

rapportage:

SHOUTAC IJsselhoeven



datum: 14 dec. 2012  
file: Analyserapport\_IJsselhoeven  
versie: 14-12-2012  
auteur: ing. M. Ten Hove  
ir. M.H.W. de Gier





## Rapportage:

datum: 14 dec. 2012  
file: Analyserapport\_IJsselhoeven  
werknummer: 007  
versie: 01  
auteurs: ing. M. ten Hove  
ir. M. de Gier

in opdracht van: Stichting IJsselhoeven / Energieproject  
Secretariaat  
Kerkstraat 21  
8194 LT Veessen

opdrachtnemer: EMD-monumentenzorg  
Vosstraat 31  
9664 BB HALL  
telefoon: 0313 65 62 40  
KvK 08101099

in samenwerking met

KBnG architectuur | stedenbouw | restauratie  
Noordeinde 142a-144a  
2514 GP DEN HAAG  
070 363 21 48  
KvK 27173289

contactpersoon: M. ten Hove,  
EMD-monumentenzorg

*Alle rechten voorbehouden. Zonder schriftelijke toestemming van EMD-monumentenzorg mag niets uit dit rapport worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier.*



# Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b>	<b>9</b>
<b>Inleiding</b>	<b>11</b>
<b>Vraagstelling</b>	<b>13</b>
<b>Samenvatting en advies</b>	<b>15</b>
<b>Opzet van het onderzoek</b>	<b>17</b>
• EPA	17
• DUMO	18
• Wat maakt IJsselhoeven waardevol?	18
<i>Cultuurhistorische waarden</i>	19
<i>Architectuurhistorische waarden</i>	21
<i>Gaafheid en herkenbaarheid</i>	24
<i>Zeldzaamheid</i>	26
<i>Behoud door ontwikkeling</i>	26
<b>Energieonderzoek</b>	<b>27</b>
• Energie-index	27
• Beschrijving gebruik	28
• Controle met werkelijk gasverbruik	28
• Maatregelen ter verbetering	28
<i>Pakket 1: Basis</i>	29
<i>Pakket 2: Plus</i>	29
<i>Pakket 3: Comfort</i>	29
• Energiebesparing	30
<b>Rebound-effect</b>	<b>31</b>
<b>Investing en terugverdientijd</b>	<b>33</b>
• Investeringspakketten	33
<i>Pakket 1 – Basis</i>	33
<i>Pakket 2 – Plus</i>	33
<i>Pakket 3 – Comfort</i>	33
<b>Financiële gevolgen</b>	<b>35</b>
• Eenvoudige terugverdientijd	35
• Terugverdientijd met rente en stijging energiekosten	35
• Vastgoedwaarde	36
• CO2-Reductie	36
<b>Verduurzaming</b>	<b>37</b>
<b>Goede oplossingen</b>	<b>39</b>
• Passief (maatregelen ter reductie van het energieverbruik)	39
• Goede passieve oplossingen	39
<i>Kieren dichten</i>	40
<i>Kierdichting</i>	40
<i>Denkt u aan de ventilatie</i>	41
<i>Opnemen en afgeven van vocht</i>	42
<i>Vocht</i>	42
<i>Aanbrengen isolatiematerialen</i>	42
<i>Dampdicht isoleren</i>	43
<i>Dampopen isoleren</i>	43

<i>Isolatie aan de binnenzijde (voorzetwanden)</i>	44
<i>Luiken en gordijnen sluiten</i>	44
<i>Achterzetbeglazing plaatsen</i>	45
<i>Achterzetbeglazing</i>	45
<i>Dun isolatieglas plaatsen</i>	46
<i>Dubbele beglazing plaatsen</i>	46
<i>Dubbele beglazing</i>	47
<i>Tijdelijke en plaatselijke oplossingen</i>	47
<i>Bewonersgedrag</i>	47
<i>Overige maatregelen</i>	48
• <b>Productie (maatregelen ter opwekking van energie)</b>	<b>48</b>
<i>Balans (maatregelen ter bevordering van balans tussen energiestromen)</i>	49
<i>Afgifte van energie: twee methoden</i>	49
<i>Afgifte middels lucht</i>	49
<i>Afgifte middels straling</i>	50
<i>Opname van energie</i>	52
<i>Opslag van energie</i>	53
<i>Opwekking van energie</i>	55
<b>Bijlage 1: Algemene DuMo strategieën</b>	<b>57</b>
<b>Bijlage 2: EMD - KBnG</b>	<b>59</b>
<b>Bijlage 3: Resultaten energieonderzoek IJsselhoeven</b>	<b>63</b>







## Voorwoord

Voor u ligt het analyserapport van het project 'Energieonderzoek op IJsselhoeven' dat is uitgevoerd in opdracht van de Stichting IJsselhoeven. Het is tevens het eindrapport van het energieproject. Samen met de voorafgaande individuele deelrapporten (vijftien stuks) zijn ze het resultaat van een samenwerking tussen EMD monumentenzorg en het architectenbureau KBnG.

Deze samenwerking bundelt de expertise op het gebied van zowel monumenten en bouwtechniek van EMD als restauratie en innovatieve klimaattechniek van KBnG. In bijlage 2 vindt u meer informatie over onze samenwerking

Het 'Energieproject op IJsselhoeven' is mogelijk gemaakt door de financiële bijdragen van gemeente Olst-Wijhe en provincie Overijssel en door de bijdrage van de deelnemende IJsselhoevebewoners, de inzet van vrijwilligers en de werkgroep energie van de Stichting IJsselhoeven.

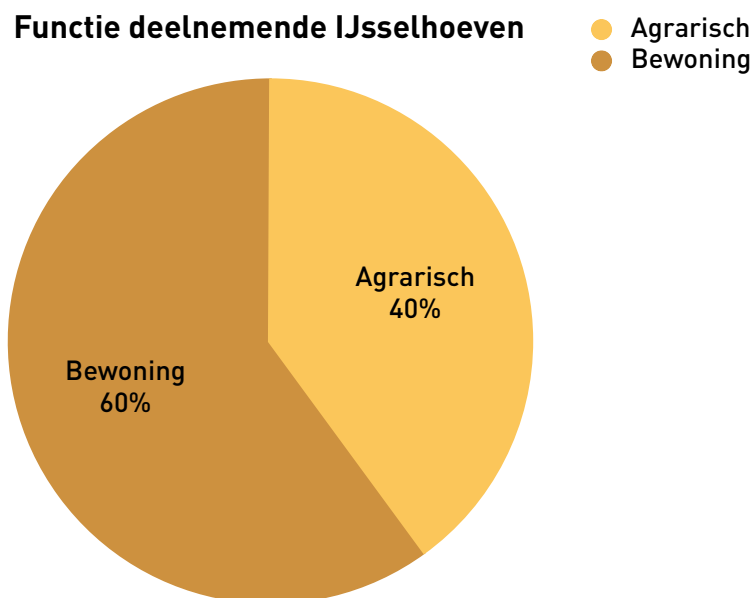


## Inleiding

De IJsselhoeven zijn de grote karakteristieke boerderijen in de IJsselvallei. Zij kenmerken zich door hun T-vormige hoofdvorm, die wordt gevormd door een dwars op het schuurdeel gebouwd woonhuis. Ze vormen samen met andere gebouwen ons cultuurhistorisch erfgoed en dragen bij aan de eigenheid van het gebied.

Steeds meer boerderijen verliezen hun oorspronkelijke agrarische functie. In het verleden werden vrijkomende boerderijen vaak gesloopt. Ook in de aankomende jaren zullen boerderijen hun functie verliezen en worden verkocht. Om deze boerderijen te behouden moet een nieuwe functie worden gezocht. Vaak krijgen ze een woonfunctie en in een aantal gevallen zal worden gezocht naar een nieuwe bedrijfsfunctie zoals bijvoorbeeld een zorgboerderij, kantoor of krijgt het een recreatieve functie.

Een nieuwe functie gaat vaak gepaard met aanpassingen die, vaak onbedoeld, de karakteristieke kenmerken van de boerderij aantasten. Dit geldt ook wanneer de boerderij zijn agrarische functie behoudt of wanneer de boerderij en het schuurdeel worden gebruikt als woning.

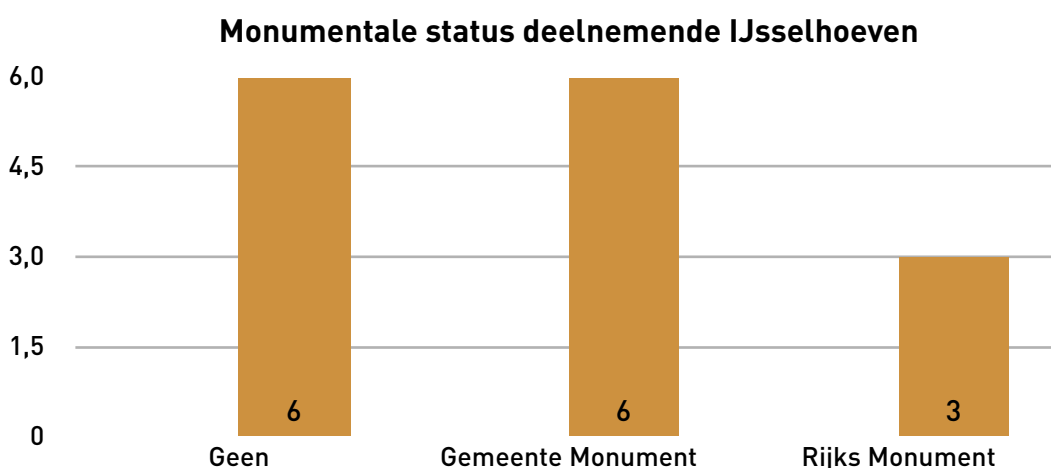


De Stichting IJsselhoeven zet zich in voor het 'behoud door ontwikkeling' van deze boerderijen en erven. Naast goed onderhoud is gebruik van de boerderijen essentieel voor hun behoud. De bouwaard van de boerderijen is - als vele andere gebouwen en woonhuizen daterend vanaf halverwege de negentiende tot het begin van de twintigste eeuw - energetisch niet optimaal. De eisen die aan het comfort worden gesteld zijn gewijzigd en vaak is het gebruik veranderd. Hierdoor is het energieverbruik gestegen. In deze tijd, die wordt gekenmerkt door stijgende energieprijzen is het niet verantwoord om daar niets aan te doen.

Het gewijzigde gebruik heeft echter ook gevolgen voor de vochthuishouding in de boerderij. Ondeskundig uitgevoerde energiebesparende maatregelen kunnen leiden tot onherstelbare schade aan de constructie. Immers condensatie in de constructie - door koudebruggen bijvoorbeeld - kunnen leiden tot houtaantastingen in balken en corrosie aan ijzeren bouwdelen (gevelankers).

Sommige boerderijen hebben inmiddels een status tot rijks-, provinciaal- of gemeentelijk monument verworven. Het grootste deel heeft geen status en is niet 'beschermd', maar allemaal zijn ze typerend voor de streek en maken deel uit van ons cultuurhistorisch erfgoed. Het behoud van de karakteristieke kenmerken van de boerderijen staat daarom voorop.

Besparing op energie is meestal mogelijk, de uitdaging is echter om dit op een verantwoorde wijze uit te voeren. De Stichting IJsselhoeven heeft ons gevraagd om een energiescan te verrichten op vijftien boerderijen en daarbij rekening te houden met de kenmerkende karakteristieke eigenschappen van de IJsselhoeven.



## Vraagstelling

Aan EMD-monumentenzorg is gevraagd energiescans uit te voeren op vijftien IJsselhoeven. Het doel van deze energiescans is:

- Het in kaart brengen van de bestaande situatie;
- Het analyseren van mogelijkheden tot energiebesparing ;
- Toepasbaarheid van de verschillende mogelijkheden in relatie tot de karakteristieke kenmerken en cultuurhistorische elementen van de IJsselhoeven;
- Het beschrijven van energiebesparende maatregelen;
- Het analyseren van economische effecten op de geadviseerde maatregelen.



