



Spijtvrij na-isoleren? Twee isolatie-wegen voor aardgasvrije woningen

*Door Orin Tjisse Klasen, innovatieanalist
TKI Urban Energy*

1.000 woningen per dag renoveren en na-isoleren. Dat is echt een dijk van een innovatieve uitdaging; zowel technisch als procesmatig. Dat blijkt wel uit vele artikelen die hierover gaan en zelfs Arjen Lubach maakte er een [item](#) over. [Een ambtelijk advies](#) dat een paar weken geleden verscheen adviseert het nieuwe kabinet zelfs om de klimaatmaatregelen te verdubbelen. Er moet vooral meer subsidiegeld naar na-isolatie van woningen en utiliteitsbouw. Isolatie staat te boek als een ‘spijtvrije’ maatregel. Immers, niemand heeft toch ooit spijt gehad van te veel isolatie? Maar is dit werkelijk het geval? Grofweg zijn er twee wegen naar Rome om onze woningen en gebouwen aardgasvrij én energiezuinig te krijgen. We zetten ze hieronder uiteen.

De eerste route is om gebouwen van buitenaf in te pakken. Dit kan met in de fabriek geproduceerde prefab bouwdelen (industriële renovatie), of met traditionele bouwmethodes. Deze route wordt ook wel de ‘theemuts aanpak’ genoemd, omdat de woning in feite van buitenaf met een isolatielaag wordt voorzien. Dat levert een hoge luchtdichtheid en isolatiegraad op (Rc-waarde van pakweg 6,0 tot 8,0 voor dak en 4,5 tot 6,0 voor gevel) en wordt vaak toegepast met lage temperatuur verwarming in combinatie met energiezuinige ventilatie met warmteterugwinning.

De tweede route is de ‘traditionele’ route, waarbij gebouwen van binnenuit na-geïsoleerd worden en/of waarbij de spouwmuur geïsoleerd wordt. Bij het vullen van de spouw wordt over het algemeen een Rc-waarde van 1,5 behaald. Door het plaatsen van voorzetwanden, of een combinatie van beide maatregelen, wordt een Rc-waarde gerealiseerd van 3,5 of hoger. Voor het dak is een Rc-waarde van 3,5 een vaak gekozen optie, vanwege de gordingdikte. Bij deze ‘traditionele route’ worden dus vaak lagere isolatiewaardes gehaald en zal de woning veelal minder luchtdicht zijn, maar zijn de kosten van de maatregelen over het algemeen ook een stuk lager.

Aan de discussie over de te behalen isolatiewaardes (uitgedrukt in Rc-waarde) komt hopelijk dit jaar een einde met de vaststelling van de standaard- en streefwaarden. Dit is een regeling die is afgesproken in het [Klimaatakkoord hoofdstuk Gebouwde Omgeving](#). De **standaard** zegt iets over het minimale kwaliteitsniveau betreft isolatie, kierdichting en ventilatie om een pand gereed te maken voor een lagere temperatuur ruimteverwarming, uitgedrukt in de warmtevraag per vierkante meter (kwh/m²/j). De **streefwaarde** gaat over het na te streven isolatieniveau, uitgedrukt in Rc-waarde. Deze streefwaarden worden per type woning en bouwjaar gesegmenteerd. Zo zal de standaard voor een vooroorlogse woning lager zijn dan een jaren '90 woning. De standaard- en streefwaarden zullen een grote invloed hebben op de mate waarin beide routes worden doorlopen.





Voorbeeld van industrieel renoveren volgens de 'theemuts route'

De voor- en nadelen van twee na-isolatie routes

Voorstanders van de 'theemuts aanpak' wijzen op betere energieprestaties, mogelijkheid tot opschaling, comfort voordelen en een verbetering in aanzicht van de woning. Daarnaast is het bouwfysisch beter omdat het dauwpunt (het punt waarbij vocht in de lucht condenseert) niet in de huidige constructie komt te liggen. Dit voorkomt problemen met vocht en schimmel. Tevens worden koudebruggen zoveel mogelijk voorkomen en krijgen woningen een hogere luchtdichtheid. Volgens tegenstanders leidt de laatste extra verhoging van de isolatiewaarde tot onevenredige meerkosten van na-isoleren. Ook vragen zij zich af of er gezondheidsnadelen zitten aan je woning luchtdicht maken als het ventilatiesysteem incorrect wordt gebruikt. Tenslotte is een veel gehoord nadeel dat het ook verandering van de buitengevel meebrengt. En dat is bij veel gebouwen, zoals monumentale panden, onwenselijk. Als één tussenwoning de 'theemuts aanpak' zou willen, dan verandert hierdoor bovendien het totaalaanzicht van de gehele rij woningen in de straat. De welstandscommissie van de gemeente moet dus haar goedkeuring geven.

Voorstanders van de traditionele aanpak wijzen op het benodigde maatwerk dat zij kunnen leveren en dat zij op goedkopere, maar nog steeds energiezuinige wijze gebouwen klaar kunnen stomen voor de toekomst. In het verleden – en helaas tot op heden nog steeds - heeft de traditionele aanpak van na-isolatie meermaals geleid tot vochtproblematiek. Dan valt te denken aan doordrenkt isolatiemateriaal en schimmelvorming tot aan aantasting van houten balken. Deze vochtproblematiek ontstaat vooral door hogere luchtdichtheid en fouten bij het aanbrengen van isolatie aan de binnenzijde van de constructie met een dampremmende laag in combinatie met onvoldoende ventilatie in woningen. Deze problemen hebben een negatief effect op een gezond binnenklimaat, en tasten de isolatiewaarde van de constructie aan. Het is dus van belang deze fouten te voorkomen.



Voorbeeld van na-isolatie volgens de 'traditionele route'



De Routekaart Na-isolatie

De komende jaren zal de isolatiemarkt een vlucht nemen, waarbij veel nieuwe bedrijven en werknemers deze markt zullen betreden. Daarom is dit hét moment om de juiste expertise ter beschikking te stellen. Door gebrek aan ervaring, kennis en kunde ligt herhaling van genoemde bouwfysische fouten op de loer. Deze fouten zijn kostbaar om te herstellen. Om fouten te helpen voorkomen en beter zicht te bieden op mogelijke risico's en aandachtspunten bij na-isolatie lanceert TKI Urban Energy samen met Stroomversnelling en Nieman Raadgevende Ingenieurs de Routekaart Na-isolatie. Precies, om spijt na isolatie te voorkomen!

Deze routekaart richt zich tot professionals die woningcorporaties, huurders of particuliere woningeigenaren helpen op het gebied van energie en duurzaamheid. Deze professionals zijn bijvoorbeeld adviseurs bij energieloketten, advies- en ingenieursbureaus, bouw- en installatiebedrijven, energiecoaches of bouwmarkten. De Routekaart Na-isolatie geeft handvatten waarmee de adviezen van adviseurs verdiept en uitgebreid kunnen worden. Door de beslisschema's van de routekaart te volgen kunnen veelgemaakte fouten voorkomen worden. Met aanvullende aandachtspunten, en de oproep tot een integraal verduurzamingsplan, kan de bewoner geholpen worden met een (stappen)plan voor het spijtvrij na-isoleren van woningen.

Hoe nu verder?

In de praktijk hebben we beide routes keihard nodig om de klimaatdoelstellingen te behalen en de energietransitie in goede banen te

leiden. Met industrieel renoveren volgens het 'theemuts model' kunnen in hoger tempo renovaties uitgevoerd worden, maar voor veel gebouwen is deze route technisch en/of financieel niet haalbaar of wenselijk. Deze industriële renovaties worden over het algemeen uitgevoerd door woningcorporaties, omdat ze daarmee in één keer een grote stap kunnen zetten en deze vorm van renoveren binnen enkele dagen uitgevoerd kunnen worden, waardoor bewoners minder last hebben van werkzaamheden. Ook kan een woningcorporatie op deze manier meerdere woningen of zelfs een heel blok aanpakken, wat schaalvoordeel oplevert. Voor particulieren is dit (vooralsnog) een minder voor de hand liggende keuze. Zij zullen vaak stapsgewijs energierenovaties uit laten voeren vanwege het beschikbare budget. Voor stapsgewijze verduurzaming is de traditionele route de meer voor de hand liggende keuze. Hierbij is het integrale perspectief bij stapsgewijze verduurzaming van belang om de gewenste energiebesparingen te behalen, maar ook om vochtproblematiek bij na-isolatie te voorkomen. Om de ambitie voor het renoveren van 1.000 woningen per dag te behalen zijn innovaties nodig, zowel procesinnovaties als technologische innovaties.



Innovaties voor de ‘theemuts route’

Renovaties volgens de ‘theemuts route’ zullen naar verwachting een vlucht nemen, door de lessen uit de nieuwbouw te gebruiken. In de nieuwbouw zijn al grote stappen gezet met ketensamenwerking en integratie voor industrieel bouwen en

ervaringen opgedaan met industrieel, prefab bouwen. De verwachting is dat deze optimalisatie ook voor industriële renovatie zal plaatsvinden. Hier zullen voornamelijk procesinnovaties en procesoptimalisaties voor nodig zijn.

- Meer innovaties die klimaatinstallaties voor verwarmen, koelen en warm water **integreren** in prefab bouwdelen. Een aantal voorbeelden zijn gevels met ventilatiesystemen, zonnepanelen verwerkt in daken en modules die het geheel aan klimaatinstallaties met elkaar combineren. Deze vorm van procesinnovatie en integratie van bouwdelen met klimaatinstallaties zullen dus belangrijk zijn voor de ‘theemuts route’.
- **Digitalisering** van de renovatieketen zal een sleutelrol vervullen in het opschalen van energierenovaties (evenals dat digitalisering zal bijdragen aan optimalisatie bij de nieuwbouwketen). Een digitaal bouwproces draagt bij aan het plannen en doorrekenen van duurzame scenario’s, snellere en betere besluitvorming, samenwerking tussen stakeholders en de uitvoering op de bouwplaats.
 - Door de opkomst van **BIM** (*Building Integrated Modeling*) kunnen stakeholders, zoals eigenaars, architecten, bouw- en installatiebedrijven en de eindgebruikers, makkelijker en sneller informatie uitwisselen in een vroeg stadium. BIM omvat informatie in digitale vorm over de aanwezige elementen in gebouwen inclusief hoeveelheden, materiaal en afwerkingen.
 - Met behulp van zogenaamde **Digital Twins** (dit is een virtueel, geometrisch model van een gebouw) kunnen sneller en betere beslissingen gemaakt worden in onderhoud en renovatie van gebouwen. *Digital Twins* worden gebruikt om meer modelmatig en voorspellend verschillende energierenovaties en scenario’s door te rekenen. Hierdoor kunnen datagedreven beleidskeuzes gemaakt worden. Ook kunnen *Digital Twins* gebruikt worden voor de monitoring van daadwerkelijke prestaties van gebouwrenovaties.
- Waar de bouw van oudsher voornamelijk vraaggedreven is ingericht, zijn er ook ontwikkelingen die meer aanbodgericht zijn. Fabrikanten, bouw- en installatiebedrijven van prefab bouwdelen kunnen een compleet en modulair productportfolio beschikbaar stellen door middel van **productplatforms**. Hierdoor kan meer gebruik gemaakt worden van standaardisatie van componenten en robotisering van processen waardoor sneller en goedkoper prefab bouwdelen geproduceerd kunnen worden.
- Er wordt geëxperimenteerd met automatische 3D maatopname van gebouwen of bouwdelen, bijvoorbeeld door middel van **point cloud technologie**. Point cloud technologie meet de exacte maatvoering (onder andere met behulp van een laserscanner) en de metingen worden tot een 3D puntenwolk samengebracht. Daardoor kunnen alle datapunten die zijn gemeten worden geanalyseerd en teruggebracht tot bruikbare informatie in de vorm van een bouwtekening of dimensionering van een bouwdeel.



Innovaties voor de traditionele route

Nieuwe product of conceptinnovaties, die zullen helpen bij een goedkopere en schaalbare warmtevraagreductie bij woningen zijn meer te verwachten vanuit de kant van de traditionele route. Ook bij de traditionele route zal procesinnovatie een zeer belangrijke rol spelen bij de schaalbaarheid en kosteneffectiviteit van renovaties. Denk hierbij onder andere aan procesoptimalisaties als vraagbundeling, geautomatiseerde 3D-gebouwmetingen, versneld afbouwen en afwerken (bijvoorbeeld inclusief muurverf aanbrengen na het plaatsen binnenmuurisolatie), klikbare isolatiepanelen aan de binnenkant voor snellere installatie en meer. Verder zien we ook steeds meer aandacht voor de

luchtdichtheid van woningen. Bij een hogere luchtdichtheid wordt voorkomen dat er luchtlekken zijn door kieren en andere openingen in de gebouwschil. Het voorkomen van ongewenste luchtlekken zorgt voor energiebesparing én meer comfort. De luchtdichtheid van een gebouw is te meten met een zogenaamde blowerdoortest. Eén van de belangrijke uitdagingen van de traditionele manier van na-isoleren is hoe voldaan kan worden aan de eisen die de standaard en streefwaarden zullen stellen. De markt is druk bezig met een aantal nieuwe productinnovaties, die bij zullen gaan dragen aan onze energie- en klimaatdoelstellingen en we hieronder uitlichten.

- Zeer hoogwaardige isolatieproducten op basis van **Aerogel**. Aerogel is een materiaal met een zeer lage dichtheid, waardoor het juist zo goed isoleert. Isolatiematerialen die geproduceerd zijn op basis van aerogel halen lambda-waardes van 0,0135-0,017 W/mK. Een spouwmuur van 6cm na-isoleren met aerogel isolatie zorgt voor een Rc-waarde van ongeveer 3,5. Dan is volgens sommigen geen extra (binnenmuur)isolatie meer nodig. Op dit moment zijn aerogel isolatiematerialen nog prijzig, maar vanuit meerdere partijen wordt dit inmiddels op de markt gebracht en wordt gewerkt aan verlaging van de kostprijs.
- **Vacuüm** isolatiepanelen (VIP's) en vacuüm glas. Door vacuüm panelen en glas vindt zeer weinig warmtetransmissie plaats, waarbij lambda-waarde rond de 0,006-0,007 W/mK worden gehaald. Bij beperkte ruimte kunnen dunne vacuümpanelen, die toch goede isolatiewaardes hebben uitkomst bieden, denk bijvoorbeeld aan dakisolatie bij een plat dak waarbij de vereiste isolatiewaarde niet behaald kan worden met traditionele isolatiematerialen zonder de dakhoogte aan te passen. Vacuüm glas is met name interessant voor monumentale panden en behaalt U-waardes die in de buurt komen van triple glas. De nadelen van vacuümpanelen zijn de hoge kostprijs en de kans dat ze lek gaan door beschadigingen (bijvoorbeeld door boringen) en mogelijke kortere levensduur door afname van het vacuüm naar verloop van tijd (hoewel er ook tests zijn die een langere levensduur aangeven). Daarmee lijkt vacuümisolatie met name een goede probleemoplosser.
- **Damp-open** (capillair-actieve) **systemen** die vocht bufferen en herverdelen. Traditionele binnenisolatie verandert het thermisch en hygroscopisch gedrag van



bestaande bouwconstructies. In elke woning wordt een hoop vocht uitgestoten door te douchen, wassen, zweten en uit te ademen. Bij traditionele binnenisolatie wordt de isolatie van een dampremmende (of dampregulerende) laag voorzien om te voorkomen dat het vocht uit woningen leidt tot condensatie in de constructie. Capillair actieve isolatiesystemen bufferen en herverdelen het vocht uit de woning op dusdanige wijze dat condensatieproblemen voorkomen worden. Damp-open systemen kunnen een oplossing zijn, met name bij historische panden, maar waarvoor wel deskundigheid en juiste wijze van uitvoering nodig is.

- De productie van bouw- en isolatiematerialen stoot CO₂ uit en daarnaast zijn de grondstoffen eindig. **Circulaire** – en eventueel *biobased* - isolatiematerialen hebben een lagere *embodied* energy en zijn herbruikbaar. De isolatiewaardes van circulaire en/of *biobased* isolatiematerialen zijn in dezelfde orde van grootte als traditionele isolatiematerialen. Overigens is het goed om op te merken dat de (traditionele) isolatiematerialen glaswol en steenwol naast Resol, PIR en EPS (bijna) volledig te recyclen zijn en daarmee ook in zekere mate circulair. Daarnaast zijn *biobased* isolatiematerialen niet per definitie beter voor het milieu dan bijvoorbeeld de minerale materialen zoals de eerder genoemde glaswol en steenwol.
- Het gebruik maken van **reflectie** is een opkomende trend voor energiezuinige gebouwen. Bij het isoleren van een gebouw kunnen folies worden toegepast die warmtestraling reflecteren in combinatie met andere isolatiematerialen of als multifoils. Bij multifoils worden meerdere lagen bubbelfolie of ander materiaal afgewisseld met reflecterende lagen waardoor multifoils de eigenschappen hebben dat het warmte en koude weerkaatst (reflectie) en lucht vasthoudt (isolatie). Zodoende worden gebouwen in de winter warm gehouden, maar ook blijven gebouwen beter koel in de zomer. Een ander interessante ontwikkeling (maar nog in vroege onderzoeksfase) is dat er wordt geëxperimenteerd met verf die warmte opneemt in de winter en reflecteert in de zomer.
- De zwakste schakel in de schilisolatie zijn de **ramen**, inclusief **kozijnen**. Des te beter de schil van de woning geïsoleerd is, des te groter is het negatieve effect van de zwakste schakel. De aandacht voor de totale U_w-waarde van het glas inclusief kozijn neemt daarom toe. Op dit gebied zijn meerdere ontwikkelingen gaande. Eerder genoemd zijn al het vergroten van de luchtdichtheid door naad- en kierdichting van kozijnen en vacuüm glas. Een andere ontwikkeling is het gebruik van thermisch onderbroken afstandhouders, ook wel *spacers* genoemd, die zorgen voor de isolerende ruimte tussen de glasplaten. Door het gebruik van beter isolerende afstandhouders is een reductie van de U_w-waarde van 0,1 tot 0,2 W/m²K mogelijk. Als laatste wordt steeds meer rekening gehouden met een warmtevraagreductie door binnenkomend zonlicht. Dit wordt gemeten met behulp van de zontoetredingsfactor (ZTA of g-waarde). Hoe hoger de g-waarde, des te meer warmte komt de woning binnen via de ramen. Een hoge g-waarde kan echter ook een nadeel zijn in de zomer als het heel warm is, als er geen goede zonwering is.

Praat mee, help mee

Er is nog een hoop werk nodig om het na-isoleren van 1.000 woningen per dag op een snelle en goedkope manier te bereiken. TKI Urban Energy presenteert daarom haar bevindingen van nader onderzoek op een webinarreeks na-isolatie in maart 2021. Op 2 maart lanceert TKI Urban Energy in samenwerking met Stroomversnelling de Routekaart na-isolatie, die beter zicht biedt op mogelijke risico's en aandachtspunten bij na-isolatie. Deze routekaart wordt nog verder doorontwikkeld, mede op basis van ervaringen tijdens het webinar.

Op 16 maart en 23 maart vertellen we meer over benodigde en opkomende innovaties van isolatie en ventilatie (ventilatie is immers extra belangrijk als men gaat na-isoleren). Heb je aanvullingen op dit artikel of interesse in een van de webinars? Praat mee en help ons mee. Je kan ons bereiken via orin@tki-urbanenergy.nl en je opgeven voor het webinar via deze [link](#).
