



## Dossier buitengevelisolatie

Over serieuze CO<sub>2</sub>-reductie, energiebesparing en het opwaarderen van woningen in Nederland.

Aangeboden namens: *PLATFORM* **GEVELISOLATIE**

## VOORWOORD

### Ooit gedacht aan isoleren aan de buitenkant?

Energie uit fossiele brandstoffen is eindig. Dat weten u en ik allang. Het is niet heel modern om afhankelijk te zijn van wat fossiel wordt genoemd. Zelfs de aarde beeft er van, zo blijkt in Groningen. Modern is wel om te isoleren. Natuurlijk, isoleren doen wij al sinds de jaren zeventig. Maar isoleren nu is wel heel anders dan toen. Er werd wat gedaan met spouwisolatie en met glaswol. Alle beetje helpen immers. Dat is ook het probleem. Het helpt maar een beetje.

De rijksoverheid stelt doelen en maakt internationaal afspraken. Met maar een beetje isoleren gaan wij die doelen niet halen. Dat moet grondiger worden aangepakt. Bij grondiger isoleren denken wij al gauw aan meer van wat wij al deden. Meer isoleren in vooral de nieuwbouw. Maar hoeveel nieuw wordt er tegenwoordig nog gebouwd? Het kan u niet zijn ontgaan dat het slecht gaat met de bouw, want er is nauwelijks nieuwbouw.

De bestaande woningvoorraad is echter enorm. De komende eeuw wordt niet alle bestaande bouw herbouwd. Toch moet de norm worden gehaald en in minder tijd dan een eeuw. Gelukkig is er een oplossing. Die niet alleen uitstekend isoleert, maar ook nog mooi is. Die oplossing heet buitengevelisolatie. Nooit aan gedacht?

Dat zou u toch eens moeten doen. De meeste bestaande bouw kan geïsoleerd worden aan de buitenkant en het is ook nog eens plezierig voor het oog. Dat geldt zowel voor flats, rijtjeshuizen als vrijstaande woningen. Denk er eens aan, een mooie buitenkant, binnen geen rommel en de bewoners hoeven hun huis tijdens de werkzaamheden niet uit. En toch een isolatiewaarde waardoor wij wel de norm kunnen halen. Gelukkig gecombineerd met een waardestijging van het object. Wij helpen u verder in dit document.

14 mei 2014



**Mr. Anton B. van Kruistum**

*Voorzitter Platform Gepleisterd Bouwen*

## AUTEURS



### Maurice Tijn

*Als MSc Sustainable Development: Environmental Policy and Management heeft Maurice een belangrijke rol vervuld in dit onderzoek naar de besparingsmogelijkheden van buitengevelisolatie in de bestaande bouw in Nederland.*



### Rob de Jong

*Als bestuurslid van Stichting Spaar het Klimaat en als algemeen directeur van Sto Isoned zet Rob zich in voor een efficiënte energetische upgrade van de (bestaande) woningvoorraad.*



### Mirjam Puijker

*Als MSc Commerciële Communicatie en Voorlichting heeft Mirjam vanuit marketingtechnisch oogpunt meegewerkt aan dit onderzoek.*

## INHOUDSOPGAVE

Het belang van buitengevelisolatie in energiebesparend Nederland.

Hoofdstuk 1 Energie, klimaatverandering en beleid	<a href="#"><u>7 &gt;</u></a>
Hoofdstuk 2 De Nederlandse woningvoorraad	<a href="#"><u>16 &gt;</u></a>
Hoofdstuk 3 Ingrijpende renovatie	<a href="#"><u>26 &gt;</u></a>
Hoofdstuk 4 Energiebesparing door gevelisolatie	<a href="#"><u>34 &gt;</u></a>
Hoofdstuk 5 Gevelisolatie in de praktijk	<a href="#"><u>42 &gt;</u></a>
Hoofdstuk 6 Wat kunnen beleidsmakers doen?	<a href="#"><u>58 &gt;</u></a>
Bijlage Bronvermelding	<a href="#"><u>63 &gt;</u></a>

## SAMENVATTING

1/2

### Energie, klimaatverandering en beleid

Zonder ingrijpende maatregelen zal eind deze eeuw de gemiddelde temperatuur op aarde 4° C hoger liggen dan nu. Wij zijn zelf verantwoordelijk voor deze versnelde opwarming van onze planeet. Europa zal haar haar emissies van broeikasgassen voor 2050 met 80% moeten reduceren om gevaarlijke klimaatverandering te voorkomen. De 2050 Roadmap van de Europese Commissie maakt duidelijk dat Nederland zich mag voorbereiden op Europees beleid met hoge CO<sub>2</sub>-reductie doelstellingen.

Het Nederlandse beleid, óók met het Energieakkoord, vertoont echter geen tekenen van een constructieve lange termijn aanpak van het energieverbruik van de Nederlandse woningvoorraad. Het vooruitzicht is een reductie van 48 PJ in 2020. Hoewel niet slecht, betreft dit alleen het 'laaghangend fruit': de méést slechte woningen zijn aangepakt en de meest kosteneffectieve maatregelen zijn uitgevoerd. En dan? Dan staan er in Nederland nog steeds 4 tot 5 miljoen woningen van

meer dan 50 jaar oud, waarvan een groot deel (1955-1970) bouwtechnisch slecht is. Na afloop van het akkoord dient er vervolgens tussen 2020 en 2050, dus in slechts 30 jaar tijd, ácht keer meer energie bespaard te worden dan in de 10 jaar daarvoor. Met de huidige aanpak gaat het dus te langzaam.

### Ingrijpende renovatie

Omdat de huidige woningvoorraad tevens die van de 22e eeuw is, zou de focus moeten liggen op het sterk verlengen van de levensduur van de woningvoorraad: mede omdat sloop/nieuwbouw teveel tijd kost en met conventioneel onderhoud de voorraad niet verbetert. De belangrijkste uitdaging ligt daarom in het grondig verbeteren van de bestaande woningen. De oplossing? Ingrijpende renovatie. Alleen bij ingrijpende renovatie naar (bijna) energieneutraal is er echt sprake van meervoudige waardecreatie: grote levensduurverlenging, substantiële woningwaarde stijging, verhoogd wooncomfort en een energiebesparing in de orde van 80%.

## SAMENVATTING

2/2

### Energiebesparing door gevelisolatie

Buitengevelisolatie is dé oplossing wanneer het gaat om een technische en/of energetische upgrade van een woning of wijk. Hoewel spouwmuurisolatie een stap in de goede richting is, zijn de energetische prestaties beperkt en is maximaal een RC1,8 haalbaar. Binnenisolatie staat synoniem aan ruimteverlies. Voor een energiebesparing van 80% dient de gevel een isolatiewaarde van zo'n RC 7 te hebben. Hierdoor verlies je 20 cm binnenruimte en dat bij elke muur. Buitengevelisolatie systemen zijn van deze drie opties tenslotte het meest effectief in het elimineren van koudebruggen en/of kieren: cruciaal bij nul-op-de-meter renovaties.

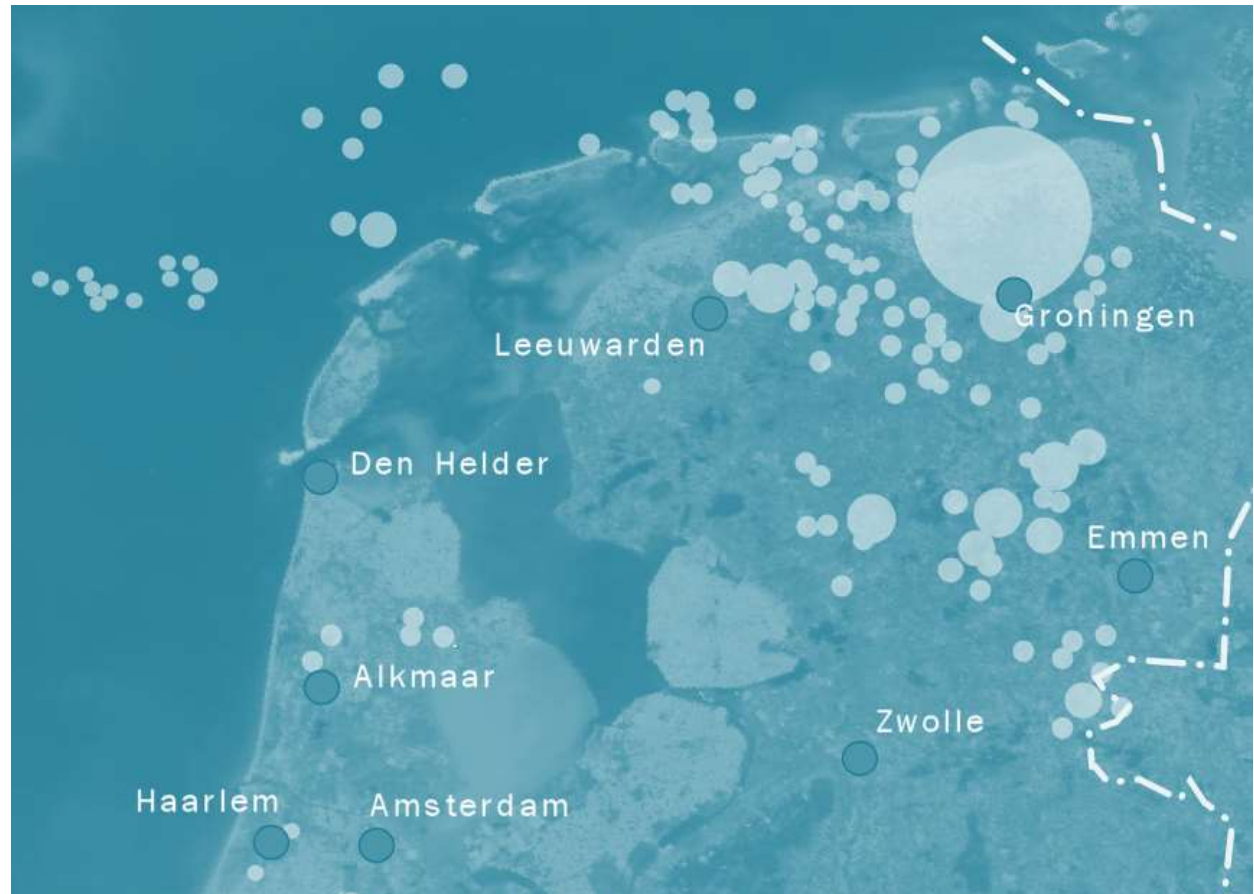
### Wat kunnen beleidsmakers doen?

De energieneutrale wijk kan alleen slagen wanneer de woningen in deze wijk hun belangrijkste energievraag, die van warmte, weten te beperken. Wat kunnen beleidsmakers doen?

1. Neem in bestaande stimuleringsprogramma's voor zonnepanelen en/of dak- en vloerisolatie ook buitengevelisolatie op.
2. Help lokale ondernemers een vraag te creëren met behulp van voorlichtingscampagnes.
3. Breng voor buitengevelisolatie geen kosten in rekening voor de omgevingsvergunning-aanvraag.
4. Stel één contactpersoon aan binnen de gemeente aan als ambassadeur voor energie neutrale bouw.
5. Stel in de welstandscommissie een extra zetel beschikbaar voor een duurzaamheid en energie.
6. Assisteer particulieren in het verkrijgen van een bouwvergunning wanneer energetische upgrade betreft.
7. Stimuleer energieneutraal verbouwen door garant te staan voor de extra kosten van de verbouwing die de woning energieneutraal maakt.
8. Organiseer bijvoorbeeld een informatiemarkt over energieneutraal (ver)bouwen.

## HOOFDSTUK 1: Energie, klimaatverandering en beleid

- Klimaatverandering afremmen door energiebesparing.
- Energiebesparing is voor de BV Nederland noodzakelijk.
- Nederland bespaart, maar mindert niet.
- De Nederlandse energievraag is eigenlijk warmtevraag.
- Europees beleid rondom energiegebruik in gebouwde omgeving.
- Minder dan 40 jaar voor een CO<sub>2</sub> reductie van 88%.
- Nederlands beleid voor de gebouwde omgeving.



## Klimaatverandering afremmen door energiebesparing

Zonder ingrijpende maatregelen zal eind deze eeuw de aarde met gemiddeld 4° C opgewarmd zijn. Een CO<sub>2</sub> emissiereductie van 80% is noodzakelijk en kosteneffectief.

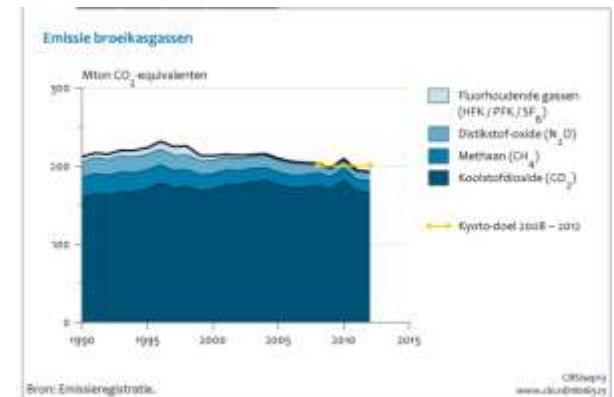
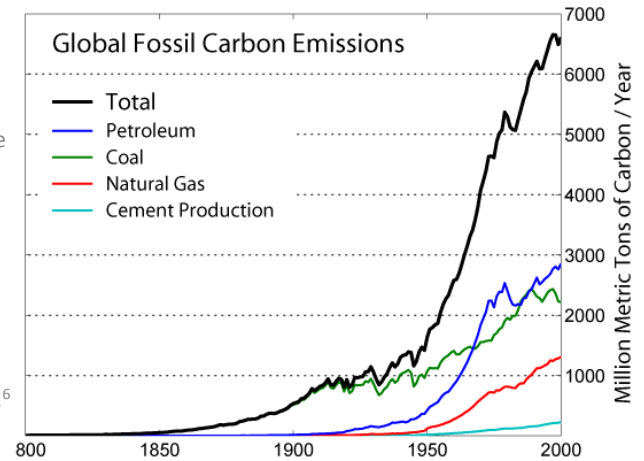
De mensheid is verantwoordelijk voor een versnelde opwarming van de aarde.

Europa moet haar emissies van broeikasgassen voor 2050 verminderen met 80% t.o.v. basisjaar 1990.

Noodzakelijke aanpassingen voor de waterveiligheid tegen gevolgen van klimaatverandering zullen jaarlijks minimaal 1,2 miljard euro bedragen.

In plaats van adaptie, is aansturen op grootschalige CO<sub>2</sub>-reductie kosteneffectiever.

- Dit jaar is voor het eerst in 3 miljoen jaar de kritische grens van 400 PPM bereikt. Van iedere miljoen moleculen in de lucht zijn er dus inmiddels 400 een CO<sub>2</sub> molecuul<sup>1</sup>. Vóór de industriële revolutie kwam de verhouding tot maximaal 280 PPM.<sup>2</sup> Om onomkeerbare klimaatverandering tegen te gaan is het cruciaal is dat tot en met 2050 de grens van 450 CO<sub>2</sub> moleculen per 1 miljoen moleculen in de atmosfeer niet wordt overschreden.<sup>3</sup>
- De klimaatverandering gaat sneller dan verwacht<sup>4</sup> en vergaande emissiereducties worden tot op heden niet behaald<sup>5</sup>.
- Een **mondiale temperatuurstijging** van enkele graden is zorgwekkend én **niet onrealistisch**: zoals het er nu uitziet, gaan we een mondiale temperatuurstijging van 2,5 tot 4 graden tegemoet in 2100, met een behoorlijke overschrijding van de 450 PPM. Ter illustratie: tijdens de laatste ijstijd was het wereldwijd gemiddeld maar 2,2° C kouder dan nu.<sup>6</sup>
- De **noodzakelijke aanpassingen** aan waterkeringen, overstroombare gebieden, zandsuppletie voor de kustzone en het veiligstellen van ons zoetwater in het IJsselmeer zullen circa 1,2 tot 1,6 miljard euro per jaar kosten (voor de periode 2000 – 2050) en een bedrag van 0,9 – 1,5 miljard euro (voor de periode 2050-2100). Bovenop de huidige jaarlijkse kosten die gemaakt worden voor onze waterveiligheid.<sup>7</sup>
- Dit betekent voor de rest van de eeuw een extra gevraagde investering van **minstens 100 miljard euro**.
- **Nu ingrijpen is kosteneffectiever**. Volgens het Europese onderzoeksproject ClimateCost doen de effecten van een temperatuurstijging van 4 graden het gezamenlijke BNP van Europa met 4% dalen (eind 2100). Wanneer we de klimaatverandering weten te beperken tot een stijging van 2 graden, zou dit maar 0,5-1% van het Europese BNP kosten.<sup>8</sup>
- Een mondiale temperatuurstijging van meer dan 2 graden te voorkomen **dient Europa haar CO<sub>2</sub> emissies vóór 2050 te verminderen met 80%** t.o.v. het basisjaar 1990.<sup>11, 12</sup>





## Energiebesparing is voor de BV Nederland noodzakelijk

Binnen 10 jaar verandert Nederland van gasexporteur naar netto gasimporteur, omdat onze gasreserves opraken en het potentieel van schaliegas als vervangend gas beperkt is.

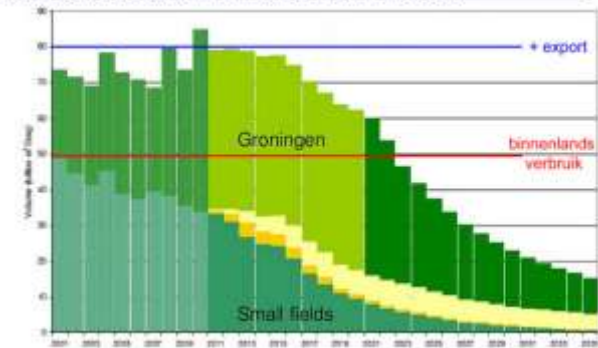
“Een jaar of 5 – 6 kunnen we nog doorgaan met de conventionele aardgaswinning in Groningen. Die loopt daarna vrij snel af. De kleine velden zijn ook al grotendeels gebruikt en in de Noordzee zit aanmerkelijk minder aardgas.”  
(Minister Kamp, 26-08-2013)

Los van de maatschappelijke kosten en milieurisico's, is schaliegas voor Nederland geen lange termijn oplossing.

- Vanaf 1800 is het binnenlandse energieverbruik per hoofd van de bevolking **gestegen met 1140%** (figuur 3)!
- In 2011 gebruikte Nederland 3245 PJ energie. Bijna de helft van de verbruikte energie kwam uit aardgas.<sup>1</sup>
- Vier op de vijf Nederlanders zijn afhankelijk van aardgas voor het verwarmen van hun woning.<sup>2</sup> Een betaalbare en betrouwbare toevoer van gas is dus van groot belang voor ons land.
- Als we de huidige exploitatie voortzetten, kan Nederland binnen 10 jaar voor haar nationale aardgasvraag niet meer voorzien uit eigen reserves. Extra gas zal dan moeten worden geïmporteerd.
- De Nederlandse gaswinning werkt met een productieplafond (momenteel 70 miljard m<sup>3</sup> gas per jaar). De laatste jaren werd dit steeds naar beneden bijgesteld om het Groningse gasveld niet te snel doen slinken (figuur 4).<sup>3,4</sup>
- Huidige schattingen (van zowel TNO als EBN) van de hoeveelheid winbaar schaliegas in Nederland variëren tussen 200 en 500 miljard m<sup>3</sup> gas.<sup>5</sup> Dit zijn nog niet aangetoonde reserves.
- De hoogte van de schatting wordt niet alleen bepaald door de hoeveelheid aanwezig gas in de schalielaag, maar is in sterke mate afhankelijk van hoeveel gas er uit het gesteente kan worden gewonnen.
- **Met het huidige verbruik (50 miljard m<sup>3</sup> per jaar) is de reserve dus goed voor minimaal 4 en maximaal 10 jaar.** De productie hiervan is echter een zeer kostbare en omvangrijke opgave.
- De horizontale manier van boren zorgt er namelijk voor dat er honderden boorlocaties nodig zijn. In de Barnett shale gas well in de USA kostte het bijvoorbeeld tien jaar én de aanleg van 300 boorlocaties om een productie van 8 miljard m<sup>3</sup> per jaar te bewerkstelligen.
- De productie van een boorlocatie in Brabant of het Groene Hart zou hoger kunnen zijn, maar duidelijk is dat het commercieel winnen van schaliegas met een zeer groot aantal boorputten gepaard gaat.<sup>6</sup>



Natural gas production in the Netherlands and Forecast



## Nederland bespaart, maar mindert niet.

Hoewel inspanningen ertoe leiden dat de Nederlandse energie-intensiviteit is afgenomen, neemt het totale verbruik nog steeds toe.

**Het verlagen van het energiegebruik is van belang voor het realiseren van een CO<sub>2</sub>-arme samenleving.**

**Hoe lager de energievraag, hoe minder moeite het zal kosten om aan deze vraag te voldoen in duurzame vormen van energie.**

**De gebouwde omgeving biedt het grootste energiebesparingspotentieel.**

Afgeremde energievraag, maar energieverbruik niet gedaald  
Het verlagen van ons energieverbruik en het verduurzamen van onze energieopwekking is van groot belang voor het realiseren van een CO<sub>2</sub>-arme samenleving.

Tussen 1990 en 2011 groeide de Nederlandse economie met 2,1% per jaar.<sup>1</sup>

Energiebesparingsbeleid en een veranderende economie hebben ervoor gezorgd dat de energievraag minder hard groeide dan de Nederlandse economie. In de periode 1990-2011 is de hoeveelheid energie die Nederland verbruikt gestaag toegenomen van zo'n 2720 PJ in 1990 naar zo'n 3250 PJ in 2011<sup>2</sup>: een gemiddelde groei van 1% van per jaar. Hoe positief dit resultaat ook is, het energieverbruik van Nederland neemt dus niet af (figuur 5)!

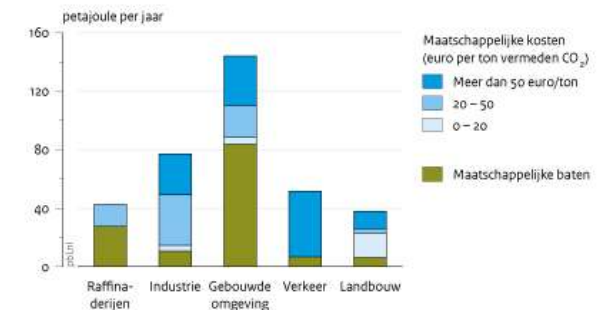
Een lagere energievraag is makkelijker duurzaam in te vullen  
De duurzame opwekking van energie komt in Nederland maar moeilijk op gang: het kostte Nederland bijna 25 jaar om nauwelijks 5% van ons jaarlijkse verbruik duurzaam op te wekken.<sup>3</sup>

Hoe lager de energievraag, hoe minder moeite het zal kosten om aan deze vraag te voldoen met duurzame energie. En zo kost het dus ook minder moeite om onze energievoorziening betaalbaar, betrouwbaar, schoon en ruimtelijke inpasbaar te houden.<sup>4</sup>

Energiebesparing verdient daarom hoge prioriteit. PBL en ECN berekenden dat het vanuit maatschappelijk perspectief het meest wenselijk is om de benodigde energiebesparing met name te realiseren in de gebouwde omgeving. Hier zijn de baten (per ton vermeden CO<sub>2</sub>) duidelijk groter dan de lasten (figuur 6).



Energiebesparingspotentieel, 2020



Bron: Optiedocument ECN (2011)

www.pbl.nl

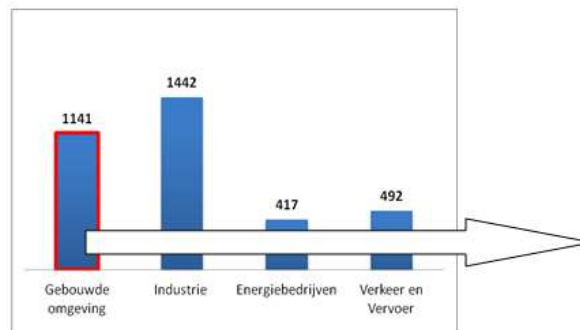
## De Nederlandse energievraag is grotendeels een warmtevraag

Een derde van het landelijke energieverbruik en de landelijke CO<sub>2</sub> uitstoot vindt plaats in de gebouwde omgeving. De warmtevraag van woningen vormt daarin een belangrijk aandeel.

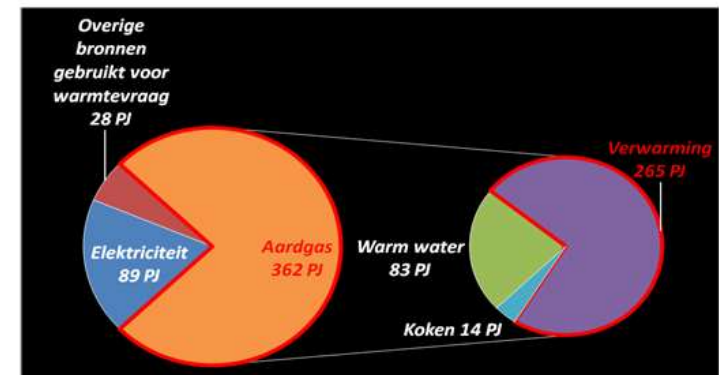
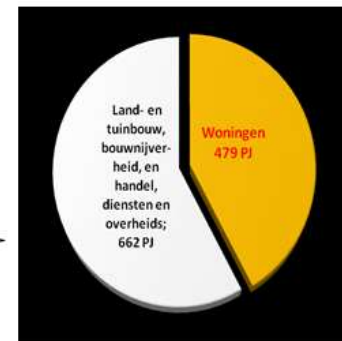
Het energieverbruik van de Nederlandse huishoudens voor de verwarming van woningen heeft een opvallend groot aandeel in het totale Nederlandse verbruik.

Meer dan 73% van de energie die wordt verbruikt in een woning (dus door een Nederlands huishouden) gaat op aan het verwarmen van de woning (figuur 9).

Hét onderwerp dat het energie-transitiedebat dus zou moeten bepalen, is het beperken van en het duurzaam voorzien in de warmtevraag van Nederlandse huishoudens.



Figuur 8: Energieverbruik per sector in petajoule per jaar (CBS, PBL, Wageningen UR; 2012)



Figuur 11: Energieverbruik alle Nederlandse huishoudens per toepassing in PJ energie (CBS, PBL, WUR, 2012; NIBUD, 2013)

## Europees beleid rond energiegebruik in gebouwde omgeving

Het Europese beleid is gericht op CO<sub>2</sub> reductie en energie-efficiëntie en wordt gekenmerkt door steeds verdergaande bouwregelgeving gericht op energiebesparing.

De 2050 Roadmap van de Europese Commissie maakt duidelijk dat Nederland zich mag voorbereiden op Europees beleid met hoge CO<sub>2</sub>-reductie doelstellingen.

De daaraan verbonden richtlijnen en plannen (in grijs) stellen verschillende energiebesparingsdoelen

Los van bouwkundige eisen en het energielabel zijn er op dit moment weinig bindende afspraken onder EU landen over energiebesparing in de gebouwde omgeving.

### Low Carbon Economy 2050 Roadmap<sup>1</sup>

In lijn met het IPCC fourth assessment report is het beleid van de EU gericht op het reduceren van de Europese CO<sub>2</sub>-uitstoot met 80% in 2050, met voor de gebouwde omgeving de doelstellingen om in 2030 37-53% te besparen in 2030 en 88-91% in 2050 (figuur 10)<sup>7</sup>

### Europa 2020-strategie<sup>2</sup>

20-20-20 in 2020: CO<sub>2</sub>-reductie van 20%, een aandeel van 20% hernieuwbare energie én 20% energiebesparing (laatstgenoemde is niet bindend)

### Energy Services Directive 2006/32/EC<sup>3</sup>

Vraagt lidstaten om jaarlijks actieplan met daarin 1% energiebesparing per jaar tot 2016, vrijblijvend

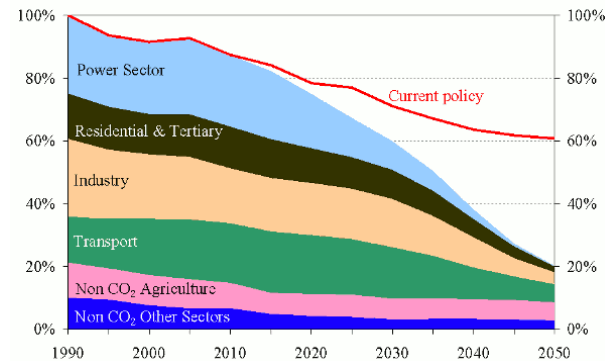
### Energy Performance of Buildings Directive 2002: Recast 2010<sup>4</sup>

Verplichting energielabel & Energetische minimum eisen bij nieuwbouw en grondige renovatie

### Niet bindende relevante plannen verbonden aan de Energy Services Directive :

Energy Efficiency Action Plan<sup>5</sup>

Energy Efficiency Plan<sup>6</sup>



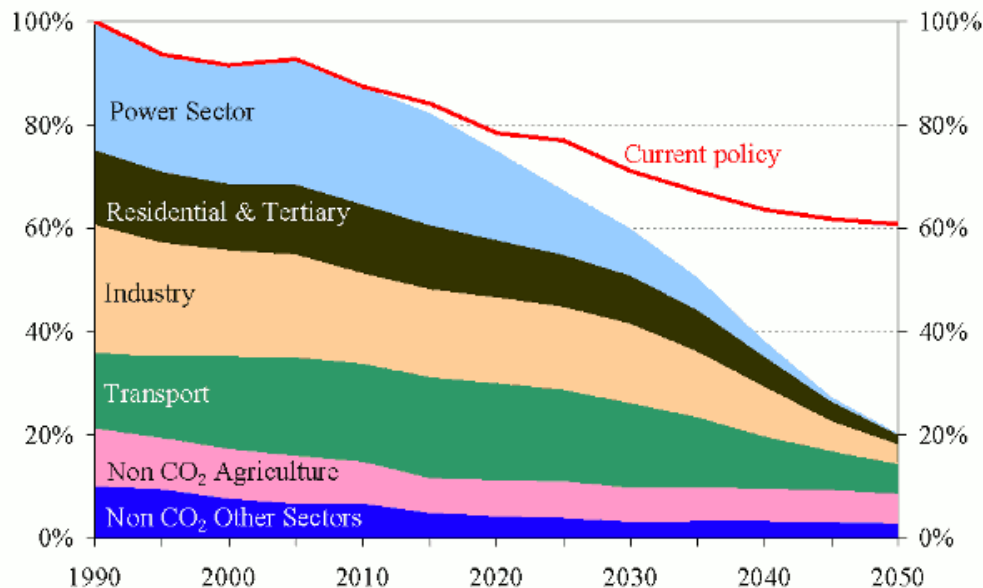
Figuur 10: EU Roadmap. Dit zijn de benodigde CO<sub>2</sub> emissie-reducties in de verschillende Europese sectoren voor de benodigde totale reductie van 80% in 2050 (100% = 1990<sup>8</sup>). Zie ook volgende pagina.

## Minder dan 40 jaar voor een CO<sub>2</sub> reductie van 88%

EU doelstellingen zijn helder: er dient een forse energiebesparing in de gebouwde omgeving plaats te vinden om in 2050 tot 88% CO<sub>2</sub>-reductie te realiseren.

In lijn met het IPCC fourth assessment report is Europees beleid gericht op het reduceren van Europese CO<sub>2</sub>-uitstoot met 80% in 2050. Om dit te behalen zijn in de EU Roadmap voor de gebouwde omgeving de volgende doelstellingen bepaald: 37-53% CO<sub>2</sub> reductie in 2030 en 88-91% CO<sub>2</sub> reductie in 2050. De EU Roadmap is geen bindend beleid voor de lidstaten maar wordt gezien als een vooraankondiging van de toekomstige plannen van de Europese Commissie.<sup>1</sup>

De reductie doelstellingen voor de verschillende sectoren zijn bepaald op basis van potentieel en maatschappelijke wenselijkheid.



Reductie van de uitstoot van broeikasgassen t.o.v. 1990	2005	2030	2050
<b>Totaal</b>	-7%	-40 tot -44%	-79 tot -82%
<b>Energie</b>	-7%	-54 tot -68%	-93 tot -99%
<b>Industrie</b>	-20%	-34 tot -40%	-83 tot -87%
<b>Vervoer</b>	30%	+20 tot -9%	-54 tot -67%
<b>Woningen en diensten</b>	-12%	-37 tot -53%	<b>-88 tot -91%</b>
<b>Landbouw</b>	-20%	-36 tot -37%	-42 tot -49%
<b>Andere emissies</b>	-30%	-72 tot -73%	-70 tot -78%

## Nederlands beleid voor de gebouwde omgeving

Nederland energiebesparingsbeleid voor de gebouwde omgeving is vastgelegd in het Energieakkoord en in verschillende convenanten. Huidig beleid NL is vooral gericht op maatregelen in de sociale huursector.

Het zwaartepunt van het Nederlands energiebesparingsbeleid voor de gebouwde omgeving is gericht op de sociale woningbouw.

Wat ontbreekt is een wat minder vrijblijvende, meer doel-stellende aanpak van de particuliere woningvoorraad

### SER Energieakkoord juli 2013

- Een besparing van het totale finale landelijke energieverbruik met gemiddeld 1,5 procent per jaar.
- 100 PJ aan besparing in het finale energieverbruik van Nederland per 2020.
- Revolverend fonds voor energiebesparing in de gebouwde omgeving van circa € 600 mln gericht op eigenaar-bewoners.
- GreenDeal: Meer financieringsopties vanuit energieleveranciers.
- Iedere woningeigenaar krijgt in 2015 een indicatief energielabel.
- Vasthouden doelstelling Convenant Energiebesparing Corporatiesector.
- Ten minste 15.000 voltijdsbanen, voor een belangrijk deel in de eerstkomende jaren te creëren.
- 16% hernieuwbare opwekking in 2023.
- Ambitie uitgesproken voor een reductie van CO<sub>2</sub> van 80 tot 95% in 2050. <sup>1</sup>

### Convenanten

- **Blok voor Blok (Rutte 1, 2011) 2012-2014**  
Doelstelling: 1000 woningen per jaar met 25% energiebesparing per woning (marktpartijen, gemeenten, corporaties en provincies).
- **Meer Met Minder 2007 - 2020 (Balkenende IIII)**  
Doelstelling: 100 PJ energiebesparing. Middelen: opleiden partijen in bouwkolom: campagnes, subsidies op maatwerkadvies.
- **Energiesprong (2010-2014)**  
subsidiering door BZK van kleinschalige innovatieprojecten met hoog ambitieniveau.
- **Gebieden Energie Neutraal 2010 (GEN)**  
Getrokken door marktpartijen, met nog weinig resultaat.
- **Convenant Energiebesparing Corporatiesector (2008, Balkenende IIII, VROM, WWI, AEDES, Woonbond)**  
Doelstelling: gemiddeld label B (corporaties) en 80% van de woningen minimaal label C (particuliere verhuurders) in 2020.

## Beleidsvaluatie Nederlands beleid

Het Nederlandse beleid, óók met het Energieakkoord, vertoont geen tekenen van een constructieve lange termijn aanpak van de Nederlandse woningvoorraad

48 PJ in 2020 is een stap in de juiste richting. Tegen die tijd is al het 'laaghangend fruit' geplukt; zijn de slechtste woningen aangepakt en de meest kosteneffectieve maatregelen uitgevoerd.

En dan? Dan zijn er nog zeker 4-5 miljoen woningen van meer dan 50 jaar oud, waarvan een groot deel (1955-1970) bouwtechnisch slecht.

Na afloop van het akkoord dient er tussen 2020 en 2050 in 30 jaar tijd 8x meer energie bespaard te worden dan in de 10 jaar daarvoor.

De huidige aanpak gaat te traag. Nederland verspilt hiermee geld én kansen.

Er is méér nodig: meer beleidsmaatregelen dan het huidige Energieakkoord.

### Inschatting besparingsresultaat maatregelen Energieakkoord 2013 door ECN en PBL<sup>1</sup>

	Energiebesparingeffect [PJ finaal] in 2020 als gevolg van de doorrekenbare instrumenten overeengekomen in het Energie akkoord
Particuliere sector - Bestaand beleid 2013-2020 (Blok voor Blok & Meer met Minder + reguliere vervanging)	21
Particuliere sector – Maatregelen Energie akkoord 2013-2020: Bewustwording, financiering en ontzorging 3 PJ, revolverend fonds 1,3 PJ (100% overlappend qua doelgroep)	3
Huursector Bestaand beleid 2013-2020 (Huurconvenant 7,5 PJ, Energiesprong 4,5 PJ)	12
Huursector Maatregelen Energie akkoord 2013-2020 (Huurconvenant 7,5 PJ, Energiesprong 4,5 PJ)	12
<b>Totaal bestaand en nieuw voorgenomen beleid 2013-2020</b>	<b>48 PJ</b>
Uitgaand van dit resultaat wordt 10% energiebesparing bereikt in 2020:	$479 - 48 = 431$
Benodigde energiebesparing is 88% in 2050 (EU Roadmap):	$479 - 422 (0.88 \times 479) = 57 \text{ PJ}$
	<b>Voor de periode 2020-2050 blijft er dus nog <math>431 - 57 = 374 \text{ PJ}</math> over om te besparen!</b>

## HOOFDSTUK 2: De Nederlandse woningvoorraad

- Een overzicht van de Nederlandse woningvoorraad.
- Vrijstaande woningen.
- 2-onder-1 kap woningen.
- Rijtjeswoningen.
- Maissonnette.
- Galerijwoningen.
- Portiekwoningen.
- Besparingspotentieel bevindt zich in de particuliere sector.





### Een overzicht van de Nederlandse woningvoorraad

Duidelijk is dat de Nederlandse woningvoorraad divers is, en van wisselende kwaliteit. In dit hoofdstuk wordt het energieverbruik van de voorraad nauwkeuriger in kaart gebracht.

In Nederland staan meer dan 7 miljoen woningen.

Hiervan zijn 56% koopwoningen en 31% sociale huur en 13% particuliere huur.

71% van de woningen bestaat uit eengezinswoningen (grondgebonden huizen met tuin). De overige 29% valt in de categorie gestapelde bouw.

Meer dan 2/3 van de woningvoorraad is meer dan 25 jaar oud en meer dan de helft van de woningen is gebouwd tussen 1946 en 1970.

57% van alle woningen heeft op dit moment een energielabel D of slechter.

70% van de vooroorlogse woningen heeft op dit moment energielabel E of slechter.<sup>1</sup>

In de volgende paragrafen worden de verschillende woningtypen (zie onderstaande tabel) uitgelicht.

**Twee op de drie woningen in Nederland zijn ouder dan 25 jaar.**

**De energetische kwaliteit van deze woningen is ondermaats.**

**Ruim de helft van alle woningen in Nederland heeft dan ook een energielabel D of lager.**

	Aantal woningen in Nederland	Percentage v.d. woningvoorraad	Aardgasverbruik (PJ) voor warmtevraag woning*	Percentage t.o.v. het totaal
Vrijstaande woningen	959.000	14%	89,9	25%
2-onder-1kap woningen	824.000	12%	54,2	15%
Rijwoningen	2.839.000	42%	149,5	41%
Alle gestapelde bouw	2.179.000	32%	68,4	19%
<i>Waarvan:</i>				
- <i>Maisonnettewoningen</i>	382.000	18%	19,7	29%
- <i>Galerijwoningen</i>	465.000	21%	11,4	17%
- <i>Portiekwoningen</i>	847.000	39%	25,1	37%
- <i>Flatwoning</i>	485.000	22%	12,1	18%
<b>Totaal</b>	<b>6.801.000</b>		<b>362,0</b>	

Tabel 2: Aantal woningen per woningtype en het totale energieverbruik van elk woningtype (Voorbeeldwoningen, 2011; CBS, PBL,WUR, 2012)

Omdat vanuit ECN bekend is dat het vermenigvuldigen van het gemiddelde verbruik uit "Voorbeeldwoningen 2011" maal het aantal woningen uit "Voorbeeldwoningen 2011" een hoger aardgasverbruik voor de Nederlandse huishoudens geeft dan via CBS bekend is, is, net als in het ECN/PBL model Vesta een correctie toegepast op eindtotalen van de woningtypen (correctie: bekend totaalverbruik aardgas Nederlandse huishoudens 362/berekend jaarlijks verbruik 444,7= 0,81403)

### 959 duizend vrijstaande woningen

Bijna 95% van de vrijstaande woningen zijn particulier eigendom. Beleid richt zich nauwelijks op deze groep grootverbruikers: groot besparingspotentieel vanwege te verwarmen ruimtes versus geveleppervlak.

Vrijstaande woning 14%	2-onder-1 kap woning 12%	Rijwoning 42%	M.nette 6%	Galerij woning 7%	Portiek woning 13%	Flat (overig) 7%
---------------------------	-----------------------------	------------------	---------------	----------------------	-----------------------	---------------------



G

<b>441.000</b> woningen 130 m <sup>2</sup> vloer per woning 137 m <sup>2</sup> gesloten geveleppervlak RC gevel: <b>0,36</b> Rc*m2K/W	
<i>Gemiddeld per woning per jaar:</i> 349 m <sup>3</sup> kWh per m <sup>2</sup> warmtevraag € 2.641,- energiekosten (ex. BTW) 4731 m <sup>3</sup> gas per jaar	
91% Koopwoning	9%



F

<b>119.000</b> woningen 144 m <sup>2</sup> vloer per woning 165 m <sup>2</sup> gesloten geveleppervlak RC gevel: <b>0,43</b> Rc*m2K/W	
<i>Gemiddeld per woning per jaar:</i> 274 m <sup>3</sup> kWh per m <sup>2</sup> warmtevraag € 2.387,- energiekosten (ex. BTW) 4110 m <sup>3</sup> gas per jaar	
95% Koopwoning	5%



D

<b>221.000</b> woningen 154 m <sup>2</sup> vloer per woning 144 m <sup>2</sup> gesloten geveleppervlak RC gevel: <b>1,33</b> Rc*m2K/W	
<i>Gemiddeld per woning per jaar:</i> 163 m <sup>3</sup> kWh per m <sup>2</sup> warmtevraag € 1.742,- energiekosten (ex. BTW) 2616 m <sup>3</sup> gas per jaar	
96% Koopwoning	4%



B

<b>178.000</b> woningen 172 m <sup>2</sup> vloer per woning 151 m <sup>2</sup> gesloten geveleppervlak RC gevel: <b>2,53</b> Rc*m2K/W	
<i>Gemiddeld per woning per jaar:</i> 105 m <sup>3</sup> kWh per m <sup>2</sup> warmtevraag € 1.555,- energiekosten (ex. BTW) 1882 m <sup>3</sup> gas per jaar	
98% Koopwoning	2%

### 824 duizend 2-onder-1 kap woningen

Ook dit type woningen is nauwelijks in handen van de corporatiesector. Energetische opwaardering blijft achter: eigenaren nog niet overtuigd én dienen ook hun burens over te halen.



F

<b>285.000</b> woningen	
110 m <sup>2</sup> vloer per woning	
<b>98 m<sup>2</sup></b> gesloten geveloppervlak	
RC gevel: <b>0,36</b> Rc*m2K/W	
<i>Gemiddeld per woning per jaar:</i>	
301 m <sup>3</sup> kWh per m <sup>2</sup> warmtevraag	
€ 2.050,- energiekosten (ex. BTW)	
3453 m <sup>3</sup> gas per jaar	
84% Koopwoning	16%



E

<b>142.000</b> woningen	
123 m <sup>2</sup> vloer per woning	
<b>105 m<sup>2</sup></b> gesloten geveloppervlak	
RC gevel: <b>0,43</b> Rc*m2K/W	
<i>Gemiddeld per woning per jaar:</i>	
238 m <sup>3</sup> kWh per m <sup>2</sup> warmtevraag	
€ 1,888,- energiekosten (ex. BTW)	
3046 m <sup>3</sup> gas per jaar	
84% Koopwoning	16%



C

<b>224.000</b> woningen	
123 m <sup>2</sup> vloer per woning	
<b>97 m<sup>2</sup></b> gesloten geveloppervlak	
RC gevel: <b>1,3</b> Rc*m2K/W	
<i>Gemiddeld per woning per jaar:</i>	
149 m <sup>3</sup> kWh per m <sup>2</sup> warmtevraag	
€ 1.389,- energiekosten (ex. BTW)	
1915 m <sup>3</sup> gas per jaar	
90% Koopwoning	10%

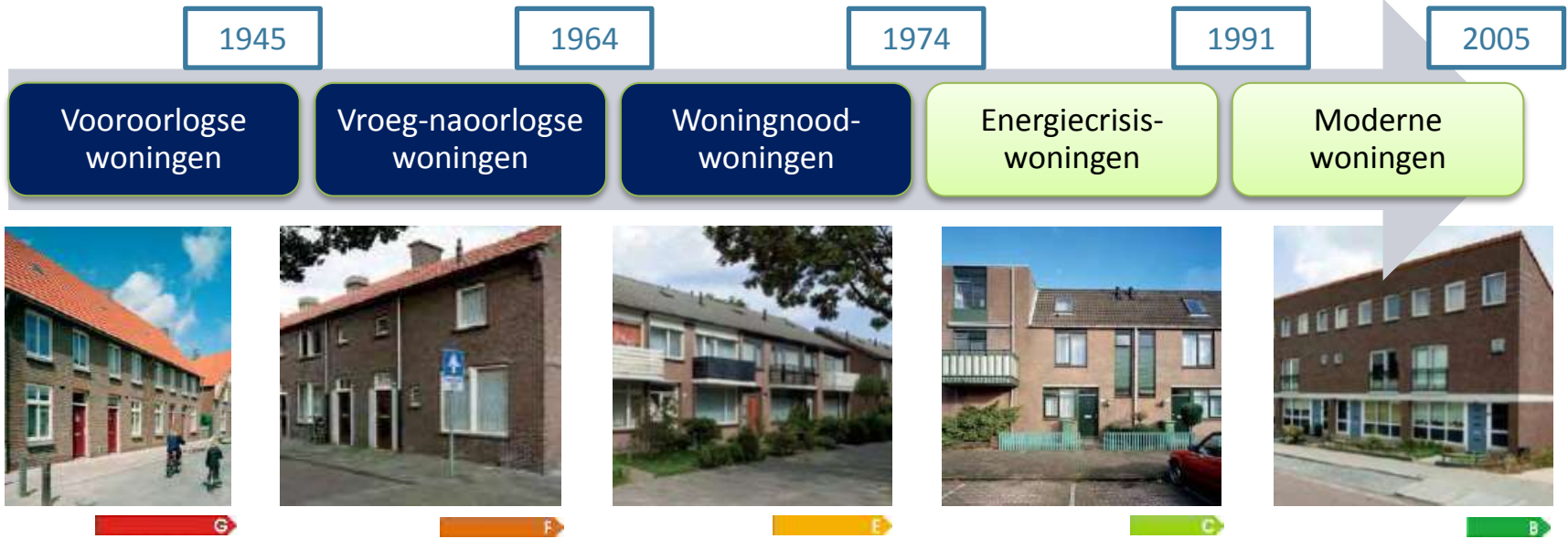
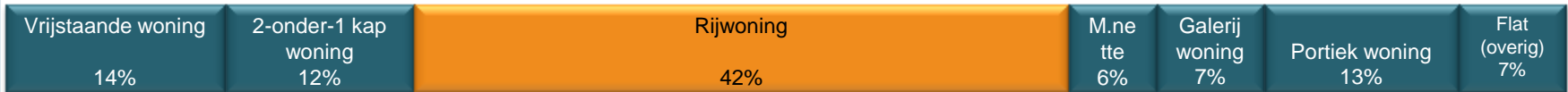


B

<b>173.000</b> woningen	
110 m <sup>2</sup> vloer per woning	
<b>109 m<sup>2</sup></b> gesloten geveloppervlak	
RC gevel: <b>2,53</b> Rc*m2K/W	
<i>Gemiddeld per woning per jaar:</i>	
109 m <sup>3</sup> kWh per m <sup>2</sup> warmtevraag	
€ 1.304,- energiekosten (ex. BTW)	
1497 m <sup>3</sup> gas per jaar	
95% Koopwoning	5%

## 2,6 miljoen rijwoningen

Rijwoningen vertegenwoordigen ruim 40% van de Nederlandse woningvoorraad en zijn voor een groot gedeelte in handen van de corporatiesector: groot potentieel wat betreft energetische upgrade.



**523.000** woningen  
102 m<sup>2</sup> vloer per woning  
49 m<sup>2</sup> gesloten geveloppervlak  
RC gevel: **0,19** Rc\*m2K/W

Gemiddeld per woning per jaar:  
314 m<sup>3</sup> kWh per m<sup>2</sup> warmtevraag  
warmtevraag  
€ 1.987,- energiekosten (ex. BTW)  
3337 m<sup>3</sup> gas per jaar

71% Koopwoning	29%
-------------------	-----

**478.000** woningen  
87 m<sup>2</sup> vloer per woning  
42 m<sup>2</sup> gesloten geveloppervlak  
RC gevel: **0,36** Rc\*m2K/W

Gemiddeld per woning per jaar:  
248 m<sup>3</sup> kWh per m<sup>2</sup> warmtevraag  
€ 1.485,- energiekosten (ex. BTW)  
2246 m<sup>3</sup> gas per jaar

40%	60% Huurwoning
-----	----------------

**606.000** woningen  
106 m<sup>2</sup> vloer per woning  
41 m<sup>2</sup> gesloten geveloppervlak  
RC gevel: **0,43** Rc\*m2K/W

Gemiddeld per woning per jaar:  
184 m<sup>3</sup> kWh per m<sup>2</sup> warmtevraag  
€ 1.416,- energiekosten (ex. BTW)  
2030 m<sup>3</sup> gas per jaar

47%	53% Huurwoning
-----	-------------------

**879.000** woningen  
106 m<sup>2</sup> vloer per woning  
41 m<sup>2</sup> gesloten geveloppervlak  
RC gevel: **1,3** Rc\*m2K/W

Gemiddeld per woning per jaar:  
140 m<sup>3</sup> kWh per m<sup>2</sup> warmtevraag  
€ 1.201,- energiekosten (ex. BTW)  
1542 m<sup>3</sup> gas per jaar

61% Koopwoning	39%
-------------------	-----

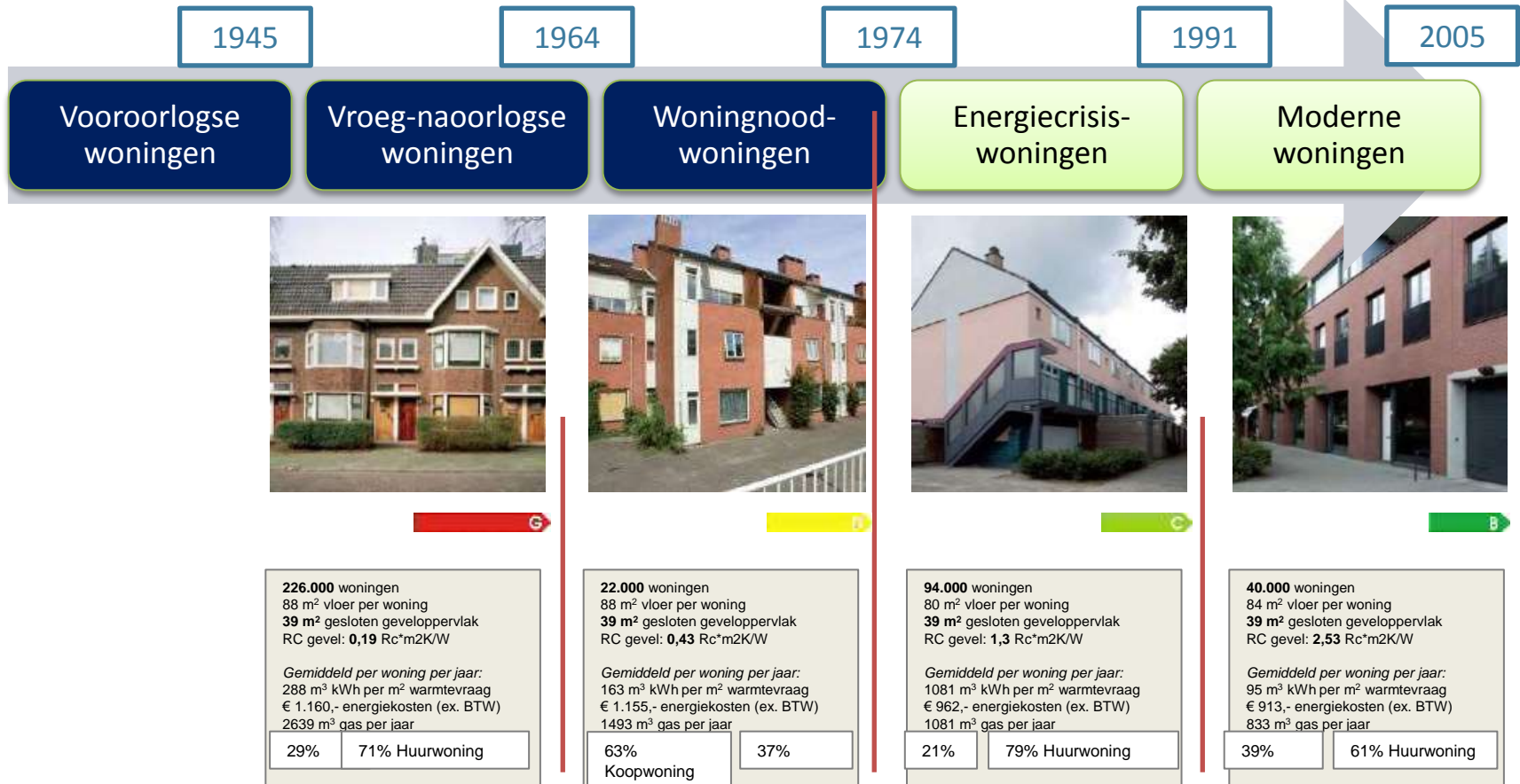
**173.000** woningen  
114 m<sup>2</sup> vloer per woning  
50 m<sup>2</sup> gesloten geveloppervlak  
RC gevel: **2,53** Rc\*m2K/W

Gemiddeld per woning per jaar:  
96 m<sup>3</sup> kWh per m<sup>2</sup> warmtevraag  
€ 1.107,- energiekosten (ex. BTW)  
1135 m<sup>3</sup> gas per jaar

78% Koopwoning	22%
----------------	-----

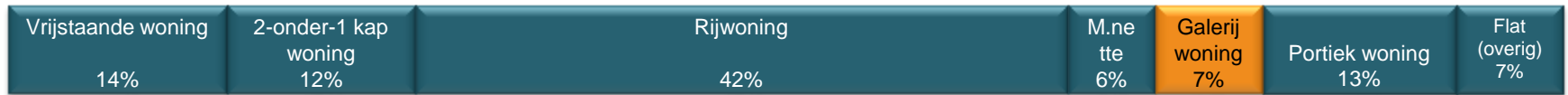
### 382 duizend maisonnette-woningen

De huursector is verantwoordelijk voor een groot gedeelte van dit type woningen. Deze woningen hebben een klein vloeroppervlak met een relatief groot gesloten geveldeel.



### 465 duizend galerij woningen

Energetisch gezien is dit type woningen voornamelijk op de kopgevels flink te verbeteren: beglazing vormt een groot gedeelte van het geveleppervlak. De woningen profiteren van “elkaars” warmte.



D

<b>69.000</b> woningen 72 m <sup>2</sup> vloer per woning 22 m <sup>2</sup> gesloten geveleppervlak RC gevel: <b>0,36</b> Rc·m <sup>2</sup> K/W
<i>Gemiddeld per woning per jaar:</i> 117 m <sup>3</sup> kWh per m <sup>2</sup> warmtevraag € 860,- energiekosten (ex. BTW) 875 m <sup>3</sup> gas per jaar
33%    67% Huurwoning



E

<b>174.000</b> woningen 82 m <sup>2</sup> vloer per woning 22 m <sup>2</sup> gesloten geveleppervlak RC gevel: <b>0,43</b> Rc·m <sup>2</sup> K/W
<i>Gemiddeld per woning per jaar:</i> 157 m <sup>3</sup> kWh per m <sup>2</sup> warmtevraag € 1.039,- energiekosten (ex. BTW) 1339 m <sup>3</sup> gas per jaar
16%    84% Huurwoning



C

<b>109.000</b> woningen 68 m <sup>2</sup> vloer per woning 22 m <sup>2</sup> gesloten geveleppervlak RC gevel: <b>1,3</b> Rc·m <sup>2</sup> K/W
<i>Gemiddeld per woning per jaar:</i> 105 m <sup>3</sup> kWh per m <sup>2</sup> warmtevraag € 791,- energiekosten (ex. BTW) 747 m <sup>3</sup> gas per jaar
17%    83% Huurwoning

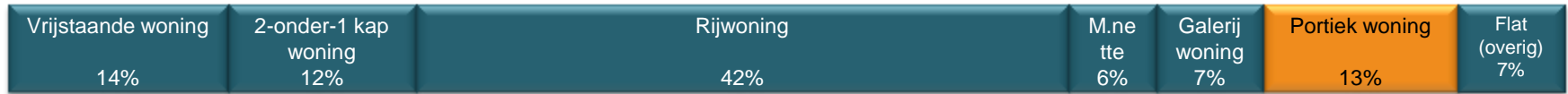


B

<b>113.000</b> woningen 79 m <sup>2</sup> vloer per woning 22 m <sup>2</sup> gesloten geveleppervlak RC gevel: <b>2,53</b> Rc·m <sup>2</sup> K/W
<i>Gemiddeld per woning per jaar:</i> 74 m <sup>3</sup> kWh per m <sup>2</sup> warmtevraag € 802,- energiekosten (ex. BTW) 606 m <sup>3</sup> gas per jaar
34%    66% Huurwoning

### 847 duizend portiekwoningen

Energetisch gezien is dit type woningen voornamelijk op de kopgevels flink te verbeteren: beglazing vormt een groot gedeelte van het geveleppervlak. De woningen profiteren van “elkaars” warmte.



1945

1964

1974

1991

2005

Vooroorlogse  
woningen

Vroeg-naoorlogse  
woningen

Woningnood-  
woningen

Energiecrisis-  
woningen

Moderne  
woningen



F



E



D



C



B

**256.000** woningen  
59 m<sup>2</sup> vloer per woning  
35 m<sup>2</sup> gesloten geveleppervlak  
RC gevel: **0,19** Rc\*m2K/W

Gemiddeld per woning per jaar:  
242 m<sup>3</sup> kWh per m<sup>2</sup> warmtevraag  
€ 1.071,- energiekosten (ex. BTW)  
1489 m<sup>3</sup> gas per jaar

23% | 67% Huurwoning

**267.000** woningen  
66 m<sup>2</sup> vloer per woning  
35 m<sup>2</sup> gesloten geveleppervlak  
RC gevel: **0,36** Rc\*m2K/W

Gemiddeld per woning per jaar:  
169 m<sup>3</sup> kWh per m<sup>2</sup> warmtevraag  
€ 971,- energiekosten (ex. BTW)  
1162 m<sup>3</sup> gas per jaar

17% | 83% Huurwoning

**112.000** woningen  
71 m<sup>2</sup> vloer per woning  
35 m<sup>2</sup> gesloten geveleppervlak  
RC gevel: **0,43** Rc\*m2K/W

Gemiddeld per woning per jaar:  
133 m<sup>3</sup> kWh per m<sup>2</sup> warmtevraag  
€ 905,- energiekosten (ex. BTW)  
981 m<sup>3</sup> gas per jaar

17% | 83% Huurwoning

**142.000** woningen  
70 m<sup>2</sup> vloer per woning  
35 m<sup>2</sup> gesloten geveleppervlak  
RC gevel: **1,3** Rc\*m2K/W

Gemiddeld per woning per jaar:  
116 m<sup>3</sup> kWh per m<sup>2</sup> warmtevraag  
€ 846,- energiekosten (ex. BTW)  
849 m<sup>3</sup> gas per jaar

14% | 86% Huurwoning

**70.000** woningen  
74 m<sup>2</sup> vloer per woning  
35 m<sup>2</sup> gesloten geveleppervlak  
RC gevel: **2,53** Rc\*m2K/W

Gemiddeld per woning per jaar:  
100 m<sup>3</sup> kWh per m<sup>2</sup> warmtevraag  
€ 866,- energiekosten (ex. BTW)  
774 m<sup>3</sup> gas per jaar

33% | 67% Huurwoning

### 485 duizend flatwoningen (overig)

Tot aan 1974 wordt dit type woningen gekenmerkt door een energetisch verslechterde staat. Een groot gedeelte wordt verhuurd.

Vrijstaande woning 14%	2-onder-1 kap woning 12%	Rijwoning 42%	M.nette 6%	Galerij woning 7%	Portiek woning 13%	Flat (overig) 7%
---------------------------	-----------------------------	------------------	---------------	----------------------	-----------------------	---------------------



E

<b>99.000</b> woningen	
67 m <sup>2</sup> vloer per woning	
30 m <sup>2</sup> gesloten geveloppervlak	
RC gevel: <b>0,36</b> Rc*m2K/W	
<i>Gemiddeld per woning per jaar:</i>	
163 m <sup>3</sup> kWh per m <sup>2</sup> warmtevraag	
€ 963,- energiekosten (ex. BTW)	
1140 m <sup>3</sup> gas per jaar	
23%	76% Huurwoning



E

<b>125.000</b> woningen	
77 m <sup>2</sup> vloer per woning	
30 m <sup>2</sup> gesloten geveloppervlak	
RC gevel: <b>0,43</b> Rc*m2K/W	
<i>Gemiddeld per woning per jaar:</i>	
166 m <sup>3</sup> kWh per m <sup>2</sup> warmtevraag	
€ 1.029,- energiekosten (ex. BTW)	
1329 m <sup>3</sup> gas per jaar	
13%	87% Huurwoning



C

<b>125.000</b> woningen	
70 m <sup>2</sup> vloer per woning	
30 m <sup>2</sup> gesloten geveloppervlak	
RC gevel: <b>2,53</b> Rc*m2K/W	
<i>Gemiddeld per woning per jaar:</i>	
107 m <sup>3</sup> kWh per m <sup>2</sup> warmtevraag	
€ 809,- energiekosten (ex. BTW)	
809 m <sup>3</sup> gas per jaar	
19%	81% Huurwoning



B

<b>136.000</b> woningen	
82 m <sup>2</sup> vloer per woning	
30 m <sup>2</sup> gesloten geveloppervlak	
RC gevel: <b>2,53</b> Rc*m2K/W	
<i>Gemiddeld per woning per jaar:</i>	
81 m <sup>3</sup> kWh per m <sup>2</sup> warmtevraag	
€ 846,- energiekosten (ex. BTW)	
846 m <sup>3</sup> gas per jaar	
47%	53% Huurwoning



### Besparingspotentieel bevindt zich in particuliere sector

De vrijstaande en 2-onder-1 kap woningen in Nederland gebruiken meer energie dan de totale huursector. Ze vertegenwoordigen meer dan de helft van het energieverbruik in de koopsector.

Met de energieconsumptie van één vrijstaande woning kunnen twee appartementen royaal van gas en elektriciteit worden voorzien.

Het energiebesparingspotentieel bevindt zich in de huursector in andere woningtypes dan in de particuliere sector.

VERBRUIK HUURSECTOR PER WONINGTYPE IN PETAJOULE

Jaarlijks aardgasverbruik in petajoule (PJ) voor warmtevraag per woningtype (gem verbruik \* aantal woningen)

HUUR	< 1965	1965 - 1974	1975 -1991	1992 - 2005	Totaal
Vrijstaand	4,8	0,6	0,6	0,2	6,2
2-onder-1kap	4,1	1,8	1,1	0,3	7,3
Rijwoning	29,6	16,8	13,6	2,3	62,3
Maisonnettewoning	10,9	0,3	2,1	0,5	13,8
Galerijwoning	1	5	1,7	1,2	9,0
Portiekwoning	14,2	2,3	2,7	0,9	20,1
Flatwoning	2,2	3,7	2	1,3	9,3
<b>Totaal</b>	<b>66,9</b>	<b>30,6</b>	<b>23,8</b>	<b>6,7</b>	<b>128,1</b>
%	52%	24%	19%	5%	

De vrijstaande en 2-onder-1 kap woningen verbruiken meer dan gehele huursector

128,1

VERBRUIK KOOPSECTOR PER WONINGTYPE IN PETAJOULE

Jaarlijks aardgasverbruik in petajoule (PJ) voor warmtevraag per woningtype (gem verbruik \* aantal woningen)

KOOP	< 1965	1965 - 1974	1975 -1991	1992 - 2005	Totaal
Vrijstaand	48,9	12	14,3	8,5	83,7
2-onder-1kap	21,3	9,4	9,9	6,3	46,9
Rijwoning	43	14,9	21,3	8,1	87,3
Maisonnettewoning	4,5	0,5	0,5	0,3	5,8
Galerijwoning	0,5	1	0,4	0,6	2,5
Portiekwoning	3,6	0,5	0,4	0,5	5,0
Flatwoning	0,7	0,6	0,5	1,1	2,9
<b>Totaal</b>	<b>122,5</b>	<b>38,9</b>	<b>47,3</b>	<b>25,4</b>	<b>234,1</b>
%	52%	17%	20%	11%	

130,6

56%

Omdat vanuit ECN bekend is dat het optellen het gemiddelde verbruik x het aantal woningen uit "Voorbeeldwoningen 2011" een hoger aardgasverbruik voor de Nederlandse huishoudens geeft dan via CBS bekend is, is, net als in het ECN/PBL model Vesta een correctie toegepast : (totaalverbruik aardgas Nederlandse huishoudens CBS (362)/ totaal aardgasverbruik uit Voorbeeldwoningen 2011 (444,7)= 0,81403. Alle totalen achter de verschillende woningtypen zijn vermenigvuldigd met deze factor.

## HOOFDSTUK 3: Ingrijpende renovatie

- De huidige woningvoorraad is tevens die van de 22<sup>e</sup> eeuw.
- De focus op laaghangend fruit brengt ons niet waar we willen.
- Een nieuwe kijk op de woningvoorraad is noodzakelijk.
- Ingrijpend renoveren is de juiste weg.
- CO<sub>2</sub> reductie volgens de Trias Energetica.



## De huidige woningvoorraad is tevens die van de 22e eeuw

De focus zou moeten liggen op sterk verlengen van de levensduur van de woningvoorraad: sloop/nieuwbouw duurt te lang, conventioneel onderhoud verbetert de voorraad niet.

**Met het huidige vervangingstempo zou een woning minstens 357 jaar moeten blijven staan.**

**Sloop en nieuwbouw is niet toereikend: wanneer we de energetisch meest slechte woningen zouden slopen en opnieuw zouden bouwen, dan nog zou 85% van de woningvoorraad vragen om grondige energetische renovatie.**

**De belangrijkste uitdaging ligt daarom in het grondig verbeteren van de bestaande woningen.**

**De oplossing is ingrijpende renovatie.**

- De laatste 10 jaar werden tussen de 17.000 en 24.000 woningen per jaar vervangen.<sup>1</sup> In dit tempo van sloop-nieuwbouw van 0,28% per jaar moet een woning gemiddeld 357 jaar wachten totdat deze vervangen wordt ( $100/0,28= 357$ ).
- Wanneer dit tempo flink wordt verhoogd naar een nog realistische 0,5% per jaar moet een woning gemiddeld nog steeds 200 jaar blijven staan.
- Terwijl de huidige voorraad snel verouderd en zowel voor het klimaat als de portemonnee teveel energie verbruikt.
- Het op grote schaal vervangen van woningen (sloop-nieuwbouw) is echter kostbaar, niet duurzaam en maatschappelijk ongewenst (zie onderstaande tabel).
- Om onze woningen 200 jaar mee te laten gaan zijn momenten van grondige renovatie nodig, gericht op sterke verlenging van de levensduur van de woning!
- Deze grondige renovatie is ook meteen hét moment om de woningen zeer energiezuinig te maken.



#### Op grote schaal vervangen van woningen (sloop-nieuwbouw) is kostbaar en maatschappelijk ongewenst.

Sloop gevolgd door nieuwbouw is duurder dan renovatie	Bouwlokalen (2006) Sneller renoveren Thomsen (2006) <a href="#">Levensloop van woningen</a> , afscheidsrede Van Ieperen Groep (2006) De Nieuwe Aannemer; Renoveren op maat, een budgetneutrale aanpak
Slopen-nieuwbouw is heeft vaak een grote psychosociale impact op een buurt.	Zwaard, J. (2008) ' <a href="#">Zwaksten het slechtste af. Herstructurering als survival of the fittest.</a> '
Renoveren betekent enorme besparingen op materiaal gebruik en sloopafval	Klunder, 2005 <a href="#">Sustainable solutions for Dutch housing: Reducing the environmental impacts of new and existing houses.</a>

## De focus op laaghangend fruit brengt ons niet waar we willen

De huidige aanpak zal niet leiden tot een woningvoorraad die 88% minder energie verbruikt.  
En zéker niet tot een woningvoorraad die mee kan tot ver in de 22<sup>e</sup> eeuw.

Momenteel zijn er twee manieren van renoveren te onderscheiden:

#### De gebruikelijke projectgerichte renovatieaanpak (huur) en onderhoud door particulieren (koop)

Gericht op het onderhouden van de woning: het vervangen of herstellen van onderdelen zodat deze weer langer meekunnen.

**Draagt niet bij aan:**

- Verlengende levensduur van meer dan 10 jaar
- Sterk verbeterde energieprestatie van de woning
- Flink verhoogd wooncomfort
- Substantiële woningwaarde stijging



#### De energiebesparende maatregelen uit het huidige energiebesparingsbeleid

Gericht op het onderhouden van de woning: het vervangen of herstellen van onderdelen zodat deze weer langer meekunnen.

**Draagt niet bij aan:**

- Verlengende levensduur van meer dan 10 jaar
- Verbetering van energieprestatie van de woning in de orde van 80% energiebesparing
- Substantiële woningwaarde stijging



Label B renovaties leiden tot onvoldoende besparing en creëren "lock-in effect". Het duurt daardoor minimaal weer 10 jaar voordat er een daadwerkelijke energetische renovatie plaatsvindt.

## Een nieuwe kijk op de woningvoorraad is noodzakelijk

De nationale opgave om de Nederlandse woningen zeer energiezuinig en toekomstbestendig te maken, vraagt om een nieuwe kijk op de woningvoorraad.

**Levensloopbestendig  
e woningen hebben  
de toekomst.**

**Een nieuwe kijk is  
noodzakelijk.**

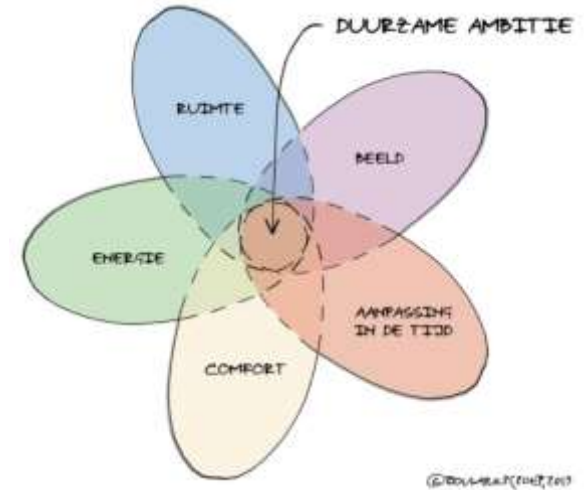
**Pleisters plakken  
biedt op de lange  
termijn geen  
uitkomst.**

Elk jaar neemt de waarde van de Nederlandse woningvoorraad af, terwijl de verloren energie door inefficiënt verwarmen van onze woningen jaarlijks 6 miljard kost (zie toelichting).

Het is verspilling om dit geld te “verstoken”. Wanneer de bouw hiermee aan de slag zou gaan, kan het een investeringspotentieel van zo’n 110 miljard euro voor de komende twintig jaar zijn.<sup>1</sup> Het is tijd voor een nieuwe blik op de woningvoorraad met de volgende uitgangspunten:

- Drastische verbetering van de energieprestatie naar nieuwbouwniveau of beter
- een verbetering van het wooncomfort
- Beter marktwaarde van de woning.

Alleen zo ontstaat een echt gezonde woningvoorraad waarbij ook voor verouderde woningen een glansrijke toekomst is weggelegd. Een vernieuwende aanpak van woningvoorraad als ‘frontrunner’ voor en nieuw duurzaam energiebeleid richting een duurzame energievoorziening in 2050!



#### Toelichting

- De Nederlandse huishoudens gebruikten in 2010\* 362 PJ aardgas<sup>2</sup>
- 1 PJ is 31,6 miljoen m<sup>3</sup> aardgas.
- Kosten per m<sup>3</sup> gas voor een huishouden: € 0,65.
- Jaarlijks geven Nederlandse huishoudens dus 362 \* 31.600.000 \* € 0,65 = € 7.435.480.000 uit aan gasrekeningen.
- Hiervan is 73%<sup>3</sup> toe te schrijven aan het verwarmen van de woning
- Dit bedraagt zo’n €5.407.621.818 / 5,4 miljard euro.

\*Meest nauwkeurige jaarcijfer

## Ingrijpend renoveren is de juiste weg

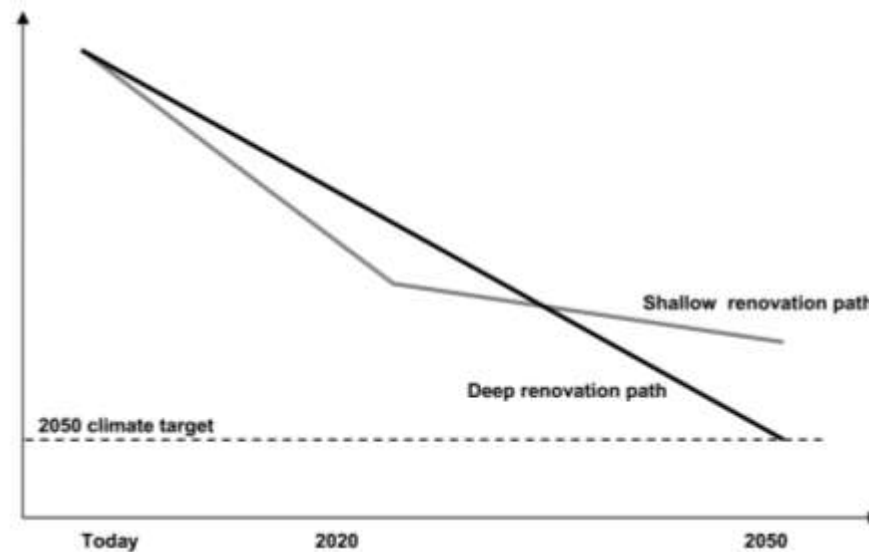
Gefaseerd renoveren kostbaarder dan eenmalige, ingrijpende renovatie en leidt tot een te lage energieprestatieverbetering.

**De labelstappen in het Energieakkoord vragen om een tweede labelsprong na 2020 om de 2050 klimaatdoelstellingen te behalen.**

**Deze gefaseerde renovatie is niet alleen onnodig kostbaar maar maakt ook het halen van de 2050 doelstellingen onhaalbaar.**

**Door meteen ingrijpend te renoveren naar >80% energiereductie kunnen ambities wel worden gehaald. Met dezelfde kosten.**

- De ambitie van het Energieakkoord is om jaarlijks 300.000 woningen en andere gebouwen **minimaal twee labelstappen** te laten maken. Dit betekent dat veel woningen in 2020 nog een energielabel B, C, D of E hebben.
- Om in 2050 80% minder energie te verbruiken in de gebouwde omgeving is daarom **een tweede labelsprong na 2020 noodzakelijk**.
- De **kosten** van een **gefaseerde renovatie** liggen **structureel hoger** dan bij een eenmalige **ingrijpende renovatie**. Hiermee is deze aanpak niet alleen onnodig kostbaar, het zorgt er ook nog eens voor dat de **klimaatdoelstellingen van 2050 niet kunnen worden gehaald** (Figuur 11).
- Inzetten op **ingrijpende renovatie** met een verbetering van de energieprestatie van tenminste 80% is daarom **de verstandigste keuze** in het licht van de klimaatproblematiek en ook de meest kosteneffectieve route.
- De initiële investeringskosten liggen dan wel hoger (met mogelijk minder woningen die de komende jaren kunnen worden gerenoveerd), maar het **energiebesparingsrendement op de lange termijn** is veel hoger.



Figuur 11: Ingrijpende renovatie (Deep renovation) maakt het halen van de benodigde emissies reducties wel mogelijk, terwijl met gefaseerd renoveren alleen een lager ambitieniveau is te bereiken (Grafiek op Europees schaalniveau)<sup>1</sup>

### CO<sub>2</sub>-reductie volgens de Trias Energetica

De eerste stap in de reductie van CO<sub>2</sub>-emissie is het beperken van de energievraag. Wanneer we er minder van nodig hebben, is het ten slotte ook makkelijker het resterende duurzaam in te vullen.

- 1. Voorkom onnodig gebruik:  
Pas bouwkundige maatregelen die de energievraag verminderen.**
  - Eén van de belangrijkste theorieën rond duurzaam bouwen is de Trias Energetica.<sup>1</sup>
  - Het drietal stappen uit deze Trias worden opeenvolgend genomen, zodanig dat eerst zoveel mogelijk maatregelen uit stap 1 worden genomen; kan dit niet meer verantwoord gedaan worden, dan zoveel mogelijk maatregelen uit stap 2 en tenslotte een eventuele restvraag met stap 3 (zie figuur).
  - De kern is duidelijk: Het belangrijkste onderdeel van een aanpak om energie te besparen, is het beperken van de energievraag.
  - Een logica die goed aansluit bij ons gezonde verstand: wanneer het koud is gaat een mens immers ook niet extra veel eten, maar trekt vooral een dikke jas aan. Door onszelf dik in te pakken verliezen we minder warmte en hebben we dus ook minder energie nodig om die warmte te produceren. Dat geldt voor een huis net zo.
- 2. Gebruik hernieuwbare bronnen:  
Zonlicht, zonne-energie, restwarmte, biomassa en aardwarmte**
- 3. Gebruik eindige bronnen verstandig:  
Als alles is gedaan aan energiebesparing en hernieuwbare energie, is het zaak om de installaties die nog wel fossiele brandstoffen gebruiken zo efficiënt mogelijk te laten werken**

#### Trias Energetica:

1. Beperk de energievraag

2. Gebruik duurzame energie

3. Indien nodig, gebruik fossiele brandstoffen zo efficiënt en schoon mogelijk

## Energie besparen begint met een hoogwaardige schil

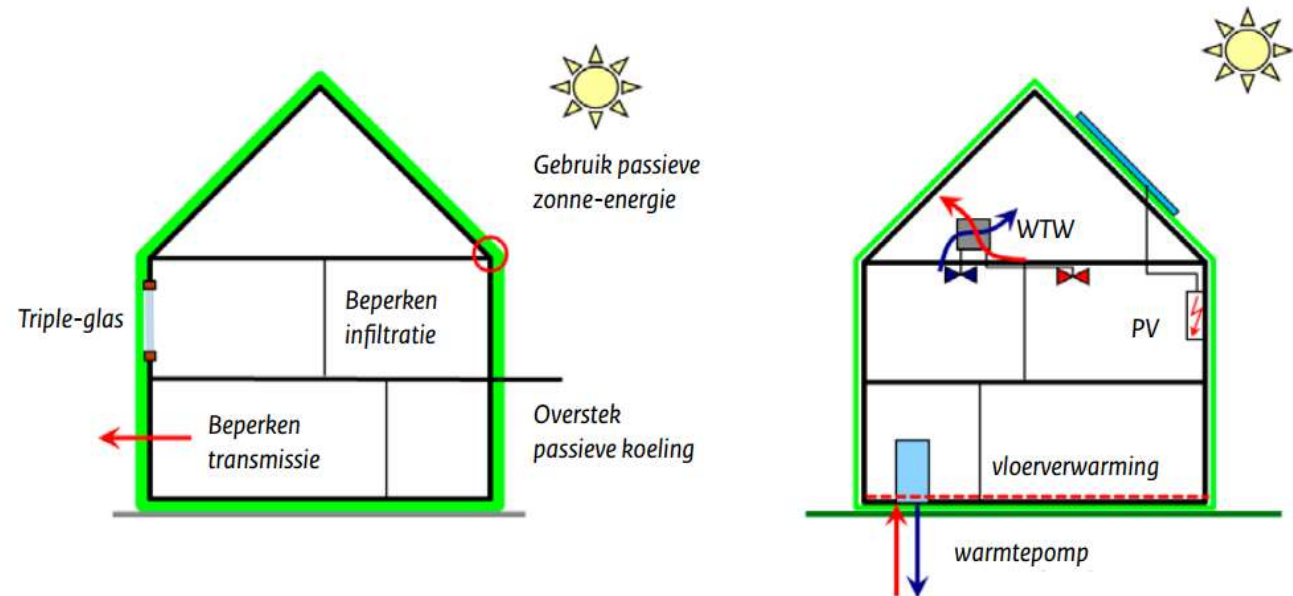
Lenteakkoord energiezuinige bouw (2013):

“Een goede schil is het halve werk. Eerst de gebouwschil, dan de technieken”.

“Een goede schil is het halve werk. Eerst de gebouwschil, dan de technieken”  
(Lenteakkoord energiezuinige bouw, 2013)

‘Wil je veertig of vijftig jaar bevrijd zijn van problemen met de constructie en bouwfysische kwaliteit, dan moet je je vooral op de bouwkundige schil concentreren.

Ir. Harm Valk,  
Nieman  
Raadgevende  
Ingenieurs<sup>1</sup>



Figuur 14: Stapsgewijs integrale bouwkundige en installatietechnische afwegingen maken: eerst bouwkundige maatregelen om de vraag beperken, dan installatietechnische oplossingen om de resterende vraag duurzaam in te vullen.<sup>2</sup>



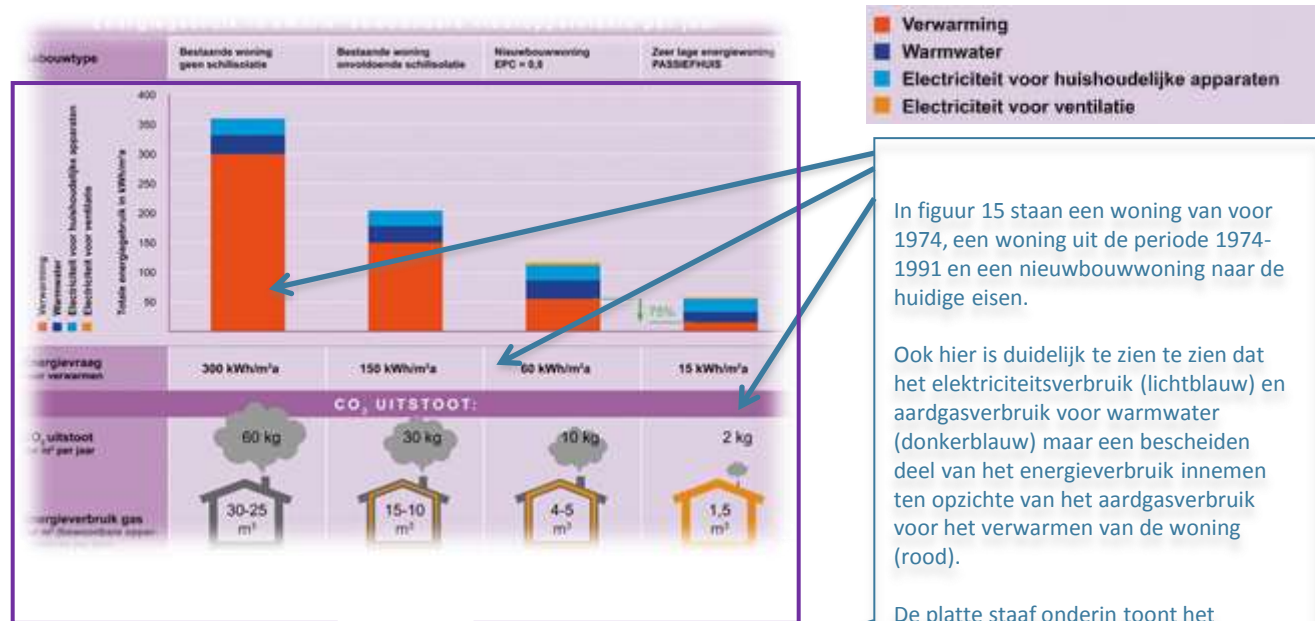
## Hoe zuinig moeten woningen worden voor de doelen van 2050?

Om onze woningvoorraad in 2050 88% minder energie te laten verbruiken is een renovatieambitie nodig die passiefhuisniveau benadert.

Een goede manier om het energieverbruik van een woning te vergelijken is het weergeven van het verbruik in kWh per vierkante meter woonoppervlak: kWh/m<sup>2</sup>a.

Een woning zo zuinig als een Passiefhuis lijkt overdreven. Dat is het niet, want veel inefficiënter mogen onze woningen niet zijn in 2050.

De benodigde energiebesparing van 88% betekent namelijk voor de woningen uit 1974 en 1974-1991 de volgende besparingsdoelen:  
Van 300 kWh naar  $(300 \cdot 0,12) = 36$  kWh/m<sup>2</sup>  
Van 150 kWh naar  $(150 \cdot 0,12) = 18$  kWh/m<sup>2</sup>



In figuur 15 staan een woning van voor 1974, een woning uit de periode 1974-1991 en een nieuwbouwwoning naar de huidige eisen.

Ook hier is duidelijk te zien dat het elektriciteitsverbruik (lichtblauw) en aardgasverbruik voor warmwater (donkerblauw) maar een bescheiden deel van het energieverbruik innemen ten opzichte van het aardgasverbruik voor het verwarmen van de woning (rood).

De platte staaf onderin toont het energieverbruik van een Passiefhuis. Een luchtdichte zeer goed geïsoleerde woning met een energieverbruik van 15 kWh/m<sup>2</sup>.



## • HOOFDSTUK 4: Energiebesparing door gevelisolatie

- De schil biedt het grootste besparingspotentieel.
- Drie methodes voor isolatie van de gesloten geveldelen.
- Vochtproblematiek kan resulteren in schimmelvorming.
- Spouwmuurisolatie is eenvoudig, maar energetisch beperkt.
- Binnenisolatie staat synoniem aan ruimteverlies.
- Koudebruggen dienen geëlimineerd te worden.
- Verhoogd wooncomfort door gevelisolatie.



### De schil biedt het grootste besparingspotentieel

Ruim één derde van de verloren warmte vindt plaats via het geveleppervlak. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de schil daarom de eerste stap van CO<sub>2</sub>-reductie is in de Trias Energetica.

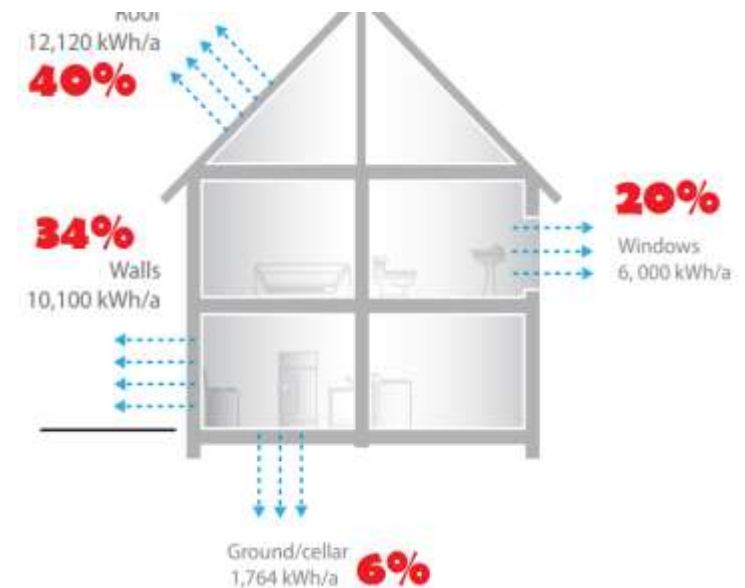
**De gevel is samen met het dak het belangrijkste onderdeel van de woning om zeer goed te laten isoleren.**

**34% van de verloren warmte verdwijnt via de gevel.**

**Met andere woorden: via de vloer verdwijnt maar 1/5 van de energie ten opzichte van de gesloten gevels.**

**Een woning verliest via de gesloten gevel vijf maal meer energie dan via de vloer en bijna twee keer zoveel energie als via het glasoppervlak.**

- Om Stap 1 van de Trias Energetica, het verbeteren van de bouwfysische eigenschappen, succesvol uit te voeren is het noodzakelijk om te bepalen via welke delen van de schil de meeste warmte verloren gaat.
- Duidelijk is dat minimaal 34% van de verloren warmte via de gesloten gevel (de delen van de muren waar geen ramen of deuren zitten) verdwijnt<sup>1</sup>. Wanneer in slaapvertrekken en op zolder beperkt wordt gestookt, neemt het verlies van de gevel verder toe.
- De gevel is daarom samen met het dak het belangrijkste onderdeel van de woning om zeer goed te laten isoleren.



Figuur 16: Warmteverlies van woningen via de verschillende delen van de gebouwschil.

### Drie methodes voor isolatie van de gesloten geveldelen

Gevels van bestaande woningen kunnen op drie manieren geïsoleerd, waarvan spouwmuurisolatie de meest voorkomende is.

Binnenisolatie is het isoleren van de binnenzijde van de gevel door het plaatsen van een voorzetwand. Tussen de oude en de nieuwe wand komt isolatiemateriaal.

Spouwmuurisolatie is het inspuiten van isolatiemateriaal in de spouw (de smalle luchtruimte tussen binnen- en buitenmuur).

Buitengevelisolatie is het aanbrengen van een laag isolatiemateriaal aan de buitenzijde van de gevel, die vervolgens wordt voorzien van pleisterwerk of een ander type gevelbekleding.



BINNEN

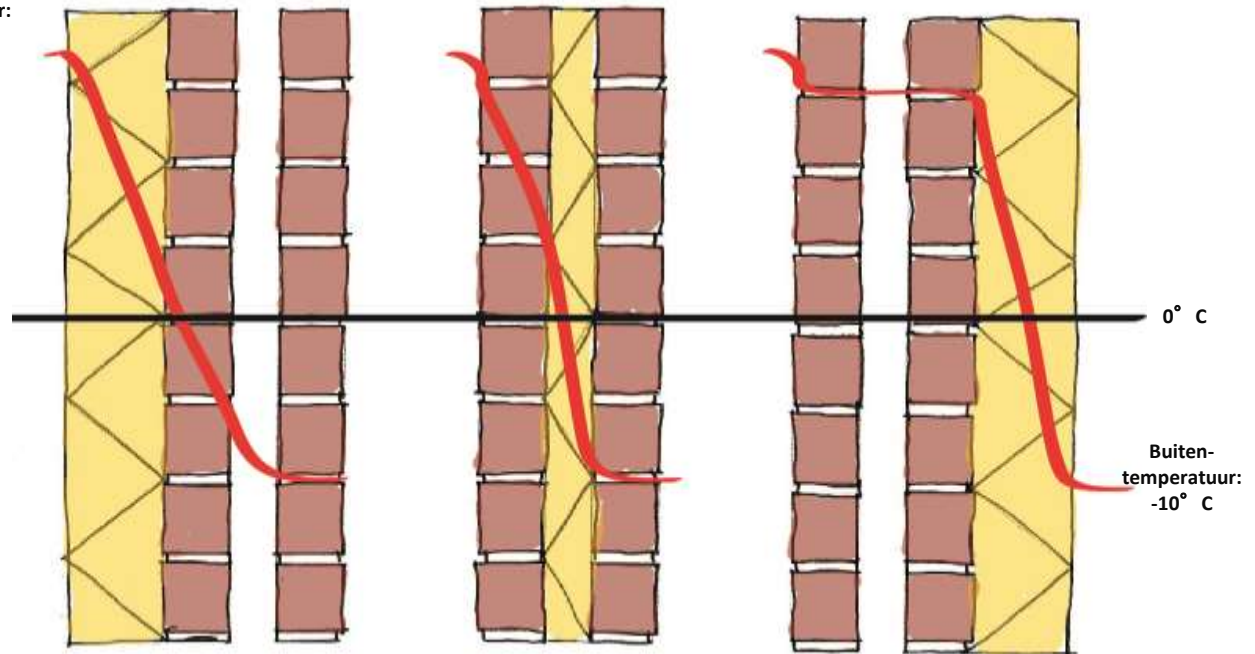


SPOUW



BUITEN

Binnen-  
temperatuur:  
 $+20^{\circ}\text{C}$



### Vochtproblematiek kan resulteren in schimmelvorming

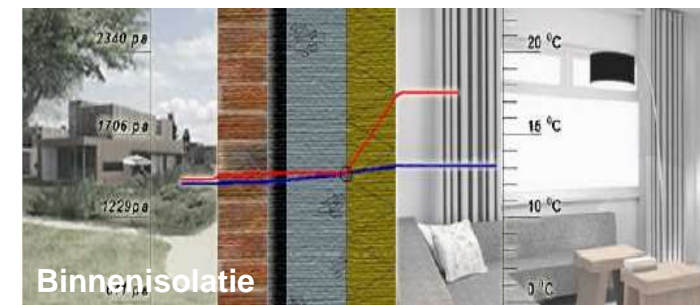
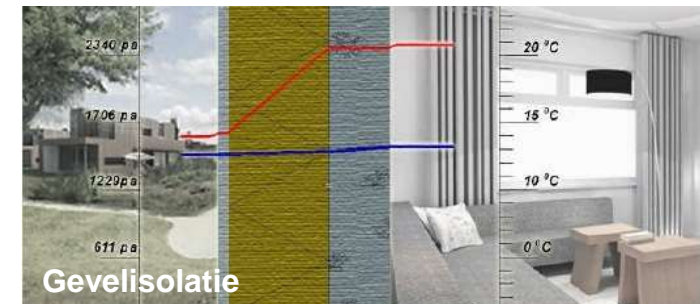
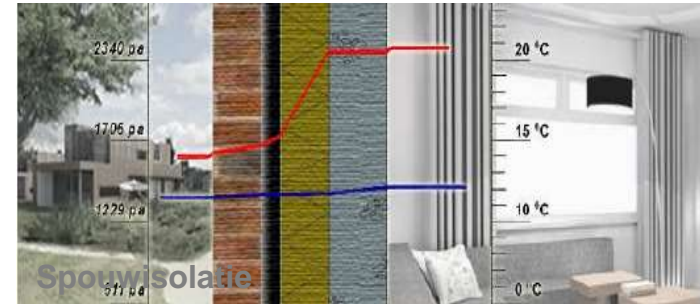
Om condensproblemen te voorkomen, isoleert men idealiter van buiten naar binnen. Buitengevelisolatie is de beste oplossing, dan spouwisolatie en tenslotte binnenisolatie.

**Condensatie leidt tot vochtproblematiek en schimmelvorming, wat niet bevorderlijk is voor de gezondheid van de bewoners.**

**Condensatie treedt niet op bij isoleren aan de buitenzijde. Buitengevelisolatie is qua vochtproblematiek daarom de meest veilige optie.**

- In de figuren hiernaast duidt de rode lijn de maximale dampspanning aan en de blauwe lijn de heersende dampdruk. Wanneer de blauwe lijn de rode lijn kruist en de heersend dampdruk hoger is dan de maximale dampspanning treedt inwendige condensatie op.
- Condensatie kan leiden tot vochtproblematiek en schimmelvorming, wat niet bevorderlijk is voor de gezondheid van de bewoners<sup>1</sup>.
- Inwendige condensatie treedt niet op in de situaties waarin de isolatie aan de koude zijde van de constructie is geplaatst. Buitengevelisolatie is qua vochtproblematiek daarom de veiligste optie (zie figuur 17).
- Bij binnenisolatie, waar de isolatie aan de warme zijde van de constructie is geplaatst, treedt wel inwendige condensatie op. Voor spouwmuurisolatie is er risico op condensatie bij verkeerde toepassing, bijvoorbeeld door aanwezigheid van cementresten in spouw, een situatie die veel voorkomt (zie figuur 17).

Figuur 17 (rechts): De maximale dampspanning (rood) blijft bij buitengevelisolatie ver boven de werkelijk optredende dampspanning (blauw). Buitengevelisolatie is qua vochtproblematiek daarom de beste optie bij isoleren.<sup>2</sup>



### Spouwisolatie is eenvoudig, maar energetisch beperkt

Hoewel spouwmuurisolatie een stap in de goede richting is, zijn de energetische prestaties beperkt en is maximaal een  $RC_{1,8}$  haalbaar.

De spouwmuur is een praktische plaats om isolatie aan te brengen. Er is binnenshuis geen effect (geen ruimteverlies) en vochtproblemen doen zich alleen voor in extreme omstandigheden.

De isolatiewaarde van  $RC_{1,8}$  die gemiddeld met het isoleren van de spouwmuur is te bereiken, is echter beperkt.

Voor een energiebesparing van 80% zal de gevel een isolatiewaarde van  $RC_{6,5}$  –  $RC_{10}$  moeten hebben<sup>2</sup>. Bij spouwmuurisolatie blijft de isolatiedikte beperkt tot de beschikbare spouwdikte (doorgaans 5,5 cm; een smallere spouw is bij jaren '20-'30 woningen echter geen uitzondering).

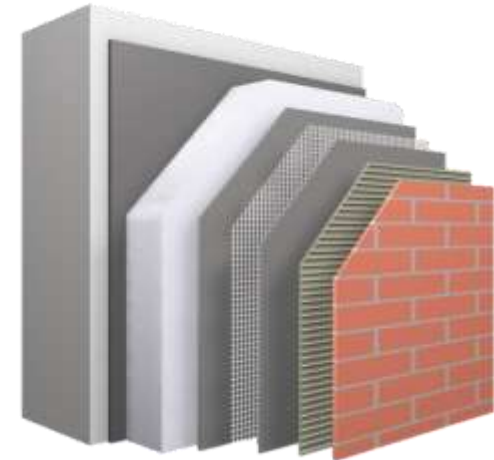
Spouw

$Rc \text{ Max} = 1.8$



Buiten

$Rc = 2.5 - 10$



### Binnenisolatie staat synoniem aan ruimteverlies

Binnenisolatie is een veelvoorkomende techniek vanwege de snelheid, maar zorgt voor ruimteverlies, het in stand houden van koudebruggen en kan tot schimmelvorming leiden.

Voor een energiebesparing van 80% dient de gevel een isolatiewaarde van RC6,5 tot RC10 te hebben.<sup>1</sup>

Dit vereist voorzetwanden van 200 mm, wat betekent dat 20 cm binnenruimte bij elke muur verloren gaat.<sup>2</sup>

Een ander nadeel van binnenisolatie is dat de muur geen warmte meer zal kunnen opslaan. Vooral bij oude woningen, zullen koudebruggen blijven bestaan. Het risico bestaat dat vochtige binnenlucht juist op die plaatsen condenseert, wat vocht en schimmel kan veroorzaken.<sup>3,4</sup>



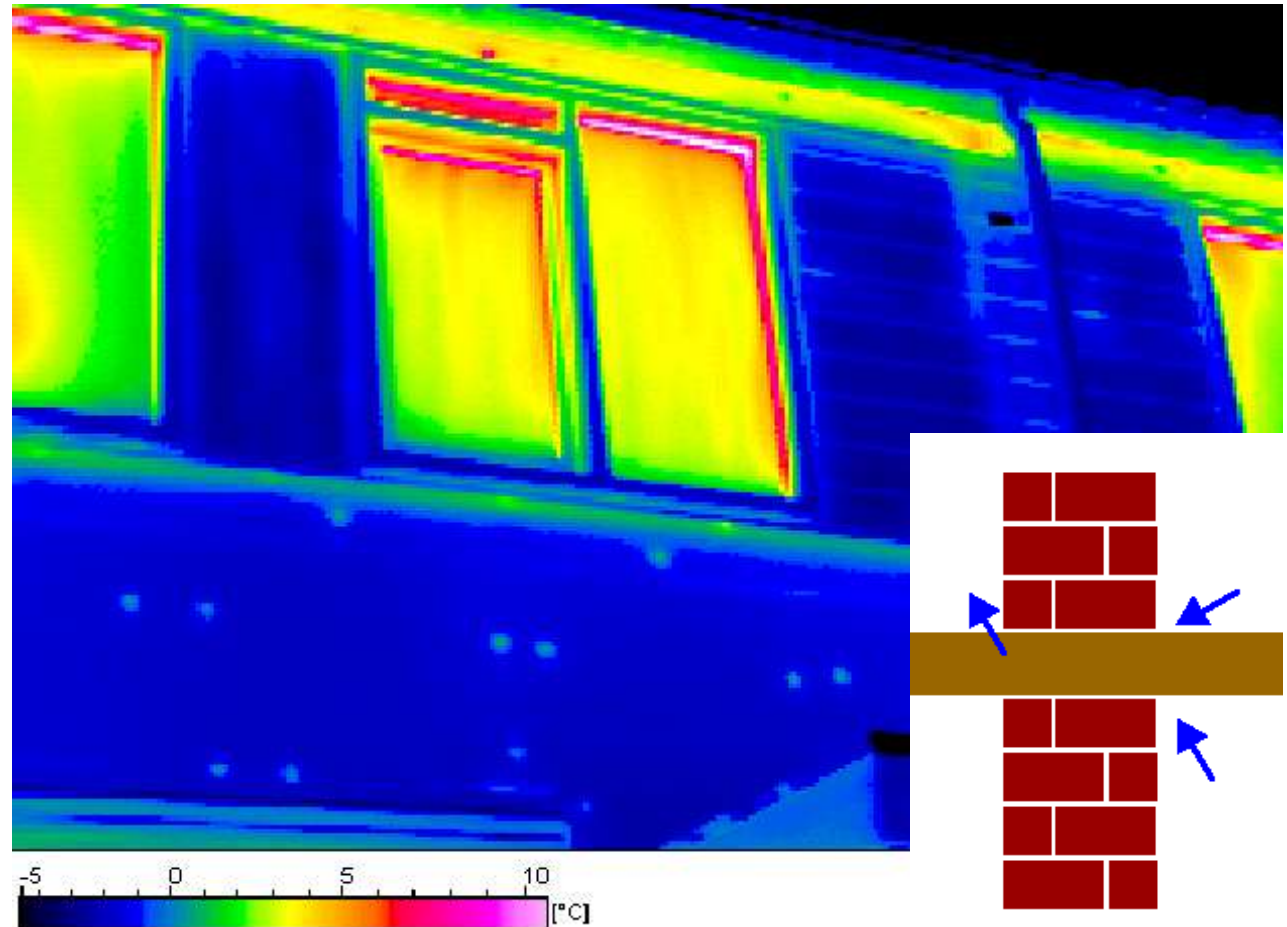
### Gevelisolatie elimineert koudebruggen en luchtdichtheidsproblemen

Efficiënt isoleren betekent ook het elimineren van koudebruggen en/of kieren. Kierdicht bouwen is een belangrijke voorwaarde voor een energetisch goede gevel.

De isolatiewaarde van spouwmuurisolatie is niet alleen ontoereikend, ook worden koudebruggen en kierdichtheidsproblemen niet opgelost. <sup>1</sup>

Voor het realiseren van een 80% energiereductie en energienotuloze woningen is spouwmuurisolatie daarom onvoldoende: dit vereist een zeer hoge mate van luchtdichtheid. <sup>2</sup>

Gezien de vochttrisco's en het feit dat koudebruggen bij binnenisolatie lastig te voorkomen zijn, blijft buitengevelisolatie over als meest geschikte methode voor het realiseren van een 80% energiereductie én voor het realiseren van energienotuloze woningen.





### Verhoogd wooncomfort door gevelisolatie

Isoleren verbetert het wooncomfort van de woning. Isolatie gaat namelijk tocht en warmteverlies tegen. Ruimtes worden in de winter sneller warm én warmen in de zomer minder snel op.

Een goede gebouwschil zorgt voor iets wat andere duurzame investeringen (zoals eigen elektriciteit uit zonnepanelen) niet bieden: een behaaglijke woning.

29% van de aan het binnenmilieu gerelateerde gezondheidsklachten komen door vochtigheid en schimmels in de woning<sup>1</sup>. Een goede isolatie van de woning helpt om vochtigheid en schimmels te voorkomen.<sup>2</sup>



## HOOFDSTUK 5: Gevelisolatie in de praktijk

- De branche in beeld.
- Renovatie Schildersbuurt, Maarsse.
- Renovatie Van Neslaan, Hilversum.
- Renovatie Paradijsstraat, Voorburg.
- Renovatie “De bestaande wijk van Morgen”, Kerkrade.
- Kinabu, Zeist.
- Transformatie Amicitia, Leeuwarden.
- Renovatie ‘t Kotte, Hengelo.
- HEMA, Spanbroek.
- Innovaties.



### De branche in beeld

De gevelisolatie branche kent een goed georganiseerde kwaliteitsbewaking.

Applicateurs van gevelisolatie

Afbouwbedrijven verenigd in de NOA (Nederlandse Ondernemingsvereniging voor Afbouwbedrijven).

Certificering

KOMO procescertificering op de uitvoering (periodieke uitvoeringscontroles door onafhankelijke deskundigen, zoals KIWA en IKOB-BKB).

Garantieregeling

Stichting Garantiefonds Gevelsystemen voor verzekerde garantie op uitvoering en gebruikte systemen.

Systeemgoedkeuringen

Europese / Nationale systeemgoedkeuringen in de vorm van Europese Technische Toelatingen (ETA's) en KOMO attesten/aansluitdocumenten.



Sinds de jaren '90 is er in de branche veel veranderd. Niet alleen op het gebied van productinnovatie, maar ook in borging van de kwaliteit. De zelfregulering in de branche is daar een voorbeeld van.

### Renovatie Schildersbuurt, Maarsssen

Nieuw aanzicht voor deze wederopbouwwijk. De totale schilrenovatie verbetert niet alleen energetische prestatie, maar vernieuwt en behoudt ook het geliefde karakter van de wijk.

In de Schildersbuurt bezit Portaal 76 ééngezinswoningen, die stammen uit de jaren '50. Ze voldeden niet meer aan de wensen van deze tijd.

In overleg met de bewonerscommissie stelde Portaal een omvangrijk renovatieplan op, want de bewoners waren tegen de sloop van de woningen. In één jaar tijd zijn de woningen opgewaardeerd van energielabel G naar B.



**Project:**

Schildersbuurt (renovatie),  
Maarsssen

**Omvang:**

76 woningen

**Architect:**

Op ten noort blijdenstein  
architecten en adviseurs,  
Utrecht

**Applicateur:**

C. Van Dillen & Zn.,  
Culemborg

**Systeem:**

StoTherm Vario met  
keramische gevelsteen

### Renovatie Van Neslaan, Hilversum

Betere isolatiewaarde en facelift voor 64 portiekwoningen: noodzakelijke onderhoud laat zich prettig combineren met energetische verbetering.

De 64 portiekwoningen aan de Van Brakel-, Van Nes- en Sweerslaan (Hilversum) dateren uit de jaren '60 en verkeerden in slechte staat.

Bouwkundig en installatie-technisch voldeden de woningen niet meer aan de eisen van deze tijd. Omdat het gemetselde buitenblad veel scheuren vertoonde, zijn de woningen voorzien van een gevelisolatie systeem.

Nederland kent ruim 600.000 woningen zoals die aan de Neslaan: portiekwoningen die energetisch en esthetisch sterk verouderd zijn.



**Project:**

Van Neslaan (renovatie), Hilversum

**Omvang:**

64 woningen

**Advies:**

BBN Vastgoed, Houten | Coen Hagedoorn Bouwgroep, Hilversum

**Applicateur:**

Ijsselmonde VOF, Rotterdam

**Systeem:**

StoTherm Classic met minerale gevelsteen

### Renovatie Paradijsstraat, Voorburg

Terug naar de jaren '30 én klaar voor de toekomst. Een iets hogere huur, maar veel lagere energiekosten en een verhoogd wooncomfort voor de bewoners van deze wijk.

Renoveren, of sloop en nieuwbouw? Dat was de keuze van woningcorporatie Wooninvest voor de woningen in de Paradijsstraat (Voorburg).

De bewoners bleken erg gehecht aan hun omgeving. Naast de architectonische samenhang is de buurt voor hen namelijk ook geliefd vanwege de lage woonlasten.

Uitgangspunt voor de renovatie was het terugbrengen van de authentieke jaren '30-stijl door middel van glasroedes en het materiaal- en kleurgebruik. En het gasverbruik moest na de renovatie met gemiddeld 50% zijn gereduceerd om de uitstoot van CO<sub>2</sub> flink te verlagen. Dat zou de levensduur van de woningen met minimaal 35 jaar verlengen.



**Project:**  
Paradijsstraat  
(renovatie),  
Voorburg

**Omvang:**  
81 woningen

**Architect:**  
Overeem  
Architecten bv,  
Leidschendam

**Applicateur:**  
Groot  
Afbouwbedrijf  
bv, Volendam

**System:**  
StoTherm Vario  
met keramische  
gevelsteen

### Renovatie “De bestaande wijk van Morgen”, Kerkrade

Witte sierpleister op isolatiepakket creëert een totaal nieuw aanzien en geeft de wijk weer toekomst.

De bewoners het gevoel geven dat ze in een nieuwe wijk wonen, vormde de kern van de transformatie van 153 woningen in Kerkrade-West. De ruime woningen waren in redelijke staat, maar de wijk krimpt.

HEEMwonen stelde zich ambitieuze doelen voor het revitaliseren van de woonwijk.

Niet alleen was er de wens een forse labelsprong van D naar A++ te realiseren, ook betrok de woningcorporatie overheid en marktpartijen al in vroeg stadium bij het lean&mean proces, om vanaf de start over alle noodzakelijke deskundigheid te kunnen beschikken.



**Project:**  
Renovatie De bestaande wijk van Morgen, Kerkrade

**Omvang:**  
153 woningen

**Architect:**  
Teeken Beckers Architecten, Geleen

**Applicateur:**  
Isolatienet bv

**Systeem:**  
StoTherm Vario met keramische tegels

### Villa Veth, Hattem

Hoge, droge zandige duinen afgewisseld met heide, wilgenstruwelen en graslanden. En een prachtige villa. Comfortabel wonen in het buitenleven.



**Project:**  
Villa Veth, Hattem

**Architect:**  
123DV Architecten,  
Rotterdam

**Applicateur:**  
Lenferink Afbouw,  
Lemelerveld

**Systeem:**  
Strikotherm GW-  
Plus, Strikotherm  
Spachtelpleister  
Siliconen 1.5 mm



### Kinabu, Zeist

Door nieuwbouw van zorgcomplex Kinabu (“Kinderen naar buiten”) genieten bewoners en medewerkers van lichte, comfortabele woningen met uitzicht op de bosrijke omgeving

In de groene omgeving van Zeist staan zeven nieuwe units van zorgcomplex Kinabu (“Kinderen Naar Buiten”) van jeugdzorg-organisatie Trajectum Novum.

In dit complex is ruimte voor 62 kinderen (in de leeftijd van 4 tot 14 jaar), die vanwege medische, orthopedagogische of opvoedkundige redenen niet thuis kunnen wonen.

Geïnspireerd door het thema “licht, lucht en ruimte” zijn de donkere, sombere wooneenheden vervangen door zeven nieuwe units met een paviljoenachtige uitstraling.



**Project:**  
Kinabu, Zeist

**Omvang:**  
7 woonunits

**Architect:**  
Van Hoogevest  
Architecten,  
Amersfoort

**Applicateur:**  
Fleurbaaij Totaal  
Afbouw, Aalten

**Systeem:**  
StoTherm Classic,  
StoVentec Fassade

### Transformatie Amicitia, Leeuwarden

De transformatie van ‘het lelijkste gebouw van Leeuwarden’ tot modern en eigentijds appartementencomplex zorgt voor een enorme boost in het straatbeeld.

Op deze plek in Leeuwarden, waar ooit het Amicitia hotel stond, werd ‘het lelijkste gebouw van Leeuwarden’ getransformeerd naar een nieuwe, fraaie stadspoort, passend in de omgeving.



**Project:**  
Amicitia,  
Leeuwarden

**Omvang:**  
18 woningen

**Architect:**  
Jo Coenen  
Architects,  
Amsterdam

**Applicateur:**  
Afbouw Perdok BV  
Groningen

**Systeem:**  
Strikotherm GW-  
Plus, Strikotherm  
Spachtelpleister  
Siliconen 1.5 mm

### Renovatie 't Kotte, Hengelo

Voortzetting van de Twentse cultuurhistorie: een upgrade van een geliefde wijk naar energielabel B zonder dat men daarvoor zijn huis hoeft te verlaten.

De 82 riante huurwoningen in de vooroorlogse wijk 't Kotte leken rijp voor de sloop. Gezamenlijk koos men voor behoud van deze bij de bewoners zo geliefde wijk in Hengelo.

Geen renovatie, maar totale revitalisatie en optimalisatie van de woningen.

Woningcorporatie Welbions, MAS Architectuur en bewoners sloegen de handen ineen voor behoud van deze riante huurwoningen.

Resultaat? Energielabel B zonder dat de bewoners er hun huis voor uit hoefden.



**Project:**

Renovatie 't Kotte, Hengelo

**Omvang:**

82 woningen

**Architect:**

MAS Architectuur, Rotterdam

**Applicateur:**

Ter Woerds, Neede

**Systeem:**

StoTherm Classic met minerale gevelsteen (overgeschilderd)

### HEMA, Spanbroek

Ook voor winkelpanden (met name wanneer gecombineerd met appartementen) mag het belang van een goede schil niet onderschat worden.



**Project:**  
HEMA, Spanbroek

**Architect:**  
Zeeman Architecten  
BNA Hoorn

**Applicateur:**  
Dibotherm  
gevelisolatie BV  
Oegstgeest

**Systeem:**  
Systeem 100 EPS  
Siliconen

### Niet alleen projectmatig: één voor één geeft flexibiliteit

Geschakelde woning én burenen die nog niet willen renoveren? Dit hoeft geen bezwaar te zijn voor energetische verbetering. Dankzij uitgekiende detailleringen is renovatie per woning mogelijk.



### Verbouwen naar levensloopbestendig

Een aanbouw is meestal een ingrijpende verbouwing. Waarom niet gelijk naar levensloopbestendig, zodat men later ook op de begane grond kan slapen? In Driebergen verwerkte men de oude stenen in de sierpleiser.



### Steeds innoveren zorgt voor nóg efficiëntere prestaties

Inmiddels zijn er verfsystemen ontwikkeld die de gevel helpen schoon en droog te blijven.



### De mogelijkheden zijn eindeloos

Innovatie maakt het nu ook mogelijk om juist een donkere of intensieve kleur te kiezen. Door de speciale warmte-reflecterende pigmenten warmt deze gevelverf tot 20% minder op dan een traditionele muurverf.





### Buitengevelisolatie verbeterd de uitstraling van de gevel (en wijk)

Een robuuste uitstraling door een gevelisolatiesysteem af te werken met keramische tegels. Of gaat de keuze liever uit naar baksteen, sierpleister of zelfs natuursteen?



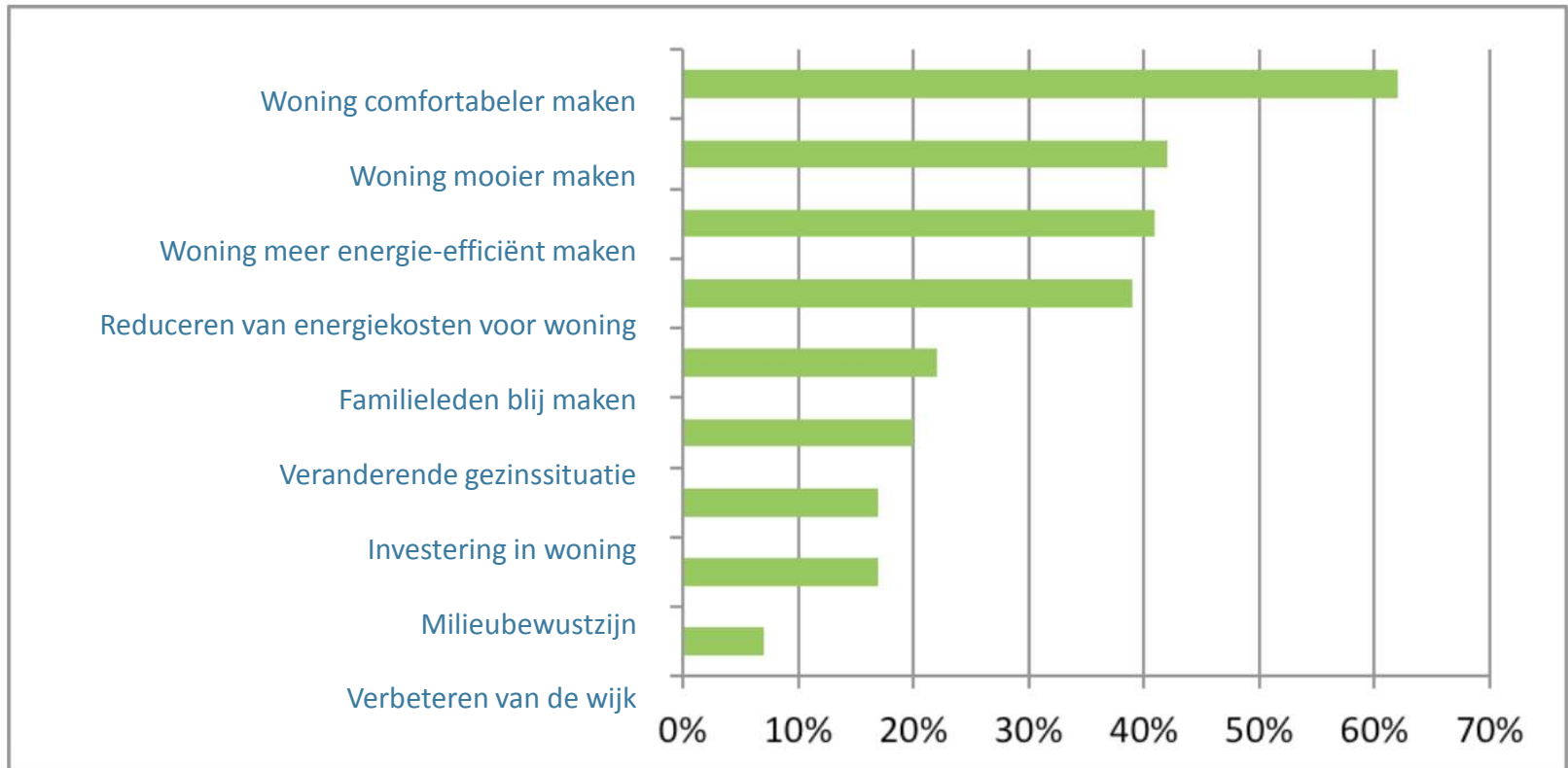
## HOOFDSTUK 6: Wat kunnen beleidsmakers doen?

- Besluitvormingsproces tot renovatiewerkzaamheden.
- Comfort is de belangrijkste driver voor particuliere eigenaar.
- Investeren in tijd en moeite schrikt huiseigenaren af.
- Gevelisolatie is noodzakelijk in de realisatie van energiezuinig NL.
- Kunnen we gezamenlijk streven naar “near zero energy buildings”?



### Comfort is de belangrijkste driver om te investeren

Energiebesparing is niet de allerbelangrijkste motivator voor een huiseigenaar: comfort en uitstraling gaan daar aan vooraf.

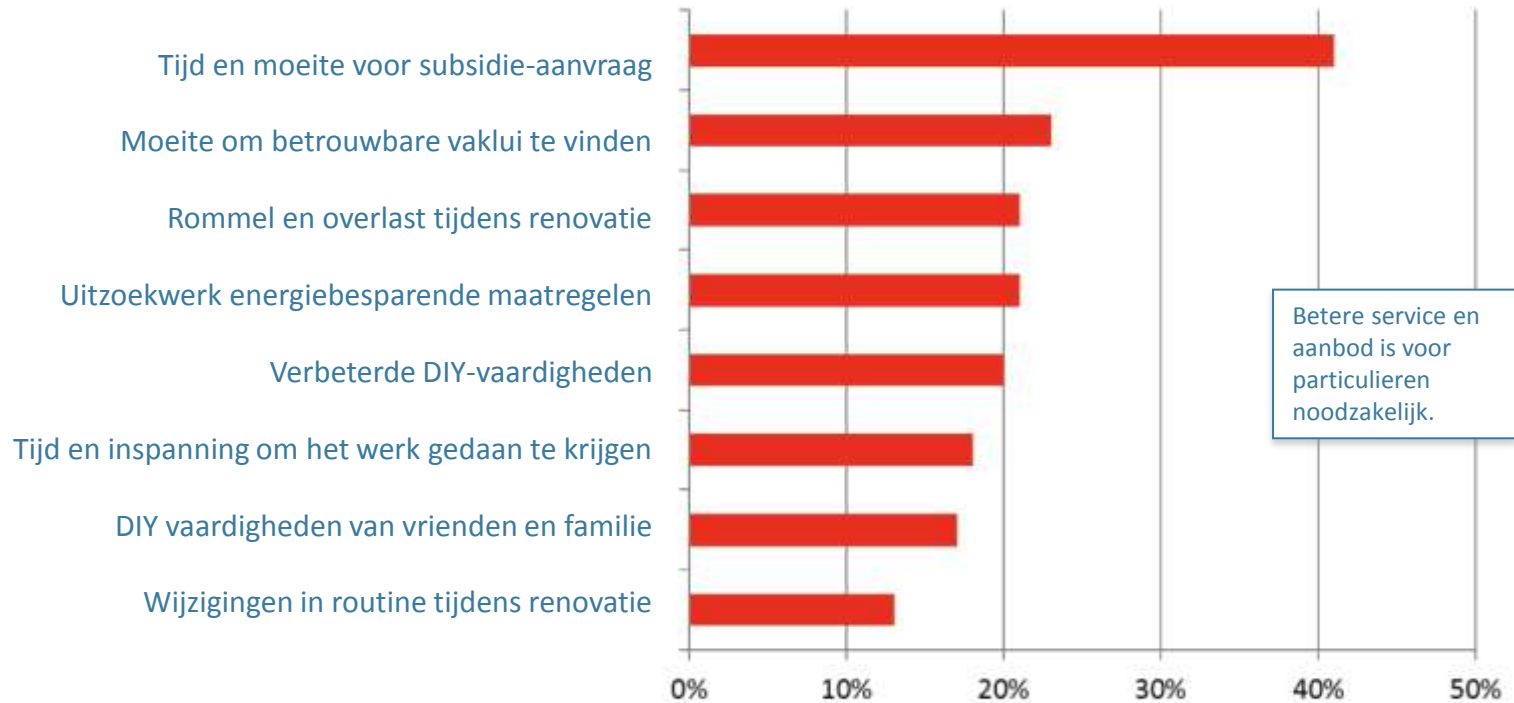


Afbeelding 1 Waarom eigenaren WEL willen investeren in na-isolatie

1. Cijfers uit onderzoek: IDEAL, EPBD (2011)

### Investeren in tijd en moeite schrikt huiseigenaren af

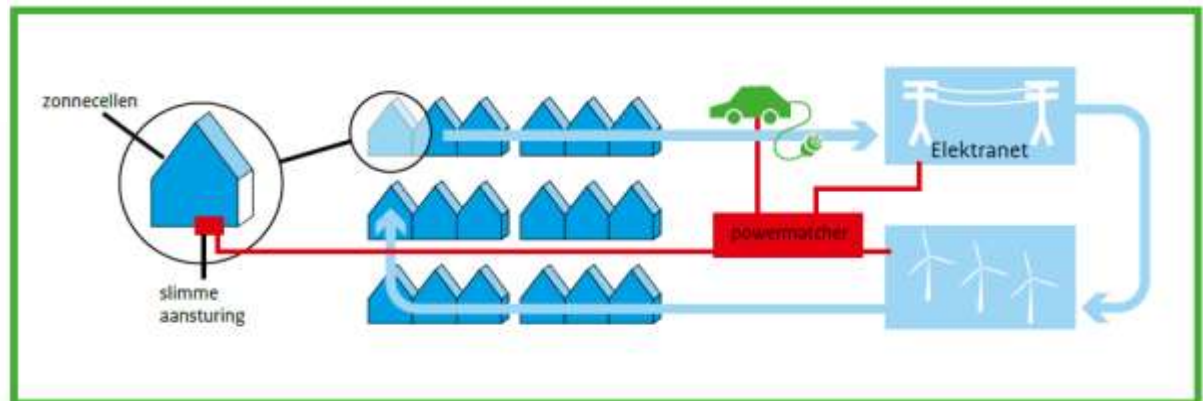
Beleidsmakers kunnen helpen vraag te creëren, zodat ondernemers het aanbod kunnen professionaliseren.



Afbeelding 2 Waarom eigenaren NIET willen investeren in na-isolatie

### Gevelisolatie is noodzakelijk in energieneutrale wijken

De energieneutrale wijk kan alleen slagen wanneer de woningen in deze wijk hun belangrijkste energievraag, die van warmte, weten te beperken.



### Gemeenten met een duurzaamheidsambitie:

- 1 Stimuleer hoogwaardige gevelrenovatie**  
Neem in bestaande stimuleringsprogramma's voor zonnepanelen en/of dak- en vloerisolatie ook buitengevelisolatie op.
- 2 Maak het makkelijker**  
Assisteer particulieren in het verkrijgen van een bouwvergunning wanneer dit een energetische upgrade betreft.
- 3 Sluit aan bij nul-op-de-meter programma's**  
(bijna) alle nul-op-de-meter aanbieders hanteren een goed geïsoleerde schil als basis voor een beter geïsoleerde woning.
- 4 Betrek de Welstand commissie**  
Zorg dat de welstandcommissie voldoende oog heeft voor energiebesparing zodat plannen gebalanceerd beoordeeld worden.



### Centrale Overheid / Provinciale Overheid:

- 1 Energiesprong voor vrijstaande woningen**  
Creëer een Energiesprong Programma voor vrijstaande en 2-onder-1 kap woningen om vooral deze groep particulieren in beweging te krijgen.
- 2 Stimuleer hoogwaardige gevelrenovatie**  
Subsidie programma's voor particulieren waarbij naast leningen sprake is van subsidie zijn in België en Duitsland uitermate effectief.
- 3 Stel eisen bij ingrijpende renovatie**  
Bij ingrijpende renovatie van meer dan 25% van de schil eisen dat de isolatiewaarde (Rc) van de schil op nieuwbouwniveau komt. (dit is trouwens een EU richtlijn welke in NL niet zodanig is doorvertaald).

BIJLAGE: bronvermelding



## BIJLAGE: bronvermelding

1/4

Global heating afremmen door energiebesparing.

1. Pachauri, R. & Reisinger, A. (eds) (2007). *IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (Synthesis Report)*, 104 pp. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland. [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf)
2. Klein Tank, A.M.G. en G. Lenderink (red.), 2009: Klimaatverandering in Nederland; Aanvullingen op de KNMI' 06 scenario' s, KNMI, De Bill. <http://www.knmi.nl/klimaatscenario's/documents/brochure09.pdf>
- 3, 10. CBS, PBL, Wageningen UR (2013). *Emissies broeikasgassen, 1990-2012* (indicator 0165, versie 23, 9 september 2013). Zie ook **Tabel 3 Excel**
- 4, 5. Justin Gillis (2013). Temperature Rising: Heat-Trapping Gas Passes Milestone, Raising Fears. New York Times May 10, 2013: <http://www.nytimes.com/2013/05/11/science/earth/carbon-dioxide-level-passes-long-feared-milestone.html?hp&r=1&>
6. Schmittner et al. (2011). Climate Sensitivity Estimated from Temperature Reconstructions of the Last Glacial Maximum. *Science* 9. December 2011: Vol. 334 no. 6061 pp. 1385-1388 Samenvatting: <http://www.scientias.nl/co2-minder-invloedrijk-dan-gedacht/50759>
7. Deltacommissie (2008). Samen werken met water Een land dat leeft, bouwt aan zijn toekomst: Bevindingen van de Deltacommissie 2008: Samenvatting en Aanbevelingen [http://www.deltacommissie.com/doc/advies\\_samenvatting\\_en\\_aanbevelingen.pdf](http://www.deltacommissie.com/doc/advies_samenvatting_en_aanbevelingen.pdf)
8. Watkiss, P. (Editor), (2011). *The ClimateCost Project. Final Report. Volume 1*: Europe. Published by the Stockholm Environment Institute, Sweden, 2011. Samenvatting Nederland: <http://www.klimaatportaal.nl/pro1/general/start.asp?itemid=1215&folder=januari&title=20%20januari%202012-cbr=Seminar%20over%20ClimateCost%20project> en hier [Samenvatting van het ClimateCost project](#)
9. Marland, G., T.A. Boden, and R. J. Andres (2003). "Global, Regional, and National CO2 Emissions" in *Trends: A Compendium of Data on Global Change*. Oak Ridge, Tenn., U.S.A.: Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy: <http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/emis/glo.html>
11. Elzen, M.G.J. den; Meinshausen, M. (2005). Meeting the EU 2° C climate target: global and regional emission implications. Netherlands Environmental Assessment Agency (Milieu- en Natuur Planbureau en RIVM) <http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/728001031.pdf>
12. Europese Commissie (EC) (2011a), A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050, COM(2011) 112 final, Brussels: EC. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011-0112:FIN:NL:PDF>

Energiebesparing is voor de BV Nederland noodzakelijk

1. CBS, PBL, Wageningen UR (2013). Energieverbruik per sector (<http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/n10052-Energieverbruik-per-sector.html?i=6-40>)
2. Dril, T, van; Gerdes, J. (2012). Energie Trends. ECN, Energie-Nederland, Netbeheer Nederland
- 3 NL Olie- en Gasportaal (2012). Delfstoffen en aardwarmte in Nederland Jaarverslag 2012. Ministerie van Economische Zaken en TNO (Hoofdstuk 1): <http://www.nlog.nl/resources/jaarverslag2012/aardgasvoorraad%20en%20toekomstig%20aanbod%202012.pdf>
- 4, 8. NL Olie- en Gasportaal (2013). Olie en Gas: Gasexploratie en –productie: Productie. Ministerie van Economische Zaken en TNO. Dataset beschikbaar op: <http://www.nlog.nl/nl/oilGas/oilGas.html>
- 5, 6. Zijp, M. (2012). Schaliegas in Nederland. TNO. [http://www.tno.nl/downloads/Zijp\\_TNO\\_Gea2012\\_juni\\_Schaliegas.pdf](http://www.tno.nl/downloads/Zijp_TNO_Gea2012_juni_Schaliegas.pdf)
7. CBS, PBL, Wageningen UR (2008). Historisch energieverbruik in Nederland per hoofd van de bevolking per dag in MJ. [http://www.deconsult.nl/fr\\_en\\_transitie.htm](http://www.deconsult.nl/fr_en_transitie.htm)
- Quote Minister Kamp is afkomstig van NU.NL, 26-08-2013 *Kamp doet beroep op lokale bestuurders in schaliegasdebat* <http://www.nu.nl/algemeen/3559566/kamp-doet-beroep-lokale-bestuurders-in-schaliegasdebat.html>

Nederland bespaart, maar mindert niet.

- 1 Boonekamp, P. (2011). Energiebesparing, geliefd en genegeerd. Colloquium Beleidsstudies 28-10-2011. ECN. [https://www.ecn.nl/fileadmin/ecn/units/bs/PEI/Cursus1-Introductie\\_energiebesparing-NL-20111104.pdf](https://www.ecn.nl/fileadmin/ecn/units/bs/PEI/Cursus1-Introductie_energiebesparing-NL-20111104.pdf)
- 2, Smekens, K.E.L.; Kroon, P.; Plomp, A.J. (2011). *Actualisatie Optiedocument 2010* RR2010-SV en NREAP, Petten: ECN.
3. CBS (2011). Hernieuwbare energie in Nederland. Den Haag/Heerlen <http://www.cbs.nl/NR/rdonlyres/3047C025-FC03-4457-B7D2-BC0783F52EF1/0/2012c89pub.pdf>
4. TKI-Energo (2013). Actualisering Innovatie-agenda TKI-EnerGO: Gezamenlijk programma Zonne energie in Gebouwde Omgeving TKI' s Solar Energy + EnerGO. [http://www.tki-energo.nl/files/Innovatieagenda\\_2013\\_EnerGO\\_SOLAR.pdf](http://www.tki-energo.nl/files/Innovatieagenda_2013_EnerGO_SOLAR.pdf)
5. Bie, R. van der; Dehing, P. (1999). *Nationaal goed: Feiten en cijfers over onze samenleving (ca.) 1800-1999*. CBS. Voorburg en Heerlen. <http://www.cbs.nl/NR/rdonlyres/8EC09284-EF4A-4COA-8FA3-CA95AB7ED4B1/0/nationaalgoed.pdf>
6. Groot energiebesparingpotentieel in de gebouwde omgeving <http://themasites.pbl.nl/balansvandeleefomgeving/2012/klimaat-lucht-en-energie/energiebesparing>



## BIJLAGE: bronvermelding

2/4

De Nederlandse energievraag is eigenlijk warmtevraag

- 1, 2 CBS, PBL, Wageningen UR (2012). Energieverbruik per sector (<http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0052-Energieverbruik-per-sector.html?i=6-40>)
3. CBS, PBL, Wageningen UR (2013). [Energieverbruik door huishoudens, 1990-2012](#) (indicator 0035, versie 17, 10 september 2013). [www.compendiumvoordeleefomgeving.nl](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl). CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.
- CBS, PBL, WUR (2012). Energieverbruik huishoudens per energiedrager (<http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0052-Energieverbruik-per-sector.html?i=6-40>)
4. MilieuCentraal (2010). Is mijn gasverbruik hoog? <http://www.milieucentraal.nl/thema's/thema-1/energie-besparen/gemiddeld-energieverbruik/>

Europees beleid rond energieverbruik in de gebouwde omgeving

1. European Commission (EC) (2011a). A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050, COM(2011) 112 final, Brussels: EC. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0112:FIN:NL:PDF>
2. European Commission (EC) (2010a). Communication from the Commission Europe 2020: A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. Brussels. 03-03-2010. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:EN:PDF>
3. European Commission (EC) (2006a). Directive 2006/32/EC of the European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on energy end-use efficiency and energy services and repealing Council Directive 93/76/EEC. Brussels. 27-4-2006. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1993:237:0028:0030:NL:PDF>
4. European Commission (EC) (2010b). Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast). Brussels. 18-06-2010. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:EN:PDF>
5. European Commission (EC) (2006b). Communication from the Commission: Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential. Brussels, 19-10-2006. [http://ec.europa.eu/energy/action\\_plan\\_energy\\_efficiency/doc/com\\_2006\\_0545\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/action_plan_energy_efficiency/doc/com_2006_0545_en.pdf)
6. Europese Commissie (EC) (2011b). Mededeling van de commissie aan het Europees parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's: Energie-efficiëntieplan 2011 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0109:FIN:NL:PDF>
7. Pachauri, R. & Reisinger, A. (eds) (2007). *IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (Synthesis Report)*, 104 pp. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland. [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf)
8. Europese Commissie (EC) (2011c). Roadmap for moving to a low-carbon economy in 2050: Questions and Answers on a Roadmap for moving to a low carbon economy in 2050 (March 2011) [http://ec.europa.eu/clima/policies/roadmap/faq\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/roadmap/faq_en.htm)

Minder dan 40 jaar voor een CO2 reductie van 88%

1. Europese Commissie (EC) (2011c). Roadmap for moving to a low-carbon economy in 2050: Questions and Answers on a Roadmap for moving to a low carbon economy in 2050 (March 2011) [http://ec.europa.eu/clima/policies/roadmap/faq\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/roadmap/faq_en.htm)

Nederlands beleid voor de gebouwde omgeving

1. SER (2013). Energieakkoord voor duurzame groei. [http://www.ser.nl/~media/files/internet/publicaties/overige/2010\\_2019/2013/energieakkoord-duurzame-groei/energieakkoord-duurzame-groei-09-09-2013.ashx](http://www.ser.nl/~media/files/internet/publicaties/overige/2010_2019/2013/energieakkoord-duurzame-groei/energieakkoord-duurzame-groei-09-09-2013.ashx)

Een overzicht van de Nederlandse woningvoorraad

1. PBL & ECN (2013). Het Energieakkoord: wat gaat het betekenen? Inschatting van de gemaakte afspraken [http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2013-het-energieakkoord-wat-gaat-het-betekenen-1087\\_0.pdf](http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2013-het-energieakkoord-wat-gaat-het-betekenen-1087_0.pdf)

Beleidsevaluatie Nederlands beleid

- Dril, T, van; Gerdes, J. (2012). Energie Trends. ECN, Energie-Nederland, Netbeheer Nederland.

## BIJLAGE: bronvermelding

### 3/4

Een overzicht van de Nederlandse woningvoorraad en daaropvolgende slides van hoofdstuk 2

1. Agentschap NL (2011). Voorbeeldwoningen 2011 Bestaande bouw <http://www.agentschapnl.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/woningbouw/particuliere-woningen/voorbeeldwoningen>

De huidige woningvoorraad is tevens die van de 22e eeuw

1. Bouwlokalen (2006) Sneller renoveren
2. Thomsen, A. (2006). [Levensloop van woningen](#), afscheidsrede TU Delft, afdeling Real estate & Housing
3. Van Ieperen Groep (2006) De Nieuwe Aannemer; Renoveren op maat, een budgetneutrale aanpak
4. Zwaard, J. (2008) ['Zwaksten het slechtste af. Herstructurering als survival of the fittest.'](#) (pdf-bestand) In: Tijdschrift voor sociale vraagstukken, nr. 5, p. 22-25
5. Klunder, G. (2005). [Sustainable solutions for Dutch housing: Reducing the environmental impacts of new and existing houses.](#)
6. CBS Statline, 2012 Veranderingen in de woningvoorraad; 1995-2011

Een nieuwe kijk op de woningvoorraad is noodzakelijk

1. Minnesma, (2013). Duurzame Troonrede , uitgesproken door Marjan Minnesma (directeur Urgenda) op Duurzame dinsdag 3 september 2013 . <http://www.urgenda.nl/documents/TroonredeFINALAllerlaatsteSpreektekst.pdf>
2. CBS, PBL, Wageningen UR (2013). Energieverbruik per sector (<http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0052-Energieverbruik-per-sector.html?i=6-40>)
3. MilieuCentraal (2010). Is mijn gasverbruik hoog? <http://www.milieucentraal.nl/thema's/thema-1/energie-besparen/gemiddeld-energieverbruik/>

Ingrijpend renoveren is de juiste weg

1. Hermelink, A. en A. Müller (2011). Economics of Deep Renovation: Implications of a set of Case Studies. Ecofys.

CO2-reductie volgens de Trias Energetica

Duijvestein, C.A.J. (1992). Denken in systemen, ontwerpen en varianten. Faculteit Bouwkunde TU Delft: intreerede

Energie besparen begint met een hoogwaardige schil

1. Ir. Harm Valk via <http://www.nieman.nl/2013/06/comfortabele-woningen-met-zeer-lage-energiekosten/>
2. Agentschap NL (2011). Themablad Innovatieve Energieconcepten: Thema uitgewerkt voor de corporatiesector: Innovatieve energieconcepten <http://www.nieman.nl/2013/06/comfortabele-woningen-met-zeer-lage-energiekosten/>

Hoe zuinig moeten woningen worden voor de doelen van 2050?

1. ICDOB (2013). Passief Bouwen <http://www.icdubo.nl/thema/passief-bouwen>

De schil biedt het grootste besparingspotentieel

1. Kuhn, B., Bigalke, U., Drinkuth, T. (2010). "Modernisierungsratgeber Energie": Kosten sparen – Wohnwert steigern – Umwelt schonen. Deutsche EnergieAgentur GmbH

Vochtproblematiek kan resulteren in schimmelvorming

1. Dusseldorp, A.; Hall, E.F., van Poll H.F.P.M (2011). Meldingen van milieugerelateerde gezondheidsklachten bij GGD'en. Derde inventarisatie (2009-2010). RIVM rapport 609300024/201. RIVM. Bilthoven. Nederland.
2. Valk, J.J., Slager, W. en Kuindersma, P. (2013). Achtergrondrapport bouw fysica buitengevel-isolatiesystemen: Kennisoverdracht Nederlandse markt. Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V. - 1 oktober 2013.

Spouwmuurisolatie is eenvoudig, maar energetisch beperkt

1. Milieucentraal (2012). Gevelisolatie: Isolatiewaarde constructie en materiaal. <http://www.milieucentraal.nl/themas/energie-besparen/isoleren-en-besparen/gevelisolatie>
2. Agentschap NL (2012). Themablad uitgewerkt voor de corporatiesector: Renoveren op Passief-niveau. Agentschap NL – juli 2012. <http://www.nieman.nl/wp-content/uploads/2012/10/Themablad-Renoveren-op-passiefniveau1.pdf>

## BIJLAGE: bronvermelding

4/4

Binnenisolatie staat synoniem aan ruimteverlies

1. Agentschap NL (2012). Themablad uitgewerkt voor de corporatiesector: Renoveren op Passief-niveau. Agentschap NL – juli 2012. <http://www.nieman.nl/wp-content/uploads/2012/10/Themablad-Renoveren-op-passiefniveau1.pdf>
2. Kingspan (2014). Berekening voorzetwand element. <http://www.kingspaninsulation.nl/services/rc-waarde-berekenen.aspx>
3. Valk, J.J., Slager, W. en Kuindersma, P. (2013). Achtergrondrapport bouwfysica buitengevel-isolatiesystemen: Kennisoverdracht Nederlandse markt. Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V. - 1 oktober 2013. Link?
4. Milieucentraal (2013). Voorzetwand: gevelisolatie van binnenuit: Let op vochtproblemen. <http://www.milieucentraal.nl/thema's/thema-1/energie-besparen/isoleren-en-besparen/gevelisolatie/voorzetwand-gevelisolatie-van-binnenuit/>

Gevelisolatie elimineert koudebruggen en luchtdichtheidsproblemen

1. Milieucentraal (2013). Isoleren en beparen - Gevelisolatie: spouwmuurisolatie. <http://www.milieucentraal.nl/thema's/thema-1/energie-besparen/isoleren-en-besparen/gevelisolatie/spouwmuurisolatie/>
2. Agentschap NL (2012). Themablad uitgewerkt voor de corporatiesector: Renoveren op Passief-niveau. Agentschap NL – juli 2012. <http://www.nieman.nl/wp-content/uploads/2012/10/Themablad-Renoveren-op-passiefniveau1.pdf>

Verhoogd wooncomfort door buitengevelisolatie

1. Dusseldorp, A.; Hall, E.F., van Poll H.F.P.M (2011). Meldingen van milieu gerelateerde gezondheidsklachten bij GGD'en. Inventarisatie 2007-2008. RIVM. Bilthoven. Nederland. <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/609333003.pdf>
2. WHO (2010b). Technical and policy recommendations to reduce health risks due to dampness and mould. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe ([http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0015/121425/E92998.pdf](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0015/121425/E92998.pdf), accessed 7 November 2011).

Comfort is de belangrijkste driver om te investeren / Investeren in tijd en moeite schrikt huiseigenaren af

1. Adjei, A., Hamilton, L. and Roys, M. (2011). A study of homeowners' energy efficiency improvements and the impact of the Energy Performance Certificate. IDEAL EPBD. Link: [http://www.ideal-epbd.eu/download/homeowners\\_questionnaire\\_wa.pdf](http://www.ideal-epbd.eu/download/homeowners_questionnaire_wa.pdf)

Wat kunnen beleidsmakers doen?

- 1, Schellekens, R., Schripsema, S. en Bakx, M. (2013). Gemeente Vol Energie: Leidraad stimuleren en faciliteren van energieneutraal wonen voor en door gemeenten. Link: <http://energiesprong.nl/wpcontent/uploads/downloads/2013/09/GemeentevolEnergie.pdf>

## COLOFON

Aan deze uitgave hebben meegewerkt:

Dit document wordt u aangeboden namens *PLATFORM GEVELISOLATIE*:

