



De Groene Grachten



Buurtaanpak Wassenaar

Isolatieonderzoek

Herzien 15-01-2024





De Groene Grachten

**“Als een eeuwenoud pand
duurzaam kan,
dan kan het toch overal?”**

Wubbo Ockels

(1946 -2014)

Astronaut & Oprichter De Groene Grachten

Voorwoord

Beste lezer,

Bijgaand treft u de resultaten van het isolatieonderzoek naar de verduurzamingsopgave van de vier buurten: De Paauw, De Kievieten, Drie Papegaaien en Nieuw Wassenaar.

Het doel van het onderzoek was het in kaart brengen van kansrijke duurzame isolatiemaatregelen met de inpassing in een integraal uitvoerconcept. In dit rapport presenteren we onze bevindingen in de vorm van een routekaart.

We hopen dat dit onderzoek zal bijdragen aan het verduurzamen van uw woning. We zien veel aanknopingspunten voor de implementatie van de inzichten. We kijken uit naar het vervolg en danken u voor het vertrouwen.

Jill Vervoort en Anne Schafel

Adviseur Duurzaamheid
De Groene Grachten
info@degroenegrachten.nl



Inhoud

1. Introductie.....	5
2. Advies.....	9
3. Pakketten.....	21
3.1 Rekenvoorbeeld 1.....	25
3.2 Rekenvoorbeeld 2	27
3.3 Rekenvoorbeeld 3.....	29
3.4 Rekenvoorbeeld 4.....	31
4. Vervolgproces.....	33
 Bijlages	 38
B1. Buurtanalyse.....	39
B2. Resultaten Enquête	45
B3. Beslisboom dakisolatie	60
B.4 Beslisboom gevelisolatie	61
B.5 Beslisboom vloerisolatie.....	62
B.6 Beslisboom raamisolatie.....	63



1. Introductie

De doelstelling van de gemeente Wassenaar is dat er voor meer dan 90% van de woningen een geschikte aanpak (maatregellijst) ontstaat om minimaal naar de Isolatie Standaard te komen. De Groene Grachten heeft een buurtaanpak geformuleerd om deze doelstelling schaalbaar en toegankelijk beschikbaar te stellen.

Aanpak

De gemeente Wassenaar heeft vier buurten geselecteerd voor dit onderzoek:

- De Paauw;
- De Kieviet;
- Drie Papegaaien;
- Nieuw Wassenaar.

De doelstelling van de gemeente is om 90% van de woningen in deze buurten te ondersteunen bij het isoleren en verduurzamen van hun pand. Het traject Buurtuitvoeringsplan (BUP) is gestart in mei 2023 en liep tot oktober 2023. Dit project is een samenwerking tussen de gemeente Wassenaar, [+anderen](#) en [De Groene Grachten](#).

De Groene Grachten brengt in kaart wat de kansrijke isolatie-maatregelen zijn ter voorbereiding op de transitie naar aardgasvrij verwarmen. Het onderzoek focust zich op het beperken van warmteverlies van de woningen. De verduurzaming

van de verwarmingsinstallatie zelf is geen onderdeel van dit onderzoek.

De woningen in buurten zijn ontzettend divers, waardoor er geen eenduidige, kant-en-klare oplossing te vinden is die op alle woningen toepasbaar is. In dit onderzoek bekijken we het brede pallet aan maatregelen. We stellen een generieke routekaart op en vertalen deze in een reeks aan voorbeeldsituaties .

Stap 1 Voorbereiding

Allereerst is de huidige situatie doorgrond. We keken naar de buurtsamenstelling, pandtypologieën, de huidige bouwkundige en installatie technische staat en het bestaande energieprofiel. Hiervoor raadpleegden we bestaande openbare informatie (CBS, wijkpaspoort, kadaster ed.). Ook is er een enquête uitgezet in de vier buurten en gingen we op locatiebezoek bij een selectie referentiewoningen. Deze inzichten vormen een belangrijke basis in het vervolgonderzoek. Zie bijlage 2 voor de uitkomsten van de enquête.

Stap 2 Onderzoek

Op basis van de inzichten uit stap 1 inventariseerden we welke maatregelen kansrijk zijn en welke aandachtspunten er in de buurten spelen.

Op basis van de huidige inzichten stelden we een generieke routekaart samen. Omdat de variëteit tussen de woningen groot is, hebben we de routekaart zo modulair mogelijk ingericht.

Hiermee kan de lezer de onderzoeksresultaten zo goed mogelijk vertalen naar zijn of haar eigen situatie.

Tijdens de informatiebijeenkomst op 14 september 2023 presenteerden we deze routekaart en de maatregelpakketten. Hierbij laten we rekenvoorbeelden zien om de vertaling naar de praktijk te maken. Daarnaast geven we inzicht in de praktische aandachtspunten ten aanzien van de maatregelen.

Transitievise Warmte

De verduurzaming van de warmteafgifte en -opwekker maakt geen onderdeel uit van dit onderzoek. Toch is het belangrijk om te bepalen welke potentiële verwarmingsprincipe zich in de toekomst voordoen. Dit beïnvloedt namelijk de urgentie en de mate van isolatie van de gebouwschil. Binnen dit onderzoek borduren we daarom voort op de inzichten uit de Transitievise Warmte van de gemeente Wassenaar.

In de Transitievise Warmte van oktober 2021 staat voor de vier buurten dat individuele oplossingen het meest kansrijk zijn. De gemeente ziet geen realistische kansen voor de aanleg van een warmtenet in verband met de grote afstand tussen de woningen. Mogelijk wordt er in de toekomst 'groen' gas aangeboden of kan er binnen de buurten op termijn gekeken worden naar kleine collectieve oplossingen. De Transitievise Warmte is een lopend onderzoek in de gemeente. Bij nieuwe inzichten wordt deze visie herijkt. Houd daarom de Transitievise Warmte in de gaten.

De boodschap vanuit de Transitievise Warmte betreft dan ook dat er allereerst ingezet moet worden op besparen. Zo gaat er veel energie verloren in een woning met ongeïsoleerde gevels, -vloeren, -daken en enkelglas. Om energie te besparen moet er

duus worden geïsoleerd. Hierbij houden we rekening met de beperkingen van het beschermd dorpsgezicht.

De mate van isolatie is maatgevend bij de keuze voor een nieuw verwarmingsconcept. Des te beter we geïsoleerd zijn, des te lager de afgiftetemperatuur van de verwarming kan zijn. In veel gevallen zal er uiteindelijk toegewerkt worden naar een warmtepompoplossing, dan wel individueel of collectief. Een warmtepomp is het meest efficiënt als we op een lage temperatuur (LT) verwarmen, tussen 35°C en 50°C. Er bestaan ook warmtepompoplossingen die redelijk efficiënt midden temperatuur (MT) leveren, tussen 45°C en 70°C.

De Isolatie Standaard (Hoofdstuk 3) is hierbij een middel om te bepalen of een woning goed genoeg geïsoleerd is voor een MT- en LT-oplossing. Het uitgangspunt binnen deze standaard is dat vooroorlogse woningen moeilijker te isoleren zijn, waardoor hier toegewerkt wordt naar een MT-oplossing. Dit terwijl de naoorlogse woningen volgens de Isolatie Standaard beter te isoleren zijn. In de praktijk is deze grens minder hard. Met de isolatiepakketten die wij in dit onderzoek samen hebben gesteld zorgen we dat 90% van de woningen in ieder geval over kunnen stappen naar een MT-oplossing. Maar we laten ook zien hoe je voorbereid bent op een LT-oplossing.

De Isolatie Standaard

In de Transitievise Warmte adviseert de gemeente Wassenaar om uw woning te isoleren naar 'De Standaard'. Dit is een rekenmethode van de Rijksoverheid om de energiezuinigheid van een woning te classificeren, vergelijkbaar met het Energielabel.

[Zie website.](#)

De Standaard is een advies van de overheid en door eraan te voldoen bent u voorbereid op de aardgasvrije toekomst. In dit onderzoek bekijken wij de isolatiemaatregelen die genomen kunnen worden in de specifieke context van de vier buurten. We gebruiken de rekenregel van De Standaard daarbij als leidraad om de maatregelpakketten te toetsen. Hieronder worden de belangrijkste elementen van deze rekenregel samengevat:

- Het **bouwjaar** van de woning: woningen vóór 1945 zijn moeilijker energiezuinig te krijgen. Hierdoor geldt er een soepelere rekenregel dan voor woningen die ná 1945 zijn opgeleverd.
- De **compactheid** van de woning: de verhouding tussen het verliesoppervlak (raam, gevel en dak) en het vloeroppervlak van de woning. Een compacte woning, met weinig buitenoppervlak ten opzichte van gebruiksoppervlak, verliest minder energie dan een vergelijkbare woning met relatief veel buitenoppervlak. In tabel 1 is een indicatie te zien van de compactheid per woningtype op basis van een landelijke trend. Hiermee kunt u een inschatting maken van de compactheid van uw woning.

Woningtype	Compactheid
Appartement	0.8 - 1.8
Tussenwoning	1.2 - 2.0
Hoekwoning	1.6 - 2.4
Twee-onder-één kap	1.6 - 2.4
Vrijstaande woning	1.8 - 3.0

Tabel 1 Indicatie compactheid

De exacte compactheid van de woning wordt door een NTA 8800 adviseur berekend en wordt sinds 2021 vermeld op het Energielabel. Een exacte bepaling van de compactheid van de woningen in de 4 buurten maakt geen onderdeel uit van dit onderzoek. Tijdens de doorrekening van de maatregelpakketten is toegewerkt naar een zo accuraat mogelijke benadering.

- **Netto warmtevraag:** de netto energievraag die nodig is voor ruimteverwarming. Dit geeft aan hoe energiezuinig een woning is. De netto warmtevraag wordt uitgedrukt in kilowattuur per vierkante meter per jaar (kWh/m².jaar). Om te voldoen aan 'De Standaard' moet de netto warmtevraag onder een bepaald maximum blijven zoals bepaald door een rekenregel.

In de volgende tabel staan de rekenregels voor de hoogte van 'De Standaard'. De regels die van toepassing zijn voor de woningen in dit onderzoek zijn dikgedrukt in de tabel. In de vier buurten in Wassenaar hebben de woningen een compactheid die groter is dan 1. Er zijn zowel woningen van voor 1945 als van daarna.

Woningtype	Compactheid (A_{is}/A_g)	Netto warmtevraag [kWh/m ² per jaar]
Eengezinswoningen voor 1945	< 1.00	≤ 60
	≥ 1.00	≤ 60 + 105*(A_{is}/A_g - 1.0)
Eengezinswoningen, na 1945	< 1.00	≤ 43
	≥ 1.00	≤ 43 + 40*(A_{is}/A_g - 1.0)

Tabel 2 Hoogte 'de standaard'. bron: RVO.nl

Rekenvoorbeeld: we nemen een vrijstaande woning uit 1930 met een compactheid van 2.15. Om te voldoen aan 'De Standaard' moet de netto warmtevraag kleiner of gelijk zijn aan: $60 + 105 * (2.15 - 1.0) = 180,75 \text{ kWh/m}^2 \text{ jaar}$.

Waarom is de 'isolatiestandaard' belangrijk?

De mate van isolatie is maatgevend bij de keuze voor een nieuw verwarmingsconcept. Hoe beter de woning geïsoleerd is, hoe lager de afgiftetemperatuur van de verwarming kan zijn. In veel gevallen zal de gasketel vervangen worden door een warmtepompoplossing. Een warmtepomp is het meest efficiënt als we op een lage temperatuur (LT) verwarmen, tussen 35°C en 50°C. Er bestaan ook warmtepompoplossingen die redelijk efficiënt midden temperatuur (MT) leveren, tussen 45°C en 70°C.

De Isolatie Standaard is een middel om te bepalen of een woning goed genoeg geïsoleerd is voor een midden temperatuur (MT) en lage temperatuur (LT)-oplossing. Het uitgangspunt binnen deze standaard is dat vooroorlogse woningen moeilijker te isoleren zijn, waardoor hier wordt toegewerkt naar een MT-oplossing. De naoorlogse woningen zijn volgens de Isolatie Standaard beter te isoleren en kunnen dus uit met een LT-oplossing. In de praktijk is deze grens op basis van bouwjaar minder hard. In ons onderzoek laten we, aan de hand van voorbeelden, zien welke maatregelen er nodig zijn voor een MT-oplossing (duurzame basis) en welke extra stappen er nodig zijn voor de voorbereiding op een LT-oplossing (extra energiezuinig).

Leeswijzer

In [Hoofdstuk 2](#) geven we advies ten aanzien van de kansrijke maatregelen die we binnen de vier buurten passend achten ten behoeve van de Isolatie Standaard. Tevens zijn hier opvallende zaken of veelvoorkomende aandachtspunten omschreven die in de buurten aangetroffen zijn.

Op basis van het advies brengen we de maatregelen samen in een routekaart om tot een persoonlijk isolatiepakket te komen, [Hoofdstuk 3](#). Door middel van voorbeeldsituaties brengen we de technische, juridische en financiële implicaties in kaart. Ook wordt het besparingspotentieel bepaald en een kostentabel van het voorgestelde pakket ingevoegd. Dit is herhaaldelijk per pakket opgesomd.

Als u eenmaal weet wat er kan en mag, kijk dan ook nog even naar het uitvoeringsproces. Deze hebben we voor u samengevat in [Hoofdstuk 4](#). Mogelijk dient u nog een vergunning aan te vragen of zijn er subsidie-eisen die u scherp moet houden.

Wilt u meer weten over het onderzoek wat voorafging aan het advies? Kijk dan naar de Bijlage. Hierin is de buurtanalyse, de uitslag van de enquête en de beslisbomen per onderdeel terug te vinden.

2. Advies

Hoe staan de vier buurten er voor? Welke isolatiemaatregelen zijn er zoal interessant in de vier buurten? En wat heeft prioriteit of is belangrijk om in de voorbereiding op de aardgasvrije toekomst uit te voeren?

Buurtanalyse

Tot 1920 was Wassenaar een klein dorp, gelegen aan de duinrand. In het westen grenst het aan de zee, in het zuiden aan Den Haag. De omgeving was in trek bij rijke Hagenaars waardoor er op het hoogtepunt zo'n 26 buitenplaatsen gesitueerd waren in de omgeving. Toen in 1910 Prinses Marie van Oranje overleed, werden haar landgoederen verkocht en door projectontwikkelaars verkaveld. Er was behoefte aan meer woningen, door de opkomst van de automobiel konden mensen verder reizen en er kwam aandacht voor ruimte en gezonde buitenlucht. Vanaf 1920 werden er op grote schaal villa's en twee-onder-een kap woningen gebouwd op de voormalige buitenplaatsen. Dat ging volgens een vooropgezet plan met ruime lanen, percelen en veel bomen. De bouwwoede stagneert in aanloop naar de Tweede Wereldoorlog. We zien daarom dat 52% van de woningen in de vier buurten uit de periode 1920-1945 komt. Voor een gedetailleerde analyse, zie [Bijlage 1](#).

Circa 80% van de woningen betreffen villa's of twee-onder-een kapwoningen. Qua uiterlijk zijn deze zeer divers, maar qua bouwtechniek zijn ze zeer vergelijkbaar (spouwmuren, houten vloeren, kruipruimtes, hellende daken). In recente jaren is er veel verbouwd en veranderd aan de woningen, waaronder vele toegevoegde uitbouwen en dakkapellen. Maar ook qua verduurzaming zien we dat er stappen zijn gezet. Veel enkelglas is vervangen en er is dak- en vloerisolatie toegevoegd. Het energiegebruik in de vier wijken ligt over het algemeen hoger dan het landelijke gemiddelde. We weten dit uit woningbezoeken en uit de enquête die door 168 mensen is ingevuld. Voor meer informatie en een analyse van de enquête, zie [Bijlage 2](#).

Afwegingen

Elke woning en bewonerswens is anders en vraagt om een specifieke behandeling. De haalbaarheid van verduurzamingsmaatregelen is nauw verbonden met eventuele onderhoudswerkzaamheden en verbouwplannen. Zo laat een leeg casco zich gemakkelijker isoleren dan een bewoond pand. Ook zijn er tijdens een grote renovatie meer isolatiekansen, terwijl een kleine verbouwing of een onderhoudsmoment het wellicht enkel toelaat om een lokale toevoeging te doen.

Binnen het verduurzamingsvraagstuk dient er gekeken te worden naar een balans tussen de thema's isolatie, ventilatie en verwarming. Deze thema's zijn namelijk voor het overgrote deel onlosmakelijk met elkaar verbonden. Er ontstaat daarom een volgorde van afhankelijkheid binnen een verduurzamingsvraagstuk. Elke maatregel vraagt om een technisch juiste uitvoering om vochtophoping in een constructie te voorkomen en om daarmee het pand en de gebruiker te beschermen. Het is belangrijk dat we beseffen dat door isolatiemaatregelen de vocht- en temperatuurhuishouding gaan veranderen. Wanneer we opeens de bouwfysische eigenschappen veranderen, kan dit vervelende gevolgen hebben zoals vochtproblemen, schimmelvorming en houtrot. Kortom; bestaande woningen vragen om maatwerk, niet om standaardoplossingen.

In de basis heeft 99,8% van de panden in de vier buurten de rijksbeschermd dorpsgezicht, waardoor men onder de regels van de monumentenzorg valt. Dit betekent dat met name het exterieur beschermd is en aanpassingen hierin veelal vergunningsplichtig zijn. Expliciet vallen slechts 7 panden geheel buiten het beschermd dorpsgezicht en vallen 2 panden gedeeltelijk binnen en gedeeltelijk buiten het beschermd dorpsgebied. Bovenop het rijksbeschermd dorpsgezicht kan het zijn dat uw pand nog een extra beschermingsstatus heeft. Dit noemen we een zogenaamd dubbelbestemming. De cultuurhistorische omschrijving is leidend, waardoor in veelvoorkomende gevallen ook vergunningplicht kan gelden voor het interieur. Binnen de vier buurten zijn de volgende dubbelbestemmingen van toepassing:

- 68 rijksmonument (1,8%),
- 44 gemeentelijk monument (1,2%)

- 262 Beeldbepalend pand (7,1%)
- 475 panden vallen binnen de molenbiotoop van molen Windlust (12,8%)
- 2874 panden vallen binnen het provinciaal beleid Kroonjuweel (78,0%)

In [Hoofdstuk 4](#) kunt u meer informatie vinden over het vervolproces richting een omgevingsvergunning.

De haalbaarheid van maatregelen is dus sterk afhankelijk van de beschermingsstatus, ambitiebepaling, technische afwegingen en financiële afwegingen. In de rest van dit hoofdstuk bespreken we alle geschikte maatregelen per gebouwonderdeel voor de woningen in Wassenaar. Dit dient als een extra leidraad op het moment dat u met de maatregelen aan de slag wilt. Om te bepalen welke maatregel voor u interessant is hebben we per gebouwonderdeel een beslisboom samengesteld, zie [bijlage 3 t/m 6](#). Dit is een versimpelde weergave om te toetsen op welke maatregel u zich kunt richten.

Voor nadere informatie en extra toelichting verwijzen we u graag verder naar [De Groene Menukaart voor de Gemeente Wassenaar](#). Daarnaast heeft de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed onlangs een publicatie uitgebracht over alle afwegingen die zoal een rol spelen bij het isoleren van een monument: [Afwegingskader verduurzamen monumenten | Brochure | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed](#)

Vloerisolatie

Er gaat relatief weinig warmte verloren door de vloer, want warmte stijgt op. Het toevoegen van vloerisolatie is daarom een maatregel die geen enorme besparing oplevert in het gasgebruik.

Toch is het een goede maatregel om te nemen, want warme voeten zorgen voor een verhoogd comfort. Als u vloerverwarming gaat toepassen is vloerisolatie wel noodzakelijk.

De isolatiewaarde van een materiaal wordt uitgedrukt met een R-waarde. De Rd waarde geeft het isolerend vermogen van een enkel materiaal aan en dit staat vaak vermeld op de verpakking van het isolatiemateriaal. Daarnaast geeft de Rc waarde het isolerend vermogen aan van de hele bouwconstructie. Hoe hoger het getal, hoe meer warmte er wordt binnengehouden.

Er zijn verschillende streefwaardes voor de Rc waarde van een vloer:

- Het bouwbesluit is de wettelijke minimale eis waaraan een woning moet voldoen.
 - Bij een renovatie, waarbij de isolatielaag wordt vernieuwd of vervangen, geldt dat de warmteweerstand voor de vloer ten **minste 2,6 m².K/W** moet zijn.
 - Voor nieuwbouw en alle nieuwe aan-/op en uitbouwen geldt een eis van **3,7 m².K/W**
- Voor het verkrijgen van de ISDE subsidie moet het aangebrachte isolatiemateriaal minstens een Rd waarde hebben van **3,5 m².K/W**.
- De streefwaardes van RVO, gelieerd aan de isolatiestandaard, schrijft een Rc waarde van **3,5 m².K/W** voor.

In het algemeen geldt; zoek naar de hoogst haalbare isolatiewaarde. Hiermee bent u voorbereid op de toekomst en voorkomt u dubbele investeringen.

Vloerisolatie onderzijde

Als uw kruipruimte hoog genoeg is (35-50 cm), is het mogelijk de begane grondvloer van onderaf te isoleren. Vanuit de kruipruimte wordt de isolatie onder de begane grond vloer geplaatst, tussen de vloerbalken. Het voordeel is dat de bestaande vloer behouden blijft en het is relatief eenvoudig aan te brengen. Er zijn verschillende isolatiematerialen om de kruipruimte mee te isoleren. Let op, als er water in de kruipruimte staat is het noodzakelijk dit eerst te verhelpen. Bij een vochtige kruipruimte is het belangrijk om voor voldoende ventilatie te zorgen, zodat het vocht weg kan.

Vloerisolatie bovenzijde

Als de begane grond niet vanaf de onderzijde bereikbaar is, kan isolatie bovenop de bestaande vloerconstructie geplaatst worden. Deze maatregel kan ingrijpend en kostbaar zijn. Zo komt de vloer als snel 6 tot 10 cm hoger te liggen en dit heeft gevolgen voor aansluitingen met deuren en trappen. Let hierbij op of er geen historische onderdelen worden aangetast. Een optie kan een zwevende (dek)vloer zijn. Dit is een vloer die niet rechtstreeks op de ondergrond is aangebracht en reversibel is. Het plaatsen van isolatie aan de bovenzijde van de begane grondvloer biedt tevens een mooie kans voor het toepassen van vloerverwarming. Er bestaan systemen waar beiden, isolatie en vloerverwarming, gecombineerd zijn. Indien er interieurdetails (historisch waardevolle vloerafwerking, deuren, plinten, etc.) in het geding komen kan het zijn dat deze maatregel niet mogelijk is, bijvoorbeeld in een gemeentelijk of rijksmonument. In deze gevallen is deze maatregel vergunningsplichtig.

Vloer vervangen

Als de begane grond vloer niet van de onderzijde bereikbaar is, in slechte staat is of als vloerisolatie van boven onwenselijk is, dan is het zinvol om te onderzoeken of de vloer vervangen kan worden. Bij deze ingreep krijgt het pand een nieuwe vloer met een zeer goede isolatiewaarde. Er zijn verschillende vloertypen mogelijk, bijvoorbeeld een systeemvloer van beton. Hierop komt een dekvloer die direct gecombineerd kan worden met vloerverwarming. Het comfort zal aanzienlijk toenemen en ook de energiebesparing is relatief hoog. Het vervangen van een vloer zal niet altijd mogelijk zijn indien dit een historisch waardevol element betreft, bijvoorbeeld in een gemeentelijk of rijksmonument. In deze gevallen is deze maatregel vergunningsplichtig.

Bodemisolatie

Wanneer de kruipruimte niet genoeg hoogte biedt (<35 cm) om isolatie aan de onderzijde van de begane grondvloer te plaatsen, is het mogelijk om de slecht toegankelijke kruipruimte te isoleren met bodemisolatie.

Er zijn verschillende materialen beschikbaar, waaronder EPS-korrels. Maar door te kiezen voor een natuurlijk product, zoals schelpen, kan dit de vochthuishouding in de kruipruimte bevorderen. Zo kan de kalk in de schelpen vocht onttrekken uit de ruimte en bouwmuren, zodat er een drogere lucht in de kruipruimte ontstaat. Dit geldt ook voor de ruimtes boven de kruipruimte.

Bij deze vorm van isolatie is de isolerende werking iets minder in vergelijking met vloerisolatie, omdat het materiaal niet direct

onder de vloer geplaatst wordt. Hierdoor is de verbetering van het wooncomfort matig.

Let op, de ruimte tussen de bodemisolatie en de begane grond vloer moet lichtelijk geventileerd blijven. Houd er daarnaast rekening mee dat de bodemisolatie de kruipruimte minder toegankelijk maakt ten aanzien van rioleringsbuizen, elektriciteitsleidingen of verwarmingsbuizen.

Gevelisolatie

Er gaat veel energie verloren via een ongeïsoleerde gevel. Het toevoegen van isolatie zal voor een flinke besparing zorgen op de energierekening.

Er zijn verschillende streefwaardes voor de R-waarde van een gevel:

- Het bouwbesluit is de wettelijke minimale eis waaraan een woning moet voldoen.
 - Bij een renovatie, waarbij de isolatielaag wordt vernieuwd of vervangen, geldt dat de warmteweerstand voor de gevel ten **minste 1,4 m².K/W** moet zijn.
 - Voor nieuwbouw en alle nieuwe aan-/op en uitbouwen geldt een eis van **4,7 m².K/W**
- Voor het verkrijgen van de ISDE subsidie moet het aangebrachte isolatiemateriaal minstens een Rd waarde hebben van:
 - **1,1 m².K/W** bij spouwmuurisolatie of;
 - **3,5 m².K/W** bij voorzetwanden.
- De streefwaardes van RVO, gelieerd aan de isolatiestandaard schrijft een Rc waarde van **6,0 m².K/W** voor.

In het algemeen geldt, zoek naar de hoogst haalbare isolatiewaarde. Hiermee bent u voorbereid op de toekomst en voorkomt u dubbele investeringen.

Spouwmuurisolatie

Vanaf de jaren 20 van de vorige eeuw is de spouwmuur bij nieuwbouw steeds vaker toegepast. Spouwmuren komen in de periode ervoor vrijwel niet voor. Een spouwmuur heeft een open ruimte – de spouw – tussen de massieve buiten- en binnenmuur. De toegepaste spouwbreedte is door de jaren heen sterk veranderd. Bij een historische spouwmuur varieert de breedte vaak van 3 cm tot 7 cm. De spouw werd oorspronkelijk toegepast om vochtdoorslag door neerslag, van buiten naar binnen tegen te gaan en voorkomt dat vloerbalken die opgelegd zijn in de gevel nat worden.

Het is mogelijk om een spouw te vullen met isolatiemateriaal. Het na-isoleren van de spouwmuur heeft als voordeel dat het geen extra ruimte in beslag neemt in de woning en het gevelbeeld gehandhaafd blijft. Daarnaast is het een relatief goedkope manier om de gevel te isoleren.

Een spouw van 5 cm of breder is vaak goed te isoleren. Een kleinere spouw brengt meer risico's met zich mee waardoor deze extra goed moet worden onderzocht. Voor alle spouwmuurisolatie geldt: de spouw moet geheel schoon zijn en het metselwerk (baksteen en voegwerk) moet in goede staat zijn. De spouw dient gecontroleerd te worden op aanwezigheid van specieresten of andere verbindingen tussen de buiten- en binnengevel. Deze verbindingen zijn na het isoleren flinke koudebruggen en kunnen schimmelvorming veroorzaken. Bovendien kunnen er bij niet volledige vulling van de spouw

onwenselijke holtes overblijven waarin vocht ophoopt. Er dient ook een ecologisch onderzoek te worden gedaan naar de eventuele aanwezigheid van vleermuizen. Wanneer de spouw volledig schoon is en niet onderbroken wordt, is het mogelijk om isolatiemateriaal toe te passen. Daarnaast moet het metselwerk voldoende hard zijn om vochtdoorslag te voorkomen. Laat dit controleren door een deskundig bedrijf.

Spouwisolatie wordt aangebracht vanaf de buitenkant en kan binnen één dag worden aangebracht. Dit gebeurt via boorgaten in het buitenblad waar isolatiemateriaal ingespoten wordt in de vorm van isolerende korrels, vlokken of schuim.

Let op! wanneer het metselwerk is afgewerkt met een dampremmende laag (zoals schilderwerk) dan is spouwmuurisolatie niet mogelijk, dit kan vochtproblemen veroorzaken. Wanneer de spouw of afwerking niet geschikt is, overweeg dan een voorzetwand aan de binnenzijde van de woning.

Voorzetwanden

Heeft u geen spouwmuur of is uw spouwmuur ongeschikt, dan is het mogelijk om gevels te isoleren door het plaatsen van een voorzetwand aan de binnenzijde. De voorzetwand bestaat uit een houten- of verzinkt stalen constructie met isolatiemateriaal ertussen. Deze maatregel vraagt om een zorgvuldige aanpak bij zogenaamde knooppunten in de gevel, zoals houten vloerbalken die in de gevel zijn opgelegd en (monumentale) raamkozijnen. Door het toepassen van isolatiemateriaal aan de binnenzijde van de gevel verandert de temperatuurlijn en vochtigheid ter plaatse van het metselwerk en balken. Daardoor zijn dit gevoelige knopen voor vochtophoping en kan onwenselijke gevolgschade

veroorzaken, zoals schimmelvorming en houtrot. De opbouw van de voorzetwand vraagt om een zorgvuldige detaillering.

- Controleer allereerst de staat van het metselwerk van de buitengevel en repareer deze indien nodig. Ook eventuele sporen van vochtaantasting (vochtplekken, schimmel, vorstschade etc.) dienen verholpen te worden alvorens gevels geïsoleerd worden.
- Zorg voor een luchtdichte aansluiting tussen houten balken en de wand, voordat de voorzetwand wordt aangebracht. Houd extra rekening met veel voorkomende inpandige buitenruimtes (veranda's, logia's, erkers, etc.) en ga na of de isolatie zo goed mogelijk ononderbroken doorgetrokken kan worden.
- Plaats de voorzetwand direct tegen de muur. Veelal dient er een dampremmende laag aan de warme zijde van het isolatiemateriaal geplaatst te worden zodat vocht niet langer de constructie kan binnendringen. Zorg opnieuw voor een luchtdichte aansluiting op de houten balken en dampdichte aansluitingen van de dampremmende laag. Er bestaan tegenwoordig ook isolatiematerialen die voldoende vochtregulerend zijn om dampopen te isoleren. Laat u hierover goed informeren.
- Werk de voorzetwand af met bijvoorbeeld gipsplaten.

Het voordeel van deze maatregel is dat er hoge isolatiewaardes gehaald kunnen worden terwijl het aanzicht van uw pand niet verandert. Het nadeel is dat het ruimte kost aan de binnenzijde en aanwezige interieur elementen, stopcontacten en radiatoren zullen (tijdelijk) moeten worden verwijderd. Indien er interieurdetails (vloeren, plafonds, raamdetaïls, etc.) in het geding komen kan het zijn dat deze maatregel niet mogelijk is,

bijvoorbeeld in een gemeentelijk of rijksmonument. In deze gevallen is deze maatregel vergunningsplichtig.

Gevelisolatie aan buitenzijde

Bij buitengevelisolatie wordt isolatie tegen het bestaande metselwerk of stucwerk gemonteerd en afgewerkt met nieuw stucwerk of steen strips. Door de volledige gevel in te pakken worden ook de vloerbalken ingepakt en veranderen de fysische omstandigheden van de gevel positief. Hierdoor worden koudebruggen geminimaliseerd waardoor de risico's zoals vochtophopingen, met houtrot tot gevolg, nihil zijn.

De neggenmaat – de diepte van het kozijn in de buitengevel – en de architectuur van de gevel veranderen echter wel. Deze maatregel is ingrijpend ten aanzien van het beschermde dorpsgezicht en is daardoor beperkt haalbaar. Deze maatregel zal naar verwachting enkel voor uitzonderlijke gevallen toegestaan in het Rijksbeschermd dorpsgezicht en is daarmee veelal vergunningsplichtig. Het kan bijvoorbeeld wanneer de bewaringstoestand van de woning dermate slecht is en er groot onderhoud nodig is of als de gevel afgewerkt is middels stuc, gekeimd- of houten gevelbekleding en de erfgoedwaarde van de woning niet opweegt ten aanzien van de bouwfysische en energetische verbetering. Mocht u denken dat uw situatie mogelijk een uitzondering is, ga dan op tijd in gesprek met een monumentenadviseur van uw gemeente om de mogelijkheden te bespreken.

Een goede detaillering bij kozijnen en dakranden is van belang om koudebruggen en lekkages te voorkomen. Schakel voor de uitvoering een professional in. Het voordeel van isoleren aan de

buitenzijde is dat er binnen geen ruimte verloren gaat en een historisch waardevolle constructie zichtbaar blijft.

Dakisolatie

Vaak gaat via het dak de meeste energie verloren. Daarom is het isoleren van het (schuine) dak een effectieve maatregel om warmte binnen te houden en te besparen op de energierekening

Er zijn verschillende streefwaardes voor de R-waarde van het dak:

- Het bouwbesluit is de wettelijke minimale eis waaraan een woning moet voldoen.
 - Bij een renovatie, waarbij de isolatielaag wordt vernieuwd of vervangen, geldt dat de warmteweerstand voor het dak ten **minste 2,1 m².K/W** moet zijn.
 - Voor nieuwbouw en alle nieuwe aan-/op en uitbouwen geldt een eis van **6,3 m².K/W**
 - Voor het verkrijgen van de ISDE subsidie moet het aangebrachte isolatiemateriaal minstens een Rd waarde hebben van **3,5 m².K/W** bij dakisolatie en vlieringisolatie. Specifiek voor gemeentelijke of rijksmonumenten is deze eis sinds 1 januari 2024 verlaagd naar **2,5 m².K/W**.
- De streefwaardes van RVO, gelieerd aan de isolatiestandaard schrijft een Rc waarde van **8,0 m².K/W** voor.

In het algemeen geldt; zoek naar de hoogst haalbare isolatiewaarde. Hiermee bent u voorbereid op de toekomst en voorkomt u dubbele investeringen. Ten aanzien van een monument kan het dakdetail een beperkende factor zijn in de isolatiedikte.

Schuin dak isoleren buitenzijde

Door direct onder de dakbedekking te isoleren voorkomt u vochtophopingen in de houten kapconstructie en schade als gevolg daarvan. Bij het aanbrengen van isolatie aan de buitenzijde wordt de dakafwerking tijdelijk verwijderd. De aansluiting van het dak op de goten, dakranden en dakkapellen vraagt om een zorgvuldige detaillering, zeker in relatie tot historische details. Deze maatregel is kostbaar en zeer ingrijpend ten aanzien van het beschermd dorpsgezicht en daarmee vergunningsplichtig.

Is uw dak met dakafwerking binnenkort aan vervanging toe? Dan is dit een goed moment voor het aanbrengen van isolatie aan de buitenzijde. Toets dan bij de gemeente in hoeverre de erfgoedwaarde van de woning opweegt ten opzichte van de bouwfysische en energetische verbetering.

Schuin dak isoleren binnenzijde

Veelal is dakisolatie vanaf de buitenzijde beperkt haalbaar in het beschermde stadgezicht. In dat geval kan er enkel tussen de balken aan de binnenzijde geïsoleerd worden. Het beeld aan de binnenzijde van de woning kan hierdoor veranderen en er gaat ongeveer 5-15 cm aan ruimte verloren. Hoewel deze maatregel vrij eenvoudig toe te passen is, dient de detaillering zorgvuldig te worden samengesteld. Foutieve detaillering kan leiden tot onwenselijke gevolgschade zoals schimmelvorming en houtrot.

De opbouw van het geïsoleerde dak vraagt om een zorgvuldige detaillering:

- Controleer de condities van de dakafwerking aan de buitenzijde, deze dient goed regendicht te zijn;

- Zorg ervoor dat dat de folie aan de buitenzijde op het dakbeschot dampopen en regendicht is;
- Kies bij voorkeur voor een flexibel isolatiemateriaal zodat het isolatiemateriaal zo strak mogelijk tegen het dakbeschot bevestigd kan worden;
- Plaats een dampremmende laag aan de warme zijde van de isolatie en trek deze zo veel mogelijk ononderbroken door met luchtdichte aansluitingen op de balken. Er bestaan tegenwoordig ook isolatiematerialen die voldoende vochtregulerend zijn om dampopen te isoleren. Laat u hierover goed informeren;
- Werk het geheel af, bijvoorbeeld met gipsplaten.

Plat dak isoleren buitenzijde

Ook platte daken zijn goed te isoleren. Kies voor isolatie dat bovenop de dakconstructie geplaatst wordt. Dit is bouwfysisch de meest wenselijke oplossing. Zo voorkomt u risico's op vochtophopingen en schade in de houten dakconstructie. U creëert een 'warmdakconstructie' die wordt afgewerkt met een waterdicht materiaal. Voor het aanbrengen van isolatie aan de buitenzijde moet wel de huidige dakbedekking eraf en zal het totale pakket dikker worden. Is uw dak met dakbedekking binnenkort aan vervanging toe? Dan is dat een goed moment om gelijk de buitenzijde van het dak te isoleren. Dit kan, als de constructie het toelaat, ook in combinatie met het plaatsen van een groen dak.

Vlieringvloer isoleren

De vliering is het bovenste deel van het pand, net onder het dak. Via de vliering gaat veel warmte verloren omdat warme lucht naar boven stijgt. Een effectieve maatregel om de warmte in de

verblijfsruimten onder de vliering te behouden is het isoleren van de vlieringvloer. Wanneer mogelijk kan de isolatie tussen de houten vloerbalken geplaatst worden. Wanneer dit niet mogelijk is plaats dan de isolatie aan de bovenkant – op de bestaande constructie – van de zoldervloer.

Zorg ervoor dat de toegang naar de vliering ook goed is geïsoleerd en dat de vloer beloopbaar blijft. Behoud enige mate van ventilatie op de zolderruimte zodat deze goed geventileerd wordt en pas een dampremmende laag toe aan de warme zijde van het isolatiemateriaal.

Raamisolatie

De prioriteit van raamisolatie is hoog en is een vereiste om in de toekomst mee te bewegen met de transitie naar aardgasvrij. Maar ramen zijn veelal kenmerkende onderdelen in de gebouwschil, waardoor deze een hogere erfgoedwaarde kunnen hebben binnen het beschermd dorpsgezicht. Aanpassing van de ramen is dan ook veelal vergunningsplichtig. Met name wanneer het om historisch glas (getrokken of glas-in-lood), historisch raamhout of historische staal profielen gaat, is vroegtijdige afstemming met de gemeente raadzaam.

De raamisolatie opties die hieronder gepresenteerd worden verbeteren het comfort en binnenklimaat. Door het extra raam of het dikkere isolatieglas neemt geluidsoverlast van buiten af. Daarnaast ontstaat er geen condens meer op de ruit bij lage buitentemperatuur. Ook voorkomt raamisolatie het fenomeen van koudeval. Koudeval is een koude luchtstroom en ontstaat doordat een groot koud oppervlak, zoals een raam, de warme

lucht afkoelt en die als het ware naar beneden 'valt'. Dit zorgt voor een oncomfortabele tochtstroom.

Voor glas wordt gerekend met de U-waarde. Dit is het omgekeerde van de R-waarde, hoe lager de U-waarde, hoe beter.

- Het bouwbesluit is de wettelijke minimale eis waaraan een woning moet voldoen.
 - Bij een renovatie, waarbij de beglazing wordt vernieuwd of vervangen, geldt dat de U-waarde maximaal **2,2 W/(m².K)** mag zijn.
 - Voor nieuwbouw en alle ramen in nieuwe aan-/op- en uitbouwen geldt een eis van **1,65 W/(m².K)**
- Voor het verkrijgen van de ISDE subsidie ligt het aan de maatregel:
 - Bij het plaatsen van Triple Glas is de U-waarde van kozijn incl. glas maximaal **1,0 W/(m².K)**. Het glas zelf moet een U-waarde hebben van maximaal **0,7 W/(m².K)**
 - HR++ glas mag maximaal een U-waarde van **1,2 W/(m².K)** hebben.
 - Specifiek voor gemeentelijke of rijksmonumenten is deze eis sinds 1 januari 2024 gewijzigd naar **3,0 W/(m².K)**, om monumentenglas subsidiabel te maken.
- isolatiestandaard schrijft een U-waarde van **1,0 W/(m².K)** voor, dit is voor glas inclusief kozijnen.

Indien een raam zich in een zeer slechte onderhoudsstaat bevindt of als het raam een minder beschermd onderdeel van het gebouw is, dan kan het raam mogelijk vervangen worden. Hierdoor kan ook het raamprofiel een hogere isolatiewaarde behalen. In het algemeen geldt, zoek naar de hoogst haalbare

isolatiewaarde. Hiermee bent u voorbereid op de toekomst en voorkomt u dubbele investeringen.

Achterzetramen

Bestaande ramen kunnen geïsoleerd worden door het plaatsen van een achterzetraam aan de binnenzijde van het gebouw. Met een achterzetraam - een tweede raam achter het originele raam (binnenzijde) – blijft het bestaande historische raam gehandhaafd en verandert het gevelaanzicht van buitenaf niet.

Kies zorgvuldig het materiaal en de kleur uit. Ook het type glas en de onderverdeling van het achterzetraam zijn van belang om zichtbaarheid aan de buitenzijde te voorkomen. Overleg dit eventueel met een monumentenadviseur van de gemeente. Het is aan te raden de spouw tussen het bestaande raam en het achterzetraam te ventileren met buitenlucht om condensatie te voorkomen.

Plaats het achterzetraam op het kozijn – het houten raamwerk waarin het draaiende of schuivende deel is bevestigd - om direct kierdichting toe te passen. Kieren en naden veroorzaken een oncomfortabele tochtstroom en brengen het meeste geluid van buiten naar binnen. Om ervoor te zorgen dat u uw ramen nog steeds kunt openen is het mogelijk dit achterzetraam scharnierend of schuivend uit te voeren of alleen in de winter te plaatsen. Met name bij stalen raamprofielen heeft deze oplossing de voorkeur, om zo de koudebrugwerking van het staal te ondervangen.

Het is ook mogelijk het achterzetraam direct op het raamhout (het draaiende/schuivende deel) te bevestigen. Hierdoor kunnen de ramen op de huidige manier geopend worden, maar zijn

kieren en naden niet gedicht. Combineer de maatregel in dat geval met tochtwering.

Veelal wordt hier gekozen voor een slank achterzetraam met enkelglas. Graag benadrukken wij dat het raadzaam is om de optie voor isolatieglas in overweging te nemen.

Vacuümglas

Dit glastype past vaak in de bestaande ramen, waarin slechts een kleine aanpassing nodig is. Vacuümglas bestaat uit twee glasplaten met een smalle spouw ertussen die vacuüm gezogen is. De glasplaten worden vervolgens op afstand gehouden middels kleine zwarte bolletjes. Hierdoor wordt een hoge isolatiewaarde van $0,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ behaalt met een beperkte dikte van doorgaans 8 mm.

Door de geringe dikte past het vacuümglas vaak in de bestaande sponning van de ramen. Het totale gewicht van de bestaande ramen neemt toe. Hierdoor is er kans dat scharnieren of contragewichten bij schuiframen niet meer goed werken en de ramen niet of slecht geopend kunnen worden. Pas in dat geval de scharnieren en het veersysteem bij schuiframen hierop aan.

HR+++ (triple) glas

Heeft het raam geen erfgoedwaarde (bespreek dit met de gemeente). Dan is namelijk triple glas een goedkoper alternatief voor vacuümglas. Triple glas wordt steeds normaler in de energiezuinige nieuw- en verbouw en heeft een zeer goede isolatiewaarde (U -waarde $< 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$). Hierdoor bespaart u veel op uw energierekening. Triple glas verbetert het comfort en binnenklimaat. Daarnaast neemt geluidsoverlast van buitenaf door de dikkere isolerende ruiten af.

Het glas bestaat uit drie glasplaten met daartussen twee lucht spouwen. Het glas is beschikbaar vanaf een dikte van 26 mm, waardoor het glas dik en zwaar wordt en het niet toepasbaar is in een monumentaal raamdetail.

HR++ glas

HR++ glas is standaard in de energiezuinige nieuw- en verbouw en heeft een goede isolatiewaarde (U -waarde $< 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$). Hierdoor bespaart u veel op uw energierekening. Ook de kosten per m^2 zijn gunstig, doordat dit een veel toegepast product is. Het glas is al beschikbaar vanaf een dikte van 16 mm. HR++ glas is echter in beperkte gevallen toepasbaar in historische panden. Historische waardevolle ramen hebben een geringe dikte waardoor er ofwel beperkt ruimte is voor dit relatief dikke glas dan wel het niet is toegestaan om in het raamhout te frezen.

Glas-in-lood ramen isoleren

Een glas-in-loodraam is een bijzonder element in een historisch pand, daarentegen is het ook een groot warmtelek. Er zijn verschillende opties om glas-in-lood ramen te isoleren. Zo kunt u voor- of achterzetramen plaatsen, dit tast het glas-in-lood niet aan. Daarnaast zijn er nog twee mogelijkheden. Een museale opstelling, deze wordt vaak bij kerken toegepast. Hierbij wordt het glas-in-loodraam uit het frame gehaald en vervolgens wordt isolerende beglazing in het frame geplaatst. Daarna wordt het glas-in-lood ramen aan de binnenzijde voor de glasplaat tussen loodstrippen geplaatst. Als laatste is het nog mogelijk om het glas-in-loodraam tussen twee glasplaten in te plaatsen.

Voor alle mogelijkheden geldt dat de ruimte tussen de nieuwe glasplaat en het glas-in-lood goed geventileerd moet worden. Na

het isoleren van uw glas-in-loodramen merkt u dat de koude lucht bij uw ramen is verdwenen.

Ventilatie

Goed geïsoleerde panden kunnen meer waterdamp bevatten. Het is daarom belangrijk om voldoende te ventileren om zo de vochtige binnenlucht af te geven aan de buitenlucht. Bovendien is droge binnenlucht gemakkelijker te verwarmen en dit scheelt weer energie.

Ventilatieroosters (natuurlijke ventilatie)

Bij een goed geïsoleerd pand is het erg belangrijk ook goed te ventileren. Er is geen natuurlijke toevoer meer omdat kieren en naden zijn gedicht. Een mogelijkheid om toch op natuurlijke wijze lucht toe te voeren is het plaatsen van (geïsoleerde) roosters. Dit kan in de gevel, of in combinatie met nieuwe ramen. Stem met de gemeente af welke optie het beste bij het gevelbeeld zal passen.

Er zijn verschillende typen ventilatieroosters. Bij conventionele roostertypes is de luchthoeveelheid afhankelijk van de wind. Hierdoor zal bij toenemende wind ook het energieverlies en tocht toenemen. Windrukgergelde roosters kunnen de luchtvolumestroom automatisch begrenzen. Hierdoor kunnen de roosters ook bij harde wind open blijven en neemt het warmteverlies af.

Wanneer het niet is toegestaan roosters aan te brengen is het een optie om boven een hoogte van 1.80 meter geen kierdichting meer toe te passen. Op deze hoogte zal er geen hinder meer zijn door tocht, maar is er nog wel een natuurlijke toevoer van lucht aanwezig.

Natuurlijk en mechanische ventilatie

Bij een goed geïsoleerd pand is het erg belangrijk ook goed te ventileren. Dit kan onder andere door een combinatie van natuurlijke toevoer en mechanische afvoer van de lucht. De toevoer van de lucht kan door het plaatsen van (geïsoleerde) roosters. Dit kan ter plaatse van de gevel, of in combinatie met nieuwe ramen. Stem met de gemeente af welke optie het beste bij het gevelbeeld zal passen. Wanneer het niet is toegestaan roosters aan te brengen is het een optie om boven de 1.80 meter geen kierdichting meer toe te passen. Op deze hoogte zal er geen hinder meer zijn door tocht, maar zal er nog wel een natuurlijke toevoer van lucht aanwezig zijn. Let daarbij wel op of er dan voldoende lucht het pand in komt.

Naast natuurlijke toevoer, wordt aanvullend met deze opstelling voor mechanische afvoer van lucht gekozen. Hiervoor moeten ventilatiekanalen aangelegd worden door het pand. Let ook hierbij op dat bij het aanbrengen van de kanalen geen monumentale onderdelen worden aangetast. Voor de mechanische afvoer is het vaak voldoende om de lucht uit de natte ruimten; de keuken en badkamers af te voeren. Zorg er wel voor dat dit een constante afvoer is of dat de afvoer slim gestuurd is. Zo kan ventilatie in de badkamer gestuurd worden door een vochtmeter, of in de woonkamer door een CO₂ meter.

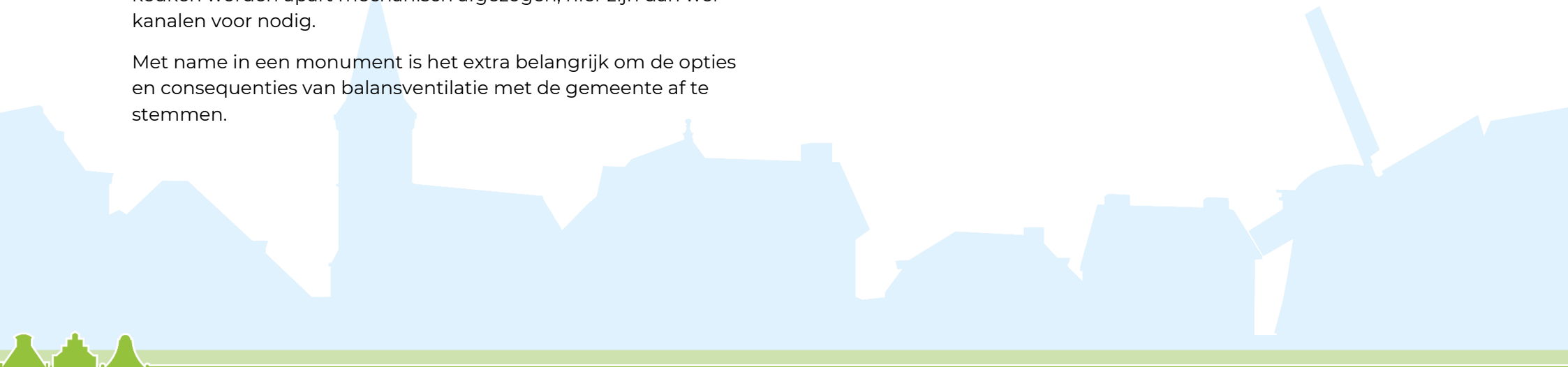
Balansventilatie met warmteterugwinning

Er gaat veel warmte verloren via ventilatie. Dit zogenaamde ventilatieverlies kunnen we reduceren met behulp van een balansventilatiesysteem met warmteterugwinning (WTW). Er bestaan centrale en decentrale systemen.

Bij een centraal systeem wordt er veelal een ventilatiekast op zolder geplaatst en wordt er kanaalwerk door het hele huis aangelegd voor toe- en afvoer van ventilatielucht. In de kast wordt warmte uitgewisseld tussen deze twee luchtstromen. Dit kanaalwerk kan ingrijpend zijn. De inpassing van kanaalwerk dient afgestemd te worden aan mogelijk historisch waardevol interieur. De dakdoorvoer mag eveneens het beschermd dorpsgezicht niet verstoren.

Bij een decentraal systeem plaatst u een kleine gevelventilatiekast in een ruimte die u vaak gebruikt. De ventilatiekast regelt zowel de afvoer van vervuilde lucht als de aanvoer van schone lucht. De warmteterugwinning zorgt ervoor dat de warmte uit de afgezogen lucht de toegevoerde lucht voorverwarmt. Zo gaat die warmte niet verloren en bespaart u energie. De roosters die benodigd zijn voor af- en aanvoer kunnen worden uitgevoerd in baksteenformaat, waardoor ze nagenoeg niet zichtbaar zijn. Houd bij het plaatsen van roosters rekening met de regels voor 'beschermd dorpsgezicht' en overleg met de gemeente. De overige ruimtes kunnen voorzien worden van natuurlijke luchttoevoer met ventilatieroosters. Toilet, douche en keuken worden apart mechanisch afgezogen, hier zijn dan wel kanalen voor nodig.

Met name in een monument is het extra belangrijk om de opties en consequenties van balansventilatie met de gemeente af te stemmen.



3. Pakketten

In onderstaand hoofdstuk hebben we op basis van een aantal voorbeeld woningen een verduurzamingspakket samengesteld. Er zijn drie ambitieniveaus, zodat u dit kunt vertalen naar uw individuele situatie. De voorbeeld berekeningen geven inzicht in de kosten en besparingen per pakket.

Pakketopbouw

De pakketten zijn zo modulair mogelijk ingericht, zodat er in stappen naar de verduurzaming kan worden toegewerkt. We leggen de maatregelen langs een hypothetische onderhoudscyclus en mogelijke verbouwingen. Deze is vertalen naar zogenaamde koppelkansen, zoals het combineren van schilderwerkzaamheden met glasvervanging. Door middel van deze 'koppelkansen' presenteren we een generieke routekaart. Zo kan een bewoner kiezen voor het 'basispakket', maar op maatregelniveau toch uit het 'integrale pakket' shoppen of juist bepaalde maatregelen naar voren schuiven in de routekaart.

De pakketten zijn getoetst aan de isolatiestandaard, potentiële CO₂ besparing, bijbehorende kosten, verbetering van het comfort en de technische en juridische haalbaarheid. Per pakket is op een rij gezet welke aandachtspunten er gelden ten aanzien van de uitvoering.

Zoals we in de Transitievisie Warmte al zagen, start verduurzaming met besparen, want wat niet nodig is hoeft ook



niet opgewekt te worden. Wij maken onderscheid in drie ambitieniveaus in deze routekaart:

1. Quickwins;
2. Duurzame basis;
3. Aardgasvrij.

De drie stappen zijn zo ingericht dat men zelf vrij is om te bepalen hoe het toekomstige installatieconcept en de opwek van duurzame energie (water, warmte en elektriciteit) ingevuld wordt.

Stap 1. Quickwins

Om te besparen kunt u zelf al makkelijk aan de slag met zogenaamde quickwins. Dit zijn maatregelen die geen grote verbouwing vergen, relatief goedkoop zijn en snel terug verdiend zijn. Kortom, maatregelen die je morgen al kunt treffen. Denk hier bijvoorbeeld aan:

- Groen energiecontract afsluiten;
- Energiemonitor gebruiken;
- Ledverlichting actief doorvoeren;
- Oude apparatuur vervangen;
- Inductie kookplaat aanbrenge;
- Dikke raambekleding gebruiken (o.a. plissé gordijnen);
- Universeel kierdichting verbeteren;
- Trappenhuis als bufferruimte gebruiken;
- Kruipruimte rechtstreek met buiten ventileren;
- Radiatorfolie en/of -ventilatoren aanbrenge;
- Verwarmingsinstallatie na laten lopen: stooklijnen (naar 60 graden), drukregeling, waterzijdig inregelen, etc.;
- Zonering verbeteren m.b.v. slimme thermostaatkranen;
- Waterbesparende douchekop plaatsen;
- Regenton toepassen.

Stap 2. Duurzame basis

In aanvulling op de zojuist genoemde quickwins zien we een aantal basismaatregelen die voor iedereen van toepassing zijn. Hierbij wordt vooral gericht op maatregelen die op een natuurlijk moment doorgevoerd kunnen worden. Denk hierbij aan:

- Spouwmuurisolatie,
- Achterzetramen,
- HR++ glas,
- Vloerisolatie aan de onderzijde,
- Bodemisolatie,
- Vlieringisolatie,
- Dakisolatie aan de binnenzijde.

Let wel op, zodra we gaan isoleren en kieren gaan dichtmaken, dan neemt de luchtdichtheid van de woning toe. Dit resulteert al snel in een verhoogde vochtbelasting in de constructie, waardoor we een verhoogd risico op condensatieproblemen in de hand werken. Tevens zien we dat dit veelal gepaard gaat met een afname van de luchtkwaliteit. Het is dan ook belangrijk om naast isolatie ook een duurzaam ventilatieconcept mee te nemen in de plannen.

Ten aanzien van het ventilatieconcept is het belangrijk dat er in elke gebruiksruimte een constante luchtverversing mogelijk is. Dit kunt u zelf bevorderen door de mechanische ventilatie verder uit te breiden en/of extra ventilatieroosters aan te brengen.

Dit scenario voldoet aan de rekenregel uit de isolatiestandaard voor de vooroorlogse eengezinswoningen: $\leq 60 + 105 \cdot (A_{15} / A_g - 1.0)$. We gaan er in dit scenario vanuit dat er nog geen grote verbouwing plaatsvindt. Uitgangspunt is dan ook dat er

voornamelijk middels radiatoren en een gasketel verwarmd blijft. Het is in deze stap wel al mogelijk om individueel aan de slag te gaan met een hybride warmtepomp., waarbij de gasketel de verwarmingsvraag dekt tijdens de echte koude dagen. Ook kan er worden gekozen voor een warmtepomp die hogere temperaturen kan produceren.

Notabene, afhankelijk van uw situatie kan het alsnog haalbaar zijn om met dit isolatiepakket toe te werken naar een LT-oplossing. Veelal vergt dit wel een aanpassing in het afgiftesysteem. Vervang bijvoorbeeld traditionele radiatoren voor varianten die beter warmte af kunnen geven op een lagere temperatuur of breng vloerverwarming aan in de meest verwarmde ruimte(s), zoals de keuken en woonkamer. Met deze oplossingen kunt u het afgiftevermogen vergroten zodat u met een warmtepomp op lage temperatuur (LT) de woning te allen tijde comfortabel warm kunt krijgen.

Stap 3. Extra energiezuinig

Heeft u een hoger ambitieniveau, staat er een ingrijpende verbouwing op de planning of doet er zich grootschalig onderhoud voor? Dan is dit het moment om verregaandere maatregelen door te voeren. Denk hier bijvoorbeeld aan:

- Voorzetwanden binnenzijde;
- Voorzetwanden buitenzijde;
- Vacuümglas;
- Raamvervanging;
- Vloervervanging;
- Dakisolatie aan de buitenzijde;
- Balansventilatie met warmteterugwinning (WTW).

Uitgangspunt is dat in dit scenario toe wordt gewerkt naar een zo zuinig mogelijk en volledig aardgasvrij verwarmingsconcept op lage temperatuur (LT). Voor het ventilatieconcept vormt balansventilatie met warmteterugwinning de basis.

Ook in dit scenario kan het afgiftesysteem aangepast worden, maar dit is geen vereiste. Mits we voldoen aan de rekenregel uit de isolatiestandaard voor naoorlogse eengezinswoningen, $\leq 43 + 40 \cdot (A_{is}/A_g - 1.0)$.

Zoek daarnaast zelf naar koppelkansen om isolatiemaatregelen actief te koppelen. Denk bijvoorbeeld aan een grootschalig dak herstel, waarbij dakisolatie wordt toegevoegd in combinatie met het plaatsen van een sedumdak en/of zonnepanelen.

Rekenvoorbeelden

Onderstaand volgen vier rekenvoorbeeld van de volgende situatieschetsen:

1. Vooroorlogs, vrijstaand, monumentaal
2. Vooroorlogs, vrijstaand, karakteristiek
3. Naoorlogs, vrijstaand, beschermd dorpsgezicht
4. Naoorlogs, 2-onder-1-kap, karakteristiek

Alle maatregelen zijn allereerst gevisualiseerd in een doorsnede, waarbij blauw de huidige isolatiemaatregelen weergeven. Vervolgens is in het geel ingetekend welke isolatie er in de basisstap toegevoegd wordt. De laatste stap, om extra energiezuinig te worden, is in het groen ingetekend.

Op de vervolgpagina vindt men een overzichtstabel met een inschatting van de kostprijs, besparing en terugverdientijd. Hierbij is het belangrijk te vermelden dat de pakketten cumulatief

opgesteld zijn. De kostprijs is een indicatie van de benodigde investeringskosten om de maatregelen uit te voeren (incl. materiaal en arbeid en excl. btw, afwerking en eventuele subsidies). De kosten zijn situatieafhankelijk en daarom indicatief. Onvoorziene posten kunnen voor meerkosten zorgen. Vraag altijd een offerte aan om te laten bepalen wat de exacte kosten voor uw specifieke situatie zullen zijn. Houd in het achterhoofd dat betere isolatie kan zorgen voor eventuele waardevermeerdering van de woning. Dit is namelijk niet meegenomen in de doorrekening van de terugverdientijd, waardoor de financiële meerwaarde van uw investering in de praktijk nog groter zal zijn.

Onder de tabel zijn de belangrijkste aandachtspunten per maatregel nogmaals voor u opgesomd. Voor uitgebreidere beschrijving en uitleg per maatregel verwijzen we graag terug naar [Hoofdstuk 2](#).



3.1 Rekenvoorbeeld 1

Een vrijstaande woning uit 1910 met een compactheid van 3. De bewoners hebben in het verleden dubbelglas geplaatst in een deel van het huis. Recent is er isolatie aangebracht onder de begane grond vloer. De vloering wordt gebruikt voor opslag, maar is niet verwarmd.



Huidige woning

- Ongeïsoleerd schuin dak, pannen (Rc 0,35 m²K/W)
- Ongeïsoleerd massief steens metselwerk (Rc 0,19 m²K/W)
- Houten vloer met goede isolatie (Rc 2,60 m²K/W)
- Oud dubbelglas en plaatselijk enkelglas
- Kierdichting o.b.v. bouwjaar
- Ventilatieprincipe: natuurlijke toe- en afvoer



Duurzame basis

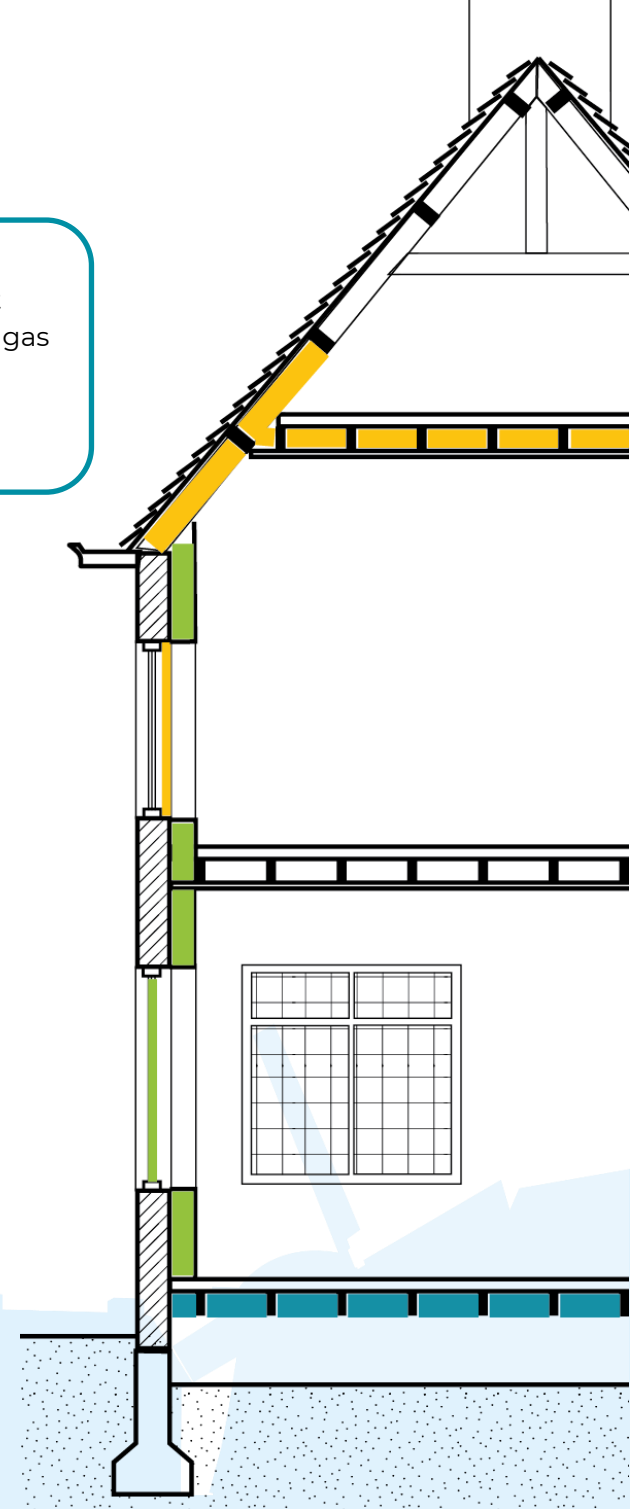
- Vlieringisolatie (Rc 3,50 m²K/W)
- Dakisolatie binnenzijde (Rc 3,50 m²K/W)
- Enkelglasramen voorzien van achterzetramen met enkelglas (U=1,90 W/m²K)
- Kierdichting verbeteren (2,70 dm³/s.m²)
- Ventilatie principe: mechanische afvoer in badkamer



Extra energiezuinig

- Voorzetwand binnenzijde 14 cm (Rc 3,50 m²K/W)
- Ramen met oud dubbelglas vervangen voor HR++ glas (U=1,80 W/m²K)
- Kierdichting optimaliseren (1,40 dm³/s.m²)
- Ventilatieprincipe: balansventilatie met warmteterugwinning

Vrijstaand, bouwjaar 1910
Beschermingsstatus: monument
Gemiddeld jaargebruik: 4.100 m³ gas
Indicatie compactheid: 3,0
Warmtebehoefte: 352 kWh/m²
Gasprijs € 1,40 per m³



	Maatregel	Oppervlak	Rekenwaarde	Besparing	Kosten	Subsidie	Terugverdientijd
Dakisolatie	Vliering	40 m ²	3,50 m ² K/W	7%	€50 p.m ² = €2.000,-	Ja	<5 jaar
	Binnenzijde dak	185 m ²	3,50 m ² K/W	23%	€200 p.m ² = €37.000,-	Ja	27 jaar
Raamisolatie	Achterzetraam	15 m ²	1,90 W/m ² K	3%	€500,- p.m ² = €7.500,-	Ja	>30 jaar
Kierdichting	Matig	--	2,70 dm ³ /s.m ²	5%	€250,- p. stuk	Nee	<5 jaar
Ventilatie	Mechanische afvoer	--	C1	4%	€1.600,- p. stuk	Nee	8 jaar
<i>Duurzame Basis</i>	<i>Warmtebehoefte: 203 kWh/m²</i>			42%	Circa €47.000,-		17-21 jaar
Gevelisolatie	Voorzetwand binnenzijde	133 m ²	3,50 m ² K/W	22%	€105,- p.m ² = €14.000	Ja	11 jaar
Raamisolatie	HR++ glas	30 m ²	1,80 W/m ² K	3%	€325,- p.m ² = €9.750	Ja	>30 jaar
Kierdichting	Goed	--	1,40 dm ³ /s.m ²	5%	€550,- p. stuk	Nee	<5 jaar
Ventilatie	Balansventilatie met WTW	--	D1	5%	€6.250,- p. stuk	Nee	21 jaar
<i>Energiezuinig</i>	<i>Warmtebehoefte: 95 kWh/m²</i>			68%	Circa €76.000,-		17-21 jaar

Aandachtspunten

- Let bij isolatie ook op gecontroleerde ventilatie.
- Het isoleren van uw pand is altijd werk voor een professionele partij.
- Als monument is het, behalve het aanzicht, extra belangrijk om maatregelen bijtijds te toetsen bij de erfgoedafdeling.

Voorzetwand binnenzijde

- Voorzetwanden vragen een specifieke opbouw en detaillering, zie Hoofdstuk 3.
- Alleen mogelijk als er geen historische waardevolle onderdelen worden aangetast.

Dakisolatie binnenzijde

- Een zorgvuldig samengestelde detaillering (met name dampremmende laag) en eventuele fysische berekeningen zijn aan te bevelen.
- Het zicht op de dakconstructie veranderd.

Achterzetramen

- Ventileer de spouw tussen beide ramen met buitenlucht om condensatie te voorkomen.

3.2 Rekenvoorbeeld 2

Een vrijstaande woning uit 1932 met een compactheid van 3,3. De woning heeft een rieten kap en een uitbouw op de begane grond. In het verleden is dubbelglas geplaatst in een deel van het huis. De vloering wordt gebruikt voor opslag, maar is niet verwarmd.



Huidige woning

- Ongeïsoleerd schuin dak, riet (Rc 0,75 m²K/W)
- Matig geïsoleerd plat dak, bitumen (Rc 2,0 m²K/W)
- Ongeïsoleerde spouwmuur, spouw <5 cm (Rc 0,35 m²K/W)
- Ongeïsoleerde houten vloer (Rc 0,33 m²K/W)
- Oud dubbelglas en plaatselijk enkelglas
- Kierdichting o.b.v. bouwjaar
- Ventilatieprincipe: natuurlijke toe- en afvoer



Duurzame basis

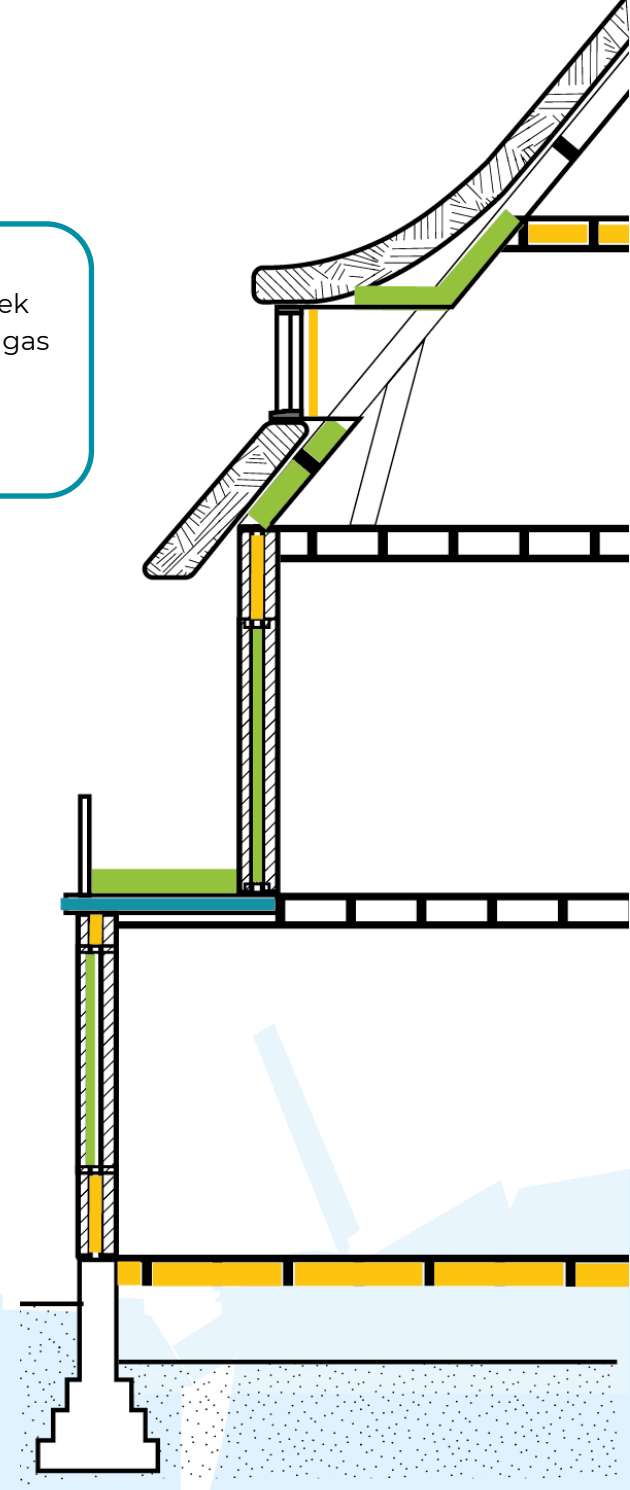
- Vlieringisolatie (Rc 3,50 m²K/W)
- Spouwmuurisolatie, circa 4 cm (Rc 1,25 m²K/W)
- Vloerisolatie onderzijde (Rc 2,60 m²K/W)
- Glas-in-lood met achterzetramen (U=1,90 W/m²K)
- Kierdichting verbeteren (2,70 dm³/s.m²)
- Ventilatie principe: mechanische afvoer in badkamer



Extra energiezuinig

- Schuin dak: dakisolatie binnenzijde (Rc 3,50 m²K/W)
- Plat dak uitbouw: dakisolatie buitenzijde (Rc 6,00 m²K/W)
- Ramen met oud dubbelglas vervangen voor HR++ glas (U=1,80 W/m²K)
- Kierdichting optimaliseren (1,40 dm³/s.m²)
- Ventilatieprincipe: balansventilatie met warmteterugwinning

Vrijstaand, bouwjaar 1932
Beschermingsstatus: karakteristiek
Gemiddeld jaargebruik: 4.100 m³ gas
Indicatie compactheid: 3,3
Warmtebehoefte: 334 kWh/m²
Gasprijs € 1,40 per m³



	Maatregel	Oppervlak	Rekenwaarde	Besparing	Kosten	Subsidie	Terugverdiëntijd
Dakisolatie	Vliering	40 m ²	3,50 m ² K/W	8%	€50 p.m ² = €2.000,-	Ja	<5 jaar
Gevelisolatie	Spouwmuur	135 m ²	1,25 m ² K/W	11%	€25 p.m ² = €3.500,-	Ja	<5 jaar
Vloerisolatie	Vloer onderzijde	90 m ²	2,60 m ² K/W	2%	€55 p.m ² = €5.000,-	Ja	>30 jaar
Raamisolatie	Achterzetraam	15 m ²	1,90 W/m ² K	4%	€500,- p.m ² = €7.500,-	Ja	>30 jaar
Kierdichting	Matig	--	2,70 dm ³ /s.m ²	5%	€250,- p. stuk	Nee	<5 jaar
Ventilatie	Mechanische afvoer	--	C1	4%	€1.600,- p. stuk	Nee	7 jaar
<i>Duurzame Basis</i>	<i>Warmtebehoefte: 221 kWh/m²</i>			34%	Circa €19.000,-		7-11 jaar
Dakisolatie	Binnenzijde (schuin)	185 m ²	3,50 m ² K/W	8%	€200,- p.m ² = €37.000	Ja	28 jaar
Dakisolatie	Buitenzijde (plat)	20 m ²	6,00 m ² K/W	2%	€205,- p.m ² = €4.100	Ja	30 jaar
Raamisolatie	HR++ glas	35 m ²	1,80 W/m ² K	3%	€325,- p.m ² = €11.375	Ja	> 30 jaar
Kierdichting	Goed	--	1,40 dm ³ /s.m ²	5%	€550,- p. stuk	Nee	<5 jaar
Ventilatie	Balansventilatie met WTW	--	D1	5%	€6.250,- p. stuk	Nee	>30 jaar
<i>Energiezuinig</i>	<i>Warmtebehoefte: 120 kWh/m²</i>			61%	Circa €75.000,-		19-23 jaar

Aandachtspunten

- Let bij isolatie ook op gecontroleerde ventilatie.
- Het isoleren van uw pand is altijd werk voor een professionele partij.
- Als karakteristiek pand is het extra belangrijk om het aanzicht vanuit de openbare ruimte ongewijzigd te laten.

Spouwmuurisolatie

- Niet aan te raden wanneer het buitenblad dampdicht is afgewerkt.
- Laat een expert de spouw en het metselwerk onderzoeken op verbindingen, zoals valspectie, doorlopende

lateien, vloeren of balkons om koudebruggen en vochtproblemen te voorkomen.

- Laat de spouw ecologisch controleren.

Dakisolatie binnenzijde

- Een zorgvuldig samengestelde detaillering (met name dampremmende laag) en eventuele fysische berekeningen zijn aan te bevelen.
- Het rieten dak vraagt op om een specifieke detaillering.
- Het zicht op de dakconstructie veranderd.

Achterzetramen

- Ventileer de spouw tussen beide ramen met buitenlucht om condensatie te voorkomen.

3.3 Rekenvoorbeeld 3

Een vrijstaande woning uit 1978 met een compactheid van 2,1. De woning heeft veel raam met oud dubbelglas en een matig geïsoleerde gevel en dak (oorspronkelijke situatie). De vloering wordt gebruikt voor opslag, maar is niet verwarmd.



Huidige woning

- Matig geïsoleerd schuin dak, pannen (Rc 2,0 m²K/W)
- Geïsoleerd spouwmuur, circa 7 cm (Rc 1,9 m²K/W)
- Ongeïsoleerd houten vloer (Rc 0,33 m²K/W)
- Oud dubbelglas, HR++ glas
- Kierdichting o.b.v. bouwjaar
- Ventilatieprincipe: mechanische afvoer in badkamer



Duurzame basis

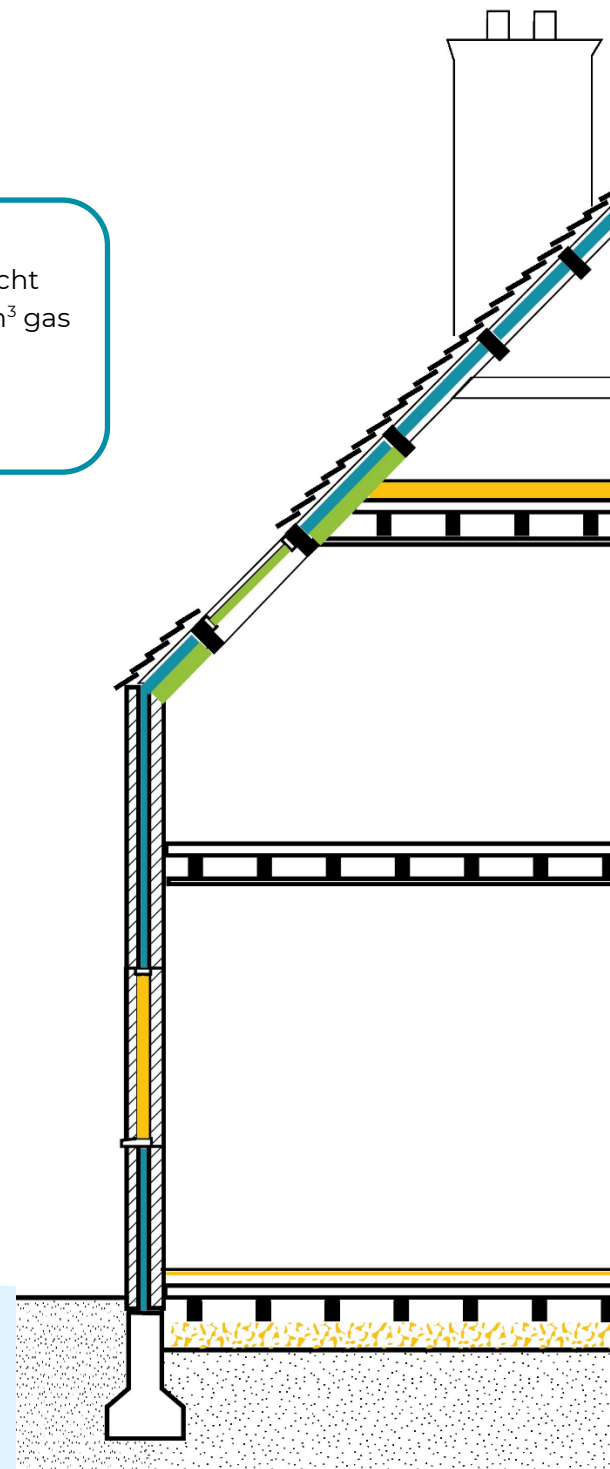
- Bodemisolatie (Rc 3,50 m²K/W)
- Vlieringisolatie (Rc 3,50 m²K/W)
- 50% oud dubbelglas vervangen voor vacuümglas (U=1,40 W/m²K)
- Kierdichting verbeteren (2,70 dm³/s.m²)
- Ventilatieprincipe: mechanische afvoer in badkamer



Extra energiezuinig

- Schuin dak: dakisolatie buitenzijde (Rc 6,0 m²K/W)
- Overig 50% oud dubbelglas vervangen voor vacuümglas (U=1,40 W/m²K)
- Kierdichting optimaliseren (1,40 dm³/s.m²)
- Ventilatieprincipe: balansventilatie met warmteterugwinning

Vrijstaand, bouwjaar 1978
Beschermingsstatus: dorpsgezicht
Gemiddeld jaargebruik: 3.800 m³ gas
Indicatie compactheid: 2,1
Warmtebehoefte: 170 kWh/m²
Gasprijs € 1,40 per m³



	Maatregel	Oppervlak	Rekenwaarde	Besparing	Kosten	Subsidie	Terugverdiëntijd
Vloerisolatie	Bodem	90 m ²	3,5 m ² K/W	2%	€35 p.m ² = €2.800,-	Ja	30 jaar
Dakisolatie	Vliering	60 m ²	6,0 m ² K/W	5%	€65 p.m ² = €4.000,-	Ja	16 jaar
Raamisolatie	Vacuümglas	20 m ²	1,40 W/m ² K	10%	€600,- p.m ² = €12.000,-	Ja	23 jaar
Kierdichting	Matig	--	2,70 dm ³ /s.m ²	3%	€150,- p. stuk	Nee	<5 jaar
<i>Duurzame Basis</i>	<i>Warmtebehoefte: 140 kWh/m²</i>			19%	Circa €19.000,-		16-20 jaar
Dakisolatie	Aanvullend, binnenzijde	120 m ²	6,0 m ² K/W	15%	€200 p.m ² = €12.000,-	Ja	30 jaar
Raamisolatie	Vacuümglas	20 m ²	1,40 W/m ² K	7%	€600,- p.m ² = €24.000	Ja	29 jaar
Kierdichting	Goed	--	1,40 dm ³ /s.m ²	7%	€550,- p. stuk	Nee	<5 jaar
Ventilatie	Balansventilatie met WTW	--	D1	12%	€6.250,- p. stuk	Nee	10 jaar
<i>Energiezuinig</i>	<i>Warmtebehoefte: 80 kWh/m²</i>			57%	Circa €61.000,-		18-22 jaar

Aandachtspunten

- Let bij isolatie ook op gecontroleerde ventilatie.
- Het isoleren van uw pand is altijd werk voor een professionele partij.

Bodemisolatie

- Laat onderzoeken of er bodemisolatie onder de vloer ingeblazen kan worden. Houd de ruimte boven de bodemisolatie lichtelijk geventileerd met buiten. Combineer deze maatregel indien mogelijk met een dunne isolatielaag aan de bovenzijde van de vloer.

Raamisolatie

- Er is veel verouderd dubbelglas aanwezig. Waarschijnlijk kan dit glas gemakkelijk vervangen worden voor vacuümglas. Waarbij het aanzicht van het beschermd dorpsgezicht niet hoeft te veranderen.

- Ga na of het vervangen van het oude dubbelglas vergunningsvrij is.
- Combineer het vervangen van het glas met de aanstaande schilderbeurt.

Dakisolatie

- Er is al isolatieaanwezig in het dak, laat onderzoek wat de huidige opbouw is om te bepalen hoe het dakpakket aanvullend geïsoleerd kan worden.

3.4 Rekenvoorbeeld 4

Een 2-onder-1-kapwoning uit 1955 met een compactheid van 1,8. De woning heeft een pannendak, dakkapellen en een uitbouw aan de achterzijde. Oorspronkelijk zijn er stalen ramen aanwezig. Deels is inmiddels voorzien van oud dubbelglas. De vliering dient als slaapkamer en is verwarmd.



Huidige woning

- Ongeïsoleerd schuin dak, pannen ($R_c 0,35 \text{ m}^2\text{K/W}$)
- Matig geïsoleerd plat dak, bitumen ($R_c 2,0 \text{ m}^2\text{K/W}$)
- Ongeïsoleerde spouwmuur, spouw >5 cm ($R_c 0,35 \text{ m}^2\text{K/W}$)
- Ongeïsoleerde houten vloer ($R_c 0,33 \text{ m}^2\text{K/W}$)
- Oud dubbelglas en plaatselijk enkelglas, stalen ramen
- Kierdichting o.b.v. bouwjaar
- Ventilatieprincipe: natuurlijke toe- en afvoer



Duurzame basis

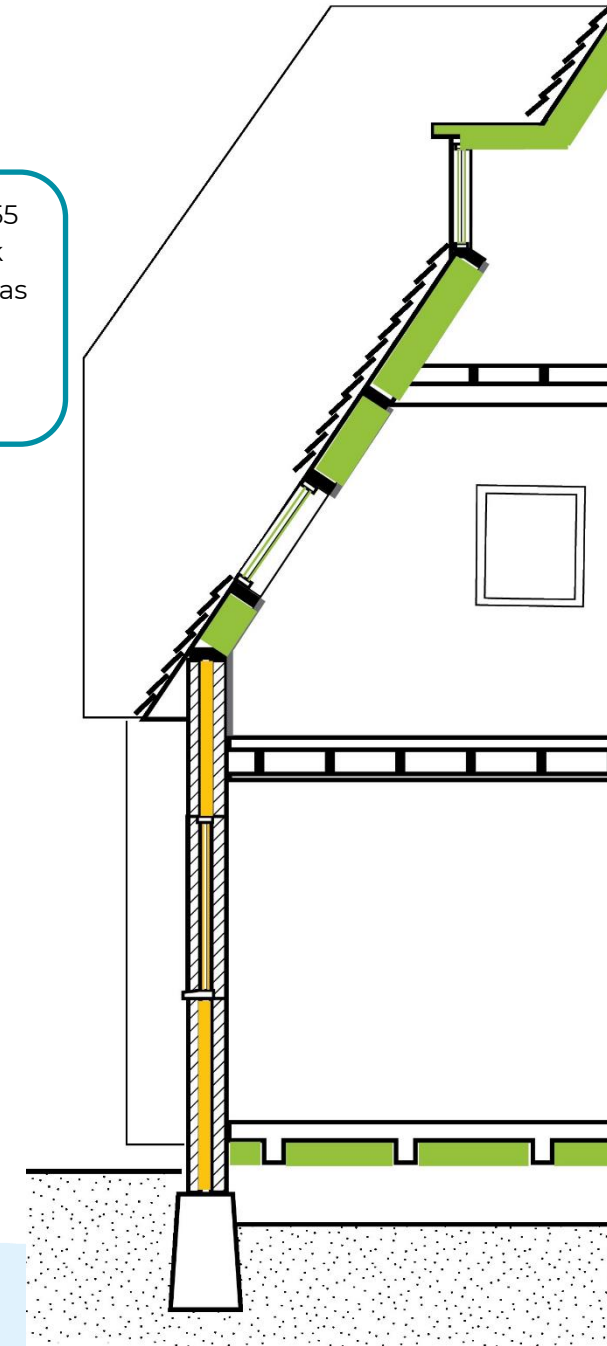
- Spouwmuurisolatie, circa 7 cm ($R_c 1,9 \text{ m}^2\text{K/W}$)
- Stalen ramen met enkelglas vervangen voor HR++ glas ($U=1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- Kierdichting verbeteren ($2,70 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$)
- Ventilatie principe: mechanische afvoer in badkamer



Extra energiezuinig

- Schuin dak: dakisolatie binnenzijde ($R_c 6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$)
- Plat dak uitbouw: dakisolatie buitenzijde ($R_c 6,00 \text{ m}^2\text{K/W}$)
- Ramen met oud dubbelglas vervangen voor HR++ glas ($U=1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- Kierdichting optimaliseren ($1,40 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$)
- Ventilatieprincipe: balansventilatie met warmteterugwinning

2-onder-1 kapwoning, bouwjaar 1955
Beschermsstatus: karakteristiek
Gemiddeld jaargebruik: $2.600 \text{ m}^3 \text{ gas}$
Indicatie compactheid: 1,8
Warmtebehoefte: 220 kWh/m^2
Gasprijs € 1,40 per m^3



	Maatregel	Oppervlak	Rekenwaarde	Besparing	Kosten	Subsidie	Terugverdiëntijd
Gevelisolatie	Spouwmuur	100 m ²	1,90 m ² K/W	14%	€20 p.m ² = €2.700,-	Ja	6 jaar
Raamisolatie	HR++ glas, thermisch onderbroken	15 m ²	1,90 W/m ² K	5%	€700,- p.m ² = €10.000,-	Ja	>30 jaar
Kierdichting	Matig	--	2,70 dm ³ /s.m ²	7%	€250,- p. stuk	Nee	<5 jaar
Ventilatie	Mechanische afvoer	--	C1	7%	€1.600,- p. stuk	Nee	7 jaar
<i>Duurzame Basis</i>	<i>Warmtebehoefte: 145 kWh/m²</i>			32%	Circa €15.000,-		9-13 jaar
Vloerisolatie	Vervangen (incl. vloerverwarming)	60	4,6 m ² K/W	5%	€150,- p.m ² = €9.000	Ja	>30 jaar
Dakisolatie	Binnenzijde (schuin)	80 m ²	6,0 m ² K/W	21%	€220,- p.m ² = €18.000	Ja	24 jaar
Dakisolatie	Aanvullend buitenzijde (plat)	20 m ²	6,0 m ² K/W	2%	€80,- p.m ² = €1.600	Ja	11 jaar
Raamisolatie	HR++ glas, thermisch onderbroken	15 m ²	1,80 W/m ² K	3%	€700,- p.m ² = €10.000	Ja	>30 jaar
Kierdichting	Goed	--	1,40 dm ³ /s.m ²	5%	€550,- p. stuk	Nee	<5 jaar
Ventilatie	Balansventilatie met WTW	--	D1	5%	€6.250,- p. stuk	Nee	19 jaar
<i>Energiezuinig</i>	<i>Warmtebehoefte: 80 kWh/m²</i>			69%	Circa €60.000,-		19-23 jaar

Aandachtspunten

- Let bij isolatie ook op gecontroleerde ventilatie.
- Het isoleren van uw pand is altijd werk voor een professionele partij.
- De uiteindelijke isolatiestaat voldoet net niet om op laagtemperatuur te verwarmen. Er wordt gekozen om dit te compenseren extra dikke dakisolatie en met vloerverwarming. Bij de keuze van vloerverwarming wordt tevens besloten om de begane grondvloer te vervangen voor een goed geïsoleerde variant.

Spouwmuurisolatie

- Niet aan te raden wanneer het buitenblad dampdicht is afgewerkt.

- Laat een expert de spouw en het metselwerk onderzoeken op verbindingen, zoals vals specie, doorlopende lateien, vloeren of balkons om koudebruggen en vochtproblemen te voorkomen
- Laat de spouw ecologisch controleren

Raamisolatie

- De huidige stalen ramen sluiten slecht en vormen enorme koudebruggen, wat tot comfortproblemen leidt. De beste energetische oplossing is het vervangen van de ramen.
- De detaillering van de stalen ramen is karakteristiek voor de woning en dient zo goed mogelijk nagebootst te worden. Kies voor thermisch onderbroken profielen en stem de vervanging goed af met de gemeente. Mogelijk moet er voor dunner glas gekozen worden. Wijk in dit geval dan uit naar vacuümglas.

4. Vervolgproces

Met dit onderzoek hebben wij een eerste beeld van de mogelijkheden voor het pand geschetst. Wij hopen dat dit overzicht u op weg helpt met de ambitie om duurzaamheid te integreren in uw woning. Indien de duurzame maatregelen in de toekomst worden uitgevoerd, zijn onderstaande stappen belangrijk.

Programmafase

In de programmafase (initiatiefase) worden de eisen, wensen en verwachtingen ten aanzien van het pand geïnventariseerd en eventuele beperkende randvoorwaarden geformuleerd. In principe zijn de [verduurzamingspakketten](#) dekkend voor deze programmafase, maar deze kunt u natuurlijk naar eigen inzicht aanscherpen. Op het moment dat het om een grote verbouwing gaat is het raadzaam om op individueel niveau een (voorlopig) ontwerp te maken.

Tijdens de planvorming wordt rekening gehouden met de mogelijke aanvraag van een omgevingsvergunning, mogelijke financiering in de vorm van subsidie en leningen maar er kunnen ook al offertes aangevraagd worden. Of er een omgevingsvergunning aangevraagd moet worden, is bepalend voor de start van de werkzaamheden en is daarmee de eerste stap in het uitvoerproces. Doe zelf de [vergunningscheck](#).

De beschermingsstatus van uw woning is in sterke mate bepalend of een maatregel vergunningsplichtig is. De vier

buurten hebben 99,8% een beschermd stadsgezicht wat betekent dat voor (externe) bouwactiviteiten veelal een omgevingsvergunning nodig is. Ook kunnen er specifieke aanvullende welstandseisen zijn voor uw pand, bijvoorbeeld door een dubbelbestemming. In de [cultuur historische waardekaart](#) kan per pand de historische waarde geraadpleegd worden. Of zoek uw adres op via de beschikbare lijsten op de gemeentelijke [website](#).

- Indien het pand is aangewezen als rijksmonument (1,8%) kan de RCE (Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed) als adviesorgaan optreden naar de gemeente. Dit gebeurt vrijwel alleen als het gaat om een bijzonder monument of wanneer de gemeente expliciet om advies vraagt aan de RCE. Houd in ieder geval rekening met de omschreven cultuurhistorische waarde die u voor u pand op kunt zoeken via het [Rijksmonumentenregister](#).
- Kijk voor beeldbepalende panden (7,1%) en gemeentelijke monumenten (1,2%) op de [monumentenkaart](#) van uw gemeente.
- Binnen de molenbiotoop van molen Windlust (12,8%) zijn er extra aandachtspunten omtrent nokverhoging, dakkapellen etc.
- Binnen het provinciaal beleid Kroonjuweel (78,0%) geldt een sterkere regulering op de cultuurhistorische samenhang, ruimtelijke eenheden en een goede ruimtelijke en functionele samenhang tussen kenmerken.

Voor meer informatie over de welstandscriteria verwijzen we graag naar het '[Handboek Welstand \(band I\)](#)'. Hier vindt u welstandscriteria m.b.t. raam- of gevelwijzigingen, zonnepanelen, aan- en uitbouwen, etc. In '[Handboek Welstand \(band II\)](#)' vindt u een inventarisatie en de geldende criteria per deelgebied:

- De Paauw – pagina 160
- De Drie Papegaaien – pagina 172
- De Kieviet – pagina 226
- Nieuw Wassenaar – pagina 256

Binnen het beschermd stadsgezicht zijn er ook [vergunningsvrije werkzaamheden](#). Dit zijn werkzaamheden die geen monumentale waarden aantasten zoals het opschuren en schilderen in dezelfde kleur, het vervangen van kapotte ruiten door hetzelfde type glas, het opstoppen van rieten daken, het vervangen van enkele dakpannen door pannen van hetzelfde type of bij bepaalde wijzigingen van onderdelen in het interieur die geen betrekking hebben op de monumentale waarde, het casco of de constructie.

Omgevingsvergunning

De erfgoedadviseur van de gemeente adviseert en geeft duidelijkheid of in uw geval wel of geen vergunning nodig is. We raden aan om in een vroeg stadium een afspraak met een van de erfgoedadviseurs te maken via de e-mail erfgoed@wassenaar.nl. Ook als u twijfelt over de beschermingsstatus van uw pand of een mogelijke vergunningsplicht kunt u contact opnemen met een erfgoedadviseur.

Bij het aanvragen van een omgevingsvergunning is het belangrijk om de juiste documenten bij de hand te hebben. Vaak zijn dit tekeningen van de bestaande- en nieuwe situatie: plattegronden,

gevelaanzichten, doorsnedes en foto's van de bestaande situatie. Het gaat erom dat de gemeente goed in beeld krijgt wat er precies aan het pand gewijzigd gaat worden. Deze tekeningen worden door een architect of een technisch tekenbureau gemaakt.

Een aanvraag van een omgevingsvergunning wordt gedaan in [het omgevingsloket](#). Mogelijk wijzigt deze procedure bij de invoering van de omgevingswet 01-01-2024. De gemeente is verplicht om de vergunning binnen de wettelijk gestelde termijn af te handelen. Voor eenvoudige aanvragen geldt dat de aanvraag loopt via een reguliere procedure die acht weken duurt en met zes weken verlengd kan worden. Voor complexe aanvragen kan het zijn dat de uitgebreide procedure doorlopen moet worden, die kan tot wel zes maanden duren. Voorkom eventuele vertraging door goede voorbereiding en afstemming aan de voorkant. Wanneer er aanvullende informatie wordt gevraagd wordt de termijn tijdelijk opgeschort en duurt het langer voor u uitsluitsel over de vergunning krijgt. Als de vergunning verleend wordt, is er een periode van zes weken waarin belanghebbenden bezwaar kunnen indienen. Als er in deze periode geen bezwaar wordt ingediend is de vergunning onherroepelijk en kan met de werkzaamheden gestart worden.

Bekijk hiervoor het verduurzamingspakket dat van u van toepassing is in [Hoofdstuk 4](#). Per pakket is inzichtelijk gemaakt in welke situatie de duurzame maatregelen vergunningsplichtig zijn.

Financiering

Onderzoek in een vroeg stadium of er subsidies en leningen mogelijk zijn. Enkele subsidies en leningen die op verduurzamen gericht zijn:

Investeringssubsidie duurzame energie voor woningeigenaren (ISDE)

De Investeringssubsidie Duurzame Energie (ISDE) biedt u een tegemoetkoming voor vijf typen isolatiemaatregelen maar ook voor een (hybride) warmtepomp, zonneboiler, een aansluiting op een warmtenet en een elektrische kookvoorziening. Deze subsidie vraagt u aan bij de rijksoverheid. U mag nog geen koopovereenkomst zijn aangegaan wanneer u subsidie aanvraagt. Ga naar de [website](#).

De ISDE stelt voorwaarden aan de isolatiematerialen en installaties die geplaatst gaan worden. De isolatiewaarde van het materiaal is bepalend of er wel of niet subsidie voor gegeven wordt. Op deze manier kan er tijdens de uitwerking van het ontwerp rekening gehouden worden met het type isolatiemateriaal (en de dikte) dat gebruikt gaat worden. Bij monumentale panden kan dat een beperkende factor zijn. Daarom zijn sinds [1 januari 2024 versoepelde eisen](#) doorgevoerd voor gemeentelijk, provinciale en rijksmonumenten. Daarnaast wordt biobased isolatiemateriaal in deze nieuwe regeling extra gestimuleerd door hogere vergoedingen. Als u meer dan één isolatiemaatregel uitvoert verdubbelt het subsidiebedrag zelfs.

Duurzame Monumenten(plus)-Lening

Deze lening is bestemd voor pandeigenaren die een rijksmonument willen verduurzamen. De lening heeft een lage

rente waarbij er een hypotheek op het monument gevestigd wordt. Zie [link](#).

Cultuurfonds-hypotheek

De Cultuurfonds hypotheek is bestemd voor pandeigenaren van gemeentelijke monumenten of beeldbepalende panden in beschermd stads- of dorpsgezicht die gaan verduurzamen, eventueel in combinatie met restauratie en/of herbestemming. Op dit moment is het gezien de grote vraag niet mogelijk om een aanvraag voor deze hypotheek te doen. Zie [link](#).

Ontwerpfase

Als de financiering rond is en een eventuele omgevingsvergunningaanvraag is ingediend, start de ontwerpfase. In deze fase worden de voorlopige keuzes uitgewerkt. Indien er ook installaties verduurzaamd worden, dan worden deze door de installatieadviseur uitgewerkt. Er vindt terugkoppeling met de uitgangspunten uit de programmafase plaats. Op grond van die terugkoppeling kunnen uitgangspunten wijzigen. Aan het eind van de ontwerpfase wordt een definitief ontwerp vastgesteld.

Met het definitieve ontwerp afgerond, kunnen er offertes uitgevraagd worden bij aannemers en/of leveranciers. Bij de uitvraag is het belangrijk dat de werkzaamheden maar ook de vergunningsaspecten geborgd worden. Het is aan te raden bij meerdere bedrijven offertes op te vragen zodat een vergelijking gemaakt kan worden. Om een goede keuze te maken, kan er bij de aannemer om referenties gevraagd worden.

Voor het aanvragen van subsidies en financiering kunnen ook eisen gesteld worden aan de offerte. Let er op dat uw offerte

voldoet aan de voorwaarden, bijvoorbeeld dat de isolatiewaarde en het oppervlak goed vermeld staan.

Uitvoering

Met de werkzaamheden kan gestart worden als de vergunning onherroepelijk is. Dit is zes weken na publicatie van de vergunning en indien er geen bezwaar is ingediend. Met de vergunning onherroepelijk kan opdracht gegeven worden aan de aannemer. De uitvoerder zorgt voor de juiste documenten en meldingen bij de gemeente.

Spreek bij aanvang van de werkzaamheden alle werkafspraken door. Stem ook af dat het pand aan het einde van de dag veegschoon wordt achtergelaten en aan het einde van het werk het afval afgevoerd wordt.

Na afronding van de werkzaamheden loopt u alles nog eens samen met de aannemer na. Is alles volgens afspraak uitgevoerd? Vraag ook altijd om een garantiebewijs.



Disclaimer en intellectueel eigendom

De grootst mogelijke zorgvuldigheid is betracht bij het samenstellen van dit rapport. Echter voor onjuistheden en onvolledigheden met betrekking tot deze rapportage, op welke grond dan ook, kan De Groene Grachten B.V. en/of de samenstellers daarvan op geen enkele wijze verantwoordelijk worden gesteld. De Groene Grachten B.V. geeft geen garantie of verklaring omtrent genoemde juistheid en volledigheid, noch uitdrukkelijk noch stilzwijgend. De Groene Grachten aanvaardt dan ook geen aansprakelijkheid voor schade die het gevolg is van de onjuistheid en/of onvolledigheid van bedoelde informatie. Wij staan altijd voor u klaar om mee te denken hoe we eventuele onduidelijkheden kunnen ophelderen. De door u verstrekte persoonlijke gegevens in verband met de opdracht zullen niet aan derden verstrekt worden.

Op de inhoud en de presentatie van deze rapportage berust een intellectueel eigendomsrecht van De Groene Grachten B.V. Niets mag door derden worden gebruikt zonder dat schriftelijke toestemming van De Groene Grachten B.V. is verkregen. Niets uit deze uitgave mag zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever worden openbaar gemaakt of verveelvoudigd, waaronder begrepen het reproduceren door middel van druk, offset, fotokopie of microfilm of in enige digitale, elektronische, optische of andere vorm of (en dit geldt zo nodig in aanvulling op het auteursrecht) het reproduceren (i) ten behoeve van een onderneming, organisatie of instelling of (ii) voor eigen oefening, studie of gebruik welk(e) niet strikt privé van aard is of (iii) voor het overnemen in enig dag-, nieuws- of weekblad of tijdschrift (al of niet in digitale vorm of online) of in een RTV-uitzending.



Bijlages



B1. Buurtanalyse

Voorafgaand aan het verdiepende onderzoek voerden we een eerste analyse uit over de 4 buurten om een beeld te krijgen ten aanzien van de aanwezige woningtypen. Dit is de eerste afkadering voor het verdiepende onderzoek.

De gegevens van deze analyse zijn afkomstig van openbare bronnen, waaronder wijkpaspoort.vgn.nl en [databank wassenaar.incijfers.nl](http://databank.wassenaar.incijfers.nl).

Korte geschiedenis van de Villawijken in Wassenaar

Uit: 'het verhaal van Wassenaar, de historie van landschap, stedenbouw en architectuur, editie 2021, gemeente Wassenaar'

Tot 1910 was Wassenaar voornamelijk een buitenplaats- en een agrarische gemeente die toen ongeveer 3600 inwoners telde. Ruim 60% van de beroepsbevolking, variërend van tuinman, koetsier en huishoudster tot bloemist, timmerman en slager werkte al dan niet direct voor buitenplaats eigenaren. Het resterende deel was werkzaam in de landbouw, vooral de veeteelt en de bollencultuur.

Rond 1910 vond er een omslag plaats en veranderde Wassenaar in hoog tempo dankzij de volgende ontwikkelingen:

- Door de opkomst van de automobiel kon een bredere groep welgestelden zich sneller en makkelijker verplaatsen van stad naar platteland. De spoorlijn Amsterdam-Rotterdam en de halte Voorschoten gaven een impuls aan de bereikbaarheid van Wassenaar voor de middenklasse. Als gevolg hiervan

ontstond de vraag naar een ander type woningen (twee-onder-één-kapwoningen).

- De buitenplaats gronden kwamen rond 1910 op grote schaal op de markt en werden door exploitatiemaatschappijen ontwikkeld tot villawijken
- Er komt meer aandacht voor ruimte, rust en gezonde buitenlucht.
- Er was een enorme bevolkingsgroei in Nederland en behoefte aan meer woningen.

Na 1923 nam de bouw van woningen sterk toe. Het is nu moeilijk voor te stellen hoe Wassenaar er in die tijd heeft uitgezien. Vanwege het enorme aantal huizen dat overal gebouwd werd, moet het dorp één grote bouwput zijn geweest. De exploitatiemaatschappijen speelden in op de marktvaart door kleinere kavels met minder grote huizen te ontwikkelen. Veelal vrijstaande woningen, maar steeds vaker twee-, of meer-onder-één-kap woningen. Er ontwikkelde zich een type woning dat betaalbaar was voor een bredere laag van de gegoede middenstand.

De tweede wereldoorlog zorgde voor een stagnatie in de ontwikkeling van het dorp. Direct na de oorlog was er sprake van schaarste van materialen en vond vooral snel herstel plaats van bebouwing die aanzienlijke oorlogsschade had opgelopen. De jaren 1945-1965 worden Wederopbouw genoemd. Deze tijd staat in het teken van vooruitgang, nieuwe ontwikkelingen en toenemend gebruik van nieuwe bouwmaterialen zoals beton.

Veel villawijken werden verder verdicht. Er werden veel nieuwe woonhuizen, waaronder een groot aantal bungalows, gebouwd.

De Paauw

De buurt dankt haar naam aan het buitenverblijf De Paauw. In 1838 werd De Paauw door Prins Frederik der Nederlanden aangekocht. Na De Paauw kocht hij achtereenvolgens nog 8 buitenplaatsen aan die hij liet samenvoegen tot één geheel. Na het overlijden van zijn dochter, prinses Marie, in 1910 werd het landgoed verkocht en verkaveld voor de bouw van een villawijk. Het buitenverblijf De Paauw is tegenwoordig eigendom van de gemeente Wassenaar en in gebruik als Raadhuis.

Het Raadhuis en de bijbehorende gebouwen zijn nog in tact en aangewezen als monument. Alle bebouwing in De Paauw is beschermd dorpsgezicht, en een aantal panden zijn aangemerkt als beeldbepalend pand. Zie Figuur 1.

De buurt bestaat voornamelijk uit twee-onder-één kap woningen (55%), meer-onder-één kap woningen (19%) en vrijstaande woningen (15%).

70% van de woningen komt uit de periode 1900-1945. Ongeveer 20% is naorlogs, uit de periode 1945-1965.



Figuur 1 Cultuurhistorische waardekaart De Paauw

Drie Papegaaien

De naam verwijst naar de 'De Drie Papegaaien' op de Schouwweg. Het gebied van 'De Drie Papegaaien' werd in 1919 bestemd voor villabouw, maar in eerste instantie kwam de exploitatie niet echt op gang. De komst van de tram in 1923 gaf een impuls aan de verdere ontwikkelingen van de buurt. Veel bebouwing stamt dan ook uit de jaren twintig.

Alle bebouwing in Drie Papegaaien is beschermd dorpsgezicht, een aantal gebouwen zijn aangewezen als beeldbepalend pand, gemeentelijk monument en rijksmonument. Zie Figuur 2.

De buurt bestaat uit twee-onder-één kap woningen (31%), meer-onder-één kap woningen (16%), vrijstaande woningen (23%) en appartementen (30%).

40% van de woningen komt uit de periode 1900-1945. Ongeveer 28% is naoorlogs, uit de periode 1945-1965. 14% van de woningen is modernier dan 1992, onder andere het appartementenblok naast het zwembad, aan de noordzijde van Drie Papegaaien.



Figuur 2 Cultuur historische waardekaart Drie Papegaaien

Nieuw Wassenaar

Op de gronden van de buitenplaats De Wittenburg komt in de jaren twintig van de twintigste eeuw een nieuwe woonwijk tot stand. De meeste landhuizen stammen uit de jaren dertig. Verder bestaat de buurt vooral uit twee-en meer-onder-een-kap-woningen voor de middenstand. Onderdeel van de buurt waren een kerk en een school, beide zijn inmiddels gesloopt.

Ook in Nieuw Wassenaar zijn alle woningen onderdeel van het beschermd dorpsgezicht. Daarnaast zijn er een aantal monumenten en beeldbepalende panden. Zie Figuur 3.

De buurt bestaat voornamelijk uit twee-onder-één kap woningen (37%), meer-onder-één kap woningen (23%), appartementen (23%) en vrijstaande woningen (16%) maken de rest van de woningvoorraad uit.

66% van de woningen komt uit de periode 1900-1945. Ongeveer 28% is uit de periode 1965-1990, waaronder de appartementen complexen aan de noordzijde van de buurt.



Figuur 3 Cultuur historische waardekaart Nieuw Wassenaar

De Kieviet

Park de Kieviet is vanaf 1911 ontwikkeld op voormalig grondgebied van landgoed Groot Hasebroek. De Exploitatiemaatschappij Park De Kieviet en Wildrust ontwierp de buurt in detail, waaronder het wegenplan, de verkaveling, de rooilijnen, de beplanting en dwarsprofielen. De tuinstadgedachte was de basis voor dit stedenbouwkundige ontwerp. De kavels variëren in grootte en waren bedoeld voor vrijstaande villa's en twee-onder-een kapwoningen. De bouw kwam vanaf 1912 op gang.

Alle woningen vallen onder beschermd dorpsgezicht, een groot aantal hebben aanvullend de status beeldbepalend pand gekregen. Ook is zijn er relatief veel gemeentelijk monumenten vinden in deze buurt. Zie Figuur 4.

Qua bouwjaar komt ongeveer 58% van voor 1945, in de jaren daarna is het aantal woningen netjes verspreid: 13% 1945-1964, 7% 1965-1974, 11% 1975-1991, 10% 1992-nu.

Het overgrote deel van de woningen is vrijstaand (78%). De rest van de buurt bestaat voornamelijk uit twee-onder-één kap woningen (20%).

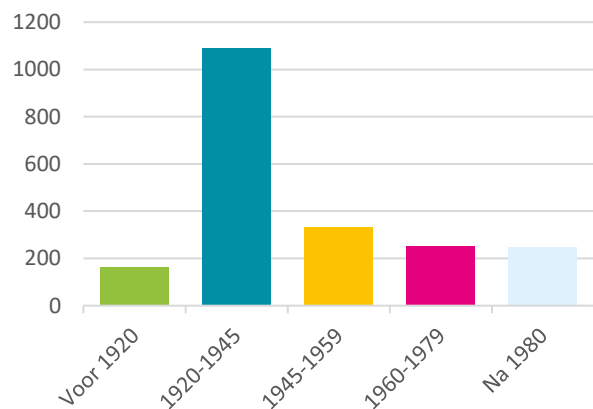


Figuur 4 Cultuur historische waardekaart De Kieviet

Typologieën

De vier buurten hebben een vergelijkbaar profiel en ontstaansgeschiedenis. Kijkende naar de buurten samengenomen, dan is de verdeling van woningtypologieën als volgt: twee-onder-één kap woningen (37%), vrijstaande woningen (34%), meer-onder-één kap woningen (15%) en appartementen (14%). Omdat de appartementen veelal modern zijn (na 1965) én vanwege de bijzondere eigendomssituatie (Vve) is in overleg met de gemeente besloten de appartementen buiten het onderzoek te laten.

Zoals de geschiedenis beschrijft groeit Wassenaar na 1920 enorm in aantal inwoners, dit zien we terug in de piek in bebouwing in de vier buurten. Circa 52% is opgeleverd in de periode 1920-1940. Ongeveer 8% van de bebouwing is van vóór 1920, 16% stamt uit de periode 1945-1959, 12% uit 1960-1979 en 12% is moderner dan 1980.



Figuur 5 Verdeling bouwjaren woningen

Uit deze data selecteren we 8 woningtypes die we verder gaan onderzoeken. Bouwkundig gezien zijn de verschillende bouwjaren interessant vanwege het gebruik van materialen en bouwsystemen. Energetisch is het type woning interessant omdat een vrijstaande woning meer warmte verliest dan dezelfde woning in een geschakelde toestand. De standaard maakt een strak onderscheid in woningen voor 1945 en daarna, deze verdeling nemen we daarom over in het onderzoek.

De 8 woningtypes die uit de voorselectie kwamen zijn:

	Woningtype
< 1920	1. Combinatie van woningtypes
1920-1945	2. Vrijstaand (villa) 3. Twee-onder-één kap 4. Tussenwoning
1945-1959	5. Vrijstaand (villa) 6. Twee-onder-één kap
1960-1995	7. Vrijstaand (villa) 8. Twee-onder-één kap

Tabel 3 Woningtype

B2. Resultaten Enquête

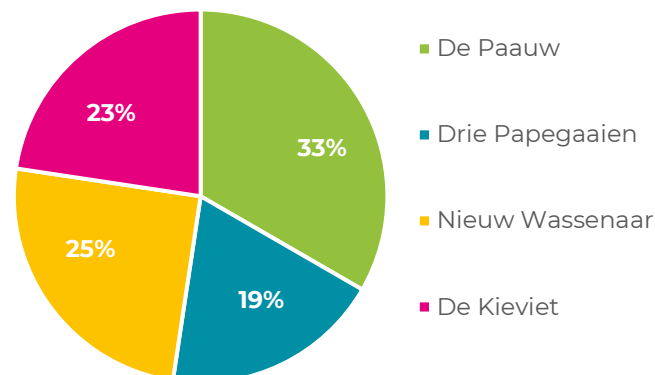
Op basis van de voorafgaande buurtanalyse voerden we verdiepend onderzoek uit aan de hand van een enquête en een reeks aan locatiebezoeken. Hieronder sommen we de belangrijkste inzichten op.

Enquête

De enquête is uitgezet onder de vier buurten door middel van een online formulier. De enquête stond open van 6 t/m 27 juni 2023.

Respondenten

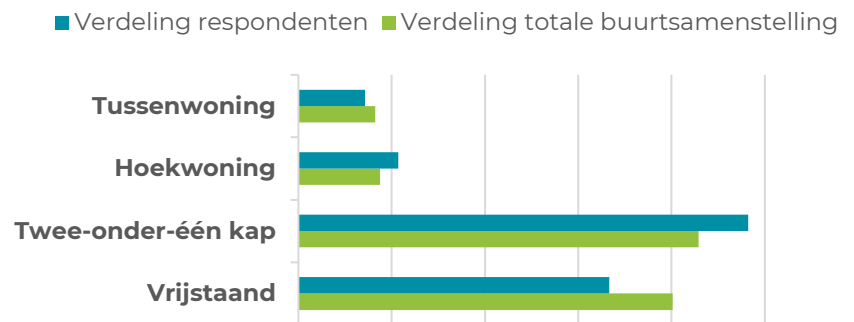
In totaal hebben 168 buurtbewoners de enquête ingevuld, wat circa 8% van de populatie vertegenwoordigd. Uit alle vier de buurten zijn resultaten binnen gekomen. Vanuit de Paauw zien we de hoogste respondenten-graad. Vanuit de Kieviet is deze relatief het laagste. Vanuit de Drie Papegaaien en Nieuw Wassenaar is respondenten-graad representatief voor de respectievelijke buurtomvang.



Figuur 6 Verdeling respondenten per buurt

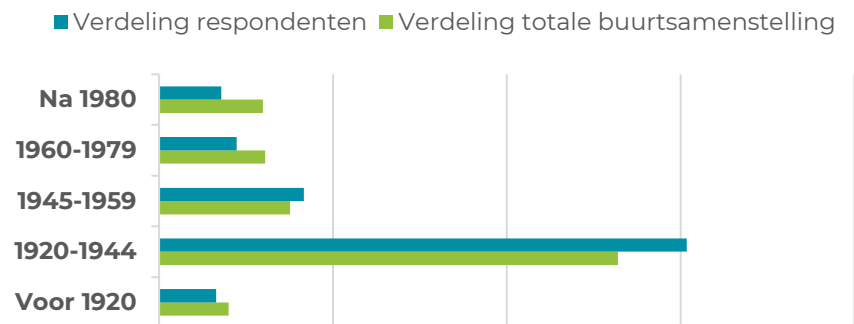
Binnen de vier buurten zijn veel twee-onder-één kap (37%) en vrijstaande woningen (34%) aanwezig. Opvallend is dat er meer respondenten zijn vanuit de twee-onder-één kap woning dan de vrijstaande woning, zie Figuur 7. Bijna de helft van alle respondenten woont in een twee-onder-één kapwoning.

Slechts 15% van de woningen in de buurten bestaat uit tussen- en hoekwoningen. Hier valt op dat er relatief meer respondenten vanuit de hoekwoning is binnen gekomen.



Figuur 7 Verdeling respondenten per pandtypologie

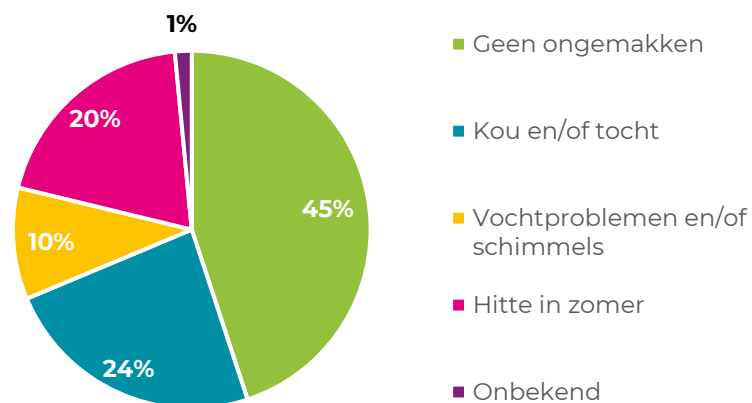
Circa 52% van alle woningen is gebouwd in de periode 1920-1944. Deze groep is ruim vertegenwoordigd vanuit de respondenten. Slecht 8% is vóór 1920 gebouwd, dit type is evenredig vertegenwoordigd onder de respondenten. Opvallende is dat de woningen ná 1960 in mindere mate vertegenwoordigd zijn. Zie Figuur 8.



Figuur 8 Verdeling respondenten per bouwjaar

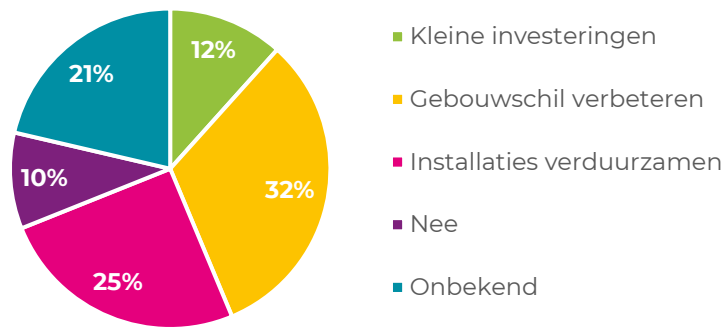
Ambitie en wensen

Uit de enquête blijkt dat ongeveer de helft van de respondenten geen comfortproblemen ervaart. De andere helft heeft vooral last van kou, tocht, vochtproblemen en oververhitting in de zomer. In de categorie onbekend vallen een aantal respondenten die er nog niet wonen, of nog niet lang genoeg.



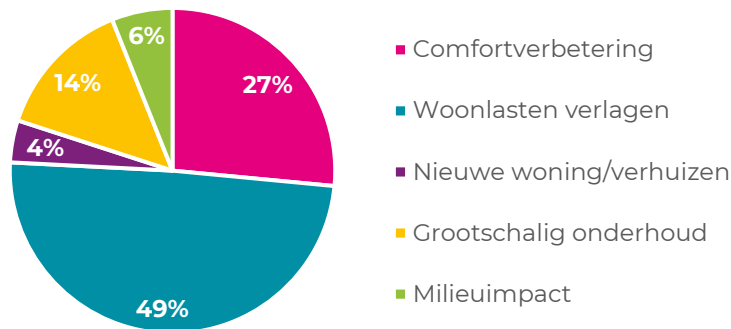
Figuur 9 Comfortproblemen

Op de vraag of mensen al plannen voor verduurzaming hebben, heeft 21% geantwoord dat ze het niet weten, of afwachten. Van de respondenten antwoord 10% 'nee' omdat ze vaak al veel stappen genomen hebben. Een grote groep is geïnteresseerd in het verbeteren van de gebouwschil en/of het verduurzamen van de installaties. Er waren meerdere antwoorden mogelijk.



Figuur 10 Verduurzamingsplannen

De motivatie om te verduurzamen is voornamelijk financieel gedreven.



Figuur 11 Reden verduurzaming

Energie

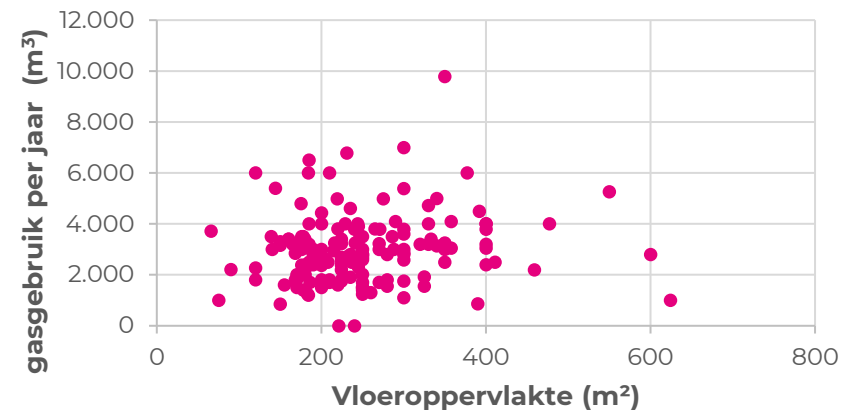
Het jaarlijkse energiegebruik is afhankelijk van een aantal factoren. Naast de installaties en bouwkundige staat van de woning speelt het aantal gebruikers en de gebruiksintensiteit een

rol. Ook een zachte of juist strenge winter heeft invloed op het totale gebruik.

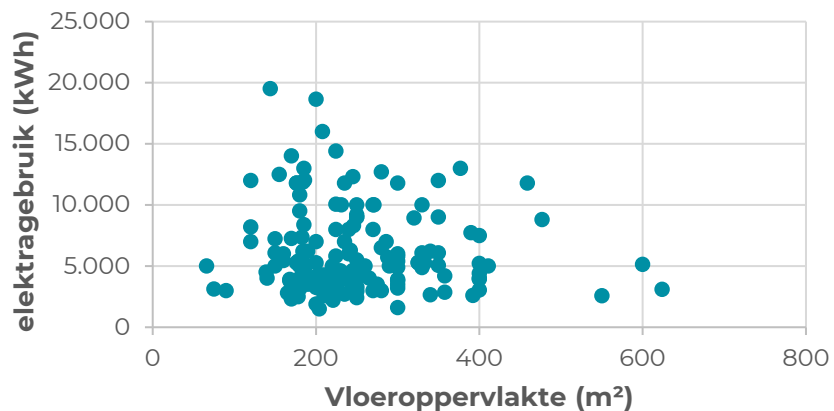
Het gemiddelde jaarlijkse gasverbruik van alle respondenten is 2750 m³ en het gemiddelde jaarlijkse elektraverbruik is 6250 kWh. 'Figuur 12 Gasverbruik t.o.v. oppervlak' en 'Figuur 13 Elektragebruik t.o.v. oppervlak' tonen de spreiding in energiegebruik (y-as) geplot ten opzichte van het opgegeven vloeroppervlak (x-as).

Opvallend is dat ruim de helft van de respondenten vanuit de vrijstaande woningen ná 1960 geen of incomplete energiegegevens ingevuld hebben.

De meeste huishoudens presteren rond het gemiddelde gasgebruik, waarbij we een voorzichtige relatie zien ten opzichte van de grootte van de woning. Er zijn enkele uitschieters naar boven en twee woningen zijn van het gas af. Bij het elektragebruik zijn er opvallend veel uitschieters naar boven.



Figuur 12 Gasgebruik t.o.v. oppervlak



Figuur 13 Elektragebruik t.o.v. oppervlak

Het gemiddelde elektriciteitsgebruik is opvallend hoog. Dit terwijl er nog weinig echt elektrisch verwarmd wordt. Mogelijk heeft dit te maken met binnenverlichting, de buitenverlichting, sproei installaties, elektrische voertuigen, elektrische bijverwarming en elektrische warm tapwatervoorzieningen. Tevens is het onduidelijk hoe zonnestroom momenteel meegerekend is door de bewoners. Op dit moment wekt circa 25% van de respondenten zelf elektriciteit op.

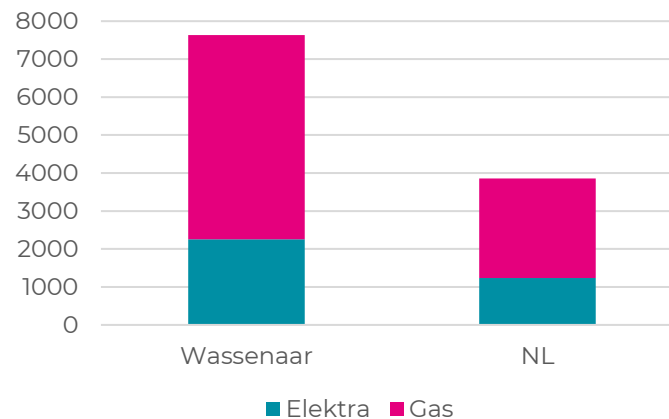
Het duiden van dit energiegebruik is geen onderdeel van dit onderzoek, aangezien we op de isolatiestaat richten. In de huidige situatie wordt er nog maar weinig elektrisch verwarmd. Wel lijkt er in veel woningen een elektrische boiler aanwezig te zijn.

CO₂ uitstoot

Wij hebben het jaarlijks energiegebruik omgerekend naar CO₂-uitstoot. De CO₂-uitstoot van de woning maakt de impact op het milieu zichtbaar. Door te verduurzamen zal de CO₂-uitstoot van de woning verminderen.

Per typologie, zoals gedefinieerd in H1 hebben we het verbruik vergeleken met een gemiddeld Nederlands huishouden in de desbetreffende typologie (bron: CBS). Hierbij is rekening gehouden met de omvang van het pand door de kg CO₂ te berekenen per m². De CO₂ uitstoot van de respondenten is 1,8-2,1 keer hoger dan het landelijk gemiddelde (zie Figuur 14).

Het hoge gasgebruik is vooral te verklaren doordat de isolatiestaat slechter is dan het landelijk gemiddelde, de woning naar verhouding groter zijn en er naar verhouding grotere huishoudens gehuisvest zijn.






Figuur 14 jaarlijkse CO₂ uitstoot [kg/jaar]

Gasgebruik

We hebben het ingevulde gasgebruik nader onderzocht en samengevat in Tabel 4. We zien dat het gasgebruik 1,6 - 2,3 keer hoger ligt dan het landelijke gemiddelde van een vergelijkbare woningtypologie. Omgerekend in CO₂ uitstoot staat het huidige gasgebruik gelijk aan 2,9 - 5,1 vliegtuigretours tussen Amsterdam en Rome.

Tabel 4 Gemiddeld gasgebruik respondenten

	 Gemiddeld gasgebruik per jaar	 Aantal keer gemiddelde woning ¹	 Aantal keer vliegtuigretours A'dam-Rome
Alles < 1920	3.000 m ³	1,7 x	3,8 x
Vrijstaand 1920-1945	4.100 m ³	2,0 x	5,1 x
2-onder-1 kap 1920-1945	2.500 m ³	1,7 x	3,1 x
Tussenwoning 1920-1945	2.100 m ³	1,8 x	2,7 x
Hoekwoning 1920-1945	2.300 m ³	1,7 x	2,9 x
Vrijstaand 1945-1960	3.800 m ³	1,8 x	4,7 x

¹ <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/82550NED/table?dl=93B25>

2-onder-1 kap 1945-1960	2.600 m ³	1,6 x	3,3 x
Vrijstaand 1960-1980	3.200 m ³	1,6 x	4,0 x
2-onder-1 kap 1960-1980	3.600 m ³	2,3 x	4,4 x

Vervolgens is per woningtypologie gekeken hoe dit gasgebruik zich verhoudt ten opzichte van de isolatiestaat. In de enquête is gevraagd om aan te geven of een constructieonderdeel (dak, gevel, vloer en raam) 'goed', 'matig' of 'slecht' geïsoleerd is. 'Goed' betekent in dit geval meer dan 10 cm isolatie of HR++ glas of beter. 'Matig' betekent minder dan 10cm isolatie of oud dubbelglas. 'Slecht' betekent ongeïsoleerd of enkelglas. Op het moment dat men dit niet wist is er 'onbekend' ingevuld.

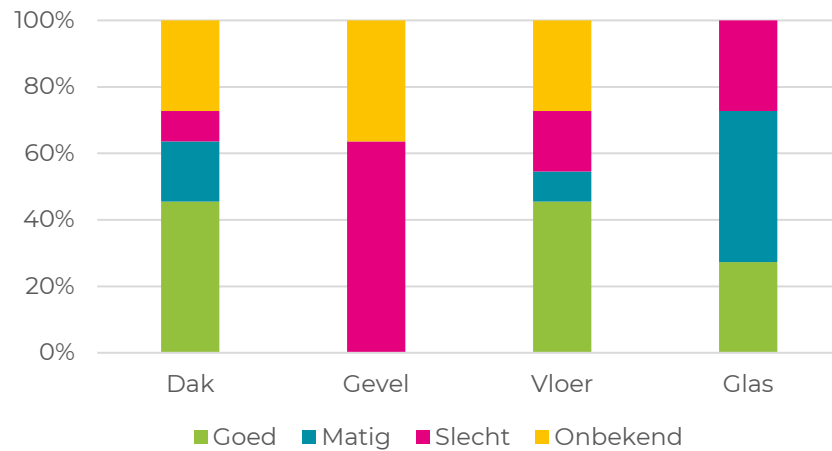
Huidige isolatiestaat

In de komende pagina's hebben we de isolatiestaat van de respondenten per typologie samengevat. Hierbij is steeds onderscheid gemaakt per constructieonderdeel.

Ook wordt hieronder het specifieke gasgebruik (jaarlijkse gasgebruik per vierkante meter vloeroppervlak, m³/m²) afgezet ten opzichte van de benchmark. Voor de benchmark hebben we het landelijke gemiddelde gasgebruik van de specifieke bouwperiode gedeeld door het gemiddelde BVO van de specifieke bouwperiode (CBS, 2023).

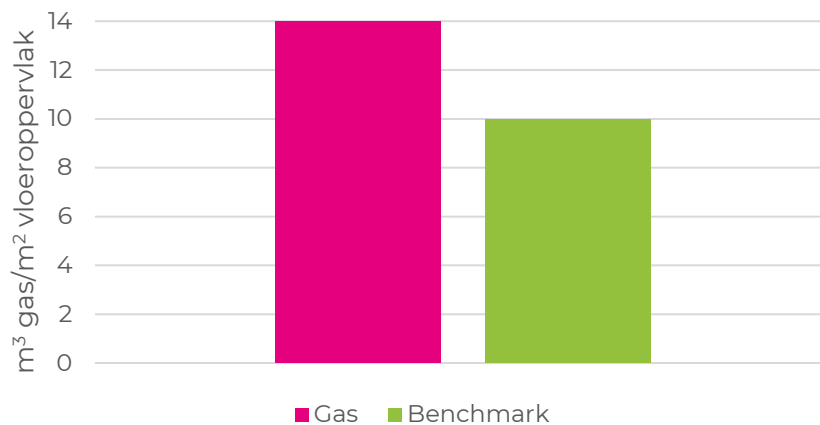
<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/85140NED/table?dl=93B27>

Woningen voor 1920



Figuur 15 Isolatiestaat woningen voor 1920

Specifiek energieverbruik <1920



Figuur 16 Gasgebruik t.o.v. benchmark

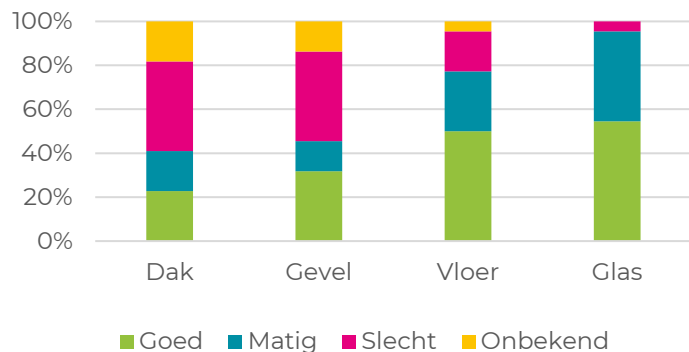
Woningen voor 1920

In Figuur 15 zien we de isolatiestaat per gebouwonderdeel, waarbij het aantal respondenten is uitgezet op de y-as. Geen van de respondenten geeft aan gevelisolatie te hebben, wat gezien de leeftijd en hoog monumentale waarde van deze panden aannemelijk is.

Twee woningen hebben zowel goede dak-, gevel- als glasisolatie. Twee woningen zijn nog in originele staat, zonder toegevoegde isolatie. De overige eigenaren hebben een onderdeel verduurzaamd, voornamelijk dak of vloer. Het aanwezige isolatieglas lijkt verouderd.

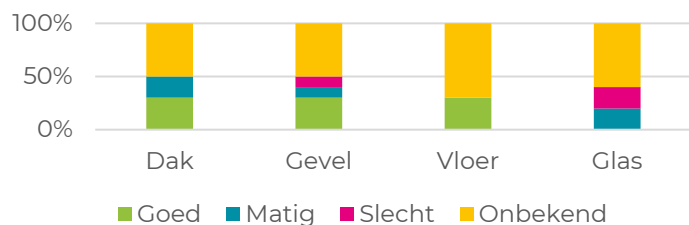
De gemiddelde isolatiestaat van deze woningen is 'matig', wat deel verklaart waarom het gasgebruik hoger ligt dan dat van de benchmark. De gebruikte benchmark is genomen over panden uit dezelfde bouwperiode (voor 1920) en berekend per m² vloeroppervlak. (Figuur 16).

Vrijstaand 1920-1944



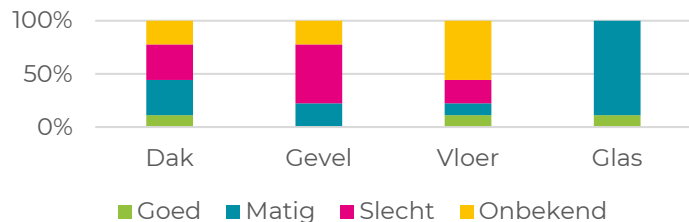
Figuur 17 Isolatiestaat woningen 1920-1944

Vrijstaand 1945-1959



Figuur 18 Isolatiestaat woningen 1945-1959

Vrijstaand 1960-1979



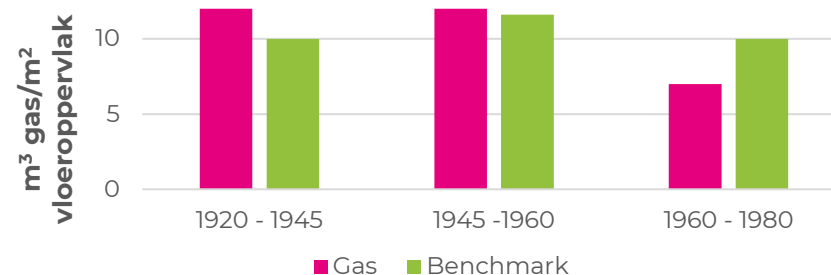
Figuur 19 Isolatiestaat woningen 1960-1979

Vrijstaande woningen

In Figuur 17, Figuur 18 en Figuur 19 zien we dat de gemiddelde isolatiestaat van de vrijstaande woningen 'matig' tot 'goed' is. Opvallend is dat bij de vrijstaande woningen tussen 1920-1945 al veel HR++ glas aanwezig is. Terwijl tussen 1945-1960 dit meestal onbekend is en vermoedelijk zelfs veelal ongeïsoleerd. Tussen 1960-1980 betref dit juist veel het verouderde dubbelglas.

Daarnaast valt op dat de isolatiestaat van de woningen tussen 1960-1980 het slechtste is. Met name de gevels en vloer zijn nog ongeïsoleerd. Dit is waarschijnlijk nog onveranderd ten opzichte van de oorspronkelijke bouw. Terwijl in de oudere vrijstaande woningen (< 1960) juist wel actief isolatie is toegepast ten opzichte van de oorspronkelijke ongeïsoleerde staat. Met name in de periode 1945-1959 zijn de bewoners vaak onbekend met hun isolatiestaat.

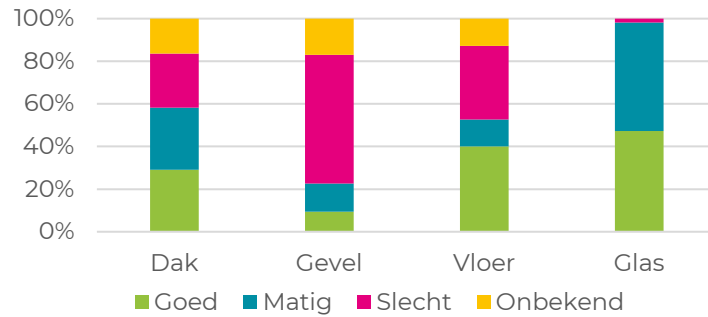
Gasgebruik vrijstaande woning



Figuur 20 Gasgebruik t.o.v. benchmark

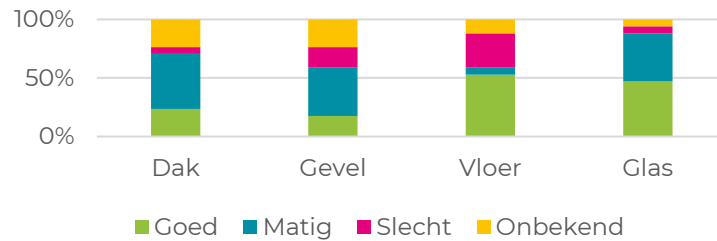
Het specifieke gemiddelde gasgebruik (Figuur 20) in de periode 1920-1960 ligt redelijk in lijn met de benchmark (de landelijke trend die we per bouwperiode zien). Opvallend is dat in de periode 1960-1980 het specifieke gasgebruik aanzienlijk lager ligt dan de benchmark, ondanks de slechtere isolatiestaat, vermoedelijk komt dit door het gebruikersgedrag.

Twée-onder-één-kap 1920-1944



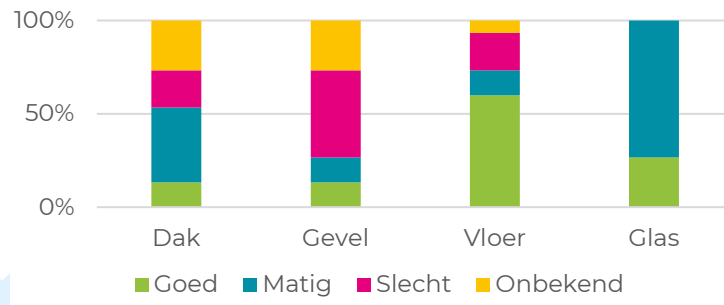
Figuur 21 Isolatiestaat woningen 1920-1944

Twée-onder-één-kap 1945-1959



Figuur 22 Isolatiestaat woningen 1945-1959

Twée-onder-één-kap 1960-1979

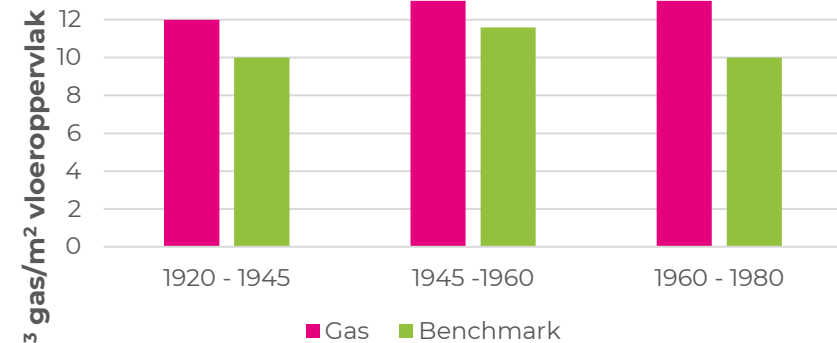


Figuur 23 Isolatiestaat woningen 1960-1979

Twée-onder-één kap woningen

In Figuur 21, Figuur 22 en Figuur 23 zien we de trend dat de twee-onder-één kappers 'matig' geïsoleerd zijn. Er is nauwelijks enkelglas aanwezig. Daarnaast zijn de daken overwegend matig geïsoleerd. De gevels zijn overwegend ongeïsoleerd. Enkel in de periode tussen 1945-1960 is matige isolatie aanwezig, hoogstwaarschijnlijk betreft dit spouwmuurisolatie. Veel vloeren zijn al opvallend goed geïsoleerd. Ongeveer de helft van de vloeren zijn 'goed' geïsoleerd. Met name in de periode 1960-1980 is nog beperkt HR++ glas aanwezig.

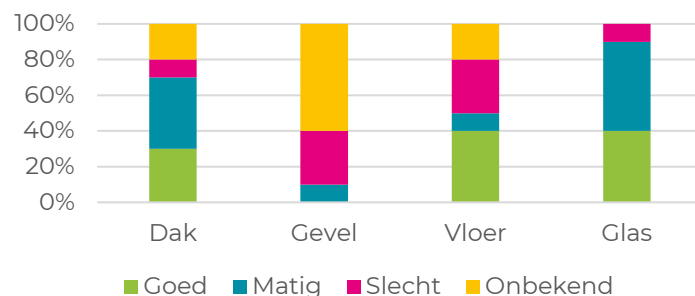
Specifiek gasgebruik twee-onder-één-kapwoning



Figuur 24 Gasgebruik t.o.v. benchmark

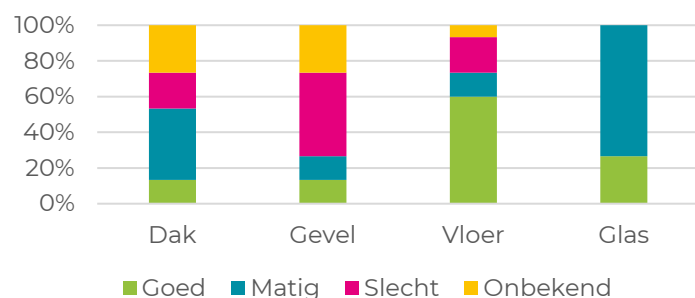
Het specifieke gemiddelde gasgebruik in de periode 1920-1960 ligt ook redelijk in lijn met de benchmark (Figuur 24). Met name de woningen tussen 1960-1980 wijken het meest af van de benchmark. Dit is mogelijk te verbinden aan het beperkte HR++ glas.

Tussenwoning 1920-1944



Figuur 25 Isolatiestaat Tussenwoning

Hoekwoning 1920-1944



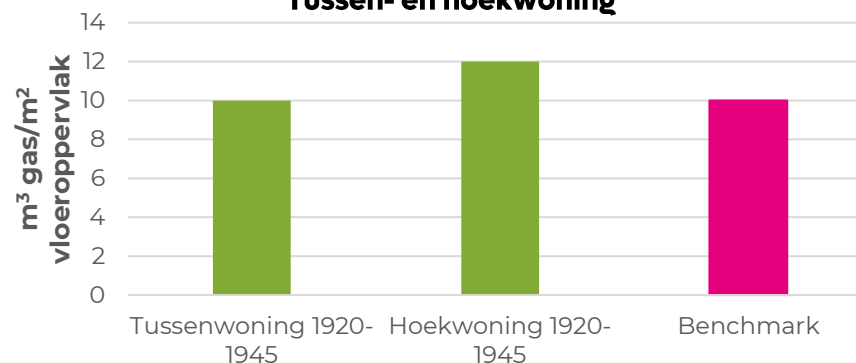
Figuur 26 Isolatiestaat Hoekwoning

Meer-onder-één kap woningen

Van de meer-onder-één kap woningen hebben we bruikbare gegevens uit de periode 1920-1945. Dit is representatief voor de buurtsamenstelling. We hebben de hoekwoningen en tussenwoningen apart bekeken, zie Figuur 25 en Figuur 26. We zien wederom dat de gevels het slechts geïsoleerd zijn,

gevolgd door het dak. Vloeren zijn 'matig' tot 'goed' geïsoleerd. Er is beperkt enkelglas aanwezig is. De verdeling oud dubbelglas en HR++ glas is ongeveer 50/50. Bij de hoekwoningen neemt het oud dubbelglas de overhand.

Specifiek gasgebruik Tussen- en hoekwoning



Figuur 27 Gasgebruik t.o.v. benchmark

Zoals we eerder zagen ligt specifieke gemiddelde gasgebruik in de periode 1920-1945 redelijk in lijn met de benchmark Figuur 27. Waarbij de hoekwoning lichtelijk boven het gemiddelde ligt.

Bouwkundige en installatiestaat

In Tabel 5 op de volgende pagina is de huidige energetische, bouwkundige en installatietechnische staat samengevat per bouwtypologie. Dit vormt de basis waarmee de verduurzamingspakketten in Hoofdstuk 4 mee worden vergeleken.

Tabel 5 Overzicht bouwkundige en installatie staat

	Pandtype	BVO (m ²)	Gemiddelde jaargebruik		Isolatiestaat	Installatiestaat
			Elektra	Gas		
1920-1945	< 1920 Alle woningen	235 m ²	6.100 kWh	3.000 m ³	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Dak</u> schuin, 50% slecht en 50% goed geïsoleerd, afwerking pannen, riet of leien • <u>Gevels</u> massief metselwerk, slecht geïsoleerd, • <u>Vloer</u> hout, met kruipruimte (> 55cm), 50% slecht geïsoleerd, 50% goed. • <u>Glas</u> slecht tot matig geïsoleerd 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Ventilatie</u> 60% natuurlijk, 40% mechanisch • <u>Opwek</u> 90% traditionele gasketel, bouwjaar 70% tussen 2010-2020 en 10% vóór 2010 • <u>Afgifte</u> 90% radiatoren • <u>Koeling</u> 18% airco
	Vrijstaand	360 m ²	8.600 kWh	4.100 m ³	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Dak</u> schuin, 60% slecht en 40% matig tot goed geïsoleerd, afwerking pannen, riet of leien • <u>Gevels</u> spouwmuur (< 5cm), 50% slecht geïsoleerd, • <u>Vloer</u> hout met kruipruimte (> 55 cm), matig tot goed geïsoleerd, • <u>Glas</u> matig tot goed geïsoleerd 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Ventilatie</u> 25% natuurlijk, 75% mechanisch • <u>Opwek</u> 95% traditionele gasketel, bouwjaar 55% tussen 2010-2020 en 15% vóór 2010 • <u>Afgifte</u> 60% radiatoren, 20% vloerverwarming • <u>Koeling</u> 15% airco • <u>Zonnepanelen</u> 23%
	Twee- onder-één kap	225 m ²	5.300 kWh	2.500 m ³	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Dak</u> schuin, 50% slecht en 50% matig tot goed geïsoleerd, afwerking dakpannen, riet of leien • <u>Gevels</u> veelal massief metselwerk, slecht geïsoleerd • <u>Vloer</u> hout met kruipruimte, voor de helft slecht geïsoleerd, • <u>Glas</u> matig tot goed geïsoleerd 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Ventilatie</u> 35% natuurlijke ventilatie, 65% mechanisch • <u>Opwek</u> 90% traditionele gasketel, bouwjaar 45% tussen 2010-2020 en 15% vóór 2010 • <u>Afgifte</u> 90% radiatoren • <u>Koeling</u> 7% airco • <u>Zonnepanelen</u> 30%

1945-1959	Tussenwoning	215 m ²	4.400 kWh	2.100 m ³	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Dak</u> schuin, 30% slecht, 40% matig en 30% goed geïsoleerd, afwerking dakpannen of riet • <u>Gevels</u> veelal massief metselwerk of onbekend, slecht geïsoleerd • <u>Vloer</u> hout met kruipruimte, voor de helft goed geïsoleerd, • <u>Glas</u> overwegen matig geïsoleerd 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Ventilatie</u> 20% natuurlijk, 80% mechanisch • <u>Opwek</u> 75% traditionele gasketel, bouwjaar 10% vóór 2010 • <u>Afgifte</u> 90% radiatoren • <u>Koeling</u> 10% airco • <u>Zonnepanelen</u> 20%
	Hoekwoning	205 m ²	4.400 kWh	2.300 m ³	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Dak</u> schuin met aanbouwen, 50% slecht en 50% matig geïsoleerd, pannen • <u>Gevels</u> veelal spouwmuur (> 5 cm) of onbekend, slecht geïsoleerd • <u>Vloer</u> hout met kruipruimte (>55 cm), overwegend goed geïsoleerd, • <u>Glas</u> overwegend matig geïsoleerd 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Ventilatie</u> 40% natuurlijke ventilatie, 60% mechanisch • <u>Opwek</u> 100% traditionele gasketel, bouwjaar 45% tussen 2010-2020 en 20% vóór 2010 • <u>Afgifte</u> 100% radiatoren • <u>Koeling</u> 20% airco • <u>Zonnepanelen</u> 25%
	Vrijstaand	330 m ²	7.200 kWh	3.800 m ³	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Dak</u> schuin, isolatiestaat 50% onbekend en 50% matig tot goed geïsoleerd, pannen • <u>Gevels</u> spouwmuur (> 5 cm), goed geïsoleerd • <u>Vloer</u> hout met kruipruimte (>55 cm), goed geïsoleerd, • <u>Glas</u> goed geïsoleerd 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Ventilatie</u> 20% natuurlijke ventilatie, 80% mechanisch • <u>Opwek</u> 80% traditionele gasketel, bouwjaar 50% tussen 2010-2020 en 50% ná 2020 • <u>Afgifte</u> 50% radiatoren, 50% vloerverwarming • <u>Koeling</u> 50% airco • <u>Zonnepanelen</u> 20%
	Twee-onder-één kap	200 m ²	3.800 kWh	2.600 m ³	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Dak</u> schuin, 50% matig en 50% goed geïsoleerd, pannen • <u>Gevels</u> spouwmuur (< 5 cm), matig geïsoleerd • <u>Vloer</u> hout met kruipruimte (>55 cm), goed geïsoleerd, • <u>Glas</u> matig tot goed geïsoleerd 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Ventilatie</u> 35% natuurlijke ventilatie, 65% mechanisch • <u>Opwek</u> 90% traditionele gasketel, bouwjaar 35% tussen 2010-2020 en 40% vóór 2010 • <u>Afgifte</u> 90% radiatoren • <u>Koeling</u> 25% airco • <u>Zonnepanelen</u> 50%

1960-1995	Vrijstaand	300 m ²	11.800 kWh	3.200 m ³	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Dak</u> schuin, 50% matig en 50% slecht geïsoleerd, pannen, bitumen en leien • <u>Gevels</u> veelal spouwmuur (> 5 cm), slecht geïsoleerd • <u>Vloer</u> hout met kruipruimte (>55 cm), slecht geïsoleerd, • <u>Glas</u> matig geïsoleerd 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Ventilatie</u> 55% natuurlijke ventilatie, 45% mechanisch • <u>Opwek</u> 80% traditionele gasketel, bouwjaar 35% tussen 2010-2020 en 20% vóór 2010 • <u>Afgifte</u> 65% radiatoren • <u>Koeling</u> 22% airco • <u>Zonnepanelen</u> 22%
	Twee- onder-één kap	290 m ²	5.000 kWh	3.600 m ³	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Dak</u> schuin, 50% matig en 50% goed geïsoleerd, pannen • <u>Gevels</u> veelal spouwmuur (> 5 cm), isolatiestaat gevarieerd • <u>Vloer</u> kruipruimte en op volle grond, hout, matig tot goed geïsoleerd, • <u>Glas</u> matig tot goed geïsoleerd 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Ventilatie</u> 80% mechanisch • <u>Opwek</u> 75% traditionele gasketel, bouwjaar 90% vóór 2010 • <u>Afgifte</u> 90% radiatoren • <u>Koeling</u> 40% airco • <u>Zonnepanelen</u> 10%



Locatiebezoeken

In de maand juli zijn er verschillende woningen bezocht. Hierbij zijn uit alle categorieën woningen bekeken. De grote diversiteit van de woningen in vorm en uiterlijk maakt het straatbeeld gevarieerd en karakteristiek. Toch zijn er vanuit bouwkundig opzicht overeenkomsten te zien in de woningen van de verschillende types. Een aantal veel voorkomende karakteristieken:

- Qua vorm zijn de meeste woningen grillig met verspringende gevels, erkers en balkons.
- Gevarieerd daklandschap met dakkapellen in verschillende maten.
- Overwegend metselwerk, met en zonder spouwmuur, soms met keimlaag.
- Metselwerk is over het algemeen in goede staat.
- Pannendak met ruime goot en overstek.
- Rieten daken op oude woningen, maar ook vaak toegepast bij nieuwbouw woningen.
- Ruime kruipruimtes (meer dan 55 cm) en kelders.
- Veel kruipruimtes zijn na-geïsoleerd.
- Combinatie van houten verdiepingsvloeren en betonvloer op begane grond en kelder.
- Uitbouwen en aanbouwen, vaak daterend na 1980.
- Veel woningen hebben een mix van oud dubbelglas, enkel glas in kleine raamopeningen en een enkel glas-in-lood raam.

- Veel raampartijen met kleine ruitjes.
- Markiezen als zonwering.
- Ventilatie gaat meestal via afzuiging in badkamer, toevoer via infiltratie.
- Open haard vaak aanwezig en in gebruik.

Veel bewoners zijn al bezig met verduurzamen, van het plaatsen van (plexiglas) achterzetramen, tot het aanvragen van offertes voor het vervangen van de glazen puien. Sommige hebben vergevorderde plannen voor een aanstaande verbouwing. We merken dat mensen vooral interesse hebben in de meest kosten-efficiënte aanpassingen. Welke maatregelen hebben veel effect op de gasrekening, maar hebben de minste impact op de woning. Zo is er weinig interesse in gevelisolatie vanwege de impact.

Qua installaties zijn er een aantal opvallende punten:

- Veel woningen hebben een elektrische warmwater boiler, of twee.
- Er zijn veel verschillende warmteafgifte systemen per woning, een combinatie van radiatoren, convectoren en vloerverwarming is eerder regel dan uitzondering.
- Airco's in de slaapkamers op de bovenste verdiepingen worden zowel voor koelen als verwarmen gebruikt.
- Warmwaterleidingen door de kruipruimte zijn veelal ongeïsoleerd.

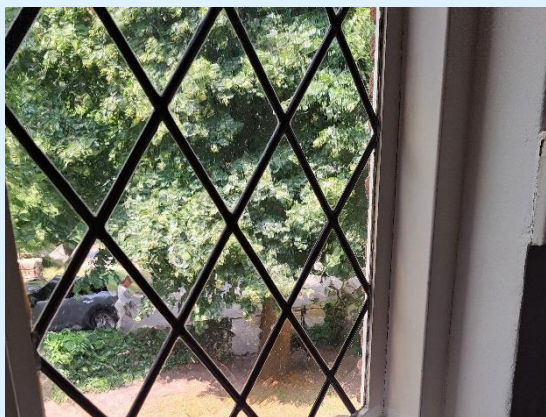
Gebouwworm

Uitbouwen, erkers en geplooide gevels, karakteristiek voor Wassenaar.



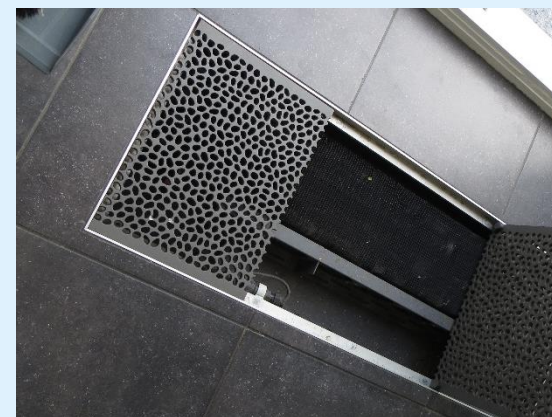
Ramen

Verschillende soorten in een pand, glas-in-lood, dubbelglas en enkelglas.



Warmteafgifte

Combinatie van convectoren, radiatoren en vloerverwarming.



Conclusie

Energiegebruik

- Het elektriciteitsgebruik is opvallend hoog en heeft nu al een hogere milieu-impact dan het gasgebruik. Vooral nog richt dit onderzoek zich niet op het elektriciteitsgebruik, aangezien dit in de huidige situatie beperkt relatie houdt ten opzichte van de isolatiestaat. Wel wijzen we erop dat er in de toekomst meer elektrisch verwarmd gaat worden waardoor deze milieu-impact nog verder gaat stijgen. Het is dan ook belangrijk het huidige elektragebruik verder te duiden en te reduceren.
- Het gasgebruik ligt redelijk in lijn met de landelijke trends die we per bouwperiode zien.

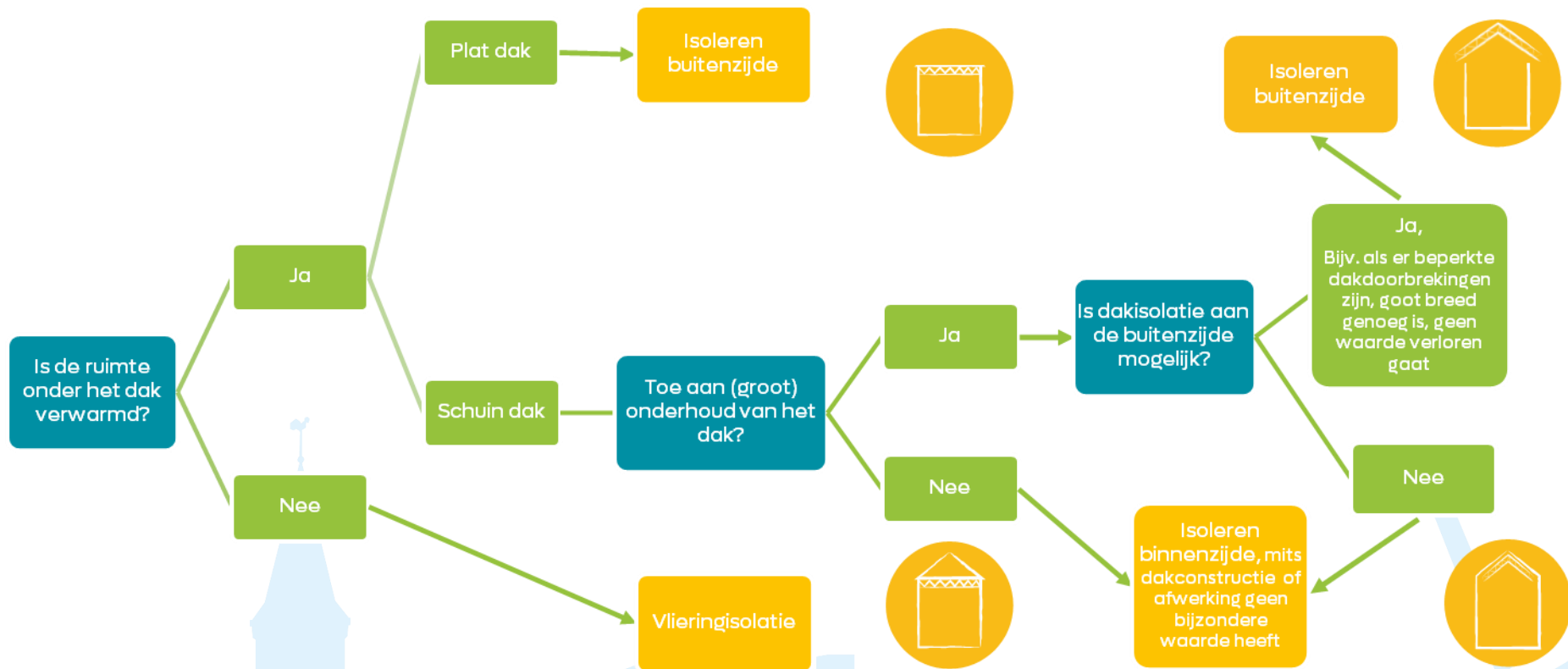
Isolatiestaat

- De gevels zijn vaak de slechtst geïsoleerde constructie onderdelen of deze zijn onbekend voor de bewoners. Dit constructieonderdeel heeft dan ook de hoogste prioriteit.
- Bij de daken zien we dat deze soms al geïsoleerd zijn, maar dit is vaak suboptimaal uitgevoerd. Hierdoor is deze veelal te weinig voor de isolatiestandaard en bovendien onvoldoende om in de toekomst over te stappen om een volledig elektrische warmer.
- De vloeren zijn in veel woningen al goed geïsoleerd. Dit heeft waarschijnlijk te maken met een collectieve isolatieactie die in eerder heeft plaatsgevonden. Er lijken nog meer woningen geschikt om deze maatregel ook uit te laten voeren. Deze heeft energetisch gezien echter een lagere prioriteit.
- Er is beperkt enkelglas aanwezig. Wel zien we nog veel verouderd dubbelglas wat idealiter in combinatie met onderhoud vervangen wordt voor moderner isolatieglas.

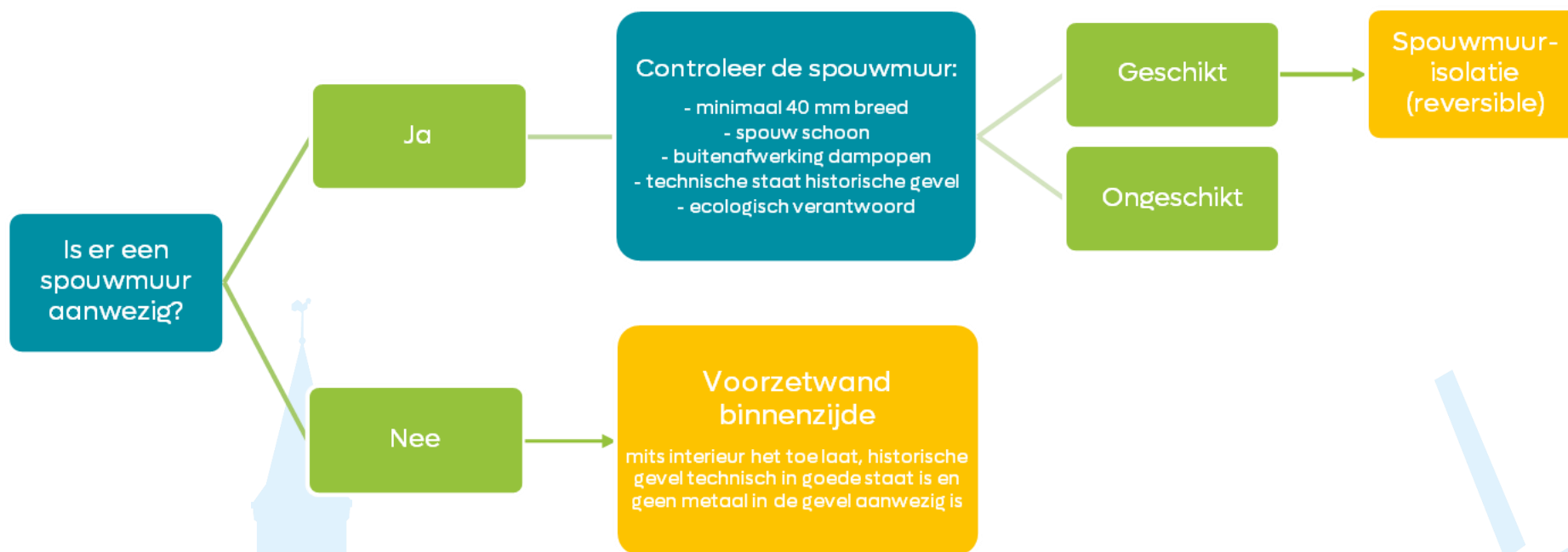
Energetisch gezien heeft deze stap ook een lagere prioriteit. Toch is deze maatregel een vereiste om in de toekomst volledig over te kunnen stappen op lagetemperatuurverwarming.



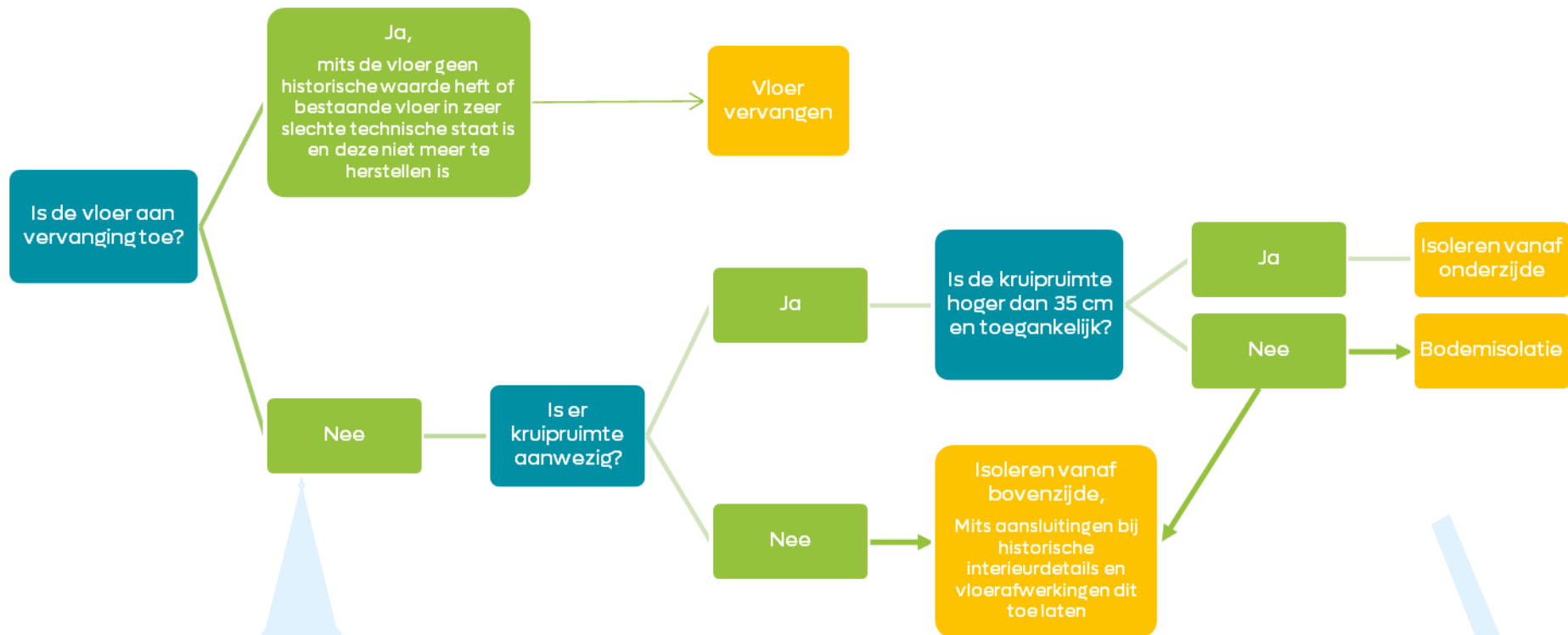
B3. Beslisboom dakisolatie



B.4 Beslisboom gevelisolatie



B.5 Beslisboom vloerisolatie



B.6 Beslisboom raamisolatie