## Samenvatting en advies

Kunnen IJsselhoeven respectvol worden verduurzaamd? Uit de onderzoeken, die op vijftien IJsselhoeven zijn uitgevoerd, blijkt dat dit heel goed mogelijk is.

Iedere boerderij is onderzocht en per boerderij zijn adviezen op maat gemaakt.

Ook is onderzocht of er algemene richtlijnen en uitgangspunten zijn te benoemen voor energiebesparing op IJsselhoeven. Op basis van de opnamen is berekend dat de IJsselhoeven gemiddeld een energielabel D (energie-index 1,97) hebben.

Wat bij bestudering van de resultaten van het onderzoek opvalt, is dat de bewoners van de IJsselhoeven hun boerderij vaak met de seizoenen mee bewonen. Ruimtes worden bewust wel of niet op bepaalde tijden en seizoenen gebruikt, zodat verwarming niet nodig is, of juist voldoende door de zon worden verwarmd. Het gevolg hiervan is dat het werkelijke gasverbruik, gemiddeld genomen, maar liefst 29% lager ligt dan het berekende theoretische gasverbruik.

Aan de hand van de energetische opname zijn voor iedere IJsselhoeve drie pakketten met energiebesparende maatregelen samengesteld. In elk pakket is, naast energiebesparing, ook rekening gehouden met het verkrijgen van een gezond binnenklimaat en de cultuurwaarden van monumentale elementen.

De pakketten die geformuleerd zijn volgen elkaar op in hoogte van investering en in de mate waarin zij energie besparen. Per pakket van maatregelen is berekend hoeveel procent elk pakket jaarlijks aan energie bespaart. De gemiddelde energiebesparingen voor de IJsselhoeven lopen van 27% voor het eerste pakket tot 59% voor het derde pakket op het theoretisch berekende energiegebruik.

Wanneer naast de besparing ook gekeken wordt naar de investering is, gemiddeld genomen, het tweede maatregelen pakket het gunstigst. De gemiddelde investering voor dit pakket is € 40.000 met een terugverdientijd van 24 jaar en een positieve netto contante waardeberekening van circa € 8.000.

Wanneer energie wordt bespaard levert dit uiteraard ook een CO<sub>2</sub>-reductie op. De gemiddelde CO<sub>2</sub>-reductie voor het tweede pakket is circa 50%.

Voor de totale overzicht van de (gemiddelde) resultaten verwijzen wij u naar bijlage 3.

Verduurzaming gaat niet alleen over energiezuinigheid en terugverdientijd. Ook het behoud van het gebouw door passende maatregelen die rekening houden

met de detaillering, het materiaalgebruik, de monumentwaarden, het comfort en het binnenklimaat hebben te maken met duurzaamheid.

Slecht uitgevoerde energiebesparende maatregelen kunnen op termijn schade veroorzaken. Daarom moet bij elke energiebesparende maatregel worden afgewogen wat de gevolgen kunnen zijn voor het behoud, het comfort en het binnenklimaat.

Welke oplossingen geschikt zijn voor de IJsselhoeven wordt in een apart hoofdstuk verder toegelicht. Met dit hoofdstuk kan iedere bewoner van een cultuurhistorische IJsselhoeve of een ander oud pand direct aan de slag.



## Opzet van het onderzoek

Voor het energieproject van de Stichting IJsselhoeven hebben zich zestien potentiële deelnemers gemeld. Na een eerste bezoek heeft een boerderijeigenaar besloten niet verder deel te nemen aan het project. De reden daarvoor was dat de boerderij al geheel was gerenoveerd en was voorzien van een energiezuinige installatie. Eventuele verdere energiebesparende maatregelen vragen in zo'n geval een onevenredige grote investering. Hier is geadviseerd om energie op te wekken door het plaatsen van zonnepanelen.

De deelnemende IJsselhoeven vertegenwoordigen een breed spectrum in bouwaard, reeds genomen maatregelen, bouwjaar en gebruik.

### EPA

In het onderzoek naar duurzame energiebesparende maatregelen voor IJsselhoeven zijn de huidige energieprestaties van de boerderijen opgenomen conform de EPA-methodiek. De EPA wordt van overheidswege gebruikt om bestaande en nieuwe gebouwen een energielabel toe te kennen. Aanvullend op dit energielabel kan een advies worden opgesteld, waarmee eigenaren het toegekende label kunnen verbeteren.

Voor monumenten is de EPA-methodiek niet zonder meer toepasbaar, omdat het bij monumenten of andere waardevolle historische gebouwen ook om cultuurhistorische waarden gaat. Sterker nog: de maatregelen die in het standaard EPA-advies worden voorgesteld zijn vaak in strijd met het behoud van de monumentale waarden. De karakteristieke kenmerken van de IJsselhoeven gaan bij standaard maatregelen juist verloren. Vooralsnog kunnen wij niet beschikken over een gestandaardiseerde rekenmethodiek waarin de specifieke eigenschappen van het monument tot hun recht komen.

Aan de ander kant zijn er ook tal van oplossingen voor handen die energie besparen en tegelijkertijd rekening houden met de cultuurwaarden. Om deze reden is in dit onderzoek de EPA-methodiek gecombineerd met de zogenaamde DuMo-aanpak. DuMo staat voor Duurzame Monumentenzorg. Door deze aanpak worden ook de cultuurwaarden benoemd en meegewogen in de geadviseerde maatregelen.

De etikettering met labels G tot en met A wordt in dit onderzoek alleen toegepast om een onderling vergelijk mogelijk te maken en mogen dus niet als een officieel toegekend label worden beschouwd.

## DUMO

Door het onderzoek op vijftien IJsselhoeven is inzicht verkregen in hoe de IJsselhoeven respectvol kunnen worden verduurzaamd. Per boerderij zijn adviezen op maat gemaakt maar tevens is onderzocht of er algemene richtlijnen en uitgangspunten zijn te benoemen voor energiebesparing op IJsselhoeven.

Het aanpassen, verbouwen en in stand houden vraagt om weloverwogen keuzen. De meeste eigenaren zijn trots op hun boerderij en zoeken naar oplossingen waarbij rekening wordt gehouden met de karakteristieke kenmerken van hun boerderij. Steeds weer gaat het om de vraag hoe de balans kan worden gevonden tussen het minimaal verstoren van de cultuurwaarden en het optimaal voldoen aan moderne eisen en wensen van duurzaamheid en comfort.

Het zoeken naar deze balans komt bijvoorbeeld tot uiting wanneer moet worden gekozen tussen het aanbrengen van lage temperatuurverwarming (LTV) waarbij de oppervlakten van vloeren, wanden of plafonds nodig zijn of voor het aanbrengen van radiatoren (convectroppervlak) waarvoor extra leidingdoorvoeren moeten worden gemaakt. De monumentale waarde van de aanwezige vloeren, de wanden en de plafonds bepaalt dan de juiste keuze.

Voor een duurzame aanpak van IJsselhoeven is gebruik gemaakt van de standaard strategieën die worden gebruikt voor duurzame monumentenzorg.

Deze strategieën zijn te onderscheiden in een aantal basisprincipes zoals:

- De traditionele prestatie van het gebouw;
- Het uitvoeren van minimale ingrepen die als het maar enigszins mogelijk is weer terug te draaien zijn (reversibel);
- Het streven om de functies van ruimten zo veel mogelijk hetzelfde te houden en kritisch te zoeken naar oplossingen om het comfort te verhogen. Zo kan het repareren en goed sluitend maken van ramen al van grote invloed zijn op het comfort.

Algemene DuMo strategieën die bij de thema's materiaal, energie en binnenmilieu horen zijn te vinden in bijlage 1.

## Wat maakt IJsselhoeven waardevol?

Om zicht te krijgen op het soort DUMO-waarden waar het bij de IJsselhoeven om gaat is het volgende overzicht gemaakt:

### *Cultuurhistorische waarden*

IJsselhoeven vormen een spiegel van de agrarische ontwikkeling in de IJsselvallei. Een boerenbedrijf uit het begin van de 19e eeuw was op een andere manier ingericht dan aan het einde van de 19e eeuw. Deze verschillen en wijzigingen in de tijd zijn terug te vinden in de vorm en in de plattegrond van de boerderij.

Een IJsselhoeve bestaat uit een woon- en een bedrijfsgedeelte. Meestal is het woonhuis dwars op het schuurdeel gebouwd waardoor een T-vormige plattegrond ontstaat. Ook een L-vormige plattegrond, het zogenaamde Krukhuis komt voor.



Het woonhuis bestond gebruikelijk uit een keuken, woon- en slaapkamers en een middengang. Boven de kelder zat vaak een opkamer. De status van de boer was af te lezen aan het grondbezit, aan afwerking en versieringen aan de buitenzijde en aan de inrichting van het woonhuis. De boerenfamilie en de werknemers waren sociaal van elkaar gescheiden. Zo sliepen knechten en meiden niet in het woonhuis maar in het schuurdeel.





#### *Architectuurhistorische waarden*

IJsselhoeven zijn vaak gebouwd in een regionale ambachtelijke bouwstijl. De opzet en structuur werd bepaald door traditie. Dit is weer terug te vinden in materiaalgebruik, detaillering en constructie. De bedrijfsvoering op boerderijen veranderden regelmatig en die veranderingen hebben hun (bouw)sporen achtergelaten.

Architectuurhistorische waarden zijn vooral terug te vinden in het woonhuis maar kunnen ook zijn doorgevoerd in het schuurdeel. Afhankelijk van mode en traditie werden verschillende bouwstijlen toegepast. Als de boer welvarender werd wilde men dat graag aan de buitenwereld laten zien. Zo werden imposante serres aangebouwd of voordeurpartijen rijk versierd en uitgebouwd.

Naast cultuur- en architectuurhistorische waarden spelen ensemble-waarden, situationele waarden en archeologische waarde een rol bij waardebeoordeling. Om het niet onnodig ingewikkeld te maken worden deze waarden voor het energieproject buiten beschouwing gelaten.

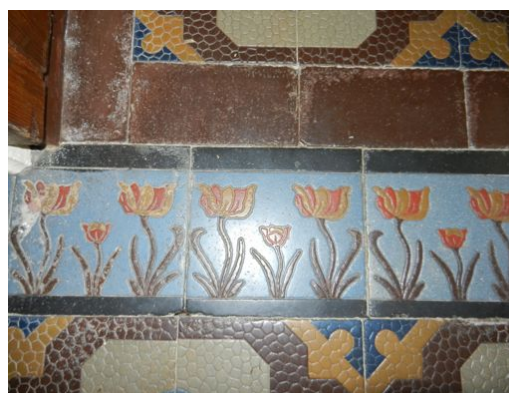




### *Gaafheid en herkenbaarheid*

Bij gaafheid en herkenbaarheid gaat het om de gaafheid en herkenbaarheid van het interieur en het exterieur en om de herkenbaarheid van de oorspronkelijke functie. Denk bij de oorspronkelijke functie aan het verschil tussen het woonhuis en het schuurdeel (bedrijfsgedeelte). De verschillen zijn terug te vinden in de structuur, opzet en gevelindeling van de IJsselhoeve.

In het woonhuis zijn vaak veel elementen terug te vinden die te maken hadden met het vroegere leven op de boerderij. Denk bijvoorbeeld aan een bedstede, opkamer, kelder etc. Deze elementen zijn cultuurhistorisch bijzonder waardevol. Dit geldt ook voor bijvoorbeeld tegeltableaus, tegelvloeren, versierde stucplafonds, binnenluiken en schouwen.





De historische waarde van het grote schuurdeel met zijn indrukwekkende houten draagconstructie is hoog. De hoofdvorm, indeling, stevigheid en structuur wordt gevormd door de draagconstructie. Het schuurdeel is over het algemeen ingedeeld in een middendeel met twee zijvakken en zijn kenmerkend voor de IJsselhoeve.

Boerderijen zijn zelden gaaf bewaard gebleven. Ze zijn immers steeds aangepast naar de wensen en eisen van de tijd die hun (bouw)sporen hebben achtergelaten. Na enig speurwerk, of juist duidelijk zichtbaar, is de geschiedenis af te lezen aan de boerderij. Ook deze leesbaarheid van de verschillende bouwfases is waardevol.



### *Zeldzaamheid*

Het spreekt voor zich dat hoe meer IJsselhoeven verdwijnen hoe zeldzamer (lees waardevoller) ze worden. Ook materialen en toegepaste bouwtechnieken zijn vaak (en steeds vaker) van betekenis omdat ze steeds minder voorkomen. Ze verdwijnen vaak ongemerkt. Denk bijvoorbeeld aan ramen met getrokken vensterglas of geprofileerde gootlijsten.



### *Behoud door ontwikkeling*

Nu rijst de vraag: Moeten alle IJsselhoeven musea worden? Het antwoord daarop is luid en duidelijk: Nee, natuurlijk niet! Maar waardevolle kenmerken kunnen in beeld worden gebracht en daar waar het enigszins mogelijk is worden behouden.

## Energieonderzoek

### Energie-index

Op basis van de opnamen ter plaatse, waarbij de bouwkundige opbouw, de installaties en het gebruik zijn meegenomen, is berekend dat de IJsselhoeven gemiddeld energielabel D (energie-index 1,97) hebben. Het grootste deel van het energieverbruik (gem. 83%) wordt gebruikt voor verwarming. Veel kleinere delen energie worden verbruikt voor tapwater (gem. 7%) en hulpenergie en verlichting (gem. 10%).

Reductie van de warmtevraag heeft dus het meeste effect. De boerderijen verliezen warmte door de gevel, het dak en de vloeren (transmissie) en door ventilatie. Van de warmte die verloren gaat, gaat door de gevel en het dak het meest: transmissieverliezen zijn daarmee de grootste post.



## Beschrijving gebruik

De bewoners van de IJsselhoeven bewonen hun boerderij vaak met de seizoenen mee. Ruimtes worden bewust wel of niet op bepaalde tijden en seizoenen gebruikt, zodat verwarming niet nodig is, of juist voldoende door de zon worden verwarmd. 's Avonds worden luiken gesloten, zodat het warmteverlies beperkt blijft. Slaapkamers worden beperkt verwarmd. De temperatuur binnenin de ruimtes wordt ook 's winters relatief laag gehouden. Eigenlijk kunnen we stellen dat de meeste bewoners hun boerderij gebruiken zoals dat vroeger gebruikelijk was. Verwarmen met 'boeren verstand' vertaald zich naar het gasgebruik. Uit dit onderzoek komt naar voren dat het werkelijke gasverbruik gemiddeld genomen maar liefst 29% lager ligt dan het berekende gasverbruik.

Gesteld mag worden dat sommige ruimtes wat meer verwarmd zouden mogen worden en dat het gebruik op termijn wellicht wat meer op comfort gericht zal zijn. Met andere woorden: een verdere energiebesparing door het gebruik lijkt niet te verwachten.

Bij een aantal IJsselhoeven wordt de keuken vooral verwarmd door het AGA-fornuis. Dit fornuis heeft primair koken ten doel, maar geeft ook warmte af aan zijn omgeving. Dat neemt niet weg dat een AGA-fornuis onevenredig veel energie verbruiken en energetisch gezien vermeden zouden moeten worden.

## Controle met werkelijk gasverbruik

Ter controle is per IJsselhoeve het werkelijke gasverbruik vergeleken met het berekende verbruik. Het werkelijke gasverbruik is de jaarlijkse gasafrekening, inclusief een geschat deelverbruik voor koken, dat is geschat aan de hand van de gezinsgrootte. Verder is het deelverbruik voor tapwater berekend aan de hand van de tapwaterinstallatie en het bewonersgedrag. Daar waar een houtgestookte cv-installatie als hoofdverwarming wordt gebruikt is het houtverbruik omgerekend naar gasverbruik.

Slechts bij twee boerderijen is het werkelijke gasverbruik hoger dan het berekende gasverbruik. Daar staat tegenover dat bij twee boerderijen het werkelijke gasverbruik fors lager (>100%) ligt dan berekend. Het gemiddelde werkelijke gasverbruik ligt ongeveer 30% lager.

## Maatregelen ter verbetering

Voor iedere IJsselhoeve zijn drie pakketten met energiebesparende maatregelen samengesteld. In elk pakket is, naast energiebesparing, ook rekening gehouden met het verkrijgen van een gezond binnenklimaat en de cultuurwaarden van monumentale elementen.

De maatregelpakketten zijn te verdelen in drie categorieën: het Basispakket, het Pluspakket en het Comfortpakket. Het eerste pakket is de standaard, dit is het zogenaamde Basispakket. De pakketten twee en drie borduren hierop voort, maar sluiten elkaar wel uit. Bewoners kunnen dus kiezen uit het uitvoeren van het Basispakket en aanvullend kiezen uit het Pluspakket of het Comfortpakket.

Het Pluspakket en het Comfortpakket volgen elkaar op in hoogte van energiebesparing, comfort en investering. Per pakket zijn de effecten, de investeringen en de terugverdientijden van de energiebesparende maatregelen benoemd.

#### *Pakket 1: Basis*

Het Basispakket heeft primair tot doel warmteverliezen te beperken door middel van het aanbrengen van isolatie en kierdichting. Per bouwkundig deel is benoemd welke delen geïsoleerd kunnen worden. Verder wordt in het Basispakket, wanneer een wat oudere cv-ketel aanwezig is, geadviseerd om een zuinige cv-ketel te plaatsen.

#### *Pakket 2: Plus*

In het tweede pakket, het Pluspakket, wordt in plaats van een cv-ketel, een luchtwarmtepomp geadviseerd. Een luchtwarmtepomp is zuiniger en haalt warmte uit de (buiten)lucht waarmee vervolgens het water voor het verwarmingssysteem wordt opgewarmd. Een luchtwarmtepomp werkt alleen met een laagtemperatuur-afgiftesysteem. In het pluspakket wordt, in plaats van vloer-, wand- of plafondverwarming meestal geadviseerd om de bestaande radiatoren te vervangen door laagtemperatuur radiatoren. Het voordeel daarvan is dat de investering relatief laag is omdat ze gemakkelijk aan het bestaande leidingwerk van de cv-installatie kunnen worden gekoppeld.

#### *Pakket 3: Comfort*

Het laatste pakket, Comfort, gaat nog een stap verder. Hier wordt nog zuiniger energie opgewekt en geeft een nog comfortabelere binnenklimaat. Hiervoor wordt een warmtepomp met warmteopslag in de bodem ingezet. Met een bodemwarmtepomp wordt 's zomers 'warm' water in de bodem opgeslagen en 's winters wordt het 'warme' water uit de bodem gebruikt voor de verwarming. Het relatief warme water hoeft dan nog maar een klein beetje bijverwarmd te worden. Voor het warmteafgiftesysteem wordt gebruik gemaakt van wand-, vloer- of plafondverwarming of een combinatie daarvan. Dit lage temperatuursysteem zorgt voor een gelijke verdeling van de warmte in een ruimte en staat garant voor een comfortabel en gezond binnenklimaat. Vaak wordt, bijvoorbeeld voor de slaapvertrekken een combinatie met laag temperatuur convectoren geadviseerd.

Per IJsselhoeve zijn, naast de drie genoemde maatregelpakketten verdere energiebesparende verbeteringen mogelijk. Deze zijn afhankelijk van de individuele situatie en zijn daarom aanvullend benoemd.

### Energiebesparing

Per pakket van maatregelen is berekend hoeveel procent elk pakket, gemiddeld over vijftien IJsselhoeven, jaarlijks aan energie bespaart.

De gemiddelde energiebesparingen zijn:

- Pakket 1: Basis - 27%;
- Pakket 2: Plus - 51%;
- Pakket 3: Comfort - 59%.

Hierbij is geen rekening gehouden met het werkelijke gebruik, maar met het berekende verbruik. Het werkelijke verbruik is lager. Echter om een goede vergelijking te maken moet worden uitgegaan van het berekende verbruik. Verder is het van belang te beseffen dat er altijd een rebound-effect kan optreden. Als de boerderij gemakkelijker en tegen minder kosten op een comfortabele temperatuur te houden is, is het heel goed mogelijk dat het gebruik verandert. Dit gebruik zal minder 'zuinig' worden, omdat het effect van dit gedrag op het totaal van de kosten afneemt. In het algemeen kiest men dan meer voor een op comfort gericht gedrag dan op zuinigheid. Dit is het zogenaamde rebound-effect: het licht laten branden, want het is een spaarlamp. Het toekomstig verbruik zal daardoor met een hoger comfort, dicht bij het berekend verbruik komen.

## Rebound-effect

Energiebesparende maatregelen leiden vaak tot een gedragsverandering. Men is zich minder bewust van de kosten of het energieverbruik en daardoor wordt verkwistender omgegaan met energie. Voorbeelden daarvan zijn: het licht laten branden, want het is een spaarlamp. Deze auto is zó zuinig, ik mag best met de auto die boodschappen doen.

Bij woningen betekent het doorgaans dat de thermostaat een graadje hoger gaat, en een trui wordt uitgetrokken. De ketel is immers zó efficiënt, de woning zó goed geïsoleerd. Of meer ruimtes worden verwarmd, want het is nu betaalbaar. Het comfort neemt dan toe, het energieverbruik daalt minder dan verwacht.

Dat is de reden waarom de EPA-methodiek uitgaat van een forfaitair gebruik: een woning met een bepaalde opbouw van de gevel en X vierkante meters heeft Y bewoners en gebruikt dus Z energie. Dat cijfer wordt vertaald in de energie-index, en dat wordt weergegeven met het label.

Het werkelijke energieverbruik kan echter heel anders zijn, dan wat de methodiek voorschrijft: meer of minder mensen wonen in het pand, verwarming staat lager of juist hoger, ruimtes worden niet of nauwelijks gebruikt, men neemt meer of minder dan gemiddeld een bad.

In de adviezen op boerderijniveau is gebruik gemaakt van het berekende energieverbruik, niet het werkelijke. Juist om een algemeen advies te kunnen formuleren voor de IJsselhoeve moet gebruik worden gemaakt van de algemene -wettelijke- cijfers, en de individuele effecten zoveel mogelijk vermijden. Dan zijn effecten ook toetsbaar op het niveau van de woning.

Daar waar mogelijk is wel rekening gehouden met de werkelijke cijfers en wordt een inschatting gegeven van de gevolgen van het verschil.





## Investing en terugverdientijd

### Investeringsen

De kosten gaan voor de baat: hoe groter de investering, hoe groter de besparing. Bij de geformuleerde pakketten met maatregelen is ook rekening gehouden met het verbeteren van het comfort. Bij het met elkaar vergelijken van de terugverdientijden moet per pakket dus eigenlijk ook de verbetering van het binnenklimaat in het achterhoofd worden gehouden.

Voor de financiële kengetallen is gerekend met recente kostentabellen van Agentschap NL.

#### *Pakket 1 – Basis*

De gemiddelde energiebesparing die wordt gehaald met Pakket 1 – Basis is circa 27%. De gemiddelde investering is ongeveer € 23.000, en wordt, zonder rekening te houden met rente of energieprijsstijging (eenvoudige terugverdientijd / ETVT) in 19 jaar terugverdiend. Gaan we uit van energieprijsstijging en rente dan is de terugverdientijd 17 jaar.

#### *Pakket 2 – Plus*

De gemiddelde energiebesparing van Pakket 2 – Plus is circa 51% en de gemiddelde investering wordt ingeschat op € 40.000. De terugverdientijd is ongeveer circa 24 jaar. Rekening houdend met prijsstijging en rente is dat 18 jaar.

#### *Pakket 3 – Comfort*

Pakket 3 – Comfort bespaart gemiddeld 59% energie en kost circa € 67.000. Dit wordt terugverdiend in ongeveer 31 jaar. Door de grotere energiereductie is de terugverdientijd, rekening houdend met prijsstijging en rente, 22 jaar.

Net als bij het Rebound effect is het ook hier goed om te bedenken dat de ‘terugverdientijd’ een betrekkelijk en theoretisch gegeven is. Met een voorbeeld kunnen wij dit verduidelijken: bij een bepaalde woon-werkafstand hoort een bepaalde prijs voor het openbaar vervoer. Het kan best mogelijk zijn om met de investering in een kleine en zuinige auto al binnen enkele jaren goedkoper uit te zijn, dan met dit openbaar vervoer. Op basis van deze ‘terugverdientijd’ zou deze investering een rationele keuze zijn. Toch kiezen mensen in zo’n geval vaak voor een grotere en veel comfortabeler auto. Van een ‘terugverdientijd’ wil men dan liever niet weten.



## Financiële gevolgen

### Eenvoudige terugverdientijd

De eenvoudige terugverdientijd (ETVT) is een grove indicator voor de financiële gevolgen van een investering. In onderstaand tabel staat voor elk pakket de eenvoudige terugverdientijd vermeld. Hierbij is geen rekening gehouden met rente op investeringskosten en de toename van energiekosten.

Pakket	Investering [€]	Energiebesparing [%]	ETVT [jaar]	Energie-Index	Energielabel
Pakket 1: Basis	23.000	27%	19	1,37	C
Pakket 2: Plus	40.000	51%	24	0,96	A
Pakket 3: Comfort	67.000	59%	31	0,83	A

*Tabel: Gemiddelde IJsselhoeve: Overzicht gemiddelde kengetallen per maatregelenpakket*

Uit bovenstaande tabel kan worden opgemaakt dat Pakket 2: Plus economisch gezien het aantrekkelijkste is. Dit pakket met maatregelen staat voor een grote energiebesparing (51%) en is, in vergelijking met de twee andere pakketten, relatief goedkoop (€ 40.000).

Evenals dit geldt voor de labeling volgens de EPA methodiek, moeten ook de terugverdientijden niet als absolute waarden gezien worden. Veel meer dienen zij om een onderling vergelijk mogelijk te maken.

### Terugverdientijd met rente en stijging energiekosten

Naast de eenvoudige terugverdientijd, is voor alle pakketten de netto contante terugverdientijd berekend. Hierbij is wel rekening gehouden met rente op investeringskosten en de toename van energiekosten.

Een positieve netto contante waarde betekent dat het interessant is om in een pakket te investeren. Hierbij is rekening gehouden met rente op investeringskosten en de toename van energiekosten. Er is gerekend met een looptijd van zestien jaar.

Pakket	Gem. NCW [€]	Gasprijs [€/m <sup>3</sup> ]	Elek. prijs [€/kWh]	Warmteprijs [€/GJ]	Rente [%/jaar]	Prijsstijging [%/jaar]
Pakket 1: Basis	7.211	0,67	0,22	15,00	5,0	8,0
Pakket 2: Plus	8.025	0,67	0,22	15,00	5,0	8,0
Pakket 3: Comfort	-12.841	0,67	0,22	15,00	5,0	8,0

*Tabel: Gemiddelde IJsselhoeve: Overzicht Gemiddelde Netto Contante Waardeberekening (NCW), per investering, per maatregelenpakket*

## Vastgoedwaarde

Bij de financiële gevolgen is in deze rapportage niet het effect op de vastgoedwaarde van de boerderij betrokken. Het valt gemakkelijk in te zien dat deze waarde zal stijgen als geïnvesteerd is in een duurzame klimaatbeheersing van het pand.

## CO2-Reductie

Het spreekt voor zich: besparing op energie levert een positieve bijdrage aan de verlaging van de CO2-uitstoot. Er ligt een duidelijk verband tussen de toepassing van energiebesparende maatregelen en de mate van CO2-uitstoot via de woning. Hoe meer energie wordt bespaard, hoe minder de CO2-uitstoot.

Pakket	CO2 [kg/jaar]	CO2 [% tov huidig]	CO2-reductie [% tov huidig]
Huidig	13.274	100	0
Pakket 1: Basis	9.213	69	31
Pakket 2: Plus	7.005	53	47
Pakket 3: Comfort	5.801	44	56

*Tabel: Gemiddelde IJsselhoeve: Gemiddelde CO2 reductie, per maatregelenpakket*

## Verduurzaming

Verduurzaming gaat niet alleen over energiezuinigheid. Ook het behoud van het gebouw door passende maatregelen die rekening houden met de detaillering, het materiaalgebruik, de monumentwaarden, het comfort en het binnenklimaat hebben te maken met duurzaamheid. Dat energiebesparende maatregelen die op termijn schade veroorzaken aan het gebouw niet duurzaam zijn spreekt voor zich.

Daarom moet bij elke energiebesparende maatregel worden afgewogen wat de gevolgen kunnen zijn voor het behoud, het comfort en het binnenklimaat.

Maatregelen ter verduurzaming kunnen op drie manieren worden bekeken: vanuit passiviteit (verminderen energieverbruik), vanuit balans (evenveel energie erin als eruit) en vanuit productie (opwekken energie). Om inzicht te geven in het verschil in deze drie methoden zijn in onderstaande tabel per methode een aantal maatregelen genoemd.

passief	balans	productie
na-isolatie (spouw of buiten)	laag-temperatuur verwarming (efficiënt afgeven)	Zonnecellen voor elektriciteit
voorzetwanden, vloer- en dakisolatie (na-isolatie)	hoog-temperatuur-koeling (HTK)	Zonneboiler
dubbel glas	Warmte- en Koude Opslag (WKO)	windmolen op erf
achterzetbeglazing	warmtepomp (efficiënt opwekken)	biogas (als voldoende biomassa aanwezig)
kierdichting	warmtepomp boiler op ventilatielucht (warmte terugwinning voor warm tapwater)	
balansventilatie met warmte-terugwinning		
HR107-ketel (effectief opwekken)		
leidingisolatie		

*Tabel: Overzicht verschillende methoden energiebesparing met een aantal bijpassende maatregelen.*



## Goede oplossingen

Het is heel goed mogelijk om de cultuurhistorische IJsselhoeven energiezuiniger en comfortabeler te maken zodat ze 'klaar' zijn voor de toekomst en hun functie behouden. Welke oplossingen geschikt zijn voor de IJsselhoeven wordt in dit hoofdstuk omschreven en per pakket van maatregelen verder toegelicht.

### Passief (maatregelen ter reductie van het energieverbruik)

Inmiddels is het passief huis een bekend verschijnsel. Door extreme isolatie van dak, vloer en gevel, damp- en luchtdichting, driedubbel glas en vergaande andere maatregelen is het mogelijk een dergelijke woning met zeer weinig energie te verwarmen. Uiteraard is een passiefhuisambitie niet wenselijk bij een bestaande boerderij omdat een groot deel van zijn karakteristieke cultuurhistorische waarden verloren gaat. Immers, aan de binnenzijde moeten dikke pakketten isolatie worden aangebracht, die veel ruimte innemen en er schade ontstaat aan het metselwerk van de buitenmuren. Ook zijn de bestaande ramen te groot (te veel warmteverlies in de winter, te veel opwarming in de zomer) voor een passiefhuis en zeker niet geschikt voor driedubbel glas.

### Goede passieve oplossingen

Het is belangrijk te beseffen dat het beste resultaat verkregen wordt door de maatregelen goed op elkaar af te stemmen. Zo vallen de maatregelen uit pakket 1: Basis onder de passieve methode; het verminderen van het energieverbruik. Een aantal maatregelen die genoemd zijn in dit pakket kunnen per ruimte of per bouwdeel worden uitgevoerd. Het is belangrijk om een evenwichtig totaalplan (laten) op te stellen voor de hele boerderij.

In de tabellen uit het energierapport kunt u terugvinden waar het meeste warmteverlies plaatsvindt. Verreweg de meeste warmte gaat verloren door ongeïsoleerde daken, vloeren en muren. In mindere mate ontsnapt de warmte door het glas en door kieren in de ramen.

Denk er tevens aan dat isolatie kan leiden tot condens. Vocht in het huis kan er dan niet meer uit. Het slaat neer op de koudste plekken. Als bijvoorbeeld alleen de ramen geïsoleerd worden kan de balans in de huishouding van warmte en vocht ernstig verstoord raken. Het vocht verplaatst zich naar andere, koudere delen van het gebouw. Zo kan er met name bij balkopleggingen en gevelankers verborgen condensatie optreden, met houtrot en dergelijke als gevolg.

Daarom is het bij alle ingrepen van belang dat er aandacht wordt besteed aan ventilatie. Niet ventileren of verkeerde ventilatie leidt tot een hoge relatieve luchtvochtigheid en schimmelvorming in een gebouw en kan daarmee tot gezondheidsklachten leiden.

Over het algemeen zijn er geen standaard oplossingen voor het verbeteren van het binnenmilieu in monumenten. Maatregelen die nodig zijn om een binnenmilieu te realiseren dat gezond en behaaglijk is voor u en dat recht doet aan het gebouw zullen altijd maatwerk zijn. Gedegen onderzoek en advies zijn nodig om een maatwerk oplossing te kunnen bieden.

#### *Kieren dichten*

Een van de goedkoopste en minst ingrijpende manieren om warmteverlies tegen te gaan, is de kieren te dichten. Hiermee zijn een relatief grote energiebesparing en geluidsisolatie te bereiken. Daarnaast werkt het comfort verhogend en als belangrijk voordeel geldt dat gedichte kieren niet of nauwelijks van invloed zijn op de uitstraling van het gebouw.

Kieren dichten is op eenvoudige wijze te realiseren met tochtprofielen. Het is belangrijk zorgvuldig te bezien waar ze aangebracht worden, zodat het beste resultaat wordt verkregen.

Maar let op: Kierdichting is geen eenvoudige maatregel. De gehele ventilatie van het huis moet herberekend worden en middels goedgeplaatste roosters, lucht doorvoeren en een mechanische afzuiging in sanitaire ruimten opnieuw gewaarborgd blijven.

#### *Kierdichting*

bouwfysica:	Vermindering van de ventilatieverliezen gaat gepaard met vermindering van ventilatie. Kierdichting kan daarmee alleen worden toegepast als voldoende ventilatie geborgd is. Te weinig ventilatie leidt tot een slecht binnenmilieu en een te hoog vochtgehalte waardoor risico's op condensatie, schimmelvorming en houtaantasting worden vergroot.
comfort:	Verbetering, mits gecombineerd met voldoende ventilatie;
binnenmilieu:	Risico op verslechtering als het ventilatie ontoereikend is, neemt CO <sub>2</sub> -gehalte in de lucht toe, evenals het risico op condensatie in de constructie, en daarmee toename van schimmelvorming;
energie-effect:	Relatief, mits voldoende ventilatie geborgd is.
esthetisch:	Geen gevolgen, mits correct uitgevoerd.



### *Denkt u aan de ventilatie*

Ventileren is van groot belang voor uw gezondheid en ventilatie is nodig om prettig te kunnen functioneren in een pand. Welke vorm van ventilatie (natuurlijk, mechanisch, gebalanceerd systeem) het meest geschikt is, is afhankelijk van het gebouw en het gebruik. Bij natuurlijk ventilatie kunt u denken aan het ventileren door middel van een raam of een rooster, het liefst op een minimale hoogte van 1,80 meter. Het meest effect hebben twee ramen die tegenover elkaar open gezet worden. In de praktijk is het bij oude gebouwen vaak moeilijk om voldoende verse lucht de ruimte in te laten stromen. Een mechanisch systeem kan dan een oplossing bieden. Een mechanisch afzuigsysteem zuigt lucht uit uw woning met een speciale ventilator. Op de ventilator zijn luchtkanalen aangesloten waardoor lucht wordt afgevoerd. De kanalen zijn gekoppeld aan vochtige ruimten, zoals de badkamer, het toilet of de wasruimte. De warmte uit de afgezogen lucht kunt u vervolgens hergebruiken door het plaatsen van een luchtwarmtepomp. Deze maatregel wordt vaak genoemd in pakket 2: Plus. Maar ook andere, creatieve oplossingen kunnen worden onderzocht, zoals het gebruik van bestaande schoorstenen of muur- en vloerroosters voor de (natuurlijke) aan- of afvoer van verse lucht.



Ventileren is niet alleen goed voor u, maar ook voor het behoud van het gebouw. Over het algemeen hebben historische gebouwen meer ventilatie nodig dan nieuwe gebouwen. Een bepaalde mate van luchtlekkage via kieren en spleten is gunstig. Er zijn talloze voorbeelden van gebouwen waarvan de monumentale waarden zijn aangetast als gevolg van ondoordachte (isolatie)maatregelen.

#### *Opnemen en afgeven van vocht*

Naast afvoer door ventilatie wordt vochtige binnenlucht ook onzichtbaar in de constructie opgenomen en langzaam weer afgegeven. Vooral in wat meer poreuze, natuurlijke materialen als historisch metselwerk en kalkstucwerk. Het sterkst gebeurt dit bij het douchen en koken. Maar ook in een kamer waar veel personen aanwezig zijn. Uitgeademde lucht bevat namelijk veel waterdamp. Door veranderende omstandigheden wordt het vocht later weer aan de lucht afgestaan: een natte gevel droogt door zon en wind en na het douchen of koken verdwijnt het opgenomen vocht weer uit de wanden en het plafond. Dit ondersteunt het ademend vermogen van het gebouw. Het is dus belangrijk deze opname niet te veel te belemmeren door vochtafsluitende materialen aan te brengen die deze opname verhinderen.

#### *Vocht*

In een woning wordt veel vocht geproduceerd door onder andere koken, douchen, transpireren etc. Behalve door ventilatie en open ramen kan deze vochtige lucht (waterdamp) zich ook door de constructie een weg naar buiten banen. Er ontstaan echter problemen wanneer de relatief warme en vochtige lucht van binnen, condenseert in de relatief koudere constructie. Hierdoor ontstaat mogelijk schimmel vorming en op langer termijn zal dit het hout van de constructie aantasten.

#### *Aanbrengen isolatiematerialen*

Door aanscherping van de Nederlandse wet- en regelgeving worden de diktes van isolatiematerialen steeds groter. Om een warmteweerstand te bereiken die voldoet aan de wettelijke eisen voor het bouwen worden, vooral bij nieuwbouw en renovatie, steeds dikkere lagen isolatiemateriaal in de buitenschil van woningen aangebracht. Voor oude gebouwen, met buitenmuren van steens of anderhalfsteens metselwerk, zijn dikke lagen isolatiemateriaal funest. De muren, die voorheen vanuit de binnenzijde 's winters werden opgewarmd, worden na het isoleren, veel minder of zelfs helemaal niet meer warm. In combinatie met vocht dat zich bevindt in het metselwerk is de kans op vorstschade tijdens de winterperiode zeer groot. Het metselwerk bevriest aan de buitenzijde waardoor stukken steen afschilferen.

Bij na-isolatie kunnen ook in kozijnen en ramen langdurig vochtophopingen in het hout ontstaan waardoor het hout kan worden aangetast. Zo kan het gebeuren dat kozijnen van meer dan honderd jaar oud binnen een aantal jaren zover zijn aangetast dat ze moeten worden vervangen.

Daarnaast is het goed om te weten dat het rendement (de besparing) van de dikte van het isolatiemateriaal niet evenredig toeneemt. Met andere woorden: hoe dikker het isolatiemateriaal hoe minder groot wordt het effect op de warmte-weerstand. Over het algemeen geldt dat de eerste twee of drie centimeter de grootste besparing opleveren.

#### *Dampdicht isoleren*

De meeste reguliere isolatiematerialen hebben als eigenschap dat ze maar beperkt vocht kunnen opnemen en afgeven. Daarom is het noodzakelijk om bij die isolatiematerialen aan de binnenzijde een dampremmende folie aan te brengen. Deze folie voorkomt dat vocht van binnen de woning de constructie kan intrekken om daar te condenseren. Deze dampremmende folie (vaak PE folie 0,2 mm) wordt aan de binnenzijde van de isolatie direct achter de binnen beplating (bijvoorbeeld Fermacell of gipsplaat) geplaatst.

Een nadeel van deze manier van bouwen is de vochtophoping in het gebouw. Wanneer vocht niet wordt afgevoerd ontstaat een ongezond binnenklimaat.

Daarnaast is het in de praktijk bijna niet mogelijk om volledig dampdicht te bouwen. De uitvoering hiervan moet zeer zorgvuldig gebeuren. Gaatjes in de folie door leidingen, spijkergaten en slordigheden zorgen ervoor dat vocht deels toch de constructie intrekt vervolgens zit opgesloten in een dampdichte constructie. Met o.a. schimmelvorming als gevolg. Bij historische kappen, waarbij de houten balken niet altijd even recht zijn is een goede afsluiting bijvoorbeeld bijna onmogelijk te maken.

#### *Dampopen isoleren*

Het dampopen bouwen gaat uit van een ander gedachte. Door gebruik te maken van dampopen isolatiematerialen en geen dampdichte folie te gebruiken, wordt gezorgd voor voldoende dampafvoer op tijdstippen dat de lucht droger is. Men noemt men dit ook wel 'ademend' bouwen. De term ademen suggereert echter dat er sprake is van ventilatie door de constructie. Dit is niet zo. De werkelijke dampstroom door de constructie is een factor 50-100 kleiner dan benodigd voor een minimale ventilatie hoeveelheid. Bij het dampopen bouwen wordt vocht dat binnenshuis ontstaat afgevoerd door de constructie en afgegeven aan de buitenlucht. Het is wel belangrijk dat die constructie volledig dampopen is.

### *Isolatie aan de binnenzijde (voorzetwanden)*

Isolatie aan de binnenzijde wordt gerealiseerd met voorzetwanden (plaatmateriaal op houtskeletbouw of metal-stud) of door stucplaten, die afgewerkt worden. Bij voorkeur wordt met dampopen materialen gewerkt.

- bouwfysica: Gevaarlijk, de koudebrugproblemen liggen op de loer. In de uitvoering grote aandacht voor damptransport, hoe minder isolatie hoe beter.
- energie-effect: Klein tot groot, afhankelijk van gekozen dikte.
- comfort: Verhogend, de koudestraling van de schil wordt verminderd.
- binnenmilieu: Risico op verslechtering, door gewijzigd vochttransport en condensatierisico's. Met als gevolg toename allergentia en schimmelvorming.
- esthetisch: Onacceptabel bij schoonmetselwerk, acceptabel bij stucwerk afhankelijk van dikte, staat en uitvoering.
- DUMO: Voorzetwanden kunnen reversibel worden aangebracht waarbij waardevolle stuc- en raaplagen worden ontzien.

### *Luiken en gordijnen sluiten*

Veel historische gebouwen zijn voorzien van luiken. Deze worden van oudsher al gebruikt om het gebouw te beschermen tegen weersinvloeden en inbrekers. Door de buitenluiken 's nachts te sluiten wordt de condens op de ramen beperkt en kan er energie bespaard worden. Tevens wordt er zo tegemoetgekomen aan inbraakpreventie. Ook binnenluiken kunnen bijdragen aan de beperking van warmteverlies evenals het sluiten van dikke gordijnen. Het kost u niets en kan in sommige gevallen zelfs meer dan de helft van de stookkosten besparen die het plaatsen van dubbelglas u zou opleveren. Ook bij deze ingrepen blijft de uitstraling van het gebouw behouden.



### *Achterzetbeglazing plaatsen*

Het plaatsen van achterzetbeglazing, aan de binnenzijde, beperkt zowel warmteverlies als geluidshinder en vergroot de veiligheid. Een groot voordeel is dat het raam gehandhaafd kan blijven en dat de achterzetbeglazing gemakkelijk weer verwijderd kan worden.

Om het historische beeld van het raam zo min mogelijk te verstoren, is het belangrijk dat de structuur en detaillering van de achterzetbeglazing afgestemd worden op het historische raam.

Voorzetbeglazing, aan de buitenzijde, is bij monumentale boerderijen niet te verkiezen, omdat daarmee de beeldwaarde van de historische architectuur te sterk aangetast wordt.



### *Achterzetbeglazing*

bouwfysica:	Vermindering warmtetransport door de ramen, aandacht vraagt de ventilatie, in verband met condensvorming en hoog oplopende temperatuur tussen de ramen.
energie-effect:	Vergelijkbaar met gewoon dubbel glas, dus groot.
comfort:	Koudeval, koudestraling worden weggenomen;
binnenmilieu:	Risico op verslechtering als het glas niet meer het koudste oppervlak is, het risico op condensatie in de constructie wordt groter, en daarmee toename van schimmelvorming;
esthetisch/DUMO:	Oorspronkelijk glas en kozijnen worden behouden. De ingreep is aan de buitenzijde slechts beperkt zichtbaar. Aan de binnenzijde is het effect afhankelijk van de wijze van aanbrengen. Optimaal is het om een nieuw kader of kozijn aan de binnenzijde aan te brengen, waarmee het esthetisch effect groot is.
opmerking:	Het aanzicht van de kozijnen wijzigt en er dient rekening gehouden te worden met de ventilatie. De ramen moeten geopend en gesloten kunnen worden. Hiervoor is een nieuw

kader of kozijn aan de binnenzijde vereist. Dit kozijn kan contrasterend of juist aansluitend op de oorspronkelijke detaillering worden uitgevoerd.

#### *Dun isolatieglas plaatsen*

Als kieren dichten, luiken en gordijnen sluiten en achterzetbeglazing plaatsen niet mogelijk zijn, kan overwogen worden of er dun isolatieglas in de historische ramen geplaatst kan worden. De afgelopen jaren zijn er glassoorten ontwikkeld die in veel historische sponningen geplaatst kunnen worden en in meer of mindere mate voldoen aan de huidige eisen op het gebied van isolatie en veiligheid en tegelijkertijd de eigenschappen van historisch glas zo veel mogelijk benaderen. Monumentenglas en restauratieglas zijn daar voorbeelden van. Met beide termen wordt kunstmatig gevormd glas bedoeld, dat daarmee lijkt op historisch cilinder of getrokken glas. Ook dun dubbelglas wordt wel restauratieglas genoemd. Gelamineerd glas is ook een geschikte soort dun isolatieglas.

Door het hogere gewicht kan het wel nodig zijn om de ophanging van de ramen en eventueel de gewichten van de schuifvensters aan te passen. Het is meestal mogelijk om met lood de bestaande gewichten te verzwaren of te vervangen. Als hiervoor echter te weinig ruimte is kunt u deze ook vervangen door veren die speciaal voor dit doel zijn gefabriceerd en onzichtbaar op de plek van de gewichten geplaatst kunnen worden.

