



Thema uitgewerkt voor de corporatiesector:

Renoveren op Passief-niveau

>> Als het gaat om energie en klimaat

Voor woningcorporaties die duurzaam invulling willen geven aan hun energieambities biedt Passief Renoveren veel kansen. Renoveren tot passiefhuisniveau resulteert in woningen die nagenoeg geen energie meer nodig hebben voor ruimteverwarming. Bovendien is met deze duurzame investering in de bouwkundige schil een lange exploitatietijd van 40 tot 50 jaar mogelijk.

Wat is Passief Renoveren?

Passief Renoveren is een bouwwijze die streeft naar een optimale thermische schil en efficiënt gebruik van zonne-energie. Door het warmteverlies en de luchtdoorlatendheid van de woning sterk te beperken en de oriëntatie te optimaliseren, ontstaat een woning die zowel 's winters als 's zomers zeer energiezuinig en comfortabel is. Dit wordt bereikt door een hoge warmteweerstand van vloer, gevel en dak van minimaal 6,5 m²K/W, drievoudige beglazing, het

opheffen van koudebruggen, gebalanceerde ventilatie en zomernachtventilatie. Doordat een groot deel van de energievraag wordt gedekt door passieve zonne-energie, wordt de term 'Passief' gebruikt. Het concept vergt een hoge kwaliteit in het ontwerp- en uitvoeringsproces.

Passief Renoveren legt sterk de nadruk op de bouwkundige schil. Het natuurlijk moment om de schil thermisch te verbeteren wordt bepaald door de levenscyclus van een woning. De bouwkundige schil heeft een levensduur van circa 50 jaar, terwijl de installaties pakweg elke 15 jaar worden vervangen. Aangezien het vervangen van de bouwkundige schil gewoonlijk kostbaar en ingrijpend is en er sprake is van een lange levenscyclus, wordt de thermische optimalisatie eenmalig uitgevoerd. Dit betekent dat de thermische verbetering van de bouwkundige schil bij renovatie een zo hoog mogelijk ambitieniveau moet hebben.



Figuur 1: Renovatie op Passief niveau – project 'De Kroeven' te Roosendaal



Eisen Passief Bouwen

Bij Passief Renoveren moet een bestaande woning na renovatie aan de volgende (hoge) minimumeisen voldoen (zie tabel 1).

Passief Bouwen eisen	Renovatie	Nieuwbouw
Maximale warmtevraag	25 kWh/m ² verwarmd vloeroppervlak per jaar	15 kWh/m ² verwarmd vloeroppervlak per jaar
Maximaal primair energiegebruik	130 kWh/m ² per jaar	120 kWh/m ² per jaar
Infiltratie	0,6 h ⁻¹ bij 50 Pa drukverschil	0,6 h ⁻¹ bij 50 Pa drukverschil

De maximaal toegestane warmtevraag ligt bij renovatie hoger dan bij nieuwbouw. Dat wordt onder meer veroorzaakt door het feit dat de oriëntatie voor passieve en actieve zonne-energie in de bestaande bouw al vastligt. Passief Bouwen stelt zowel eisen aan het gebouwgebonden energiegebruik als het gebruiksgebonden energiegebruik. Bij gebouwgebonden energiegebruik spelen de volgende factoren een rol: oriëntatie, isolatiewaarden, glasoppervlak, infiltratie, ventilatie en dergelijke. Het gebruiksgebonden energiegebruik wordt bepaald door: energiebehoefte voor ruimteverwarming en koeling, ventilatie, warmtapwater, verlichting en huishoudelijke apparatuur.

Relatie Passief Renoveren – energielabel

Door bestaande gebouwen te renoveren op het niveau van Passief Bouwen kan een aanzienlijke energiebesparing worden gerealiseerd. Door de bouwkundige en installatietechnische verbetermaatregelen te bundelen in diverse scenario's kan – afhankelijk van de resterende levensduur, het beschikbare budget, de energie-ambitie en de impact op de Energie Index – tot een goed afgewogen maatregel-pakket worden gekomen. Onderstaande matrix uit een willekeurig project geeft een overzicht van de getroffen maatregelen, gekoppeld aan de invloed op de Energie Index.

	Tussenwoning	Hoekwoning
huidige situatie	2,56 (F)	2,82 (F)
buitengevelisolatie (220 mm)	-0,31	-0,86
vervangen enkel glas verdieping en dubbel glas begane grond door drieboudige beglazing	-0,26	-0,22
isolerende voordeur	-0,04	-0,03
kierdichting draaiende delen	-0,09	-0,08
gebalanceerde ventilatie	-0,19	-0,17
vloerisolatie (180 mm)	-0,13	-0,12
dakisolatie (220 mm)	-0,74	-0,63
zonneboiler	-0,11	-0,10
scenario Passief renoveren	0,69 (A+)	0,61 (A+)

Tabel 2: voorbeeldresultaten Passief Renoveren eengezinswoning



Passief Renoveren tijdens de uitvoeringsfase
figuur 2a: buitengevelisolatie Velve-Lindenhof te Enschede



figuur 2b: binnengevelisolatie De Sleephelling te Rotterdam

Wat komt er kijken bij Passief Renoveren?

Passief Renoveren vergt hoge kwaliteit in het ontwerp en de uitvoering van de bouwkundige en installatietechnische maatregelen. Daarnaast is het zaak dat de toekomstige bewoners bewust gebruik maken van de kansen op energiebesparing die de woning biedt. Op de volgende pagina's wordt kort ingegaan op een aantal kenmerken van Passief Renoveren.

Thermische schil

Bij Passief Renoveren worden de mogelijkheden voor na-isolatie bepaald door het gevelbeeld, de warmteweerstand en de constructieve en bouwfysische kwaliteit van de gevel. Na-isoleren van een gevel om te komen tot een warmteweerstand van minimaal 6,5 m²K/W kan op drie manieren worden uitgevoerd:

• Isoleren van buitenaf

Bij buitengevelisolatie wordt de gevel aan de koude buitenzijde van de constructie voorzien van een isolatielaag die wordt afgewerkt met een pleisterlaag of andere gevelbekleding (zie figuur 2a en 3a). Deze manier van isoleren geniet uit bouwfysisch oogpunt de voorkeur.

• Isoleren van binnenuit / handhaven buitenaanzicht

Binnengevelisolatie houdt in dat de gevel aan de binnenzijde wordt geïsoleerd, meestal door middel van een voorzetwand (zie figuur 2b). Bij isoleren van binnenuit moet rekening worden gehouden met enkele praktische en bouwfysische aandachtspunten:

- Deze manier van isoleren verkleint het woonoppervlak enigszins en zorgt voor overlast voor de bewoners.
- Elektra (leidingen en wandcontactdozen), radiatoren en vloer- en plafondafwerking moeten worden aangepast.

- Binnengevelisolatie brengt een risico met zich mee op inwendige condensatie door vochttransport. Om dit te voorkomen moet aan de binnenzijde (warme zijde) een dampremmende laag worden aangebracht die volledig luchtdicht aansluit. Dit kan worden bereikt door alle naden en hoekaansluitingen met tape af te werken of op een andere wijze af te dichten. Dit dampscherm is ook een belangrijke bijdrage aan de luchtdichtheid.

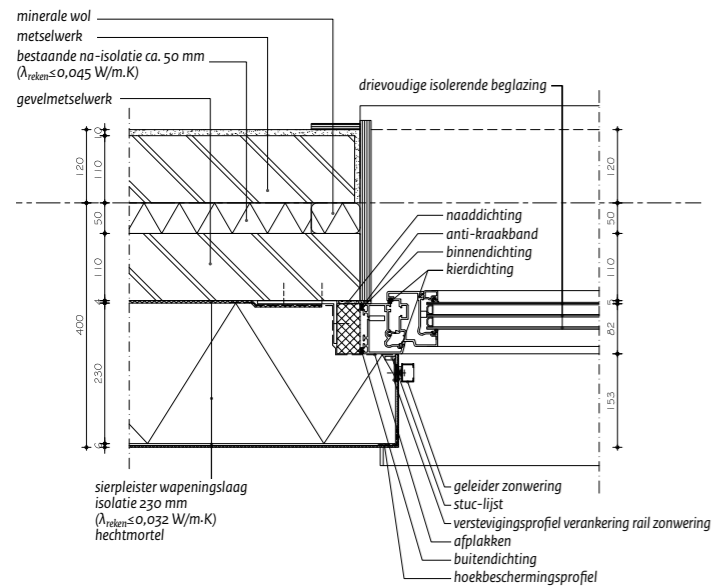
• Vervangen (buiten)gevel

Het buitenspouwblad wordt verwijderd waarna er een nieuwe opbouw voor het binnenspouwblad wordt gemaakt. Een voorbeeld daarvan is het toepassen van een houtskeletbouwelement (zie figuur 3b).

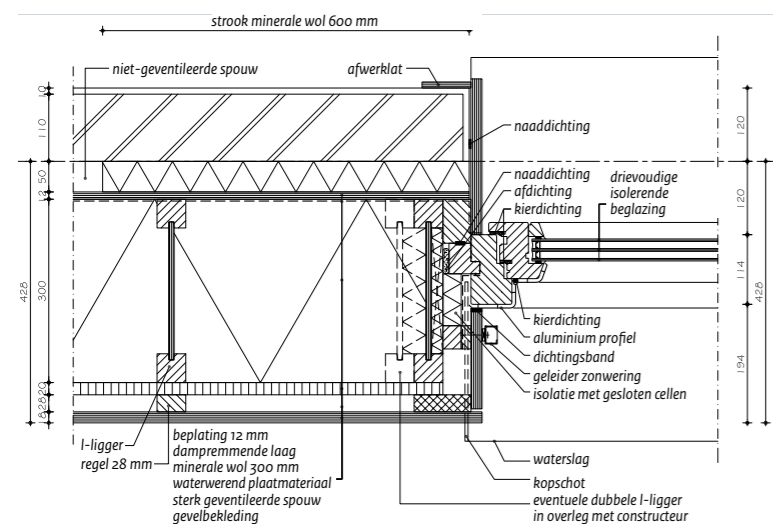


Energiepost	Uitgangspunt
Transmissie	<ul style="list-style-type: none"> • vloer, gevel en dak $R_c \geq 6,5 - 10,0$ (m²K)/W • drieboudige beglazing $U = 0,8$ W/(m²K) • geïsoleerde deuren $U = 0,8$ W/(m²K)
Lineaire warmtedoorgangscoefficiënt	$\Psi_e \leq 0,01$ (geen koudebruggen)
Luchtdoorlatendheid	$\leq 0,6$ h ⁻¹ bij 50 Pa drukverschil
Passieve koeling	<ul style="list-style-type: none"> • ≤ 100 uur per jaar oververhitting (temperatuur woonkamer $> 25^\circ\text{C}$) • zonwerende voorzieningen • zomernachtventilatie (ventilatievoud $n \geq 4$)

Tabel 3: Bouwkundige kenmerken Passief Renoveren



Figuur 3a: vervangen buitengevel + nieuwe opbouw vanaf binnenspouwblad



Figuur 3b: toepassen buitengevelisolatie op bestaand buitenspouwblad



Figuur 4: Luchtdichte aansluiting rondom kozijnen en doorvoeringen

Luchtdoorlatendheid

Aan de infiltratie ofwel de luchtdoorlatendheid van een woning worden hoge eisen gesteld. Bij Passief Bouwen wordt uitgegaan van een zeer lage infiltratie ($\leq 0,6 \text{ h}^{-1}$ bij 50 Pa). Om de gewenste infiltratiewaarden te realiseren is daarom extra aandacht nodig voor de kwaliteit van detaillering en uitvoering. Hierbij valt te denken aan:

- maatvastheid en zorgvuldig werken;
- aftapen van naden, kieren en doorvoeringen (zie figuur 4);
- luchtdichtingen prefabriceren;
- dubbele luchtdichtingen in de draaiende delen;
- dampremmende folie overlappen en afplakken.



Ventilatieprincipes

Voor het ventileren van de woning gelden bij Passief Renoveren drie principes:

- Basisventilatie door gebalanceerde ventilatie (zie hierna)
- Spuien: ramen en deuren slechts kort openzetten
- Zomernachtventilatie: 's nachts ventileren met koele buitenlucht om de gebouwconstructie in de zomer af te koelen en 's ochtends te starten met een lagere binnentemperatuur.

In figuur 5 is een voorbeeld van een zomernachtvoorziening opgenomen. Houd rekening met de inbraakwerendheid van dergelijke voorzieningen.

Gebalanceerde ventilatie

Een passiefwoning wordt standaard voorzien van een gebalanceerd ventilatiesysteem. Dit systeem zorgt voor de basisventilatie. Ramen openzetten is geen probleem, maar als ramen in de winter lang openstaan, koelt de woning onnodig af. Het aanbrengen van een centraal gebalanceerd ventilatiesysteem vergt de nodige aanpassingen in de woning, bijvoorbeeld voor een opstelruimte van de unit, of ventilatiekanalen in of onder de vloer en in schachten. Als alternatief kan decentrale gebalanceerde ventilatie worden overwogen.

Het geluidsniveau van de ventilatiekanalen vormt een belangrijk aandachtspunt. Dit bedraagt bij voorkeur niet meer dan 25 dB(A) om langdurig functioneren in de hoogste stand mogelijk te maken. Om onder deze grens te blijven moeten de ventilatiekanalen een grote doorsnede hebben, zodat grote hoeveelheden lucht met een lage snelheid kunnen worden verplaatst.



Figuur 5: Zomernachtventilatie voorziening

Zonne-energie

Om het energiegebruik voor warmtapwater te beperken, wordt bij Passief Renoveren meestal een zonneboiler toegepast. Daarmee wordt het energiegebruik voor warmtapwater ongeveer gehalveerd. Houd rekening met een opstelplaats voor de boiler. Voor het dakvlak is een oriëntatie tussen ZW en ZO optimaal.



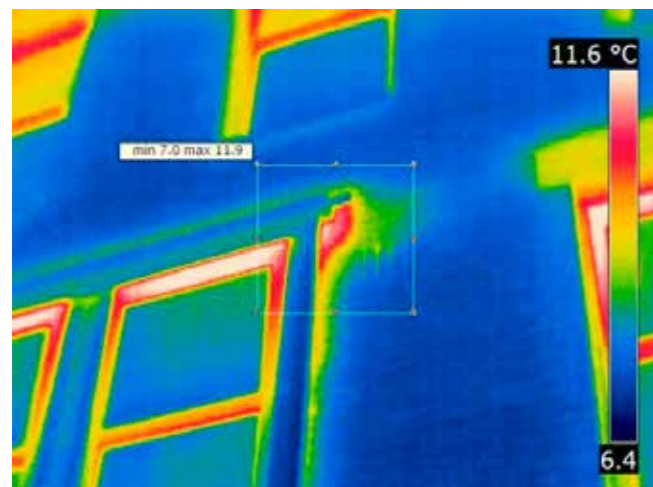
Figuur 6: Gecombineerd toestel met Passiefhuis-installaties (WTW, compacte ketel, buffervat) en zonneboiler (bron: Brink Climate Systems)

Energiepost	Uitgangspunt
Verwarming	Beperkte installatie benodigd, geringe capaciteit
Warmtapwater	<ul style="list-style-type: none"> • zonneboiler • waterbesparende maatregelen • warmwateraansluiting vaatwasmachine en wasmachine - hotfill (optie)
Ventilatie	Gebalanceerd ventilatiesysteem met WTW, energiezuinige ventilatoren en geïsoleerde ventilatiekanalen
Verlichting / apparatuur	Energiezuinige verlichting en apparatuur (optie)

Tabel 4: Installatietechnische kenmerken Passief Renoveren

Comfort

Dankzij de bouwkundige en installatietechnische uitgangspunten zal het binnenmilieu bij Passief Renoveren in de zomer- en winterperiode optimaal zijn. In de winterperiode voorkomt de goed geïsoleerde schil warmteverlies waardoor het temperatuurniveau in de woning gelijk blijft. Wanneer het gebalanceerde ventilatiesysteem goed wordt ontworpen ontstaat geen tocht en geluids-overlast. Koudeval is door de optimaal geïsoleerde schil niet mogelijk. Het ontstaan van koudebruggen is uitgesloten door de goed geïsoleerde aansluitingen (details). De hoge mate van luchtdichtheid voorkomt eveneens tochtverschijnselen.



In de zomerperiode wordt een comfortabel binnenklimaat verkregen door oververhitting te voorkomen. In het ontwerp moeten daarom grote glasvlakken op zongeoriënteerde gevels worden vermeden. Daarnaast moet worden gezorgd voor zonwering, bijvoorbeeld door zonnenschermen, screens of overstekken. Ook extra ventilatiemogelijkheden voor nachtelijke koeling leiden tot een comfortabele woning in de zomer.

Keurmerk Passief Bouwen

Renoveren op passiefniveau vereist dat ontwerp en uitvoering van hoge kwaliteit zijn. Een succesvolle Passief Renovatie kan worden gecertificeerd met het keurmerk 'PassiefBouwen Keur'. Dit keurmerk wordt in twee fasen uitgegeven:

1. Ontworpen volgens PassiefBouwen Keur

In de ontwerpfase wordt getoetst wat de warmtevraag is volgens PHPP (Passivhaus Projektierungs Paket) en of deze voldoet aan het gestelde criterium. Hiervoor wordt het ontwerp, de detaillering en overige bescheiden gecontroleerd. Na goedkeuring wordt het deelcertificaat Ontwerp toegekend.

2. Gebouwd volgens PassiefBouwen Keur

Ook in de uitvoeringsfase worden de eisen ten aanzien van Passief Bouwen gecontroleerd. Tijdens de bouw worden (minstens) 2 controlebezoeken afgelegd, eerst tijdens de gevelsluiting en later tijdens de installatiefase. Bij oplevering wordt de luchtdichtheid beoordeeld door middel van een blowerdoortest. Daarnaast wordt het ventilatie-debiet gecontroleerd en eventuele thermische lekken worden door middel van thermografie inzichtelijk gemaakt. Het Keurmerk Passief Bouwen is zowel voor nieuwbouw beschikbaar als voor renovatie van woningen, kantoren en scholen.



Figuur 7: Controle uitvoeringsfase door middel van luchtdichtheid en thermografie

Voorbeelden Passief Renoveren

Voormalige Latijnse School – Middelburg

Een voorbeeld van restauratie op het niveau van Passief Bouwen is de voormalige Latijnse School in Middelburg. Bij de restauratie van dit rijksmonument is zowel binnen- als buitengevelisolatie toegepast. De binnengevelisolatie is opgebouwd uit 240mm hsb-elementen voorzien van minerale wol. Door de grillige maatvoering van de oorspronkelijke gevel zijn de hsb-elementen in het werk opgebouwd. Lastige bijkomstigheid was dat de bestaande buitenmuren soms tot wel 40 mm uit het lood stonden. Om kieren en dus tocht te voorkomen, is de ruimte tussen de originele muur en hsb-wand opgevuld met minerale wol, zie figuur 5. Aan de straatzijde is gekozen voor isolatie (300 mm polystyreen) aan de buitenkant, in verband met het waardevolle tegelwerk binnenin het gebouw. De gevels zijn afgewerkt met stucwerk.



Figuur 8: Eerste Passief restaureren project in Nederland: voormalig Latijnse school te Middelburg

Sleephellingstraat – Rotterdam

Aan de Sleephellingstraat op het Rotterdamse Noordereiland zijn door Woonstad Rotterdam zeven historische panden gerenoveerd tot veertien zeer energiezuinige woningen. Omdat de voorgevel van het bouwblok valt onder beschermd stad-gezicht is gekozen voor een renovatie volgens het 'doos-in-doos-woning' principe. De woningen zijn aan de straatzijde aan de binnenzijde geïsoleerd. Aan de achterzijde is de bestaande buitengevel geïsoleerd met een buitengevelisolatiesysteem.



Figuur 9: Buitengevelisolatie achtergevel project 'Sleephelling' te Rotterdam



Financiële informatie

Informatie over financieel-economische aspecten en de beschikbare subsidieregelingen is te vinden op de volgende websites:

- Informatie over financieel-economische aspecten: www.energiebesparingsverkenner.nl (individuele versie voor huurders en projectenversie voor woningcorporaties)
- Informatie over subsidieregelingen: www.energiesubsidiewijzer.nl
- Informatie over energieprijzen en energiegebruik in de gebouwde omgeving: www.energiecijfers.nl

Meer informatie

Meer informatie over Passief Bouwen is te vinden in de volgende documenten:

- FAQ Passief Bouwen - Agentschap NL
- Passief restaureren Latijnse School te Middelburg www.passiefrestaureren.nl
- Passief Bouwen www.passiefbouwen.nl/

- Agentschap NL Energie & Gebouwde Omgeving www.agentschapnl.nl/ego/
- Passiefhuis renovatie – De Kroeven www.woneninpassiefhuizen.nl/paginas/20-aramis-alleewonen-en-passiefhuis-renovatie.html
- Toolkit bestaande bouw - Uitgeverij Aeneas www.toolkitonline.nl/toolkit-bestaande-bouw.5353.lynkx
- Passiefhuizen in Nederland www.passiefbouwen.nl/pdf/Passiefhuizen_%20in_%20Nederland.pdf
- Eerste seriematige woningbouw met Passief Woningen www.agentschapnl.nl/nieuws/eerste-seriematige-nieuwbouw-van-passiefwoningen
- Monumentale woningen renoveren tot passiefhuis www.agentschapnl.nl/content/voorbeelden-uit-de-praktijk-monumentale-woningen-renoveren-tot-passiefhuis
- Praktijkvoorbeelden database www.agentschapnl.nl/woningbouw/praktijkvoorbeelden

Dit is een publicatie van:

Agentschap NL
NL Energie en Klimaat
Swentiboldstraat 21
Postbus 17 | 6130 AA Sittard
T +31 (0) 88 602 20 00
www.agentschapnl.nl/woningbouw

Agentschap NL | juli 2012
Publicatienummer: 2EGOW1222

Hoewel deze publicatie met de grootst mogelijke zorg is samengesteld kan Agentschap NL geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele fouten.

Agentschap NL is een agentschap van het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie. Agentschap NL voert beleid uit voor diverse ministeries als het gaat om duurzaamheid, innovatie en internationaal. Agentschap NL is hét aanspreekpunt voor bedrijven, kennisinstellingen en overheden. Voor informatie en advies, financiering, netwerken en wet- en regelgeving.

Nieuwe praktijkvoorbeelden

Agentschap NL blijft op zoek naar nieuwe praktijkvoorbeelden over technische maatregelen, processen en aanpakken, ter ondersteuning van het Convenant. We nodigen u van harte uit die voorbeelden te melden via woningbouw@agentschapnl.nl of contact op te nemen met 088 602 23 55. Meer informatie kunt u vinden op www.agentschapnl.nl/woningbouw. Deze website biedt actuele informatie over energiebesparing aan professionele partijen in de woningbouw.

Agentschap NL ondersteunt in opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties de convenantpartijen Aedes en de Woonbond bij de uitvoering van het Convenant Energiebesparing Huursector. De doelstelling van dit Convenant is een besparing op het gebouwgebonden energieverbruik van bestaande corporatiewoningen van 33 % in de periode 2008 tot en met 2020. Deze ambitie betreft het gebouw- en installatiegebonden energiegebruik voor met name ruimteverwarming, warm tapwater en ventilatie. Voor de nieuwbouwproductie van de corporaties betreft dit een aanscherping van het gebouwgebonden energieverbruik met 50 % per 1 januari 2015 t.o.v. de EPC in 2007.

Divisie NL Energie en Klimaat voert in opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties het programma 'Energie & Gebouwde Omgeving' uit. Wij bieden professionele marktpartijen en overheden ondersteuning bij energiebesparing, duurzame energie en CO₂-reductie van de gebouwde omgeving.