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?*

adviseer en stimuleer grootschalig in 3 componenten: 1) isoleren van woningen i.c.m. 2) warmtepompen & 3) zonneboilerpanelen. (zonneboiler is m.i. zeer efficiënte vervanger van gas, en lijkt erg ondergewaardeerd) Tevens zou het stimuleren van onderzoek naar warmtepompen nog geluidsarmer maken het potentieel hiervan vergroten.

## Kosten

| Onderdeel                                    | Kosten          |
|--|-----------------|
| convectoren                                  | € 2.000         |
| HR++ glas                                    | € 2.500         |
| verwijderen gasketel                         | € 0             |
| warmtepomp                                   | € 12.000        |
| zonneboilerpanelen                           | € 1.750         |
| wtw 2x douche                                | € 350           |
| <b>Totale investeringskosten (incl. BTW)</b> | <b>€ 18.600</b> |

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energiekosten per jaar                               | € 3.000        | € 150        |
| Onderhoudskosten per jaar                            | € 75           | € 75         |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl. BTW)</b> | <b>€ 3.075</b> | <b>€ 225</b> |

## Praktijkvoorbeeld 18

### Projectinformatie

|                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| Bouwjaar woning | 2001                  |
| Type woning     | Vrijstaande woning    |
| Type project    | Individuele woning    |
| Bouwfase        | 0-5 jaar gerealiseerd |

*Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?*

gas gestookte CV ketel

*Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*

goed voor milieu en Groningen

### Werkzaamheden

*Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

installatie warmtepomp en inductie kookplaat

*Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

gasketel vervangen door luchtwater warmtepomp en gas fornuis door inductie kookplaat

*Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

groepenkast uitgebreid

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

nee

*Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

verwijdering gasleiding

### Energie

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energie label (EPA)                    | A              | A+           |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  | 6.500          | 10.500       |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     | 4.000          | 11.200       |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | 1.800          |              |
| Monitoring energieverbruik             | Ja             | Ja           |

### Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

Constantere temperatuur door lage temperatuur verwarmijn

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

Buitenunit op het dak van de garage en binnenuunit op zolder

Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?  
van het gas af

Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?

Het is een dure investering die zich niet terug verdiend met de huidige energie prijzen

Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?

Ondanks alle berichten dat Nederland van het gas af moet, heb ik nergens enige steun vanuit de gemeente of regering ondervonden, behalve een subsidie van 2300 Euro. Als beloning mag je nog eens een boete van 605 Euro neertellen om de gas leiding te laten verwijderen, of elk jaar 230 Euro betalen voor een gas aansluiting die je nooit meer gaat gebruiken.

Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?

Als de overheid wil dat iedereen van het gas af gaat zal er nog heel veel moeten gebeuren. Weliswaar zijn er nu een paar idioten die veel geld investeren in het energie neutraal maken van hun woning, maar de meeste Nederlanders zijn klimaat ontkenner en zullen nog niet een Euro gaan investeren voor een beter klimaat. De Nederlander zal financieel geprikkeld moeten worden, bv. door verlagen Onroerend Zaak Belasting voor energie zuinige woningen. Een warmtepomp is alleen rendabel te krijgen door de aankoop van zonnepanelen via een zonnecoöperatie, alleen dan is voor 15 jaar de salderingsregel gegarandeerd.

## Kosten

| Onderdeel                                    | Kosten          |
|--|-----------------|
| warmtepomp                                   | € 17.000        |
| inductie kookplaat                           | € 1.300         |
| uitbreiding groepenkast                      | € 1.000         |
| verwijderen gas leiding                      | € 605           |
| subsidie                                     | -€ 2.300        |
| nieuwe CV ketel                              | -€ 1.500        |
| 24 zonnepanelen via zonnecoöperatie          | € 9.360         |
| <b>Totale investeringskosten (incl. BTW)</b> | <b>€ 25.465</b> |

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energiekosten per jaar                               | € 1.600        | € 0          |
| Onderhoudskosten per jaar                            | € 100          |              |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl. BTW)</b> | <b>€ 1.700</b> | <b>€ 0</b>   |

## Praktijkvoorbeeld 19

### Projectinformatie

|                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| Bouwjaar woning | 1914                  |
| Type woning     | Vrijstaande woning    |
| Type project    | Individuele woning    |
| Bouwfase        | 0-5 jaar gerealiseerd |

Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?