Voorwaarde is dat het te vervangen glas niet van monumentale waarde is en dat het nieuwe glas in de sponningen past. Eventueel kunnen de sponningen aangepast worden, maar dan wel op zo'n manier dat de profilering van het raam gehandhaafd blijft.

#### *Dubbele beglazing plaatsen*

Twee- of zelfs driebladig isolatieglas is populair, omdat het sterk isoleert. Bij monumentale IJsselhoeven tast meerbladig isolerende beglazing de monumentale waarde aan. Er gaat namelijk zowel historisch materiaal als waardevolle informatie over de geschiedenis verloren. Daarom is dergelijke beglazing in historische ramen niet gewenst.

Het Low-E isolatieglas (HR+ en HR++ glas) heeft een hinderlijke dubbele spiegeling, die de monumentale uitstraling van een pand sterk negatief beïnvloedt.

Helaas is er tegenwoordig nog maar weinig waardevol glas te vinden in monumentale gebouwen. Als historisch glas door modern glas wordt vervangen, verdwijnt de karakteristieke en levendige weerspiegeling van het glasoppervlak. Deze historische karakteristiek wordt veroorzaakt door kleine oneffenheden in het glas zelf en draagt in hoge mate bij aan de beleving van de ouderdom en beeldwaarde van het monument. Door het ontbreken van deze oneffenheden in modern glas vervlakt het aanzicht van monumentale IJsselhoeven.

### *Dubbele beglazing*

bouwfysica:	Vermindering warmtetransport door de ramen.
energie-effect:	Groot, zeker als kierdichting en kozijn zelf ook op orde zijn;
comfort:	Koudestraling en koudeval worden weggenomen;
esthetisch/DUMO:	Matig, onacceptabel als kozijnen vergaand aangepast moeten worden. Spiegelings van het glas is anders dan bij enkel glas. Toepassing alleen mogelijk bij vervanging modern floatglas;
binnenmilieu:	Wanneer het glas niet meer het koudste oppervlak is, wordt risico op condensatie in de constructie groter, en daarmee toename van schimmelvorming;
opmerking:	Toepassing van dubbel glas is alleen zinnig in combinatie met andere maatregelen zoals kierdichting.

### *Tijdelijke en plaatselijke oplossingen*

Het is voor een groot deel van het jaar niet nodig om energiebesparende en warmte-isolerende maatregelen te treffen. Deze behoefte geldt veelal tijdens de wintermaanden. Het is daarom goed te overwegen of er ook tijdelijke maatregelen te nemen zijn, zoals achterzetbeglazing die in warmere jaargetijden weer verwijderd en opgeborgen kan worden. Ook is het zinvol te onderzoeken of isolerende maatregelen in beperkte delen van het gebouw aangebracht kunnen worden, bijvoorbeeld alleen in de woonkamer.

Verwarming is nodig om de bouwmasse van het pand droog te houden. Hoewel een oud gebouw niet gebaat is bij flink stoken, zijn ook lage temperaturen (<10 graden celsius) ongunstig. Voor historische panden, zeker die met een zware steenconstructie en veel houtwerk, is het beter om gelijkmatig te verwarmen. Denk daarbij aan vloerverwarming.

### *Bewonersgedrag*

De meest goedkope maatregel is het aanpassen van het bewonersgedrag. Het sluiten van deuren, het niet verwarmen van nauwelijks of incidenteel gebruikte ruimten. Een graadje lager stoken (en een trui aantrekken), het sluiten van luiken (als deze er zijn) na zonsondergang: het zijn maatregelen die niets kosten, na een korte gewenning niet oncomfortabel zijn maar een flinke energiebesparing kunnen opleveren. Helaas komt het gedrag van bewoners niet tot uiting in het energielabel dat de overheid heeft gesteld.

Belangrijk is om te realiseren dat energiebesparende maatregelen een zogenaamd rebound-effect hebben: men gaat minder bewust met energie om, omdat men energiezuinig is. Energiebesparende maatregelen hebben dan een minder

groot effect dan verwacht werd. Zie hiervoor ook de paragraaf die aan dit effect is gewijd.

#### *Overige maatregelen*

Naast genoemde maatregelen is een keur aan overige maatregelen te noemen, waarbij opwekking en transport van warmte met minder verliezen gepaard gaat. Te denken valt hierbij aan hoog-rendementsketels (HR107 ketel, alleen mogelijk als ook een rioolaansluiting bij de ketel aanwezig is), leiding-isolatie (van aanvoer en retourleidingen) en waterbesparende kranen en douchekoppen. Maar ook beperking van de leidinglengte (als de plaats van de verwarmingsketel gewijzigd kan worden).

#### Productie (maatregelen ter opwekking van energie)

Tegenover maatregelen die ervoor zorgen dat het energieverbruik verminderd (passief) staan maatregelen die energie opwekken (actief). Hiermee wordt de vraag opgeworpen: is het de functie van een gebouw om energie op te wekken, of gaat het erom dat je er prettig in kan leven: wonen.

Het mag duidelijk zijn dat alle maatregelen die energie, in de vorm van warmte of elektriciteit opwekken, zichtbare maatregelen zijn. Zonnepanelen en zonneboilers kunnen een dak op een historisch waardevolle boerderij behoorlijk ontsieren. Maar juist de (oude) schuren lenen zich vaak goed voor het plaatsen van zonnepanelen. Of, afhankelijk van de situatie en ligging, is er in een enkel geval misschien zelfs plaats voor een biogas-installatie of een windmolen.



*pvcellen voor het opwekken van elektriciteit*



### *Balans (maatregelen ter bevordering van balans tussen energiestromen)*

Bij het bewerkstelligen van een balans tussen de energiestromen wordt gekeken naar zowel de productie, de afgifte als ook de opname van energie. Hierbij is het doel niet zozeer het minimaliseren van het energiegebruik, of het maximaliseren van de energieproductie, maar het in balans brengen van deze twee. Het is een streven naar maximaal comfort, maximale efficiëntie en een gezond binnenmilieu. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de mogelijkheden die een pand biedt, er wordt geredeneerd vanuit de boerderij en het gebruik. Daarmee is de combinatie van gebruikte technieken steeds iets anders.

Er wordt beperkt gebruik gemaakt van energiebesparende technieken, alleen daar waar het nut groter is dan de schadelijke bij-effecten. Zo wordt isoleren niet uitgesloten, maar alleen daar toegepast waar het zin heeft, waar het geen monumentale waarden schaadt, en waar met damp-open materialen een gezond binnenmilieu geborgd kan blijven.

Voor de energie-winning wordt gekeken naar zowel de mogelijkheden van elektra als warmte voor warm-tapwater, maar vooral naar de mogelijkheid voor opslag en inwinning van 'laag-waardige' warmte, ten behoeve van de verwarming.

### *Afgifte van energie: twee methoden*

Essentieel is het verhogen van het comfort en het verminderen van het energieverbruik door te kiezen voor zogenaamde 'laag-temperatuur-verwarming' (LTV). De lagere watertemperatuur die hiervoor benodigd is (25 tot 45°C in plaats van 70 tot 90°C) is zeer efficiënt op te wekken met een warmtepomp. Er zijn twee methoden om deze lage temperatuur af te geven aan de ruimte: via de lucht in de ruimte en middels straling.

### *Afgifte middels lucht*

Verwarmen van de lucht in het interieur. Dit gaat in principe op dezelfde wijze als wij gewend zijn met CV-radiatoren. Alleen is nu de temperatuur van het aangevoerde water veel lager. Om toch voldoende warmte aan de lucht af te geven zal er met een kleine ventilator een grote hoeveelheid lucht door de radiator gezogen moeten worden en moet soms het oppervlak van deze radiatoren groter zijn. Wij spreken nu van convectoren in plaats van radiatoren.

Nadeel van deze methode is dat de verwarming nog steeds via de lucht plaats vindt die daarmee niet op een lager niveau gebracht kan worden, om toch comfortabel te blijven.

Een tweede nadeel is dat met deze convectoren maar in beperkte mate de ruimte gekoeld kan worden en er dus op andere plaatsen warmte ingewonnen moet worden om de eventuele grondopslag van warmte in evenwicht te houden. Een

groot voordeel is echter dat deze methode goedkoop is omdat er geen grote wand-, vloer- of plafond oppervlakken voor stralingswarmte geschikt gemaakt hoeven te worden. Ook in gevallen waar het interieur van monumentale waarde is kan soms onvoldoende oppervlak voor straling gevonden worden. Hier zijn de laag-temperatuur convectoren een uitkomst.



*laag temperatuur convector*

#### *Afgifte middels straling*

Verwarmen door middel van straling heeft uit een oogpunt van comfort en energiebesparing verre de voorkeur. Als grote oppervlakken om ons heen ons aanstralen met een lage temperatuur van 18 - 20°C, dan voelen wij ons comfortabel terwijl de temperatuur van de lucht veel lager kan zijn. Wij kennen dit verschijnsel van de wintersport wanneer wij lekker uit de wind in de zon zitten. Deze lucht kan daarmee droger zijn en meer koele en verse lucht bevatten. Door de lagere luchttemperatuur vermindert ook de dampspanning in de constructie, waarmee de kans op condensatie bij koudebruggen en de kans op schimmelvorming vermindert. Al deze factoren dragen er toe bij dat er minder energie toegevoerd hoeft te worden vergeleken met warmere lucht in een centraal verwarmde ruimte die meer vocht bevat.

Resultaat is een gezonder en frisser binnenklimaat dat toch comfortabel warm aanvoelt. Nadeel is echter dat dit afgifte systeem veel duurder is, wanneer het apart voor de klimaatregeling moet worden aangebracht. In het geval er bij een renovatie toch al bouwkundige maatregelen voorzien zijn om wand, vloer of plafond af te werken zullen de meerkosten mee kunnen vallen.



*wandverwarming op dunne isolatie*

Zowel het budget als de mogelijke aantasting van monumentale waarden bieden dus criteria bij de keuze van de meest geschikte maatregel. In deze energiescans wordt slecht op het niveau van het gebouw een advies gegeven. Toch is het goed denkbaar dat juist per ruimte een andere afweging gemaakt wordt; bijvoorbeeld stralingswarmte in de woonkamer middels vloer- en wandverwarming / koeling en LTV convectoren in de overige ruimten. In deze energiescan wordt steeds de bandbreedte aangegeven tussen de kosten voor het voldoende aanbrengen van stralingsoppervlakken en LT-convectoren. Volgend op de energiescan zal een ontwerp voor de energieconfiguratie op het niveau van elke ruimte concreet uitsluitsel geven over het aantal convectoren en de hoeveelheid benodigde stralingsoppervlakte.

Resumerend geldt voor de laagtemperatuur systemen:

- |             |  |
|-------------|--|
| bouwfysica: | Verbetering bij straling; door lagere luchttemperatuur vermindert de dampspanning in de constructie. De kans op condensatie bij koudebruggen verminderd, daarmee de kans op schimmelvorming. |
| comfort:    | Verbetering bij straling; stralingswarmte is comfortabeler dan convectiewarmte (=lucht).   |

- energie-effect: Verbetering bij zowel straling als convectie; door lagere toevuertemperatuur is efficiënte opwekking mogelijk, stralingswarmte voelt sneller als 'warm' aan, waardoor de totale warmtevraag daalt.
- esthetisch/DUMO: Afhankelijk van de situatie en ondergrond, zijn de stralingsoppervlakken onzichtbaar op te nemen in stucagen, plafonds en vloeren. Bij aantasting van monumentale waarden kan gekozen worden voor een alternatief als LT-convectoren, of één van de DUMO strategieën
- binnenmilieu: Verbetering bij straling; verminderde stofvorming, minder allergentia en afname risico op schimmelvorming door condensatie.
- opmerking: Verbetering door straling, vraagt een relatief hoge investering, het bestaande afgiftesysteem moet worden vervangen. Vraagt aanpassing van de bestaande vloer-, wand-, of plafondafwerking.

#### *Opname van energie*

Een balans is de rekensom tussen ingaande en uitgaande energie. Als warmte wordt afgegeven (in de winter) moet deze ook worden opgenomen (in de zomer). Hiervoor is een opslag vereist: opgenomen warmte moet immers bewaard worden voor als het nodig is. Er zijn diverse methoden om warmte op te nemen, en de balans in de opslag te behouden. Als het afgifte-systeem uit stralingsoppervlakken bestaat, kan hier ook mee gekoeld worden. De daarmee opgenomen energie wordt opgeslagen en later afgegeven. Omdat in de zomer het vocht uit de lucht bij een hogere temperatuur condenseert, moet altijd ruim boven dit zogenaamde 'dauwpunt' gekoeld worden. Zo wordt het laag temperatuur verwarmingssysteem ook een hoog-temperatuur-koelsysteem (HTK). De temperatuur van het koelwater ligt ruim boven het dauwpunt om natte oppervlakken te vermijden.



*luchtwarmtepomp*



*warmtepomp met bron*

Door gebruik te maken van deze zogenaamde 'vrije koeling' kan tegen zeer geringe kosten warmte worden opgeslagen. Daarnaast kan warmte worden ingevangen met warmtewisselaars op ongeïsoleerde zolders, stallen en bijgebouwen. Wij weten allemaal dat die in de zomer lekker warm kunnen worden. Maar ook de bodem (tuinen of weiden) en watergangen in de buurt van de hoeve kunnen goede en goedkope leveranciers van warmte zijn. Altijd moet worden gekeken naar de meest energiezuinige en meest kosten-efficiënte oplossing.

- bouwfysica:           Verbetering, door relatief lage temperaturen wordt ook uitdroging tegengegaan.
- comfort:                Verbetering, door koeling toe te passen kan oververhitting van ruimtes worden beperkt.
- energie-effect:        Positief, mits een opslag aanwezig is. Dan is koelen warmte besparen.
- esthetisch/DUMO:    Is (deels) hetzelfde als de LTV, en vraagt daarmee geen aanpassingen. Eventuele aanvullende apparatuur (warmtewisselaars) worden op zolders, in schuren of stallen aangebracht, en hoeven daarbij niet storend te zijn. Warmtewisselaars in watergangen liggen onder de waterspiegel.
- opmerking:            Voor onttrekking van warmte aan watergangen zijn wellicht aanvullende vergunningen vereist.

#### *Opslag van energie*

Een balans tussen zomer en winter, tussen energiewinst en energieverlies is alleen mogelijk als een opslag van energie aanwezig is. Er zijn diverse mogelijkhe-

den voor warmteopslag: er zijn open- en gesloten systemen, horizontaal en verticaal aangebrachte bodemplussen en in de grond gegraven korven. In het geval van de IJsselhoeves valt de keuze het meest waarschijnlijk op een gesloten systeem, waarbij diverse kunststof lussen in de grond gedrukt worden. Voorwaarde hierbij is een bereikbaar, onbebouwd, stuk grond in de omgeving van de hoeve.



- |                  |   |
|------------------|---|
| bouwfysica:      | Ongewijzigd, is buiten het pand aanwezig.   |
| comfort:         | Ongewijzigd, is buiten het pand aanwezig.   |
| energie-effect:  | Verbetering: alle opgeslagen energie is behoudens de energie die nodig is voor de circulatiepompen 'gratis' en daarmee besparend.   |
| esthetisch/DUMO: | Ongewijzigd, is buiten het pand, ondergronds gesitueerd.  |
| opmerking:       | Er is nog niet iets bekend over de mogelijke effecten op het leven in de bodem als de temperatuur daarvan plaatselijk met zo'n 8°C stijgt of daalt. Hoewel het hier slechts om kleine veranderingen in de bodem gaat, is zeker bij grootschalige toepassing nader onderzoek door de overheid vereist. |

### *Opwekking van energie*

De temperatuur in de grondopslag is niet warm genoeg om direct het huis mee te verwarmen. Gemiddeld is het in de bodem 12 - 14°C, met een goede opslag en inwinning kan dat iets worden verhoogd, echter nooit boven het wettelijk maximum (infiltratietemperatuur maximaal 30°C). Dit betekent dus dat de hoeveelheid in de grond opgespaarde warmte moet worden opgewerkt naar een hoger niveau. Dit ligt tussen de 25 en 45°C, afhankelijk van het afgiftesysteem. Het meest efficiënt gebeurt dit met een warmtepomp. Dit is een apparaat dat uit een grote hoeveelheid warmte een kleinere hoeveelheid warmte maakt met een hogere temperatuur en een kleinere hoeveelheid met een lagere temperatuur. Beide hoeveelheden worden gebruikt om het huis te verwarmen en te koelen en om het gemiddelde evenwicht van 12-14 °C in de bodem te handhaven. Deze apparaten gebruiken meestal elektrische energie. De hoeveelheid energie die zij nodig hebben is 4 tot soms wel 6 maal minder als de hoeveelheid warmte die zij op kunnen wekken. Dit wordt uitgedrukt in de COP waarde van de pomp.

Naast de warmtepomp als hart van een duurzaam klimaatsysteem zijn er ook apparaten die de warmte uit ventilatielucht kunnen terugwinnen en deze bijvoorbeeld met behulp van een kleine warmtepomp op het niveau van warm tapwater (60-90°C ) kunnen brengen. Natuurlijk is het ook mogelijk de warmte uit de ventilatielucht terug te leiden naar de bodemopslag.

Warm tapwater kan ook goed verkregen worden middels een zonneboiler op het dak. Bij veel huizen is er ruimte te vinden op de daken van schuren of de deel waar deze uit het zicht geplaatst kunnen worden. In alle gevallen is een boiler vat vereist waar het warme water gebufferd kan worden.



*zonneboiler voor warmtapwater*

In deze energiescan wordt voornamelijk gekeken naar het verwarmings en koelgedeelte van de boerderijen. Natuurlijk is er ook een noodzaak om te kijken naar het overige gebruik van elektra, gas en water. Een bespreking van al de duurzame technieken die hiervoor beschikbaar zijn valt helaas buiten het bestek van deze energiescan. Toch willen wij hier vermelden dat het altijd om het totaal van maatregelen gaat. In het ideale geval wordt de boerderij uitgerust met apparatuur zoals PV-cellen, die ook de benodigde elektriciteit voor de warmtepomp en circulatiepompen levert. Alleen met duurzaam opgewekte elektriciteit wordt een werkelijk energieneutrale bewoning van de IJsselhoeve mogelijk.

Verder lezen? Zie bijvoorbeeld ook:

[energiesubsidiewijzer](#)

[duurzaamgebouwd](#)

[Brochure duurzame monumentenzorg van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed](#)

[Duurzaamheid, energiebesparing en monumenten, uitgave van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed](#)

[Downloads](#)

[Artikelen duurzame monumenten blad Herenhuis 2009.pdf PDF](#)

[Monumenten\\_het\\_zuinigst\\_met\\_energie.pdf](#)



## Bijlage 1: Algemene DuMo strategieën

Algemene strategieën die bij de thema's materiaal, energie en binnenmilieu horen zijn:

- Materiaal: hergebruik materialen en toepassen van traditionele of milieubewuste materialen;
- Energie: gebruik van aangrenzende, onverwarmde ruimten (AOR), nieuwe installaties en na-isolatie;
- Binnenmilieu: gebruik hoge ruimten en beperking uitstoot schadelijke emissies.

In het DUMO-arsenaal zijn voor de IJsselhoeven de volgende strategieën te onderscheiden:

### Basisstrategieën DUMO

- Strategie 1 : Traditionele prestatie
- Strategie 2 : Minimale ingrepen
- Strategie 3 : Reversibiliteit
- Strategie 4 : Passend gebruik
- Strategie 5 : Aangepaste comfort-eisen

### Thematische strategie: Materiaal

- Strategie 6 : Hergebruik van materialen;
- Strategie 7 : Traditionele of milieubewuste materialen.

### Thematische strategie: Energie

- Strategie 8 : Aangrenzende, onverwarmde ruimten (AOR);
- Strategie 9 : Nieuwe installaties;
- Strategie 10 : Na-isolatie.

### Thematische strategie: Water

- Strategie 11 : Gebruik of infiltratie van regenwater;
- Strategie 12 : Drinkwater-besparende maatregelen;

### Thematische strategie: Binnenmilieu

- Strategie 13 : Uitbuiten van hoge ruimten;
- Strategie 14 : Beperken van schadelijke emissies.

Thematische strategie: Beheer

- Strategie 15 : Bescherming van planten en dieren;
- Strategie 16 : Gebruikersvoorlichting;
- Strategie 17 : Regelmatig onderhoud.

Thematische strategie: Ontwerp

- Strategie 18 : Interactie Du en Mo;
- Strategie 19 : Afweging van belangen;
- Strategie 20 : Afstemming restauratiestrategie op DuMo-profiel.

## Bijlage 2: EMD - KBnG

Omdat een werkelijk duurzame renovatie of restauratie feitelijk alleen mogelijk is bij een vergaande integratie van al deze aspecten hebben wij besloten om het niet bij advisering te laten. Ook in de uitvoering van renovaties en restauraties zetten wij onder de naam 'EMD-KBnG' deze samenwerking voort.

Niet alleen onze kennis en kunde biedt een unieke combinatie van diensten. Ook een nieuwe manier van werken waarin wij een duurzaam eindresultaat vooropstellen, maakt ons onderscheidend.

In bijgaande folder vindt U informatie over onze nieuwe aanpak in de bouw.

The image shows the cover of a brochure for EMD-kbng. The background features a stylized illustration of a house and trees in shades of green and blue. The text is arranged in a structured layout with various headings and bullet points.

**EMD-kbng**

**GEZONDGEBOUW | GEZONDBINNENKLIMAAT | COMFORTABEL WONEN | ENERGIENEUTRAAL | EEN WARM HUIS**

**MONUMENTEN | ONDERHOUD | RESTAURATIE | DUURZAMEKLIMAATTECHNIEK**

**ONTZORGEN**  
één aanspreekpunt  
binnen budget  
binnen planning  
geen meerwerk  
geen faalkosten  
afgesproken kwaliteit

**ZORGVULDIGE VOORBEREIDING**  
bouwkundige opname en documentatie  
bouwhistorisch onderzoek  
keuze uit ontwerp scenario's  
gefaseerde uitvoering  
heldere prestatie-afspraken  
risicoanalyse uitvoering en kosten

**CONCEPTUEEL BOUWEN**  
collectief geselecteerde vaklieden  
goed doordachte concepten  
selectiecriteria: hoogste kwaliteit tegen laagste inspanning  
één aanspreekpunt

**CONTOLE KWALITEIT**  
bouwregie  
bouwbegeleiding  
voortgang  
kostenbewaking  
kwaliteitsmeting en monitoring

**UITVOERING**  
bewezen vakmanschap  
heldere prestatie-afbakening  
gezamenlijk verantwoordelijk

**NAZORG**  
ontwerpen van onderhoudsscenario's  
resultaatgericht vastgoedonderhoud

Vosstraat 31 - 6964 BB Hall - T: 0313 65 62 40 - Noordeinde 142b - 2514 GP Den Haag - T: 070 363 21 48

**EMD-kbng** is een samenwerking van twee bedrijven. Zij verbindt de meestal gescheiden gebieden van monumenten advies, verbouw, restauratie, onderhoud en duurzame klimaattechniek. Bouwkundige en restauratieve ingrepen gaan hand in hand met als resultaat een gezond en comfortabel binnenklimaat. Het doel is een energie-neutraal historisch gebouw.

**EMD-kbng** wijst de weg in het bos van duurzame producten en technieken voor energie-besparing. Wij maken een maatwerkadvies waarin diverse opties voor een duurzame klimaatbeheersing kunnen worden afgewogen. Vaak is het mogelijk om de investering hiervoor gefaseerd over een aantal jaren uit te voeren. Als ultieme oplossing voor een energie-neutraal historisch gebouw kunnen wij de door ons bureau ontwikkelde techniek WarmBouwen® inzetten.

**EMD-kbng** staat voor een aanpak die de zorg van de klant overneemt. Dat wij de afgesproken prestatie realiseren binnen budget en binnen de afgesproken tijd is geen loze belofte. Wij geloven niet in dikke bestekken, waarin zogenaamd alle werkzaamheden en eventuele onvoorziene zaken zijn voorzien. Ook u weet: Dat blijkt een illusie, leidt tot schijnzekerheden en uiteindelijk tot faalkosten en meerwerk. Wij gaan uit van het principe dat wij vooraf met u afspreken welke werkzaamheden moeten worden uitgevoerd, in welke kwaliteit, tegen welke kosten en binnen welke tijd. Daarna zorgen wij dat wordt uitgevoerd wat met u is afgesproken.

### Zorgvuldige Voorbereiding:

Het werk staat en valt bij een zorgvuldige bouwkundige opname en documentatie van het pand. Vaak is hier een bouw-historisch onderzoek onderdeel van. Op basis van een techni-sche analyse van de gebreken worden verrassingen tijdens de bouw vermeden. Aan de hand van de technische analyse en het gekozen kwaliteitsniveau wordt aantal scenario's ontworpen. Daarna kiest u het scenario dat het beste past binnen het gebouw, binnen uw budget en wat u het meeste aanspreekt.

### Conceptueel bouwen:

Al in de fase van het ontwerp worden vaklieden en firma's ge-selecteerd op basis van hun kennis en kunde: Hoe realise-ren zij de hoogste kwaliteit tegen de laagste inspanning. De besten participeren direct in het ontwerp, zodat hun ken-nis en vaardigheden worden meegenomen in het ontwerpcon-cept. Zo ontstaat een goed doordacht concept dat collectief ge-dragen wordt door een netwerk van geselecteerde vaklieden.

### Uitvoering:

Tijdens de uitvoering heeft u een vast aanspreekpunt, de Bouw-regisseur. De Bouwregisseur is verantwoordelijk voor een goed verloop van de werkzaamheden. Doordat vooraf het scena-rio inclusief kwaliteit en prestatie, het bouwproces, de plan-ning en de kosten met u zijn besproken heeft u er geen om-kijken meer naar. Dat bespaart u veel tijd en ergenis en u hoeft zich geen zorgen te maken over extra onverwachte kosten.

### Nazorg:

Wilt u uw gebouw ook in de toekomst tip-top in orde houden te-gen een vaste prijs? Dan raden wij u aan om het onderhoud op dezelfde manier aan te pakken. Inspecteren, analyseren, on-derhoudsscenario's ontwerpen en uitvoeren conform het afge-sproken prestatieniveau. Wist u dat u, wanneer u volgens deze methode het onderhoud aan uw gebouw laat uitvoeren u mi-nimaal 25% op uw onderhoudskosten kunt besparen? Neemt u gerust contact met ons op, wij vertellen u er graag meer over!

# EMD - kbng

Hall Den Haag  
Vosstraat 31 Noordeinde 142<sup>a</sup>-144<sup>a</sup>  
6964 BB 2514 GP  
0313 65 62 40 070 363 21 48  
m.tenhove@emd-advies.nl info@kbng.nl

## **Bijlage 3: Resultaten energieonderzoek IJsselhoeven**

# Resultaten Energieadvies IJsselhoeven

## Resultaten per IJsselhoeve

Code	Huidig: Energie Index	Huidig: Energie label	Verwarming %	Tapwater %	Hulpenergie en Verlichting %	Vershil bere-Kend / werkelijk gasverbruik %	Pakket 1: Basis Index	Pakket 1: Basis Label	Pakket 1: Basis Besparing %	Pakket 1: Basis Investering	Pakket 1: Basis Bruto TVT	Pakket 1: Basis Netto Cont TVT	Pakket 2: Plus Index	Pakket 2: Plus Label	Pakket 2: Plus Besparing %	Pakket 2: Plus Investering	Pakket 2: Plus Bruto TVT	Pakket 2: Plus Netto Cont.TVT	Pakket 3: Comfort Index	Pakket 3: Comfort Label	Pakket 3: Comfort Besparing %	Pakket 3: Comfort Investering	Pakket 3: Comfort Bruto TVT	Pakket 3: Comfort Netto Cont.TVT	Code
01	1,54	C	78	5	17	9,1	1,38	B	19,6	6.479	7,3	7,0	0,96	A	51,8	28.957	14,4	12,8	0,89	A	56,5	46.457	20,3	16,9	01
02	1,61	D	81	8	11	-6,5	1,38	C	15,7	7.503	19,0	28,3	0,96	A	42,1	24.416	29,6	22,3	0,89	A	46,6	40.003	40,7	28,3	02
03	0,94	A	77	7	16	-77,7	0,90	A	4,2	2.961	53,7	34,1	0,70	A+	32,9	22.903	91,0	46,7	0,62	A+	50,9	44.516	80,0	43,5	03
04	1,96	D	82	6	12	-117,8	1,39	C	30,5	32.452	22,2	22,2	1,27	B	38,2	44.675	23,5	23,5	0,74	A	63,4	84.450	29,3	29,3	04
05																									05
06	2,38	E	87	6	7	-122,7	1,28	B	45,9	46.756	15,1	13,3	0,90	A	62,5	66.694	17,6	15,0	0,81	A	70,7	113.044	25,1	19,9	06
07	1,71	D	78	9	13	62,9	1,59	C	6,9	2.055	9,3	8,8	0,88	A	47,5	18.117	14,6	12,9	0,89	A	47,4	34.555	27,9	21,6	07
08	2,06	E	92	4	3	-39,4	1,80	D	12,5	23.065	20,4	17,0	1,35	C	32,3	26.227	8,9	8,4	0,83	A	61,2	64.715	13,3	1,9	08
09	1,85	D	72	15	13	-2,9	1,53	C	15,0	8.403	19,7	16,5	1,14	B	37,1	23.403	30,2	22,9	1,02	A	43,7	43.133	42,5	29,2	09
10	3,06	G	91	5	4	-5,6	1,02	A	66,9	64.141	11,0	10,9	0,72	A	76,8	86.306	13,6	12,1	0,70	A+	77,4	106.825	16,5	14,3	10
11	1,87	D	82	5	13	-22,7	1,47	C	21,9	22.717	17,8	15,2	1,06	B	53,3	55.656	21,1	17,4	0,93	A	58,5	73.156	24,1	19,3	11
12	2,49	F	88	6	6	-77,5	1,40	C	43,8	40.808	14,4	12,8	0,97	A	61,4	55.208	15,6	13,7	0,91	A	63,6	87.714	23,6	19,0	12
13	1,72	D	86	6	8	-11,1	1,20	B	32,6	23.465	18,1	15,4	0,85	A	52,7	34.403	19,7	16,5	0,80	A	62,4	58.693	26,1	20,6	13
14	1,69	D	79	10	11	-13,7	1,13	B	29,0	20.218	24,2	19,4	0,78	A	51,3	36.618	28,4	21,9	0,72	A	54,7	71.681	50,4	32,7	14
15	1,90	D	85	8	7	-2,6	1,57	C	16,4	12.112	17,0	14,6	0,85	A	54,6	25.550	12,3	11,1	0,76	A	59,4	54.499	23,1	18,7	15
16	2,81	F	91	4	5	-13,6	1,44	C	49,4	32.117	14,1	12,6	1,01	A	64,9	45.317	16,9	14,6	0,88	A	73,9	82.467	25,7	20,3	16

Opm: Bruto terugverdientijden zijn excl. energieprijstijging 8%, rente 5%, Netto Contante TVT zijn incl. energieprijstijging 8%, rente 5%

## Gemiddelde resultaten

Energie Index Gemiddeld	Huidig label	Verwarming Gemiddeld %	Tapwater Gemiddeld %	Hulpenergie en Verlichting Gemiddeld %	Gemiddeld verschil bere-Kend / werkelijk gasverbruik	Pakket 1: Basis Gemiddelde Index	Pakket 1: Basis Label	Pakket 1: Basis Gemiddelde Besparing %	Pakket 1: Basis Gemiddelde Investering	Pakket 1: Basis Bruto TVT	Pakket 1: Basis Netto Cont TVT	Pakket 2: Plus Gemiddelde Index	Pakket 2: Plus Label	Pakket 2: Plus Gemiddelde Besparing %	Pakket 2: Plus Gemiddelde Investering	Pakket 2: Plus Bruto TVT	Pakket 2: Plus Netto Cont.TVT	Pakket 3: Comfort gemiddelde Index	Pakket 3: Comfort Label	Pakket 3: Comfort Gemiddelde Besparing %	Pakket 3: Comfort Gemiddelde Investering	Pakket 3: Comfort Bruto TVT	Pakket 3: Comfort Netto Cont.TVT	
1,97	A-label - 1x	83	7	10	-29	1,37	A-label - 2x	27	23.017	19	17	0,96	A-label - 1x	51	39.630	24	18	0,83	A-label - 2x	59	67.061	31	22	
'= D-label	C-label - 1x D-label - 8x E-label - 2x F-label - 2x G-label - 1x					'= C-label	B-label - 4x C-label - 8x D-label - 1x					'= A-label	A-label - 10x B-label - 3x C-label - 1x					'= A-label	A-label - 13x					
								'= gem. ca. 850 euro per % besparing						'= gem. ca. 780 euro per % besparing							'= gem. ca. 1.140 euro per % besparing			

## Netto Contante Waarde per IJsselhoeve per pakket

Code	Pakket 1: Basis NCW	Pakket 2: Plus NCW	Pakket 3: Comfort NCW
01	11.267	11.102	-898
02	360	-7.967	-20.428
03	-1.861	17.887	-33.428
04	-3.271	-6.846	-26.921
05			
06	14.984	8.898	-23.099
07	2.327	6.686	-9.829
08	-538	32.474	32.130
09	93	-7.978	-22.902
10	52.523	40.617	22.266
11	2.731	-3.012	-12.725
12	15.518	15.162	-13.638
13	2.317	385	-13.922
14	-3.553	-10.898	-43.342
15	2.101	15.874	-7.447
16	13.165	7.996	-18.439

## Gemiddelde Netto Contante Waarde

Gem.	Pakket 1: Basis NCW	Pakket 2: Plus NCW	Pakket 3: Comfort NCW
Gem.	7.211	8.025	-12.841

## CO2-uitstoot per IJsselhoeve per pakket

Code	CO2 kg / jaar Huidig	CO2 kg / jaar Pakket 1	CO2 kg / jaar Pakket 2	CO2 kg / jaar Pakket 3
01	12549	10171	6954	6259
02	7295	6226	4889	4494
03	3592	3445	2797	2031
04	13768	9829	8706	5889
05				
06	18585	10296	8142	6330
07	8769	8182	5263	5273
08	25154	22117	17263	11632
09	7891	6754	5633	5026
10	16096	12690	8730	7747
11	10949	7481	6030	4770
12	23767	8126	6512	6259
13	17764	10201	8015	7547
14	8135	5887	4531	4200
15	12268	10344	6454	5743
16	12527	6452	5161	3809

## Gemiddelde CO2-uitstoot en besparing

	CO2 kg / jaar Huidig	CO2 kg / jaar Pakket 1	CO2 kg / jaar Pakket 2	CO2 kg / jaar Pakket 3
	481	535	-856	0
%	100	111	-178	0
%Besparing	0	-11	278	100