

WHITEPAPER

'MEERWAARDE VAN BETER ISOLEREN'



NIEMAN[®]

DE RAADGEVENDE INGENIEURS

Foto © KAW architecten

**WIJ MAKEN GEBOUWEN EN HUN OMGEVING
BETER: VEILIG, DUURZAAM EN COMFORTABEL**

INLEIDING

Wanneer is het genoeg? Die vraag speelt vaak een rol bij na-isolatie van bestaande gebouwen, bij corporaties, gemeenten en andere vastgoedbeheerders. De 'Standaard voor woningisolatie' lijkt houvast te bieden. Maar wat is de gedachte achter die Standaard, levert het inderdaad een standaardoplossing op en is dat altijd de meest wijze keuze? Met een woning die voldoet aan de Standaard kun je dan wel overstappen naar een alternatief voor aardgas, maar met welke energiekosten wordt de bewoner geconfronteerd? Beter isoleren ligt dan voor de hand. Aan de andere kant wordt gevraagd om ook te kijken naar de CO₂-uitstoot over de gehele levenscyclus, dus inclusief de impact van de toegepaste materialen. Welke mate van isolatie is dan efficiënt en zinvol?

In deze whitepaper bieden we u een nieuw perspectief voor de aanpak van bestaand vastgoed, met als doel een effectieve en adequate verlaging van de energiebehoefte van woningen, een significante bijdrage aan het verlagen van de CO₂-uitstoot, en minimale energiekosten voor bewoners.



INHOUDSOPGAVE

1. Opgave in de bestaande bouw	04
2. Isolatie in de bestaande bouw	11
2a. Binnengevelisolatie	12
2b. Spouwisolatie	13
2c. Buitengevelisolatie	14
3. Meerwaarde van beter isoleren	15
3a. Hoge isolatiewaarde	15
3b. Voorkomen van koudebruggen	16
3c. Esthetica	18
3d. Whole life carbon	19
4. Beperken warmtevraag bestaande bouw	21
4a. Standaard voor woningisolatie	21
4b. Streefwaarde – één gebouwdeel	27
4c. Voorbij de Standaard	28
5. Praktijkvoorbeelden	31
5a. Integrale verduurzaming - galerijflat	31
5b. Integrale verduurzaming - hoekwoning	34
5c. Integrale verduurzaming - Vrijstaande woning	36



Rijwoning bestaande bouw, Foto © Nieman RI

1. OPGAVE IN DE BESTAANDE BOUW

Standaard voor woningisolatie

De Standaard voor woningisolatie is in 2021 door de overheid geïntroduceerd. Het is een onderdeel van de energietransitie, waarmee de Nederlandse woningvoorraad klaargemaakt wordt voor een toekomst zonder aardgas. Als een woning voldoet aan deze Standaard, is deze geschikt voor een alternatieve warmtebron: een warmtepomp of een warmtenet. Mooi dat die maatstaf er is. Maar bij inzoomen valt een aantal zaken op.

De Standaard voor woningisolatie is een berekende maatstaf voor de warmtebehoefte van een woning. Dat is een prima uitgangspunt, want die warmtebehoefte heeft een directe relatie met het energiegebruik voor verwarming.

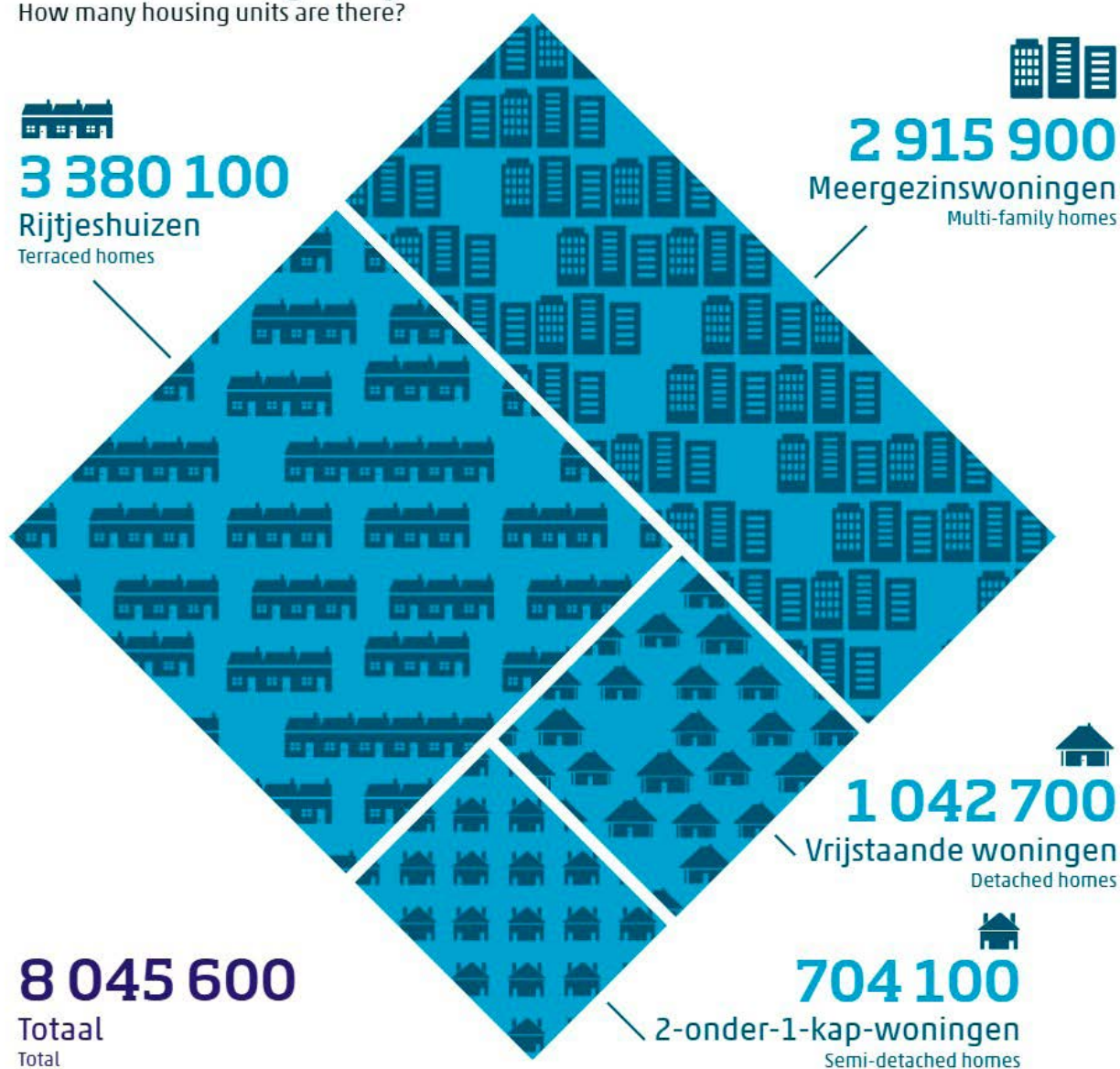
Maar het is een maatstaf per m². Grotere woningen houden dus een hoger gebruik. Bovendien vindt er een aanpassing plaats met een zogenaamde vormfactor. Woningen met relatief veel buitenschil krijgen een hogere, minder strenge, Standaard. Dat betekent dus dat woningen met veel buitengevel, zoals hoekwoningen en -appartementen, 2-kappers en vrijstaande woningen dus een relatief hoge warmtevraag houden en dus ook hoge energiekosten blijven houden, hoewel ze voldoen aan de Standaard voor woningisolatie. Is dat niet vreemd?

Het komt omdat de hoogte van Standaard is vastgesteld aan de hand van de vraag of een woning voldoende warm wordt met een bepaalde aanvoertemperatuur van verwarmingswater: 50°C voor naoorlogse woningen en 70°C voor woningen van voor 1945. Dan kun je overschakelen naar een alternatief voor aardgas: een warmtepomp bij naoorlogse woningen en een midden-temperatuur warmtenet voor vooroorlogse woningen. Daarbij is de bestaande verwarmingscapaciteit als uitgangspunt genomen. Een grote woning of een hoekwoning heeft nu ook al meer of grotere radiatoren, maar houdt dus het relatief hoge gebruik. Dat betekent dat een woning die aan de Standaard voldoet, tot in lengte van jaren hoge energielasten zal houden. Dat zijn hoge kosten voor de bewoner, en hoge lasten voor de maatschappij, die moet zorgen voor de opwek en distributie van die energie. Tevens leidt dat tot een hoge CO₂-uitstoot. Daar liggen aanzienlijke kansen als de warmtevraag maar verder omlaag wordt gebracht: verdere verlaging van de energiekosten, beperking van de netbelasting en dus per saldo lagere kosten voor zowel de individuele bewoner als de maatschappij.

Potentieel

De kansen liggen dus met name bij de woningen met veel buitengevel. De Nederlandse woningvoorraad kent verschillende woningtypologieën. Het merendeel wordt gevormd door de rijtjeshuizen, op de voet gevolgd door de meergezinswoningen. Daar achter komen de vrijstaande woningen en de 2-onder-1 kapwoningen. In deze whitepaper wordt specifiek aandacht geschonken aan de woningen met een hoog aandeel buitengevel. Het aantal hoekwoningen, 2-kappers, vrijstaande woningen en hoekappartementen is niet eenduidig te bepalen, maar wordt geschat op circa 3 à 3,5 miljoen eenheden.

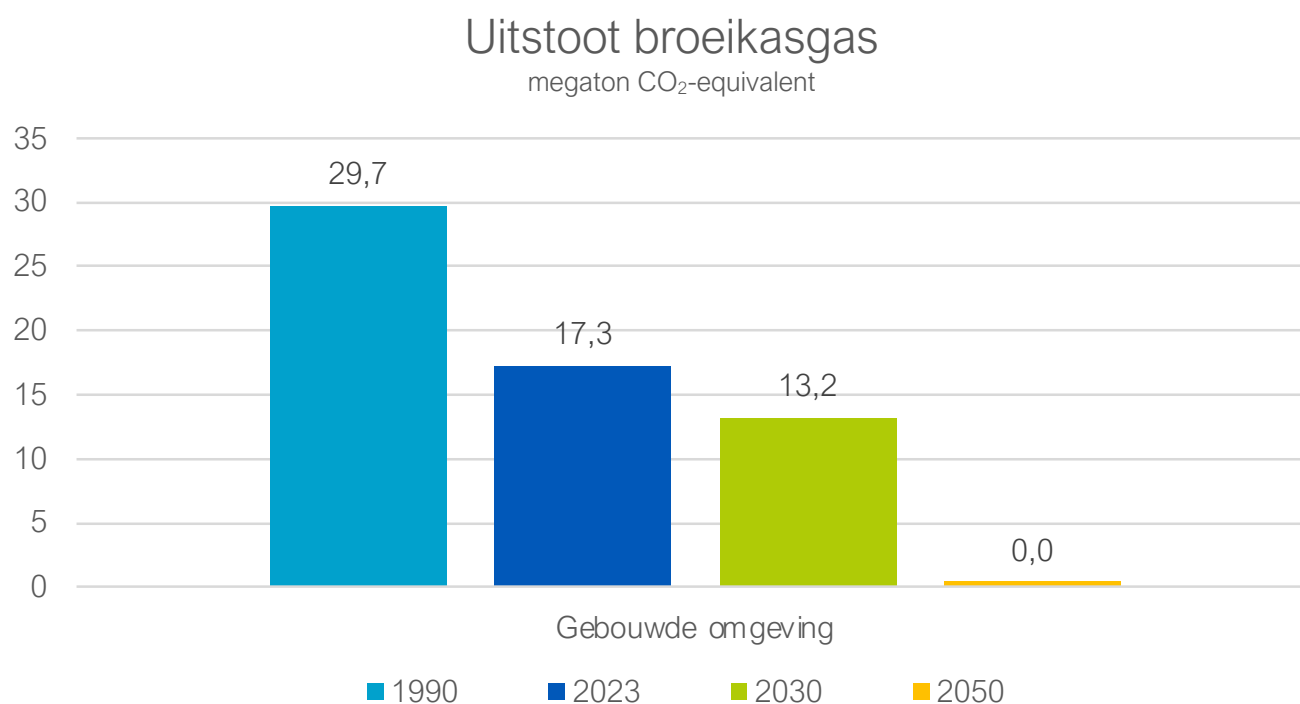
Hoeveel woningen zijn er? How many housing units are there?



Figuur 1: Aantal woningen per woningtype

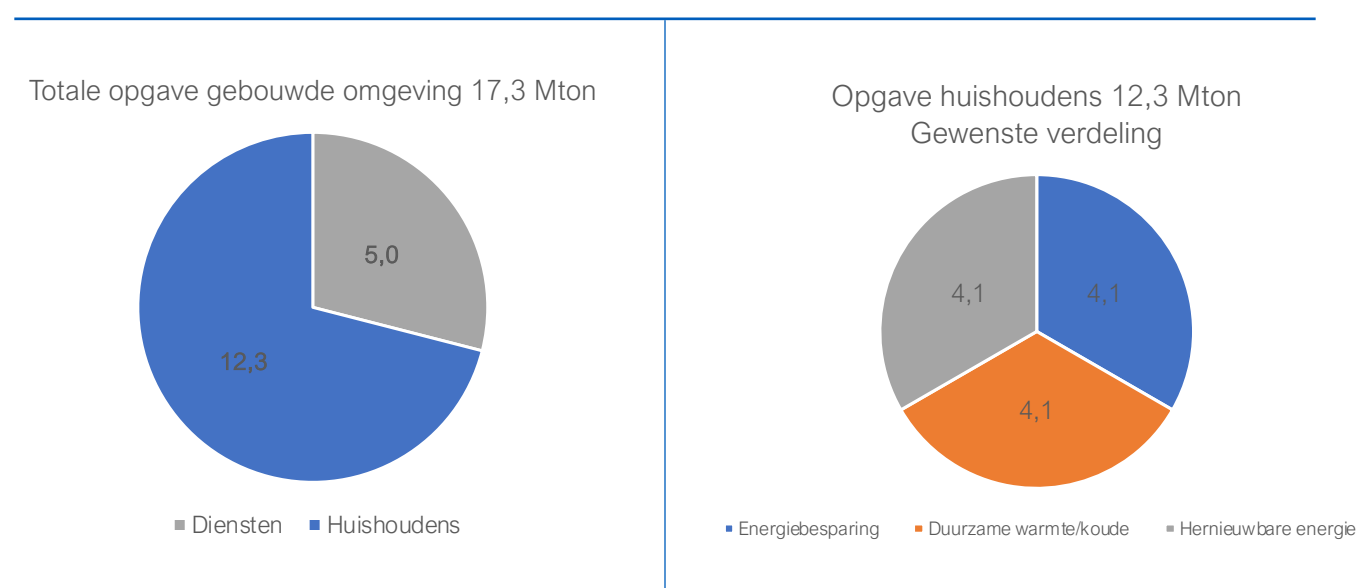
CO₂-emissie

De totale CO₂-emissie van de gebouwde omgeving in Nederland bedroeg in 2023 circa 17,3 Mton CO₂ per jaar (bron: CBS). De doelstelling is om in 2030 te komen tot 13,2 Mton CO₂ per jaar en in 2050 een zero-emission buildings ofwel 0 Mton CO₂. De gebouwde omgeving is onder te verdelen in diensten en huishoudens. De huishoudens maken daar voor 71% deel vanuit. Vandaar dat de focus op dit deel van de markt ligt. Door een integrale hoogwaardige verduurzaming kan op de energiepost verwarming een aanzienlijke CO₂-reductie worden verkregen. In het volgende kader wordt het mogelijke besparingspotentieel op landelijk niveau toegelicht als de gehele woningvoorraad door een integrale verduurzaming een lage warmtevraag zou krijgen.



Figuur 2: Doelstelling reductie CO₂uitstoot in gebouwde omgeving

Om richting 2050 te komen tot een CO₂-neutrale gebouwde omgeving moet 17,3 Mton CO₂ worden verminderd. Dit betekent voor de 71% huishoudens een reductie van 12,3 Mton. Deze reductie zit niet alleen in vraagbeperking, maar ook in een duurzame opwekker voor verwarming, warmtapwater en koeling en daarnaast de inzet van hernieuwbare energie. Idealiter realiseert elk onderdeel daarvan één derde. In deze whitepaper ligt de nadruk op vraagbeperking, aangezien door vraagbeperking het voor de andere onderdelen eenvoudiger wordt om de doelstelling van 2050 te behalen. Dit komt overeen met $12,3 \text{ Mton} / 3 = 4,1 \text{ Mton CO}_2$ voor alleen de verlaging van de energiebehoefte.

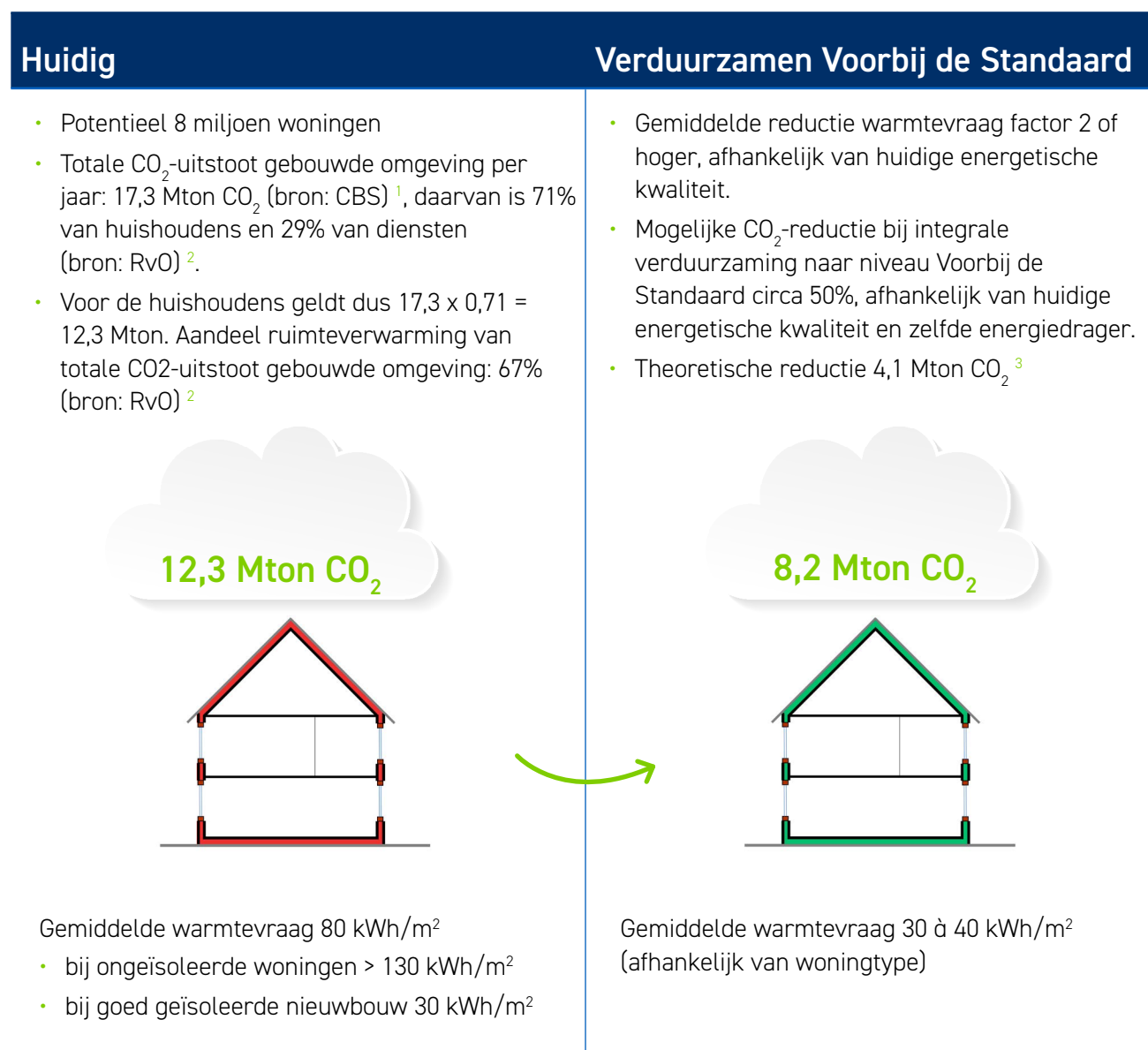


Figuur 3: Verdeling CO₂ in de gebouwde omgeving

Als gekeken wordt naar vraagbeperking in de woningbouw maakt ruimteverwarming daar een groot deel van uit. Op basis de publicatie RvO monitoring verduurzaming gebouwde omgeving 2023 maakt het aandeel ruimteverwarming 67% deel uit van de totale CO₂-uitstoot in de gebouwde omgeving ofwel $0,67 \times 12,3 \text{ Mton}$: 8,2 Mton CO₂.

Zoals ook uit de grafieken is te zien, betekent dit nog een enorme inspanning na 2030, bovenop wat er in de afgelopen jaren is gedaan. Met andere woorden: doorgaan op de bestaande aanpak zal onvoldoende zijn. Maar vastgoed heeft als kenmerk dat een verbetering van de gebouwschil lang-cyclisch is. Er is maar eens in de 20 à 30 jaar een realistische kans om de kwaliteit van de schil te verbeteren. Als die kans er is, kun je die dus het beste optimaal benutten.

Stel dat alle woningen integraal verduurzaamd worden naar het niveau Voorbij de Standaard dan wordt de CO₂-uitstoot met circa 50% gereduceerd. Dit komt overeen met 0,5 x 8,2 Mton ofwel 4,1 Mton. Dat betekent dus de overige twee onderdelen (duurzame warmte/koude en hernieuwbare energie) ook elk grofweg 4,1 Mton moeten bijdragen aan het geheel. Door te isoleren ‘voorbij de Standaard voor woningisolatie’, wordt niet alleen het comfort verhoogd en zijn de energiekosten voor de eindgebruiker lager, maar wordt de opgave om de gebouwde omgeving te verduurzamen vereenvoudigd.



Figuur 4: Mogelijke reductie warmtevraag door verduurzaming naar voorbij de Standaard

¹ <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/dossier-broeikasgassen/hoe-groot-is-onze-broeikasgasuitstoot-wat-is-het-doel->

² RvO monitoring verduurzaming gebouwde omgeving 2023

³ Totale CO₂ van de gebouwde omgeving is 17,3 Mton, waarvan 71% huishoudens: 17,3 x 0,71 = 12,3 Mton CO₂ per jaar. Ruimteverwarming bedraagt 67% van de totale CO₂-uitstoot in de gebouwde omgeving ofwel 0,67 x 12,3 Mton: 8,2 Mton CO₂. Stel dat alle woningen integraal verduurzaamd worden naar het niveau Voorbij de Standaard dan wordt de CO₂-uitstoot met circa 50% gereduceerd. Dit komt overeen met 0,5 x 8,2 Mton ofwel 4,1 Mton.

Aandacht voor thermisch comfort zomer

Naast de focus op de winterperiode (reductie warmtevraag) is het van belang dat er bij verduurzaming maatregelen worden getroffen om de koudevraag te beperken. Dit kunnen maatregelen op gebiedsniveau zijn (groen, verminderen stedelijk hitte-eiland), gebouwniveau (screens, overstek, passieve koeling met ventilatiesysteem) en gedrag (ramen overdag dicht en 's nachts open). Recent onderzoek op basis van de klimaatscenario's van het KNMI wijst uit dat verduurzamen Voorbij de Standaard niet alleen voor de winterperiode, maar ook voor de zomerperiode bijdraagt aan een comfortabele winter- en zomerperiode. (Bron: CBS)

Lagere warmtevraag levert voordeel

De Standaard voor woningisolatie maakt onderscheid in twee temperatuurgrenzen. De gedachte achter die twee temperatuurgrenzen is goed verklaarbaar. Een aanvoertemperatuur van 50°C is de hoogste waarde die een hedendaagse warmtepomp kan leveren. Kun je toe met die temperatuur, dan kun je dus in theorie overstappen naar een all-electric oplossing, een gasloze woning. 70°C is de temperatuur die geleverd moet worden om zonder naverwarming op een veilige manier warm tapwater te maken. Dat speelt onder andere een rol bij warmtenetten. Maar een warmtepomp levert een veel hoger rendement met een lagere afgiftetemperatuur. En met een laag temperatuur warmtenet zijn veel bronnen te benutten. Ook vanuit dat perspectief alle reden om te streven naar een lagere warmtebehoefte. Hoe kan die warmtevraag omlaag? Onder andere door beter te isoleren, juist bij woningen met een relatief groot geveloppervlak. Die staan daarom in deze whitepaper centraal.

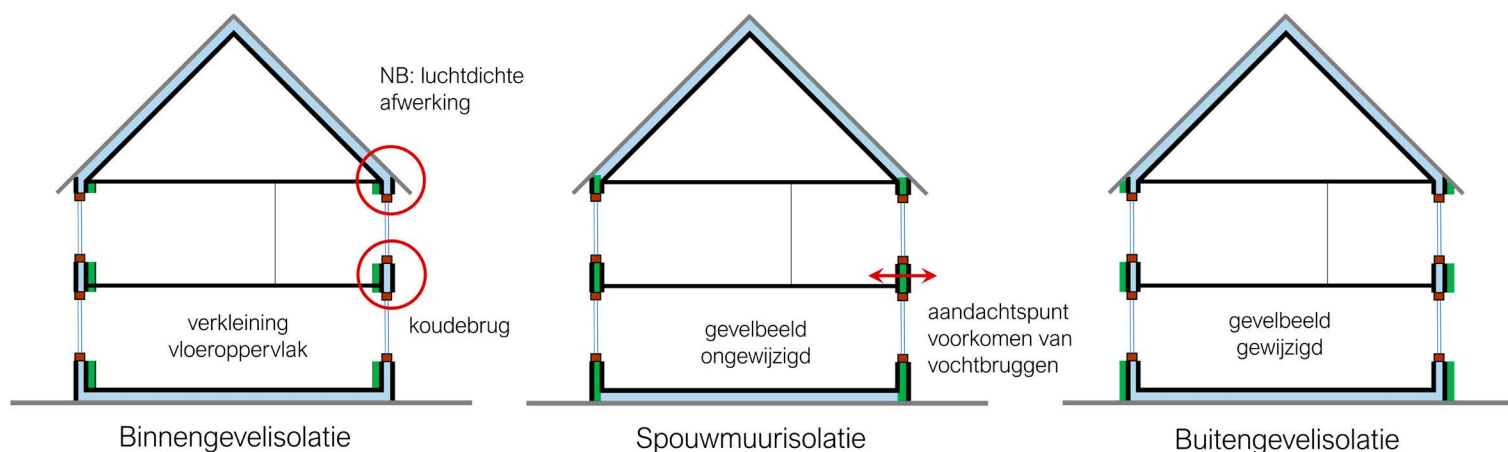
Is deze gedachte nieuw? Allerm minst! Een lage warmtevraag is een logische uitwerking van de eerste stap uit de 'Trias Energetica' die al tientallen jaren een praktisch houvast biedt voor effectieve energiebesparing. Ook na de publicatie van de Standaard voor Woningisolatie is dat principe nog springlevend. Dat blijkt ook uit de publicatie 'Voorbij de Standaard' van TKI-Urban Energy die in 2022 is verschenen.

2. ISOLATIE IN DE BESTAANDE BOUW

In de bestaande woningvoorraad is veelal helemaal geen isolatie in de gevel aanwezig of slechts 25-50 millimeter. Het isoleren van de gevel levert in de bestaande bouw dan ook vaak een aanzienlijke energiebesparing op. De uiteindelijke energiebesparing is afhankelijk van het bouwjaar, het geveloppervlak, de warmteweerstand en de verhouding tussen gevel en kozijnen. In de bestaande bouw liggen veel mogelijkheden om bij renovatie de gevel energetisch toekomstbestendig te maken. Met name bij woningen met relatief veel dicht geveloppervlak, zoals vrijstaande woningen en twee-kappers, kopgevels van woningblokken en woongebouwen zijn met buitengevelisolatie hoogwaardige oplossingen beschikbaar om de thermische en hygrische prestatie te verbeteren, waardoor de bewoner een lagere energierekening krijgt.

Het na-isoleren van een gevel kan op de volgende drie manieren uitgevoerd worden:

- Binnengevelisolatie
- Spouwmuurisolatie
- Buitengevelisolatie



Figuur 5: Drie vormen van na-isolatie gevel

2A. BINNENGEVELISOLATIE

Onder binnengevelisolatie wordt verstaan het isoleren van een gevel aan de binnenzijde, veelal door middel van een voorzetwand, of speciale isolatie-elementen. Aan het van binnenuit isoleren zitten enkele praktische en bouwfysische aandachtspunten:

- De woning aan de binnenzijde isoleren leidt tot enige verkleining van het woonoppervlak en geeft veelal overlast voor de bewoners.
- Aanpassingen aan elektra (leidingen en wandcontactdozen), radiatoren en vloer- en plafondafwerking zijn noodzakelijk.
- Deze wijze van isoleren is kritisch met betrekking tot het ontstaan van vochtproblemen ten gevolge van inwendige condensatie en convectief vochttransport. Om dit te voorkomen moet aan de binnenzijde (warme zijde) een dampremmende laag aangebracht worden die volledig stromingsdicht aansluit. Dit is te realiseren door alle naden en hoekaansluitingen zorgvuldig af te tapen.
- Eventuele koudebruggen worden niet mee geïsoleerd. Ook constructies die voorheen geen koudebrug vormden, kunnen zich na de ingreep als koudebrug gaan gedragen. In de volgende paragraaf wordt dat uitgelegd. Naast verminderd comfort kan dat leiden tot schimmelvorming en zelfs tot schade aan de gebouwconstructie, zoals bij houten vloeren. Afhankelijk van de bouwmethode zijn extra maatregelen nodig.

- Binnengevelisolatie biedt van alle drie de vormen van isolatie de meeste kans voor het gebruik van biobased materialen. Het isolatiemateriaal is dan beschermd tegen het buitenklimaat en veelal brandtechnisch afgeschermd. Overigens neemt het inzicht in de hygrische prestatie en het brandgedrag van biobased materialen toe.

2B. SPOUWISOLATIE

Het vullen van de spouw met een isolatiemateriaal is een redelijk eenvoudige methode. De isolatiewaarde is in vergelijking met de andere twee methoden laag door een beperkte spouwbreedte. Bij deze vorm van isoleren blijft het gevelbeeld gehandhaafd. Bij de overweging om de spouw te isoleren zijn de volgende aandachtspunten:

- Het voegwerk moet in goede staat verkeren of anders hersteld worden. Om vochtindringing te voorkomen kan het nodig zijn om de gevel te hydrofoberen, afhankelijk van het type en afwerking van de steen.
- De spouw zal onderzocht moeten worden op mogelijke vochtbruggen, zoals metselbaarden en spouwankers. Er moet een schone en vrije spouw van minimaal vijf centimeter aanwezig zijn.
- De verankering van het buitenblad aan de achterliggende constructie moet voldoende zijn en in goede staat verkeren.
- Een spouw van vijf centimeter levert grofweg een beperkte warmteweerstand op van circa $1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$, afhankelijk van het toegepaste isolatiemateriaal.
- Open stootvoegen en overige openingen (dakvoet, kruipruimte) moeten dichtgezet worden
- Eventuele koudebruggen (doorgestorte balkons/neuslatei) verdienen aandacht. Ook constructies die voorheen geen koudebrug vormden, kunnen zich na de ingreep als koudebrug gaan gedragen. Naast verminderd comfort kan dat leiden tot schimmelvorming, met name bij doorgestorte betonvloeren of aangestorte balkons en luifels.

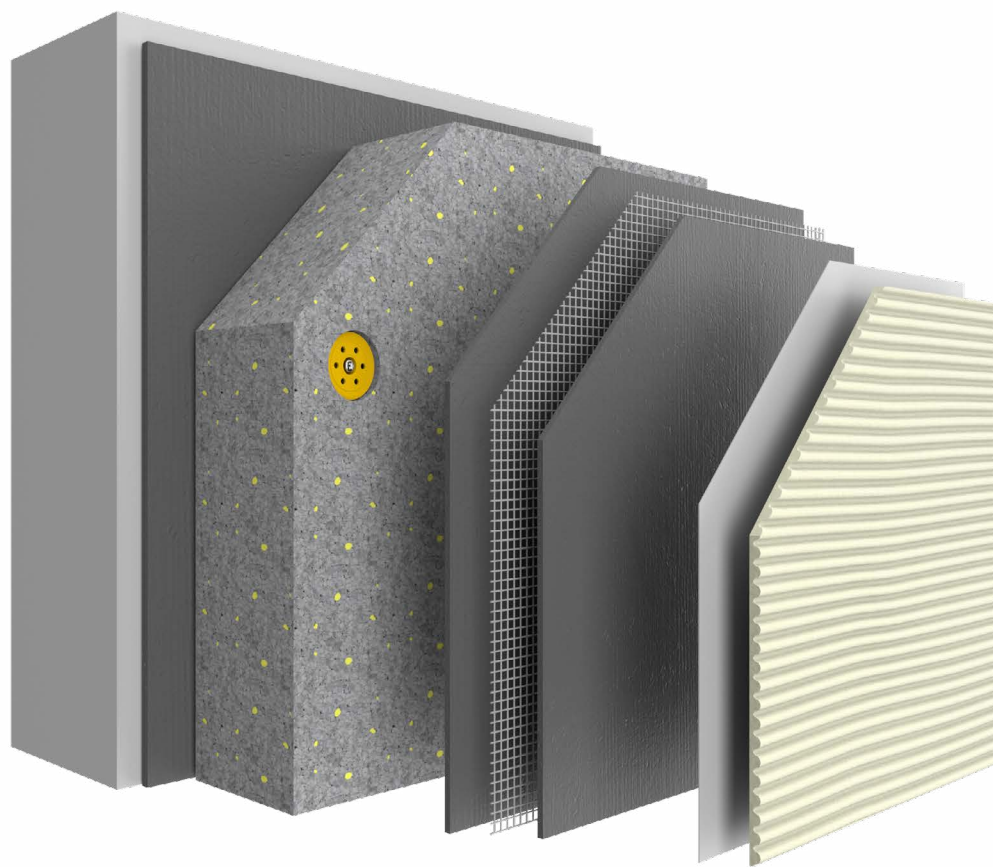
2C. BUITENGEVELISOLATIE

Bij buitengevelisolatie wordt de gevel aan de buitenzijde voorzien van een isolatielaag die wordt afgewerkt met een pleisterlaag of andere gevelbekleding. Het aanbrengen van de isolatie aan de koude buitenzijde van de constructie geniet uit bouwfysisch oogpunt de voorkeur.

Aandachtspunten bij buitengevelisolatie:

- Het uiterlijk van de gevel wordt gewijzigd. In veel gevallen geeft dit de mogelijkheid een gewenste verandering in uiterlijk door te voeren. Voor bijvoorbeeld monumenten is dit niet altijd zondermeer toegestaan.
- Bij buitengevelisolatie neemt de geveldikte toe waardoor rekening gehouden moet worden met de rooilijn.
- Algehele constructieve en bouwfysische kwaliteit van de gevel.

Het grote voordeel van buitengevelisolatie ten opzichte van de andere twee vormen van isoleren is dat de warmtevraag aanzienlijk kan worden verbeterd. Bij spouwisolatie vormt de maat van de spouw een beperking; bij de toepassing van voorzetwanden is de verkleining van het oppervlak een belangrijke beperking.



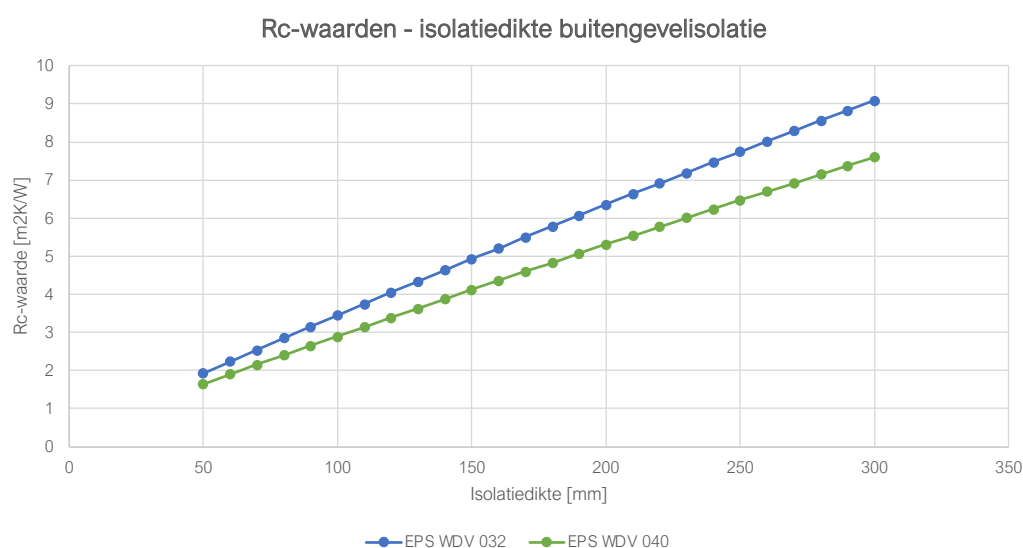
3. MEERWAARDE VAN BETER ISOLEREN

Het grote voordeel van buitengevelisolatie ten opzichte van andere vormen van isolatie is de mogelijkheid voor een hoge warmteweerstand met een beperkte milieu-impact. Daarnaast is het aanbrengen van isolatie aan de buitenzijde bouwfysisch een robuuster oplossing: er ontstaan geen problemen met koudebruggen.

3A. HOGE ISOLATIEWAARDE

Voor het berekenen van de energieprestatie is onder andere de warmteweerstand van de gevel relevant. Bij het berekenen en vaststellen van de energieprestatie wordt gebruik gemaakt van het opnameprotocol ISSO 82.1 of 75.1 en de achterliggende rekenregels uit NTA 8800. In het opnamenprotocol kan voor het isoleren van constructies in de bestaande bouw gebruik gemaakt worden van de forfaitaire methode (o.b.v. bouwjaar of isolatiedikte) of van een kwaliteitsverklaring. Deze kwaliteitsverklaringen zijn te vinden op de website van de BCRG; www.bcrq.nl.

Aan de hand van de isolatiedikte en het type buitengevelisolatie kan met behulp van de verklaring de R_c -waarde worden bepaald. Een andere mogelijkheid is het berekenen van de werkelijke R_c -waarde conform NTA 8800, dit kan uitsluitend als de woning wordt ingevoerd volgens de detailmethodiek. In onderstaande grafiek is weergegeven dat met buitengevelisolatie hoge R_c -waarden goed haalbaar zijn.



Figuur 6: R_c -waarden buitengevelisolatie in relatie tot de isolatiedikte

3B. VOORKOMEN VAN KOUDEBRUGGEN

In de bestaande bouw komen koudebruggen veelvuldig voor, denk daarbij aan lateien boven kozijnen, doorgestorte vloeren ter plaatse van balkons/galerijen of kopgevel. Koudebruggen ofwel oppervlaktecondensatie wordt voorkomen door het vermijden van relatief koude binnenoppervlakken. Een koudebrug is een plaats in de bouwkundige constructie waar de binnenoppervlaktetemperatuur lager is dan bij de aansluitende constructie. Ter plaatse van de koudebrug is de warmtestroom naar buiten groter dan bij de direct omliggende constructie. Als er oppervlaktecondensatie optreedt, is de kans groot dat er schimmelvorming ontstaat.

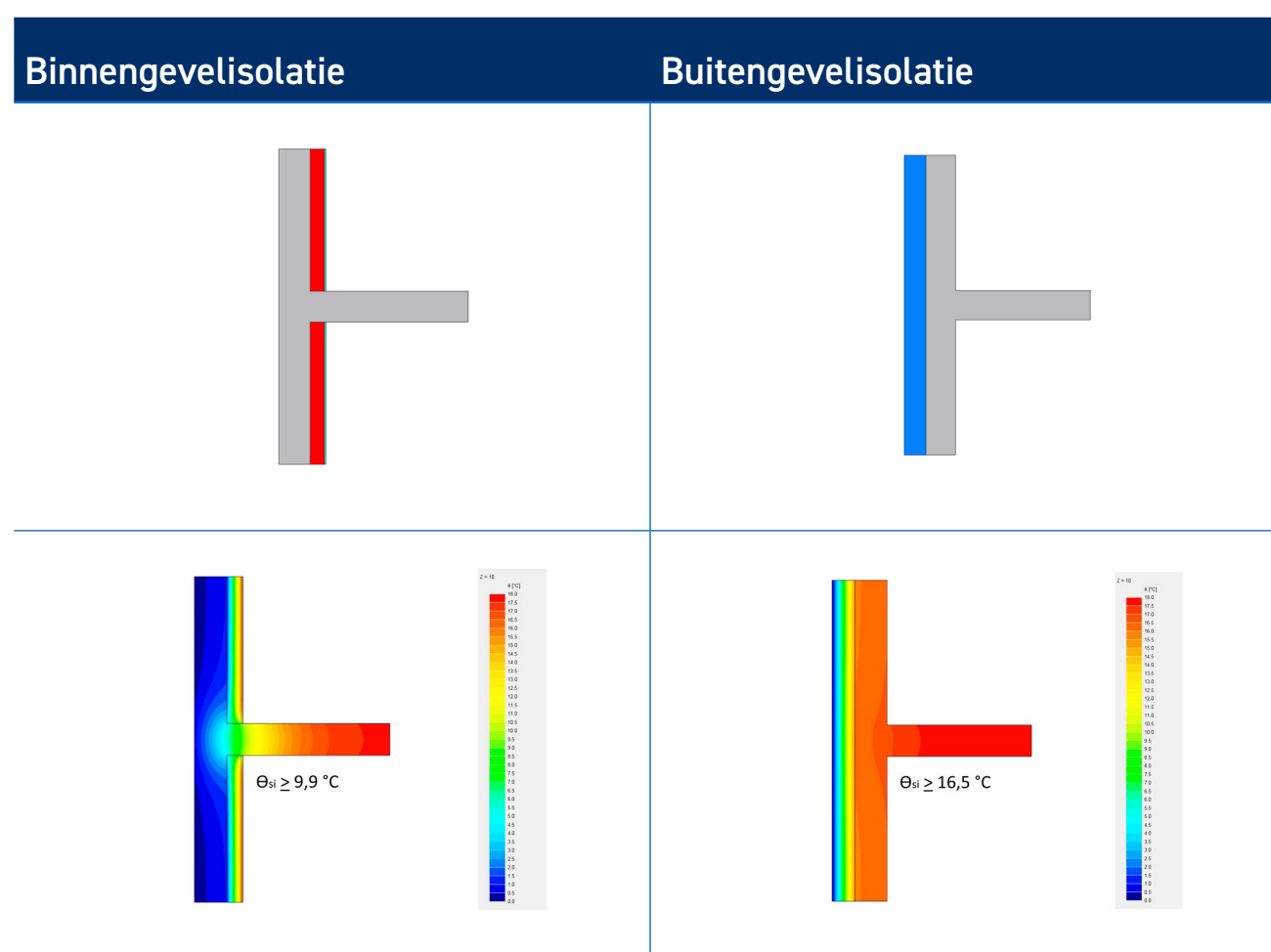


Condensatie in inrichtingsmaterialen vormt een voedingsbron voor de huisstofmijt en ander ongedierte. Schimmelsporen en uitwerpselen van de huisstofmijt worden allergenen genoemd en zijn voor veel mensen schadelijk. Dit moet uit het oogpunt van gezondheid worden voorkomen. Door de slaapkamer te verwarmen kan dit worden voorkomen.

Een belangrijk voordeel van buitengevelisolatie is dat de koude zijde wordt voorzien van isolatie waardoor koudebruggen worden voorkomen. Daarmee ontstaat ook de mogelijkheid om op een verantwoorde manier de slaapkamers niet te verwarmen.

Warmtestroom bij binnen-en buitengevelisolatie

In figuur 8 is schematisch de warmtestroom weergegeven bij een binnentemperatuur van 18°C en een buitentemperatuur van 0°C. Bij de aansluiting met binnengevelisolatie is uitgegaan van 100 mm met een lambda-waarde van 0,032 W/mK. Voor de variant met buitengevelisolatie wordt: 160 mm toegepast met dezelfde lambda-waarde. Door een doorgaande isolatielijn bij buitengevelisolatie is er sprake van een hogere binnentemperatuur. Deze wijze heeft bouwtechnisch de voorkeur.



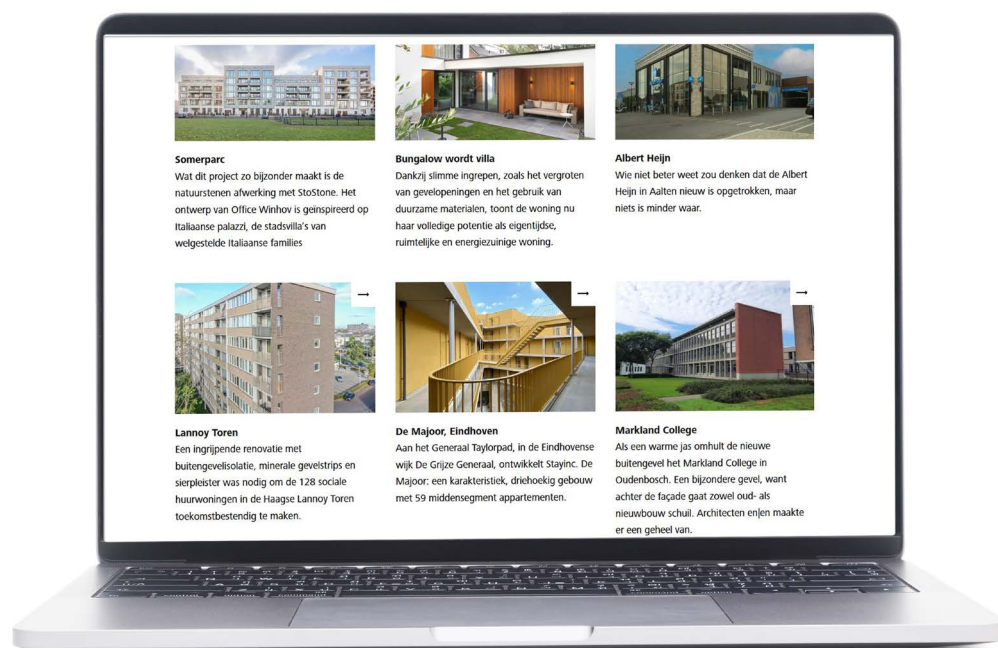
Figuur 7: Warmtestroom bij aansluiting gevel/vloer bij binnengevelisolatie en buitengevelisolatie

Bij de binnengevelisolatie ontstaat een lage oppervlaktetemperatuur in de hoek bij de aansluiting van de vloer: tegen het plafond bij de onderliggende verdieping, op de vloer bij de bovenliggende verdieping. Dat punt wordt het condensatiepunt genoemd. Zelfs bij hele normale luchtvochtigheid binnen (50-70%), wordt op dat punt het dauwpunt overschreden en slaat vocht neer in de afwerklaag (verf, stucwerk), die daardoor een bron wordt voor schimmelgroei. Als er ter plaatse belemmeringen aanwezig zijn (bijvoorbeeld een kast of gordijnen) wordt het risico groter. Hoewel dit oplosbaar is, door het omzetten van isolatiemateriaal op de vloer en plafond, wordt dit uit esthetisch oogpunt en vanwege de kosten niet altijd gedaan.

3C. ESTHETICA

Buitengevelisolatie kan worden afgewerkt met vele soorten materialen, met verschillende texturen en kleuren. Van keramische steenstrips, tegelwerk en hardsteen tot pleisterwerk of minerale gevelstrips; ieder gewenst beeld is te creëren. Van een benadering van het originele beeld bij een renovatie tot een compleet afwijkende, nieuwe uitstraling. Het systeem kent daarmee een grote ontwerpvrijheid.

Voor inspiratie zijn er op de site www.gevel.nl vele voorbeelden te vinden.



3D. WHOLE LIFE CARBON

Er is steeds meer aandacht voor de samenhang tussen het energiegebruik van een gebouw en de energie die het heeft gekost om de materialen te fabriceren. Juist bij thermische isolatie is dat een issue: is de energiebesparing door isolatie wel groter dan de energie die nodig is voor de fabricage, zeker als dat materialen uit fossiele grondstoffen betreft. Vanuit de Europese richtlijn (EPBD IV) komt er een ‘Whole-life-carbon’ berekening voor (grote) nieuwe gebouwen. Hierbij wordt niet alleen gekeken naar de energieprestatie van een gebouw maar ook de impact van het materiaalgebruik als gevolg van het realiseren van het gebouw. Het materiaal moet geproduceerd, verwerkt, getransporteerd en aangebracht worden. Deze stappen hebben een consequentie impact. Er zijn verschillende keuzes mogelijk om de milieu-impact van het isolatiemateriaal, de bevestiging en/of de afwerking te beperken, denk daarbij aan:

- Isolatiemateriaal: EPS of houtvezel
- Bevestigingstype: lijm of mechanische bevestiging
- Afwerking: pleisterlaag, keramische steenstrip, natuursteen, minerale gevelstrip of glasmozaïek.

In onderstaand overzicht is voor twee buitengevelisolatiesystemen de CO₂-impact inzichtelijk gemaakt: een systeem met EPS als isolatie en een systeem met houtvezelplaat als isolatie. Beide systemen zijn leverbaar met verschillende afwerkingen. Voor het overzicht is gebruik gemaakt van data uit de Environmental Product Declaration (EPD) per materiaal. Er is gekeken naar het GWP=Global Warming Potential gebaseerd op CO₂ eq (GWP-total over 100 jaar, module A1 t/m A5). Module A1 t/m A5 heeft betrekking op de productiefase A1 t/m A3 waaronder: winning, transport en productie en A4 en A5 de bouwfase: transport en aanleg.

Systeem EPS-isolatie – $R_c: 4,7 \text{ m}^2\text{K/W}$		Systeem Houtvezelisolatie – $R_c: 4,7 \text{ m}^2\text{K/W}$	
1. EPS + sierpleister		3. Houtvezel + sierpleister	
CO ₂ -impact per m ^{2 1)}		CO ₂ -impact per m ^{2 1)}	
Isolatie: 170 mm EPS	21,7 kg/m ²	Isolatie: 180 mm houtvezelplaat	-20,5 kg/m ²
Afwerking: sierpleister		Afwerking: sierpleister	
2. EPS + minerale gevelstrip		4. Houtvezel + minerale gevelstrip	
Isolatie: 170 mm EPS	26,2 kg/m ²	Isolatie: 180 mm houtvezelplaat	-16,0 kg/m ²
Afwerking: 4 mm minerale gevelstrip		Afwerking: 4 mm minerale gevelstrip	

Tabel 1: CO₂-impact qua materiaalgebruik bij een opbouw met een warmteweerstand van 4,7 m²K/W

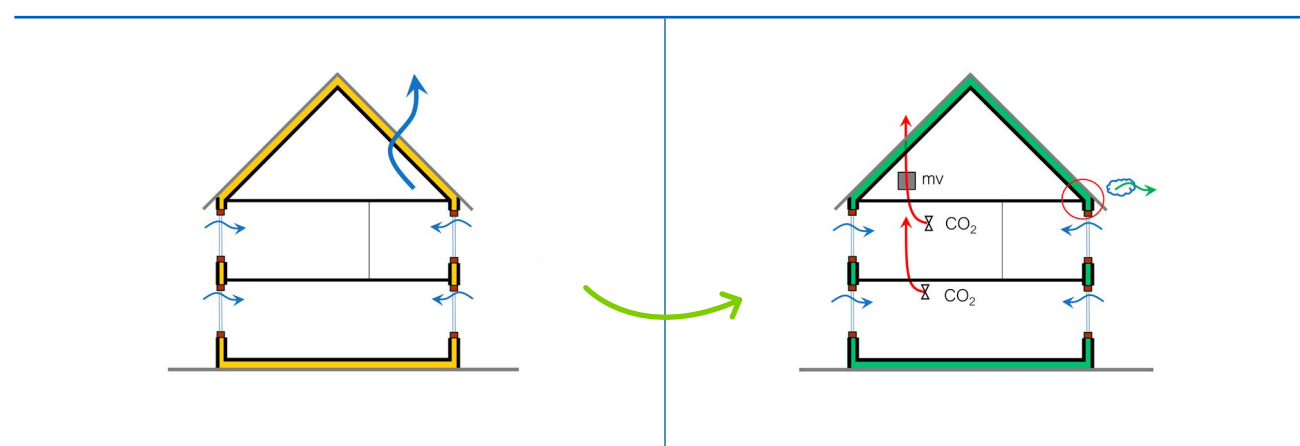
Op basis van tabel 1 blijkt dat met name de gevelafwerking en het isolatietype van invloed is op de milieu-impact van buitengevelisolatie. De keuze voor een houtvezelplaat leidt tot een negatieve CO₂-equivalent ofwel een positieve bijdrage op het milieu, zeker in combinatie met een sierpleister als gevelafwerking. Bij een integrale verduurzaming gaat het om het samenspel van bouwkundige en installatietechnische onderdelen. Het is goed om te vermelden dat de milieu-impact van glas, het casco en de installaties substantieel groter zijn dan de bijdrage van buitengevelisolatie.

4. BEPERKEN WARMTEVRAAG BESTAANDE BOUW

De warmtevraag van woningen en woongebouwen met een slechter energielabel is hoog tot zeer hoog. Een eerste belangrijke stap is vraagbeperking tot het niveau van de Standaard voor woningisolatie en bij voorkeur Voorbij het niveau van de Standaard. In deze paragraaf lichten we beide niveaus toe.

4A. STANDAARD VOOR WONINGISOLATIE

De warmtevraag van een bestaande woning is bij een gelijkblijvende geometrie en glasoppervlak te verlagen door het treffen van bouwkundige maatregelen, zoals de mate van isolatie, glastype, luchtdichtheid en het type ventilatiesysteem. Er is bij de 'Standaard' nadrukkelijk voor gekozen om geen vaststaand maatregelenpakket voor te schrijven. Als bijvoorbeeld een begane grondvloer niet geïsoleerd kan worden door het ontbreken van een kruipruimte, is het met een combinatie van andere maatregelen mogelijk om alsnog aan de Standaard te voldoen.



Invloedsfactoren:

- Geometrie/compactheid van de woning, dus een hoek- en tussenwoning hebben een andere compactheid, maar ook een uitbouw, dakkapel of loggia is van invloed;
- Oriëntatie van de woning;
- Glasoppervlakte en zontoetreding via het glas (g_{gl} -waarde, overstekken/ belemmeringen, zonwering);
- Thermische kwaliteit van de constructies:
 - Warmteweerstand (R_c -waarde) van vloer, gevel- en dakconstructies
 - Warmtedoorgangscoefficiënt (U -waarde) van kozijnen, glas, panelen, wang dakkapel
- Luchtdichtheid van de woning;
- Ventilatiesysteem (type, sturing en zonering).

Figuur 8: Invloedsfactoren warmtevraag woningen

Grenswaarde

De ‘Standaard voor woningisolatie’ is afhankelijk van de compactheid van de woning. De compactheid is de verhouding tussen het verliesoppervlak (A_{ls}) en het gebruiksoppervlak (A_g) van de woning. De formule voor het berekenen van de ‘Standaard voor woningisolatie’ staat in tabel 2 weergegeven. Naast de compactheid speelt het woningtype en het bouwjaar een rol bij de bepaling van de hoogte van de eis. Dit levert vier categorieën op:

- Eengezinswoningen (tussenwoning, hoekwoning, vrijstaande woning) met bouwjaar tot en met 1945;
- Eengezinswoningen (tussenwoning, hoekwoning, vrijstaande woning) met bouwjaar na 1945;
- Meergezinswoningen met bouwjaar tot en met 1945;
- Meergezinswoningen met bouwjaar na 1945.

Grenswaarden Standaard voor woningisolatie		
Woningtype	Compactheid (A_{ls}/A_g)	Netto-warmtebehoefte per jaar (kWh/m ²)
Eengezinswoningen, tot en met 1945	$< 1,00$ $\geq 1,00$	≤ 60 $\leq 60 + 105 * (A_{ls}/A_g - 1,0)$
Eengezinswoningen, na 1945	$< 1,00$ $\geq 1,00$	≤ 43 $\leq 43 + 40 * (A_{ls}/A_g - 1,0)$
Meergezinswoningen, tot en met 1945	$< 1,00$ $\geq 1,00$	≤ 95 $\leq 95 + 70 * (A_{ls}/A_g - 1,0)$
Meergezinswoningen, na 1945	$< 1,00$ $\geq 1,00$	≤ 45 $\leq 45 + 45 * (A_{ls}/A_g - 1,0)$

Tabel 2: Formules Standaard voor woningisolatie



De Standaard berekent de maximale warmtevraag waarmee de woning kan worden aangesloten op een alternatief voor aardgas. Anders dan de naam doet vermoeden is het dus geen advies voor een isolatieniveau. Randvoorwaarde daarbij was, dat de isolatie-aanpak ‘binnen de schil’ zou moeten passen. Dus wel tussen de balken in dak of vloer, maar geen voorzetwanden of buitengevelisolatie. Dat was een beleidsmatige keuze, maar het is natuurlijk geen verbod om wel kiezen voor een veel betere aanpak van die gevels. Dat is juist van belang als het relatief grote delen van de schil uitmaakt, zoals bij hoekwoningen of -appartementen, 2-kappers of vrijstaande woningen meestal het geval is.

De volgende beleidskeuzes zijn gemaakt bij de totstandkoming van Standaard voor woningisolatie:

- Geen vaststaand maatregelenpakket voorschrijven.
- De isolatieaanpak moet ‘binnen de schil’ passen.
- Een aansluittemperatuur van 70°C voor vooroorlogse woningen en 50°C voor naoorlogse woningen. Afgesproken randvoorwaarde is dat bij vooroorlogse woningen de dichte geveldelen niet geïsoleerd hoeft te worden. Dit zorgt er wel voor dat bij vooroorlogse woningen niet van aardgas af kunnen, tenzij er een warmtenet komt. Bij de naoorlogse woningen is 50°C aangehouden, daarna kan de woning voorzien worden van een warmtepomp. Voor een efficiëntere werking van de warmtepomp wordt een lagere aanvoertemperatuur en lagere warmtevraag geadviseerd.
- De Standaard vormt een ondergrens, beter isoleren ofwel voorbij de Standaard mag altijd.

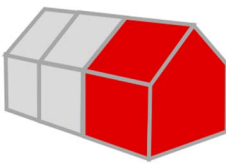
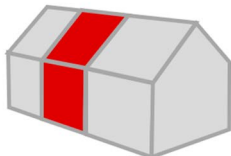
Naoorlogse woningen hebben doorgaans een spouwmuur, bij de meeste woningen gebouwd voor 1945 ontbreekt een spouw of is deze ongeschikt om na te isoleren. Bij het vaststellen van de Standaard voor vooroorlogse woningen is er door de afgesproken randvoorwaarden dan ook vanuit gegaan dat de dichte geveldelen (metselwerk) niet geïsoleerd hoeven worden. Dat resulteert wel in een hogere warmtebehoefte voor de vooroorlogse woningen. Dat is opgelost door voor de woningen van voor 1945 uit te gaan van een alternatief voor aardgas met een aansluittemperatuur van 70°C en voor woningen vanaf 1945 van uitsluiting op een alternatief met een aansluittemperatuur van 50°C. Met andere woorden: als een vooroorlogse woning voldoet aan de Standaard, betekent dat nog niet dat deze geschikt is voor een warmtepomp; bovendien zal het energiegebruik relatief hoog blijven. Maar vanzelfsprekend is er de mogelijkheid om verder te gaan dan de Standaard, daarmee worden echt stappen gezet richting 2050.

Hoogte van de warmtevraag

De hoogte van de warmtevraag varieert afhankelijk van het woningtype. In de volgende twee tabellen is het verschil tussen een hoek- en tussenwoning/appartement opgenomen. De hoekwoning heeft als gevolg van de kopgevel een groter verliesoppervlak dan de tussenwoning. In de praktijk betekent dat dus meer warmteverlies.

Ook in de rekensystematiek zien we dat effect terugkomen. Als gevolg van de kopgevel wijzigt de verhouding verliesoppervlak / gebruiksoppervlak (A_{ls}/A_g) en daarmee de hoogte van de Standaard.

Hoek- en tussenwoning

	Hoekwoning	Tussenwoning
		
Gebruiksoppervlakte (A_g)	115 m ²	115 m ²
Verliesoppervlakte (A_{ls})	214 m ²	160 m ²
Formule na-oorlogse Standaard	Compactheid $\geq 1,00$ $43 + 40 * (A_{ls}/A_g - 1,0)$	Compactheid $\geq 1,00$ $43 + 40 * (A_{ls}/A_g - 1,0)$
‘Grenswaarde’ standaard	78 kWh/m ²	59 kWh/m ²
Totale warmtevraag conform Standaard	$78 \times 115 = 8.970$ kWh	$59 \times 115 = 6.785$ kWh

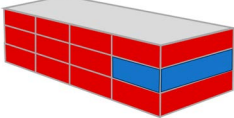
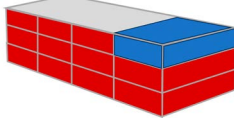
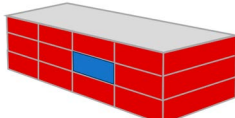
Tabel 3: verschil in warmtevraag tussen hoek- en tussenwoning

Het verschil tussen een hoek- en tussenwoning in dit voorbeeld bedraagt $8.970 - 6.785 = 2.185$ kWh. Hoewel zowel de hoek- als de tussenwoning voldoen aan de Standaard voor woningisolatie zit er dus een substantieel verschil in warmtevraag tussen beide woningen. Het aanbrengen van buitengevelisolatie is één van de mogelijkheden om dit verschil in werkelijk energieverlies te verkleinen.

Hoek- en tussenappartement

Ditzelfde verschil in warmtevraag is zichtbaar bij een galerijflat. Bij een hoekappartement en tussenappartement op een tussenlaag is de compactheid (A_{ls}/A_g) voor beiden onder de 1, terwijl het verliesoppervlak wel verschilt. Hier is zichtbaar dat de werkelijke warmtevraag gecamoufleerd wordt door de voorwaarden in de formule van de Standaard.

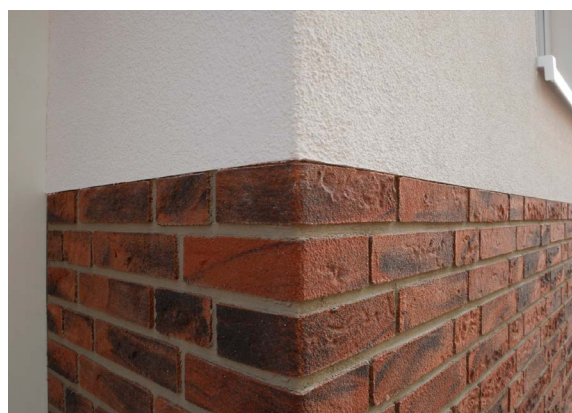
Bij het hoekappartement op de bovenste bouwlaag treedt een vergelijkbaar effect op als bij de hoek- en tussenwoning. Het hoekappartement op de bovenste bouwlaag heeft meer verliesoppervlak dan een tussenappartement en daarmee in de praktijk ook hoge energiekosten. Extra aandacht voor deze hoekwoningen/hoekappartementen met veel buitengevel is dan ook essentieel.

	Hoekappartement – tussenlaag	Hoekappartement – boven grenzend aan dak	Tussenappartement – tussenlaag
			
Gebruiksoppervlakte (A_g)	88 m ²	88 m ²	88 m ²
Verliesoppervlakte (A_{ls})	75 m ²	163 m ²	48 m ²
Formule na-oorlogse Standaard	Compactheid < 1,00 45 kWh/m ²	Compactheid ≥ 1,00 45 + 45 * ($A_{ls}/A_g - 1,0$)	Compactheid < 1,00 45 kWh/m ²
‘Grenswaarde’ standaard	78 kWh/m²	59 kWh/m²	45 kWh/m²
Totale warmtevraag conform Standaard	45 x 88 = 3.960 kWh	83 x 88 = 7.304 kWh	45 x 88 = 3.960 kWh

Tabel 4: Verschil in warmtevraag tussen hoek- en tussenappartement

4B. STREEFWAARDE - ÉÉN GEBOUWDEEL

Naast een Standaard voor de gehele woning of appartement zijn er ook streefwaarden vastgesteld voor de energetische kwaliteit van afzonderlijke bouwdelen zoals vloer, ramen, buitenmuren en dak. Ook is er een streefwaarde voor kierdichting en ventilatie. Deze streefwaarden zijn bedoeld om een toekomstvaste referentie te geven voor een **enkel** bouwdeel.



Voorbeeld:

Door corrosie van spouwankers kan het zijn dat uit het oogpunt van veiligheid de gevel vervangen moet worden. In een dergelijke situatie is het wenselijk dat de gevel naar een warmteweerstand wordt gerenoveerd die hoger ligt dan nieuwbouwniveau. In dit voorbeeld kan na het verwijderen van het buitenblad 190 mm buitengevelisolatie worden toegepast met een R_c -waarde van $6,07 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Verbetering gevelconstructie aan Streefwaarde

- gevelisolatie $R_c > 6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$
- toekomstvaste referentie voor enkel bouwdeel

Figuur 9: Vervangen gevelconstructie- streefwaarde

De streefwaarden gaan verder dan de uitgangspunten die veelal gekozen worden in een 'reguliere' renovatie (denk aan 'nieuwbouw plus' niveau). Dat heeft ermee te maken dat de streefwaarden bedoeld zijn voor verbouwingen waarbij maar één of enkele bouwdelen worden aangepakt en niet een integrale benadering van de woningrenovatie wordt gedaan zoals wel beoogd bij de vaststelling van het niveau van de standaard. Als zo'n bouwdeel integraal aangepakt wordt, kan op andere onderdelen volstaan worden met minder maatregelen. Het beste inzicht hiervoor geeft een maatwerkplan.

4C. VOORBIJ DE STANDAARD

De Standaard voor woningisolatie draagt bij aan verlaging van de warmtevraag, maar vormt voor woningen met veel verliesoppervlak een suboptimale oplossing. De toepassing van buitengevelisolatie biedt met name bij hoekwoning en hoekappartementen kansen om de energierekening verder te verlagen en de CO₂-uitstoot tijdens de gebruiksfase te reduceren.

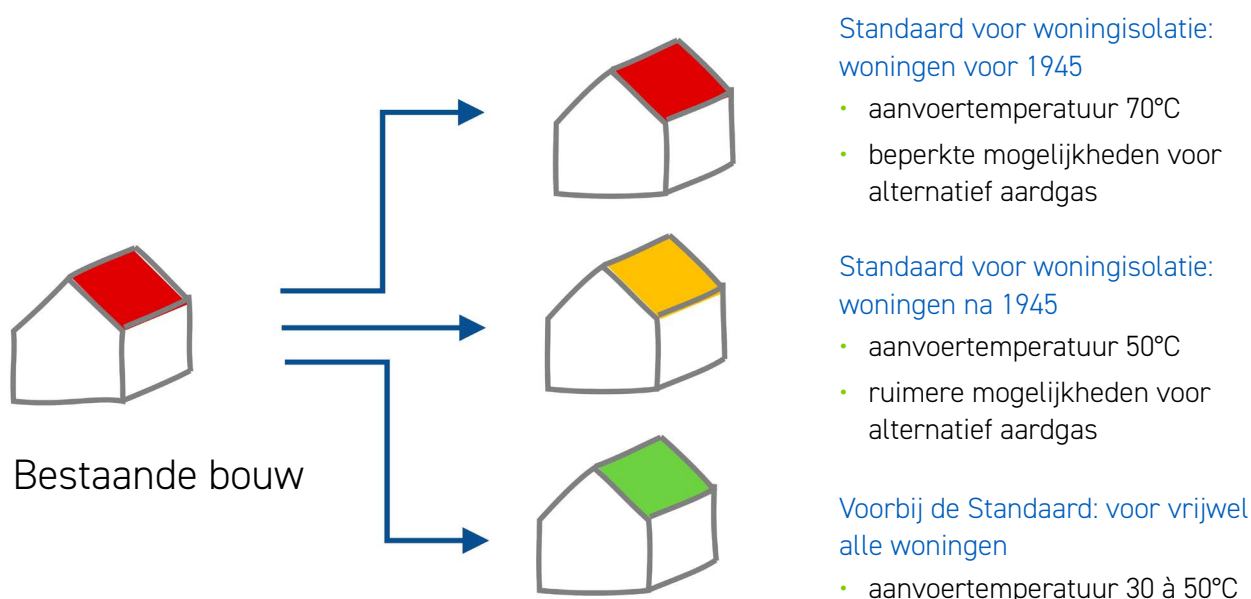
Het verduurzamen van de woning naar een hoger energetisch ambitieniveau heeft de volgende voordelen:

 Lagere warmtevraag lager energieverbruik door verduurzamen voorbij standaard	 Beperking netcongestie lage koude/warmtevraag verlaagt elektravraag / pieklast
 Hogere robuustheid minder afhankelijk van fluctuatie van energieprijzen	 Winter/zomercomfort verbetering wooncomfort in zomer en winter; blijft aandacht nodig voor maatregelen zomercomfort
 CO₂-reductie verdere CO₂-reductie door vraagbeperking in gebruiksfase	 Benodigde warmte minder (duurzame) warmte nodig bij lage warmtevraag
 Woonlasten lagere woonlasten door lager verbruik (kWh/m³/GJ)	

Voor een aantal situaties is het aan te bevelen om de woning integraal te verduurzamen voorbij de Standaard:

- Als er sprake is van een woning met veel 'buitenschil'; om te voorkomen dat de energiebehoefte, en dus de energiekosten, structureel te hoog blijven.
- Om de woning gereed te maken voor de toekomst met een laag temperatuur verwarmingssysteem.
- Om de energiekosten verder te verlagen.
- Als er sprake is van een koppelkans, bijvoorbeeld bij het verbouwen van de woning of een uitbouw/optopping wenselijk is
- Als er sprake is van een technisch/constructief gebrek waardoor vervanging van een bouwdeel noodzakelijk is.
- Als de bewoner/eigenaar een lange levensduur van de woning voor ogen heeft. Er zijn verschillende woningen waarvan het aannemelijk is dat deze de komende 50 jaar niet gesloopt worden.

Door een hoogwaardige verduurzaming krijgt de bewoner een lagere energierekening en meer keuzevrijheid in toekomstige opwekker voor verwarming, waaronder systemen met een (zeer) lage aanvoertemperatuur.



Figuur 10: Grotere keuzevrijheid bij lagere warmtevraag



	Alternatief voor aardgas							
	Ander 'gas' ¹	Hybride WP/ CV	Warmtepomp		Warmtenet			
	HT	MT	Nu (LT)	Toekomst	HT	MT	LT	(Z)LT
Temperatuurniveau	> 75°C (90°C)	55-75°C	30-55°C	55-75°C	> 75°C (90°C)	55-75°C	30-55°C	< 30°C
Onder de Standaard	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
Vooroorlogse Standaard	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗
Naoorlogse Standaard	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Vorbij de Standaard	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabel 5: Alternatieven voor aardgas in relatie tot verduurzaming

¹ Niet op korte termijn beschikbaar



5. PRAKTIJKVOORBEELDEN

In dit hoofdstuk zijn drie voorbeelden opgenomen waarbij de huidige gemiddelde bouwkwaliteit is vergeleken met een integrale verduurzaming. Voor beide situaties is de warmtevraag weergegeven.



Buitengevelisolatie galerijflat, (bron: 19 Het Atelier)

5A. INTEGRALE VERDUURZAMING - GALERIJFLAT

In dit voorbeeld is een galerijflat uit 1968 opgenomen waarbij gekeken is in hoeverre de warmtevraag verlaagd kan worden door een combinatie van hoogwaardige maatregelen.

De kenmerken die van invloed zijn op de warmtebehoefte van de bestaande situatie (voor renovatie) zijn in tabel 6 weergegeven. Het betreft een hoekappartement op de middelste bouwlaag.

Bouwdeel	Eigenschappen	Specificatie
Langsgevel	gevelvullende elementen bestaande uit panelen met 30 mm isolatie en ramen/deuren	$U_p = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Kopgevel	ongeïsoleerde spouwmuur	$R_c = 0,43 \text{ m}^2\text{K/W}$
Ramen	houten kozijnen met conventioneel dubbel glas	$U_w = 2,90 \text{ W/m}^2\text{K}$
Infiltratie	matige kier- en naaddichting	$q_{v,10;ref} = 1,63 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$
voor- en balkondeur	ongeïsoleerde deur met enkel glas	$U_d = 3,40 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ventilatiesystemen	natuurlijke toevoer en mechanisch collectieve afvoer	systeem C1
Oorspronkelijke warmtevraag hoekappartement	126 kWh_{th}/m²	
'Grenswaarde' Standaard	≤ 45 kWh_{th}/m²	

Tabel 6: Kenmerken woongebouw voor renovatie (huidige gemiddelde kwaliteit)

Door een integrale aanpak naar het niveau 'Voorbij de Standaard' is het woongebouw direct klaar voor meerdere aardgasvrije oplossingen, ook een (zeer) lage temperatuursystemen. De bewoner is door de hoge thermische kwaliteit veel minder afhankelijk van fluctuaties in energieprijzen en er is minder duurzame warmte nodig om de woning te verwarmen. Een voorbeeld van een mogelijk concept om de warmtevraag sterk te reduceren staat in de volgende tabel.



Bouwdeel	Eigenschappen	Specificatie
Langsgevel	gevelvullende elementen bestaande uit geïsoleerde panelen	$R_c = 6,00 \text{ m}^2\text{K/W}$
Kopgevel	buitengevelisolatie	$R_c = 6,00 \text{ m}^2\text{K/W}$
Ramen	kozijnen met triple-glas	$U_w = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
Infiltratie	op basis van meetwaarde	$q_{v,10;\text{ref}} = 0,40 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$
Voor- en balkondeur	geïsoleerde deur	$U_d = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
Buitenzonwering	zonwering op zon georiënteerde ramen	
Ventilatiesystemen	gebalanceerde ventilatie met WTW	Ventilatiesysteem D3 ¹
Nieuwe warmtevraag hoekappartement na renovatie	25 kWh _{th} /m ²	
'Grenswaarde' Standaard	≤ 45 kWh _{th} /m ²	

Tabel 7: Kenmerken woongebouw na renovatie met toekomstgerichte vraagbeperking

¹ Ventilatiesysteem D3 houdt in mechanische toevoer, mechanische afvoer met warmteterugwinning (WTW), sturing met CO₂-meting in de woonkamer, zonder zonering.



5B. INTEGRALE VERDUURZAMING - HOEKWONING

In het tweede voorbeeld is een grondgebonden woning opgenomen uit de jaren '70, met een gemetselde gevel. De kenmerken die van invloed zijn op de warmtebehoefte van de bestaande situatie (voor renovatie) zijn in tabel 8 weergegeven.



Bouwdeel	Eigenschappen	Specificatie
Begane grondvloer	80 mm isolatie	$R_c = 1,93 \text{ m}^2\text{K/W}$
Langsgevel	60 mm spouwmuurisolatie	$R_c = 1,69 \text{ m}^2\text{K/W}$
Kopgevel	60 mm spouwmuurisolatie	$R_c = 1,69 \text{ m}^2\text{K/W}$
Hellend dak	80 mm spouwmuurisolatie	$R_c = 2,00 \text{ m}^2\text{K/W}$
Ramen	houten kozijnen met conventioneel dubbel glas	$U_w = 2,90 \text{ W/m}^2\text{K}$
Infiltratie	matige kier- en naaddichting	$q_{v,10;\text{ref}} = 2,40 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$
Voor- en achterdeuren	ongeïsoleerde deur met enkel glas	$U_d = 3,40 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ventilatiesystemen	natuurlijke toevoer en mechanisch afvoer	Systeem C1
Oorspronkelijke warmtevraag hoekwoning	124 kWh _{th} /m ²	
'Grenswaarde' Standaard	≤ 78 kWh _{th} /m ²	

Tabel 8: Kenmerken hoekwoning voor renovatie (huidige gemiddelde kwaliteit)

Het is van belang om bij vraagbeperking niet alleen naar de winterperiode te kijken, maar ook naar de zomerperiode. Een integrale aanpak richt zich niet alleen op reductie van de warmtevraag, maar ook op de koelvraag. Maatregelen om de warmte in de zomerperiode passief te reduceren zijn daarbij noodzakelijk.

Bouwdeel	Eigenschappen	Specificatie
Begane grondvloer	vloerisolatie	$R_c = 4,50 \text{ m}^2\text{K/W}$
Langsgevel	buitengevelisolatie	$R_c = 6,00 \text{ m}^2\text{K/W}$
Kopgevel	buitengevelisolatie	$R_c = 6,00 \text{ m}^2\text{K/W}$
Hellend dak	geïsoleerd dakelement	$R_c = 8,00 \text{ m}^2\text{K/W}$
Ramen	kozijnen met triple-glas	$U_w = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
Infiltratie	op basis van meetwaarde	$q_{v,10;\text{ref}} = 0,40 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$
Voor- en achterdeuren	geïsoleerde deur	$U_d = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
Buitenzonwering	zonwering op zon georiënteerde ramen	
Ventilatiesysteem	gebalanceerde ventilatie met WTW	Ventilatiesysteem D3 ¹
Warmtevraag hoekwoning na renovatie	37 kWh_{th}/m²	
'Grenswaarde' Standaard	≤ 78 kWh_{th}/m²	

Tabel 9: Kenmerken hoekwoning na renovatie met toekomstgerichte vraagbeperking

¹ Ventilatiesysteem D3 houdt in mechanische toevoer, mechanische afvoer met warmteterugwinning (WTW), sturing met CO₂-meting in de woonkamer, zonder zonering.

5C. INTEGRALE VERDUURZAMING - VRIJSTAANDE WONING

In het derde voorbeeld is een vrijstaande woning opgenomen uit de jaren '30. De kenmerken die van invloed zijn op de warmtebehoefte van de bestaande situatie (voor renovatie) zijn in tabel 10 weergegeven.



Bouwdeel	Eigenschappen	Specificatie
Begane grondvloer	ongeïsoleerd	$R_c = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$
Langsgevel	ongeïsoleerd	$R_c = 0,19 \text{ m}^2\text{K/W}$
Kopgevel	ongeïsoleerd	$R_c = 0,19 \text{ m}^2\text{K/W}$
Hellend dak	50 mm dakisolatie	$R_c = 1,33 \text{ m}^2\text{K/W}$
Ramen	houten kozijnen met conventioneel dubbel glas/ enkel glas	$U_w = 2,90 \text{ W/m}^2\text{K}$
Infiltratie	matige kier- en naaddichting	$q_{v,10,\text{ref}} = 4,20 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$
Voor- en achterdeuren	ongeïsoleerde deur met enkel glas	$U_d = 3,40 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ventilatiesysteem	natuurlijke toevoer en natuurlijke afvoer	Systeem A1
Oorspronkelijke warmtevraag vrijstaande woning	$244 \text{ kWh}_{\text{th}}/\text{m}^2$	
'Grenswaarde' Standaard	$\leq 184 \text{ kWh}_{\text{th}}/\text{m}^2$	

Tabel 10: Kenmerken vrijstaande woning voor renovatie (huidige gemiddelde kwaliteit)

Het is van belang om bij vraagbeperking niet alleen naar de winterperiode te kijken, maar ook naar de zomerperiode. Een integrale aanpak richt zich niet alleen op reductie van de warmtevraag, maar ook op de koelvraag. Maatregelen om de warmte in de zomerperiode passief te reduceren zijn daarbij noodzakelijk.

Bouwdeel	Eigenschappen	Specificatie
Begane grondvloer	vloerisolatie	$R_c = 4,50 \text{ m}^2\text{K/W}$
Langsgevel	buitengevelisolatie	$R_c = 6,00 \text{ m}^2\text{K/W}$
Kopgevel	buitengevelisolatie	$R_c = 6,00 \text{ m}^2\text{K/W}$
Hellend dak	geïsoleerd dakelement	$R_c = 8,00 \text{ m}^2\text{K/W}$
Ramen	kozijnen met triple-glas	$U_w = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
Infiltratie	op basis van meetwaarde	$q_{v,10,\text{ref}} = 0,40 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$
Voor- en achterdeuren	geïsoleerde deur	$U_d = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
Buitenzonwering	zonwering op zon georiënteerde ramen	
Ventilatiesysteem	Gebalanceerde ventilatie met WTW	Ventilatiesysteem D3 ¹
warmtevraag vrijstaande woning na renovatie	53 kWh _{th} /m ²	
'Grenswaarde' Standaard	≤ 184 kWh _{th} /m ²	

Tabel 11: Kenmerken vrijstaande woning na renovatie met toekomstgerichte vraagbeperking

Door de integrale aanpak krijgt de bewoner een lagere energierekening, ontstaat er een robuust en toekomstgericht energieconcept met een hoge mate van comfort.

¹ Ventilatiesysteem D3 houdt in mechanische toevoer, mechanische afvoer met warmteterugwinning (WTW), sturing met CO₂-meting in de woonkamer, zonder zonering.

6. RESUMÉ

Wanneer isoleren we genoeg? Die vraag staat centraal in deze whitepaper. Het is een vraag waarbij corporaties, gemeenten en andere vastgoedbeheerders voor hun hele bouwvoorraad stilstaan. De ‘Standaard voor woningisolatie’ lijkt houvast te bieden, maar is in veel gevallen suboptimaal. Dat geldt zeker voor hoekwoningen en -appartementen, voor 2-kappers en voor vrijstaande woningen. De woning kan dan wel ‘van het gas’ zijn, maar houdt dan een relatief hoge energiebehoefte en dus ook een hoge energierekening. Dat kan beter!

In deze whitepaper bieden we u een nieuw perspectief voor de aanpak van bestaand vastgoed, met als doel een effectieve en adequate verlaging van de energiebehoefte van woningen, een significante bijdrage aan het verlagen van de CO₂-uitstoot, en minimale energiekosten voor bewoners.

Door kansen te benutten en te kiezen voor optimaal isoleren waar dat kan, daalt de energiebehoefte en daarmee de energiekosten. Bovendien wordt een effectieve bijdrage geleverd aan de CO₂-uitstoot in de gebouwde omgeving, want door de lagere energiebehoefte kan met minder opwek worden volstaan. Daarbij is het van belang de afweging te maken tussen het materiaalgebruik en de beoogde besparing. In de voorbeelden is onderbouwd dat die eventuele extra CO₂-uitstoot door meer materiaalgebruik (de ‘embodied carbon’) ruimschoots gecompenseerd wordt door een lager energiegebruik in de praktijk gedurende lengte van jaren (‘operational carbon’). Dit inzicht komt tot uitdrukking in een berekening van het ‘whole life carbon’ die binnen afzienbare tijd gevraagd zal worden voor elk nieuwbouw- en renovatieproject.

MEER WETEN?

Wilt u meer weten over het effectief verlagen van de energiebehoefte van woningen? Neem gerust contact met ons op. Bel, mail of vul het formulier in op www.nieman.nl/contact – dan nemen wij contact met u op..

OVER NIEMAN

Nieman Raadgevende Ingenieurs is al sinds 1988 de partner in de bouwbranche. Wij geven bouwtechnisch advies tijdens het bouwproces: van ontwerp tot bouw en van bestaande bouw, verbouw en transformaties tot nieuwbouw. Onze klanten zijn: bouwbedrijven, woningcorporaties, project- ontwikkelaars, architecten en overheden.

Wij hechten veel waarde aan kwaliteit in de bouw en aan een goede samenwerking. Goed partnership vergt investeringen van beide partijen. Investeren in partnership staat hoog in het vaandel, daarom bouwen wij aan langdurige relaties met onze klanten. Wij zien uw klanten als onze klanten en dragen graag bij aan het gewenste en optimale resultaat van uw bouwprojecten.

Nieman Raadgevende Ingenieurs

info@nieman.nl
030 - 241 34 27
www.NIEMAN.nl

WIJ MAKEN GEBOUWEN EN HUN OMGEVING

BETER: VEILIG, DUURZAAM EN COMFORTABEL