Slecht geïsoleerd, enkel glas, gasketel met radiatoren

Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?

OP lange termijn duurzaam bewoonbaar maken van een energie slurpende woning (boerderij)

## Werkzaamheden

*Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

HR++ glas, plafond geïsoleerd,

*Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

Pelletketel geplaatst, zonnecollectoren geplaatst, PV panelen geplaatst, LEG verlichting

*Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

nee

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

nee, niet echt. Tijdens onze eerste verbouwing woonde ergens anders

*Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

nee

## Energie

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energielabel (EPA)                     | G              | A            |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  | 4.000          | 3.500        |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     | 0              | 3.800        |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | 4.000          |              |
| Monitoring energieverbruik             | Nee            | Ja           |

## Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

meer warmwater, minder toch, weersafhankelijk gestookt dus gelijkmatiger verwarmd.

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

PV panelen en zonnecollectoren zijn indak (rietdak) geplaatst

*Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?*

Combi van zon PV zon Thermisch en pelletketel

*Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?*

Gewoon doen, en niet de goedkoopste oplossing kiezen

*Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?*

de vloer kan niet geïsoleerd worden zonder grote verbouwing, daar is nu geen geld voor

*Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?*

[...]

## Kosten

| Onderdeel                                   | Kosten          |
|---|-----------------|
| PV panelen                                  | € 10.000        |
| Zonnecollectoren                            | € 8.000         |
| Pelletinstallatie                           | € 32.000        |
| <b>Totale investeringskosten (incl BTW)</b> | <b>€ 50.000</b> |

|   | Voor renovatie | Na renovatie   |
|---|----------------|----------------|
| Energiekosten per jaar                              | € 4.000        | € 1.100        |
| Onderhoudskosten per jaar                           | € 0            | € 0            |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl BTW)</b> | <b>€ 4.000</b> | <b>€ 1.100</b> |

## Praktijkvoorbeeld 20

### Projectinformatie

|                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| Bouwjaar woning | 1953                  |
| Type woning     | Vrijstaande woning    |
| Type project    | Individuele woning    |
| Bouwfase        | 0-5 jaar gerealiseerd |

*Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?*

geen isolatie, dubbel glas uit 1978?, verwarming met gasketel en radiatoren

*Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*

uitbreiding woning met uitbouw, algehele renovatie, verduurzaming t.b.v. Lage energierekening

### Werkzaamheden

*Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

HR++ beglazing rondom, buitenzonwering, spouwmuurisolatie, dakisolatie, uitbouw in HSB met hoge isolatiewaardes, vloerisolatie in uitbouw,

*Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

volledige woning voorzien van vloerverwarming (lage hoogte renovatiesysteem op houten verdiepingsvloeren), water-bodem-warmtepomp van Nibe met warmwatervoorziening en koeling via vloer, met 2 bodemlussen tot 80m diepte, ventilatie BG met WTW unit

*Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

infrastructuur meterkast vernieuwd, gas afgesloten, 3x25A aansluiting voor warmtepomp, zonnepanelen en laadpaal. Batterij staat op verlanglijst.

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

Ja, renovatie heeft half jaar geduurd, tijdelijk in schuur gewoond...

*Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

ja, gevel/dakrenovatie en uitbreiding woning hebben impact gehad op terrein.

## Energie

|  | Voor renovatie   | Na renovatie |
|--|------------------|--------------|
| Energie label (EPA)                    | Waarschijnlijk G | A            |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  | Onbekend         | 7.000        |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     | 0                | 15.000       |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | Onbekend         |              |
| Monitoring energieverbruik             | Nee              | Nee          |

## Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

geen stofoverlast radiatoren, constante temperatuur, koeling in zomer, geregelde ventilatie

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

buiten is alleen de uitbouw een verandering, binnen staat in de kelder de warmtepomp. Verder zijn er geen radiatoren meer.

*Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?*

integratie renovatie en verduurzaming maakt de meeste maatregelen onzichtbaar en/of mooi geïntegreerd. Verder is het een ouder huis, dat niet direct aan duurzaam doet denken, maar het wel is.

*Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?*

maak een complete lijst van mogelijke maatregelen en kijk of je ze gelijk mee kunt nemen bij verbouwen.

*Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?*

Douche WTW had er zo in gekunt, nu alleen met veel sloopwerk. Grijswater opvang van schuurdak had makkelijk in terrein/kelder gemaakt kunnen worden.

*Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?*

Voorlichting met checklist om mensen bewust te maken dat bij verbouwen/opknappen/verhuizen je altijd aan duurzaamheid moet denken. Dat zijn namelijk de natuurlijke momenten waarop het zonder veel extra kosten kan.

## Kosten

| Onderdeel  | Kosten           |
|--|------------------|
| Warmtepompsysteem incl. vloerverwarming, regeling, bron, etc | € 35.500         |
| PV panelen op schuurdak met 15.000Wp excl. btw               | € 19.000         |
| totale renovatie incl. uitbouw                               | € 150.000        |
| <b>Totale investeringskosten (incl BTW)</b>                  | <b>€ 204.000</b> |

|   | Voor renovatie | Na renovatie |
|---|----------------|--------------|
| Energiekosten per jaar                              | € 3.6000       | € 0          |
| Onderhoudskosten per jaar                           | n.b.           | € 200        |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl BTW)</b> | <b>€ 3.600</b> | <b>€ 200</b> |

## Praktijkvoorbeeld 21

### Projectinformatie

|                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| Bouwjaar woning | 1996               |
| Type woning     | Vrijstaande woning |
| Type project    |                    |
| Bouwfase        |                    |

#### *Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?*

De woning is bestaand aangekocht in 2002. Echter was de afwerkings kwaliteit zeer slecht. Spouwmuur isolatie vertoonde gaten. Hang en sluitwerk slecht en niet sluitend verwarmingssysteem onder de maat.

#### *Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*

Doel van alle aanpassingen is en was om een energie neutrale woning en bedrijfsgebouw te maken

### Werkzaamheden

#### *Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

Hang en sluitwerk vervangen en betere tocht afdichting aanbrengen bij de draaiende delen van deuren en ramen in 2003, Na isoleren met polystyreen met dampwerende laag. Aanleg vloerverwarming met doel als hoofdverwarming op extra lage temperatuur vervangen dubbel glas voor hr++glas aanbrengen fancoil units in de slaapkamers en kantoor geschikt voor extreem lage temperatuur. Aanbrengen 150m2 zonnepanelen, Warmtepomp op een monobron en aanbrengen warmtepompboiler voor tapwater in combinatie met zonnecollector. Inductie kookplaat voor koken

#### *Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

Zie voorgaande Voor ventilatie is gekozen voor natuurlijk toevoer en afvoer via warmtepompboiler mechanisch met een uittrede van 8 graden Er is bewust geen koeling aangebracht. Wel is er een smart grid systeem aangebracht voor alle regelingen te koppelen en zodoende nogmaals 20% reductie te behalen op het energie verbruik

#### *Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

Er is een energie opslag systeem ontwikkeld in 2012 om los te kunnen van de grid. De energie aansluiting van het het is niet verzwaard

#### *Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

Waat is overlast ? Het is een keuze die je maakt aanpassingen dienen wel gemaakt te worden

#### *Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

idem

## Energie

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energie label (EPA)                    |                | A+++         |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  |                | 3.000        |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     |                | 12.000       |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | 3.000          |              |
| Monitoring energieverbruik             |                |              |

## Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

Er is geen koudeval en tocht meer in de woning aanwezig gevolg voor gezonder klimaat is niet bij gehouden

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

Alleen de zonnecollector is zichtbaar

*Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?*

Als eerste woning energie neutraal van Nederland

*Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?*

Ontwerp technische zaken met name in de uitvoering en dimensionering van het warmtepomp systeem

*Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?*

geen momenteel

*Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?*

Maak de regels strenger en controleer in het veld. Stimuleer met beleid en niet overmatig. Maar wel controleren of het juist uitgevoerd wordt.

## Kosten

| Onderdeel                                   | Kosten           |
|---|------------------|
| Vloerverwarming inclusief nieuwe vloer      | € 11.000         |
| Hang en sluitwerk                           | € 3.000          |
| HR++ glas                                   | € 6.000          |
| Zonnepanelen                                | € 64.000         |
| Warmtepomp inclusief bron                   | € 20.000         |
| Warmtepompboiler                            | € 2.500          |
| Fancoil units                               | € 3.600          |
| Zonnecollector                              | € 4.100          |
| Energie management software                 | € 5.000          |
| Grijs water systeem                         | € 6.000          |
| Accu systeem                                | € 12.000         |
| <b>Totale investeringskosten (incl BTW)</b> | <b>€ 137.200</b> |

|   | Voor renovatie | Na renovatie |
|---|----------------|--------------|
| Energiekosten per jaar                              | Nb             | € 600        |
| Onderhoudskosten per jaar                           | Nb             | € 0          |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl BTW)</b> |                | <b>€ 600</b> |



### Projectinformatie

|                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| Bouwjaar woning | 1700               |
| Type woning     | Vrijstaande woning |
| Type project    | Individuele woning |
| Bouwfase        | In uitvoering      |

#### *Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?*

De vloer was niet geïsoleerd. Deze bestond uit 40 cm beton in drie lagen. De vloer gaf veel koudestraling. De steens muren van baksteen waren op een paar plaatsen aan de binnenkant voorzien van regelwerk met gipsplaten. Er was een dunne foam toegepast met een reflecterende laag. Die zat verkeerd-om in de constructie. Het houten dakbeschot was aan de binnenzijde geïsoleerd met deels glaswol/steenwol, deels polystyreenplaten en deels bolletjesplastic. Op het dakbeschot, onder de tengels was deels een dampopen en deels een dampdichte folie toegepast. Een paar Velux dakramen hadden dubbel glas. De rest van de ramen hadden enkel glas. Op de benedenverdieping waren die voorzien van een voorzetraam aan de buitenzijde. Kortom de isolatie was een rommeltje en zwaar onvoldoende. De boerderij werd verwarmd met een combiketel in combinatie met radiatoren. In het voorhuis (keuken) stond een gaskachel (die we vrijwel niet hebben gebruikt). In de deel (woonkamer) een houtkachel, die regelmatig voor extra warmte moest zorgen.

#### *Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*

Het comfort in de zomer was uitstekend. Het comfort in de winter was ver te zoeken. Doel van de renovatie is het pand zeker 200 jaar verder brengen. Sleutelwoorden bij onze renovatie zijn: Comfortabel, gezond, duurzaam (zowel durable als sustainable), mooi.

### Werkzaamheden

#### *Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

Alle betonnen vloeren zijn verwijderd. Alle binnenmuren ook. Die waren al niet meer origineel. In het gebouw is een nieuw fundament gemaakt met 12 schroefinjectiepalen. Daarop is een nieuwe constructieve vloer gemaakt, die deels doorloopt onder de muren. Daarmee is de hele boerderij op een nieuw fundament gezet. Op de vloer komt isolatie van resol hardschuim en een ventilatievloer met vloerverwarming. Alle wanden zijn aan de binnenzijde geïsoleerd met kalkhennep (in het werk gestort). Het dakbeschot is vervangen. Daarop is geïsoleerd met twee verschillende isolatiematerialen: drukvaste houtvezelplaat en resol hardschuim. Alle kozijnen zijn vervangen. Overall is HR++ glas toegepast met Krypton vulling.

#### *Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

De CV-ketel en de radiatoren zijn verwijderd. In de boerderij komt een brine-water warmtepomp met een vrijstaand boilervat voor warm water. De bodemwisselaar is al in 2011 geboord (toen er ook geboord werd voor de warmtepomp in het bijgebouw). Het pand wordt voorzien van balansventilatie met WTW. De aan- en afvoer van de lucht gaat door een grondbuis.

#### *Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

De meterkast is volledig vernieuwd. Alle nutsvoorzieningen zijn opnieuw aangelegd vanaf de straat (elektriciteit, water, telefoon, coax-kabel, loze leiding (voor toekomstige glasvezel-aansluiting). In 2014

werd de gaskraan definitief gesloten. In 2015 werd de gasleiding buiten de woning en aan de straat afgesloten. Op het bijgebouw is ruimte voor zeker 24 zonnepanelen. Op de boerderij willen we die niet (esthetische overweging). Het toepassen van een batterij behoort tot de mogelijkheden. Er is een loze buis ingegraven, om in de toekomst op eigen erf een laadpaal voor elektrische auto's aan te kunnen leggen.

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

Nee.

*Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

Alle bouwwerkzaamheden hebben voor de burens wel enige overlast opgeleverd. Daar wordt met de burens open over gecommuniceerd.

## Energie

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energie label (EPA)                    | D              |              |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  | 1.210          |              |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     | 0              |              |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | 1.974          |              |
| Monitoring energieverbruik             |                | Ja           |

## Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

We zijn nog bezig met de renovatie. We verwachten de volgende resultaten: Constantere temperatuur door lage temperatuurverwarming. Met de warmtepomp verwachten we de boerderij ook voldoende te kunnen koelen (passieve koeling). Meer frisse lucht door balansventilatie. Geen tocht meer, door kierdichting. Minder vluchtige organische stoffen (VOS) door het toepassen van biobased materialen en door het toepassen van vol hout in plaats van plaatmateriaal of gipsplaten. Meer comfort door toepassing van dampopen constructies en vochtregulerende en warmtebufferende materialen.

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

Binnen is alles veranderd (indeling, vloeren, wanden, dakbeschot). Buiten hebben we de gevels moeten ophogen, omdat het dak door de isolatie 14 cm dikker werd. Daar hebben we, in overleg met de aannemer, een mooie oplossing voor gevonden.

*Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?*

Het zo veel mogelijk toepassen van dampopen constructies en vochtregulerende materialen. Het toepassen van moderne installaties (warmtepomp, balansventilatie, ventilatievloer) in een circa 300 jaar oud pand. Wilt u meer informatie: Eind april 2018 verschijnt een artikelenserie over deze duurzame renovatie op [www.duurzaamgebouwd.nl](http://www.duurzaamgebouwd.nl) onder de titel 'Boerderij en landgoed hersteld dankzij duurzame keuzes'.

*Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?*

Het verzamelen van informatie over duurzaam bouwen en duurzaam renoveren is een tijdrovend proces. Het levert veel interessante informatie op. Er zijn veel wegen die naar Rome leiden.

*Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?*

Bij langdurige en ingrijpende projecten als dit, vis je regelmatig achter het net bij de subsidieregelingen.

*Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?*

Verander niet steeds van regeling. Bedenk regelingen die je jarenlang in stand kan houden. Verlaag eventueel geleidelijk het subsidiebedrag. En kondig dat dan ruim van tevoren aan (zodat mensen erop kunnen anticiperen). Beloon gewenst gedrag. Geef een extra hoge subsidie aan mensen die voor de troepen uitlopen. Verwijder onnodige koppelingen uit de regelingen (Wij hebben alle isolatie zonder subsidie gedaan, maar krijgen nu geen subsidie op balansventilatie met WTW, want die krijg je alleen als je tegelijkertijd ook isoleert). Houd rekening met de soms lange doorlooptijd van projecten bij particulieren.

## Kosten

| Onderdeel   | Kosten           |
|---|------------------|
| De totale kosten van deze renovatie zijn in 2012 begroot op circa (In de praktijk zijn veel zaken anders uitgevoerd). | € 325.000        |
| <b>Totale investeringskosten (incl. BTW)</b>  | <b>€ 325.000</b> |

|  | Voor renovatie | Na renovatie |
|--|----------------|--------------|
| Energiekosten per jaar                               |                |              |
| Onderhoudskosten per jaar                            |                |              |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl. BTW)</b> |                |              |

## Praktijkvoorbeeld 23

### Projectinformatie

|                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| Bouwjaar woning | 1987                 |
| Type woning     | Vrijstaande woning   |
| Type project    | Individuele woning   |
| Bouwfase        | >5 jaar gerealiseerd |

*Hoe was de woning voor de renovatie geïsoleerd en hoe werd er verwarmd?*

HR-ketel icm vloerverwarming op bg en extra grote radiatoren op 1e verd. Wanden en dak geïsoleerd met 14 cm steenwol, vloer met 3 cm EPS, alle ramen (boven en beneden) met U-waarde 1,6 W/m<sup>2</sup>K. Woning was nieuw al geleverd met gebal. ventilatie met WTW.

*Wat waren de aanleiding en het doel van de renovatie?*

Doel was 0 op de meter of beter.

### Werkzaamheden

*Welke bouwkundige maatregelen zijn er getroffen?*

Verbeteren vloerisolatie. Toevoeging van 8cm PIR-platen aan onderzijde kanaalplaatvloeren (=plafond kelder). Toevoegen van vacuumisolatie in deuren. Afdichten luchtlekken tussen balken verdiepingsvloer (stond in open verbinding met spouw)

*Welke installatietechnische maatregelen met betrekking tot verwarming (en eventueel koeling), warm tapwater en ventilatie (warmteterugwinning) zijn er getroffen?*

Gasketel vervangen door L/W-warmtepomp, betere WTW-installatie in ventilatiesysteem gemonteerd en LTV (vloerverwarming) op 1e verdieping aangebracht en zonnepanelen geplaatst. Later ook nog aparte wp-boiler.

*Is de infrastructuur aangepast en/of is er een batterij toegepast?*

Nee

*Hebben de werkzaamheden binnen de woning tot overlast geleid?*

Wij vonden van niet. Het hangt er een beetje van af hoe je daar zelf tegenover staat.

*Hebben de werkzaamheden buiten de woning tot overlast geleid?*

Nee

## Energie

|  | Voor renovatie             | Na renovatie |
|--|----------------------------|--------------|
| Energie label (EPA)                    | toen was er nog geen label | A            |
| Elektriciteitsverbruik [kWh] per jaar  | 4.500                      | 7.245        |
| Elektriciteit opwek [kWh] per jaar     | 0                          | 10.500       |
| Gasverbruik [m <sup>3</sup> ] per jaar | 2.300                      |              |
| Monitoring energieverbruik             | Nee                        | Ja           |

## Resultaat

*Op welke manier is de woning gezonder/comfortabeler geworden?*

Is niet beter en niet slechter geworden. Was al goed en is nog steeds goed.

*Wat is er binnen en buiten aan het uiterlijk van de woning veranderd?*

Zonnepanelen op beide dakhelften (zowel oost als west) en buitenunit van de WP.

*Welke aspecten maken deze renovatie bijzonder?*

Het feit dat we op energie-plus zitten en twee elektrische auto's ook bijna volledig rijden op zelfopgewekte stroom. Dus alle stroom voor normaal huishoudelijk verbruik + voor de WP + voor de auto's wekken we zelf op.

*Wat zijn de belangrijkste leerpunten van deze renovatie?*

Dat je het beste zeer uitgebreide isolatiemaatregelen kunt nemen tijdens de nieuwbouw van een woning. Meeste resultaat voor het minste geld.

*Wat zijn de gemiste kansen/wat ontbrak er?*

Wij hadden meteen al bij de bouw in 1987 betere (dikkere) vloerisolatie moeten toepassen.

*Welk advies zou je mee willen geven aan de overheid?*

verhoog de energiebelasting op fossiele brandstoffen maar niet op duurzaam opgewekte energie. Laat nu eindelijk ook de bedrijven eens een flinke energiebelasting betalen, zodat ze vanzelf maatregelen gaan nemen omdat het dan voordelig wordt om dat te doen. Voer BTW in op vliegtickets en hef belasting op vliegtuigbrandstoffen (en ook voor de scheepvaart)

## Kosten

| Onderdeel  | Kosten          |
|--|-----------------|
| Vloerverwarming 1e verdieping                        | € 2.500         |
| extra isolatie bg vloer                              | € 1.400         |
| warmtepomp   | € 7.000         |
| warmtepompboiler (na aftrek subsidie)                | € 70            |
| 15,5 kWp PV-installatie. Na aftrek diverse subsidies | € 7.000         |
| vacuüm isolatie in deuren                            | € 250           |
| vervangen ventilatie-unit met WTW                    | € 2.000         |
| <b>Totale investeringskosten (incl BTW)</b>          | <b>€ 20.220</b> |

|   | Voor renovatie | Na renovatie |
|---|----------------|--------------|
| Energiekosten per jaar                              | € 2.300        | € 0          |
| Onderhoudskosten per jaar                           | € 0            | € 0          |
| <b>Totale exploitatiekosten per jaar (incl BTW)</b> | <b>€ 2.300</b> | <b>€ 0</b>   |



Dit is een publicatie van:  
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland  
Croeselaan 15 | 3521 BJ Utrecht  
Postbus 8242 | 3503 RE Utrecht  
T +31 (0) 88 042 42 42  
E klantcontact@rvo.nl  
www.rvo.nl

Deze publicatie is tot stand gekomen in opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.

© Rijksdienst voor Ondernemend Nederland | December 2018  
Publicatienummer: RVO-198-1801/RP-DUZA

De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) stimuleert duurzaam, agrarisch, innovatief en internationaal ondernemen. Met subsidies, het vinden van zakenpartners, kennis en het voldoen aan wet- en regelgeving. RVO.nl werkt in opdracht van ministeries en de Europese Unie.

RVO.nl is een onderdeel van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat.