



Ministerie van Onderwijs, Cultuur en  
Wetenschap



# De Groene Grachten

## Onderzoek naar de verduurzamingsopgave van hofjes

Datum: April 2022

Kenmerk: IUCN21090144





# Inhoudsopgave

|                           |    |
|---------------------------|----|
| Introductie .....         | 3  |
| 1. Onderzoekskader .....  | 5  |
| 2. Nulmeting .....        | 8  |
| 3. Energieanalyse .....   | 17 |
| 4. Kansen .....           | 23 |
| 5. Scenario analyse ..... | 36 |
| 6. Exploitatie .....      | 55 |
| 7. Vervolg .....          | 63 |

Bijlage 1 – Resultaten enquête

Bijlage 2 – Toelichting maatregelen

Bijlage 3 – Toelichting additionele kosten

Bijlage 4 – Mural expertsessie exploitatie





# Introductie

Geachte heer/mevrouw,

Bijgaand treft u de resultaten van het onderzoek naar de verduurzamingsopgave van hofjes in het kader van uw uitvraag met het kenmerk IUCN21090144.

In dit rapport presenteren we onze bevindingen in de vorm van een nulmeting, energieanalyse en de kanseninventarisatie. Dit heeft vervolgens geleid tot een aantal oplossingsrichtingen in de vorm van drie toekomstscenario's. Vervolgens heeft er een verdiepingsslag plaats gevonden om de financiële realisatie en impact beter inzichtelijk te maken. Tevens is gekeken hoe de exploitatie een belangrijke rol speelt in dit duurzame toekomstperspectief.

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

Hartelijke groet,

*Rianne den Ouden*

Projectleider  
De Groene Grachten





1

Onderzoekskader





# 1. Onderzoekskader

In het kader van het Klimaatakkoord heeft de monumentensector een routekaart verduurzaming monumenten aangeboden aan de klimaattafel gebouwde omgeving. De monumentensector heeft de ambitie om in 2030 40% CO<sub>2</sub>-reductie te realiseren en in 2040 60% CO<sub>2</sub>-reductie te verwezenlijken als gemiddelde over de gehele monumentenvoorraad. De Groene Grachten alsmede het Landelijk Hofjesberaad (LHB) is aangesloten bij deze routekaart en onderschrijven deze ambitie. Dit onderzoek, uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, richt zich op de vraag hoe de monumentale hofjes de stap richting een duurzame toekomst kunnen zetten.

## Aanleiding

Binnen de landelijk ambities voor de verduurzaming van monumenten wordt extra aandacht besteedt aan hofjes. Voor deze specifieke groep van monumenten zijn de doelstellingen van de routekaart uitdagend. Enkele uitdagingen:

- Het verdienvermogen van de meeste hofjes is beperkt;
- Uitdagingen om verduurzamingsmaatregelen te bekostigen via bijvoorbeeld huurverhoging;
- Kleine wooneenheden, waar weinig fysieke ruimte is voor verduurzamingsmaatregelen;
- Behoud van cultuurhistorische waarde, wat vraagt om een maatwerkaanpak per hofje;
- De wooneenheden kunnen alleen verduurzaamd worden als bewoners de huur opzeggen, of door vervangende woonruimte aan te bieden.

## Doelstellingen onderzoek

Om grip te krijgen op de verduurzamingsopgave van de hofjes – mede in het licht van voorgenoemde uitdagingen – is een cijfermatig inzicht nodig in de opgave(n) en de problematiek van de hofjes in relatie tot verduurzaming. Middels dit onderzoek bekijken wij de uitdagingen, kansen en potentie voor hofjes. Hierbij borduren wij voort op reeds bestaande onderzoeken.

Vervolgens brengen we mogelijke duurzame maatregelen met kosten en baten in kaart en onderzoeken we in hoeverre verduurzaming vanuit de exploitatie van hofjes gefinancierd kan worden, of dat aanvullende financiële ondersteuning nodig is, en zo ja in welke mate.

## Aanpak

We houden de vier doelstellingen uit de uitvraag aan als leidraad waarlangs we ons onderzoek uitvoeren (zie de vier corresponderende stappen hieronder). De onderzoeksvragen van de uitvraag worden per hoofdstuk op de hierna volgende pagina's uitgewerkt. Per stap lichten we toe welke onderzoeksmethodologie we hebben gehanteerd.

Gedurende het onderzoek heeft er afstemming plaatsgevonden met een hiervoor opgerichte klankbordgroep, bestaande uit het bestuur van het Landelijk Hofjesberaad, het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE).

### **Stap 1 - Verzamelen data en kengetallen**

Als startpunt voor de inventarisatie zijn de aangeleverde onderzoeken uit de uitvraag genomen. Dit is verder uitgebreid door middel van deskresearch onder de 147 hofjes van het Landelijk Hofjesberaad en kennis uit de database van De Groene Grachten. Na het deskresearch volgde een inventarisatie van de bouwkundige, installatietechnische en historische elementen van de hofjes. Deze informatie is in de praktijk getoetst door middel van inspecties op locatie bij drie 'voorbeeldhofjes'. Zo werden er thermografische beelden gemaakt en werd zorgvuldig gekeken wat er door de jaren heen zoal gewijzigd was binnen de bouwkundige en installatietechnische staat.

Aanvullend op de verworven data is een enquête verstuurd onder de leden van het Landelijk Hofjesberaad. Hier zijn 31 volledige reacties op ontvangen (bijlage 1). De eerste inzichten van de verzamelde data zijn middels een expertsessie besproken met de klankbordgroep. De inzichten zijn voor u samengevat in hoofdstuk 2.

### **Stap 2 - Onderzoek naar verduurzamingsmaatregelen**

Vanuit de verworven data is een generiek gebouwmodel gedefinieerd, welke representatief is voor grofweg 80% van de bestaande hofjes. Aan de hand van beschikbare energiegegevens van 11 hofjes analyseerden we de huidige energieprestatie. Hierna is de energieprestatie van het generieke gebouwmodel getoetst aan de hand van een warmteverliesberekening, uitgevoerd in VABI Elements. Dit was een belangrijke stap om te bepalen waar de grootste verduurzamingspotentie voor hofjes zit. De inzichten zijn voor u samengevat in hoofdstuk 3.

Het onderzoek naar de verduurzamingsmaatregelen is een integraal onderzoek naar de kansen voor verduurzaming op de thema's quick wins, isolatie, ventilatie, verwarming, elektriciteit en water & groen in en rond de hofjes. Specifiek op het onderwerp isolatie is een variantenstudie uitgevoerd om beter gevoel te krijgen bij de effectiviteit van verschillende oplossingen onderling. Deze studie werd uitgevoerd aan de hand van een gebouwmodel in VABI Elements. De inzichten zijn voor u samengevat in hoofdstuk 4. Nadere toelichting per maatregel is terug te lezen in de factsheets in bijlage 2.

### **Stap 3 - Inventarisatie kosten en energiebesparing**

De meest kansrijke maatregelen zijn verder uitgewerkt en samengebracht in een drietal scenario's. Per scenario is een roadmap uitgewerkt, inclusief een cijfermatig onderbouwing met onder andere een investeringsraming, besparingen, impact analyse en additionele kosten. Voor de energiekosten is gerekend met €1,50 per m<sup>3</sup>. €0,30 per kWh. De resultaten en roadmap van deze scenario's zijn voor u samengevat in hoofdstuk 5.

### **Stap 4 - Onderzoek financiering, businesscase & exploitatie**

Vervolgens is de eerste oriëntatiestap gezet om de financiële haalbaarheid van de scenario's in kaart te brengen. In het onderzoek is stil gestaan bij een aantal vernieuwende exploitatiemogelijkheden. Tevens zijn subsidies en leningen in kaart gebracht. Deze stap vormt een belangrijk sluitstuk voor dit onderzoek en is bedoeld om de hofjes te inspireren en uit te dagen om tot een passende business case te komen. Deze eerste verkenning naar de mogelijkheden op dit vlak kunt u vinden in hoofdstuk 6.



2

## Nulmeting hofjes



## 2. Nulmeting hofjes

De eerste stap van dit onderzoek is de nulmeting. Hiermee schetsen we een duidelijk startpunt en verkrijgen we beter inzicht in de veranderingsgeschiedenis en de huidige technische staat van de hofjes.

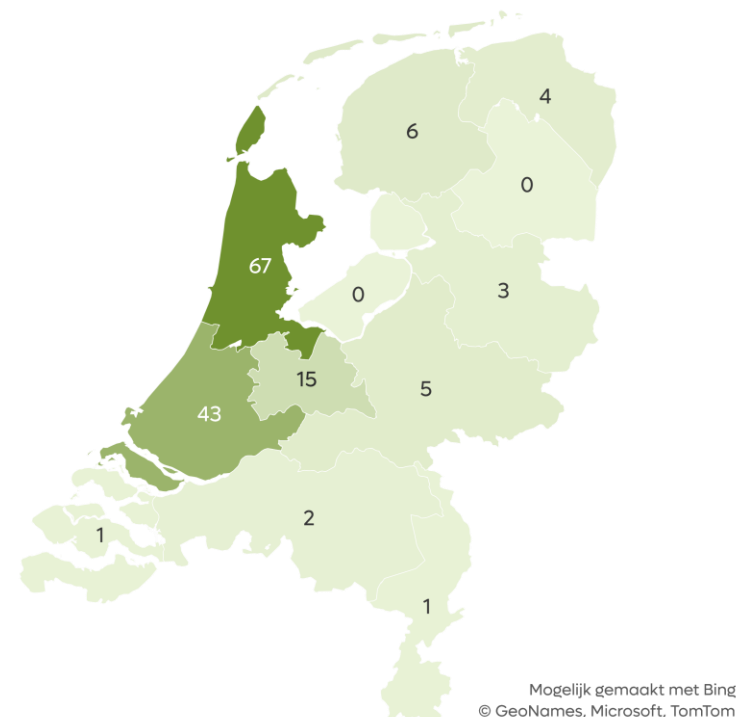
### Context

Hofjes zijn een onmiskenbaar fenomeen in de historische steden van Nederland. De hofjes hadden als doel om in huisvesting te voorzien van arme bewoners en gezinnen in de stad, met name als woonvoorziening voor de oude dag (Wilms Floet, p. 31). Hoewel de ruim 147 hofjes (de leden van het Landelijk Hofjesberaad (LHB)) in alle delen van het land voorkomen (Figuur 1), is het overgrote deel van de hofjes in de randstad gesitueerd (Figuur 2).

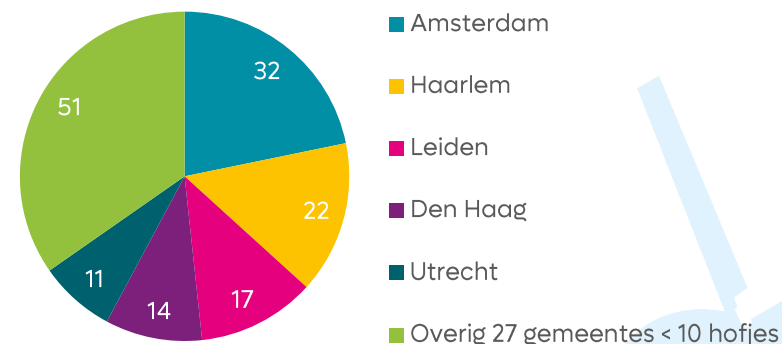
### Bouwontwikkeling

Vanaf eind 16<sup>e</sup> eeuw werden (stads)architecten ingeschakeld om de hofjes te ontwerpen. Meestal werd de bouw uitgevoerd door lokale aannemers (Wilms Floet, p. 35-36). Hiervoor werden de hofjes gebouwd volgens de ambachtelijke bouwtraditie. Daarna werden hofjes steeds vaker een toonbeeld van architectuur volgens de dan geldende internationale trends.

Periodes met grotere bouwactiviteit zijn de 17<sup>e</sup> eeuw en de periode van 1850 - 1950. Dit waren perioden van hogere economische conjunctuur en in algemene zin hogere bouwactiviteit, zie Figuur 3 voor een overzicht van de bouwjaren.

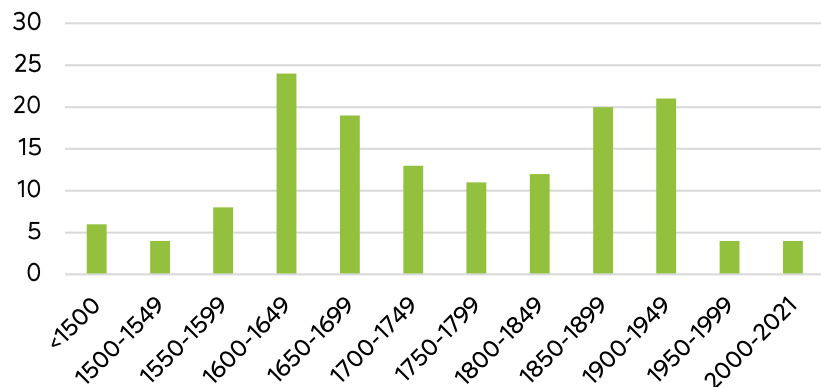


Figuur 1: verdeling hofjes per provincie, data uit deskresearch o.b.v. leden LHB



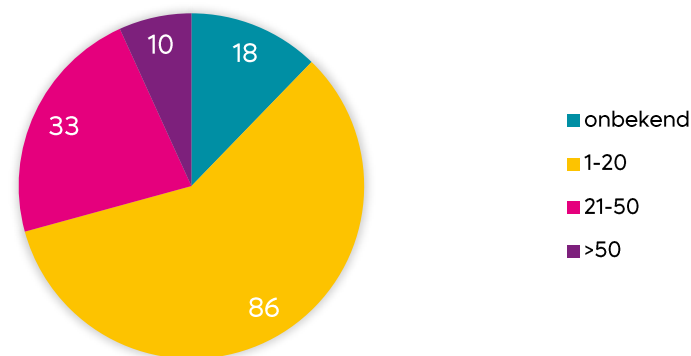
Figuur 2: verdeling hofjes grote gemeentes, data uit deskresearch o.b.v. leden LHB





*Figuur 3: Verdeling bouwjaren, data uit deskresearch o.b.v. leden LHB*

Kijkend naar de verschillende bouwperiodes is te concluderen dat 7% van de hofjes uit de late middeleeuwen dateert, 35% uit de zeventiende eeuw (de stijlperiodes van de Hollandse Renaissance en het Hollands classicisme), 25% uit de tijd van consolidatie en verlichting (de tijd van de Lodewijkstijlen), 28% uit de tijd van de industriële revolutie en het interbellum (de neostijlen en overgangsarchitectuur) en ten slotte 5% van na de Tweede Wereldoorlog. Architectonisch laten hofjes een ontwikkeling zien van een in het stadsweefsel besloten en onzichtbare binnentuin, met een verzameling huisjes en soms bijbehorende kapel, tot integraal ontworpen stadsgebouwen die een herkenbare identiteit en cultuurhistorische waarde hebben. Vanaf de 19<sup>e</sup> eeuw worden hofjes meer ontworpen als stadsblok, in het kader van de grootschalige volkshuisvesting van die tijd (Wilms Floet, p. 193-195). Het aantal wooneenheden per hof verschilt, de meeste hofjes huisvesten tot een maximum van 20 wooneenheden, zie *Figuur 4*. Het formaat van de hofjes is niet terug te leiden tot een regio. De verschillende groottes komen verspreid door het land voor.



*Figuur 4: Aantal wooneenheden per hofje, data uit enquête & deskresearch o.b.v. leden LHB*

### Monumentaliteit

De monumentwaarden zijn op verschillende schaalniveaus aanwezig. Zo hebben de hofjes een grote **cultuurhistorische** betekenis, als onderdeel van de Nederlandse bouwtraditie en filantropie. Ook kunnen de hofjes **bouwhistorisch** van waarde zijn, vanwege de soms middeleeuwse oorsprong, waardoor er een grote bouwhistorische gelaagdheid aanwezig kan zijn. Ook zijn de hofjes **stedenbouwkundig** van waarde, vanwege de inpassing in het historische weefsel van de historische steden waar ze in liggen. Dit geldt zowel voor de hofjes die nagenoeg onzichtbaar verscholen liggen in de stad, als de hofjes die zich meer profileren in het stadsbeeld. Als laatste zijn de hofjes van **architectonische** waarde, vanwege de architectonische compositie van bouwvolumes en gevels, de tuinarchitectuur, de stijlkenmerken en als handtekening van hun ontwerpers en bouwmeesters. In sommige gevallen zal ook het interieur nog van architectonische en bouwhistorische waarde zijn. De te verwachten monumentale waarden zullen dus voornamelijk **hoog** of **positief** te noemen zijn.



**Indifferente** waarden zijn naar verwachting veelal toe te wijzen aan latere aanpassingen zoals ingebouwde badkamers, keukens en toiletten. De daadwerkelijke monumentale waarden dienen echter per hofje bekeken en bepaald te worden aan de hand van gedegen onderzoek. Gezien de rijke (bouw)geschiedenis van de hofjes in Nederland hebben vrijwel alle hofjes een beschermde status, zie *Figuur 5*.

## Bouw typologische analyse

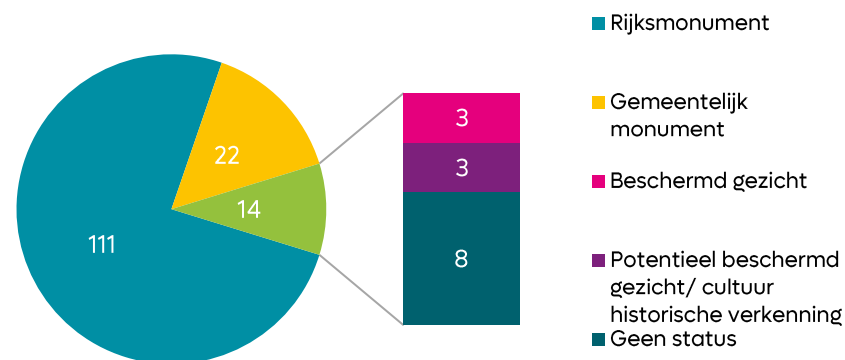
### Indeling

Van belang voor de ruimtelijke opzet van de hofjes is dat de hofwoningen vaak gelijkwaardig zijn vormgegeven. De achtergevel is blind en de ramen en voordeuren van de woningen grenzen aan de hof, in plaats van aan de straat, zodat de hofjes een besloten karakter hebben, naar binnen gericht in plaats van naar de straat en de openbare ruimte (Wilms Floet, p. 165).

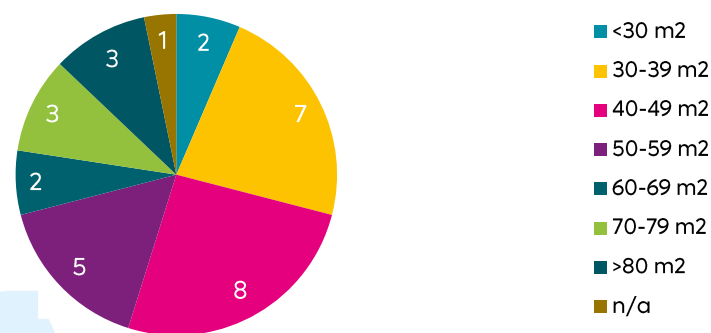
Bijzonderheden in het ontwerp van een hofje zijn de aanwezigheid van een regentenkamer of regentenhuis, vaak i.c.m. een poort naar de hof en in sommige gevallen een kapel. Bij een aantal hofjes is er een beheerderswoning aanwezig of zijn er verhuurbare ruimtes die wel aan de straatzijde liggen. Zo konden er extra huurinkomsten worden gegenereerd.

De wooneenheden zelf zijn doorgaans eenkamerwoningen, soms met een extra verdieping en/of zolderverdieping. Gemiddeld zijn deze ruimtes zo'n 35-50 m<sup>2</sup>, zie *Figuur 6*. In eerste instantie werd namelijk enkel de begane grond gebruikt en bestond de wooneenheid slechts uit een woonruimte (met bedstede) en een entree. Destijds waren er veel collectieve voorzieningen in het hof

aanwezig zoals: wasruimte, waterpomp, toiletten, keuken, kantine en badhuis.



*Figuur 5: Monumentale status, data uit deskresearch o.b.v. leden LHB*



*Figuur 6: Oppervlakte wooneenheden o.b.v. enquête onder leden LHB*



Door de tijd heen zien we het gebruik binnen het hof evolueren met steeds meer privé voorzieningen. Zo worden er badkamers, toiletruimtes en keukens ingebouwd. Daardoor ontstaat er een behoefte om de wooneenheden te vergroten. Dit verklaart de ingebruikname van de zolderverdieping. De slaapkamer wordt vaak naar de zolder verschoven. Waarna de bedstede plaatsmaakte voor de badkamer en/of keuken. De badkamer zien we ook regelmatig op zolder terug. Onder de trapopgang zien we een klein toilethok en/of een kleine voorraadkast. Dit is vaak het geval als de trapopgang nabij de entree gesitueerd is. Bij de iets grotere wooneenheden is er achter in de woning een klein (bij)keuken gecreëerd, vanuit waar een trapopgang naar de zolder aangebracht is. Waarbij de toilet juist separaat nabij het halletje van de entree gecreëerd is. Wanneer de hof bestaat uit twee lagen bebouwing met zolderkap, is de eerste verdieping als extra zitkamer ingericht of als slaapkamer. Soms is de zolder in gebruik als slaapkamer, soms als berging.

### Omgeving

Vanuit het beschikbare beeldmateriaal en onze projecthistorie zien we een tweetal veel voorkomende vormen: een twee- en een drielaags hofwoningen welke in rijen of in een carrévorm aaneengeschaald zijn. Waarbij de voordeuren allen aan het hof ontsloten worden. Het hof zelf wordt veelal ontsloten door kleine steegjes tussen de hofwoning in en/of een centrale poortdoorgang.

Vaak zijn de hofjes gesitueerd in een hoog stedelijk karakter. Maar binnen in het hof heerst er van oudsher een groene en rustige oase, afgesloten van de stad. Waardoor er een groot collectief binnenhof ontstaat, met een gedeelde groenvoorziening.



*Figuur 7: Collectieve wasvoorziening (links), broodoven (rechts)*



*Figuur 8: Links: Hofje van Staats Regentenkamers en portrettengalerij (2021), Rechts: Hofje Armen van Poth Regentenkamer van de Stichting Armen de Poth (z.d.)*

## Interieur

De interieurs van de hofwoningen zijn vaak sober van opzet. De raamkozijnen zijn aan de binnenzijde voorzien van dagkantafterwerking en vensterbanken, soms ook met geprofileerde architraven en lambriseringen. Vaak zijn de balkenplafonds in het zicht. Waar de zolderverdiepingen in gebruik zijn, is de dakconstructie in sommige gevallen nog in het zicht en van belang voor de historische uitstraling van de zolderruimtes. Ook de houten trapopgangen (indien nog niet vervangen) en oude schouwen zijn vaak belangrijke historische elementen in het interieur, net als de (voormalige) houten bedsteden of bedstedeopeningen. Maar ook de zolderlichten, die veelal een latere toevoeging zijn om meer licht achter in de woning te halen, zijn interessante interieurkenmerken die behoudens waardig zijn. Een uitzondering op het sobere interieur is vaak de regentenkamer. Deze zijn geregeld als stijlkamer ingericht met wandbespanning, geornamenteerde stucplafonds en een imposante schouw.

## Gebouwschil

Ruim 80% van de hofjes bestaat uit een vergelijkbaar bouwsysteem, op basis van de traditionele bouwmethoden. Hieronder staan een aantal terugkerende kenmerken opgesomd:

- Steens buitenmuren, veelal met ventilatieroosters in de plint van de gevel;
- Houten zolderkap met vliering, gedekt met de oud Hollandse dakpan, veelal dakkapel als latere toevoeging;
- Houten vensters naar gelang de bouwperiode/stijl, bezet met enkelglas;
- Soms glas-in-lood bovenlichten boven de entree;

- Begane grondvloeren veelal een houten constructie op volle grond, soms deels een (half verdiepte)kelder;
- Verdiepingsvloeren bestaande uit een houten balkconstructie en houten vloerdelen;
- Van origine was de constructie ongeïsoleerd, al waren er wel middelen om warmte beter vast te houden, zoals dikke gordijnen, raamluiken, de bedstede en een tochtsluis.

Sommige hofjes zijn in de middeleeuwen al gesticht, of hebben een bouwkern die nog (deels) uit de middeleeuwse periode stamt. Hier zijn de volgende kenmerken van toepassing:

- Dikke stenen muren (baksteen, eventueel afwerking met natuursteen);
- Van oorsprong kruisvensters, of spitsboogvensters bij kloostercomplexen, later mogelijk gewijzigd naar raamopeningen in contemporaine stijlen;
- Aanwezigheid van een zaalkerk met een eigen dakkap en (restanten van) een houten gewelfplafond;
- Houten dakconstructies, relatief hoge hellingshoek, afgewerkt met dakpannen;
- Soms stenen gewelfplafonds, met daarboven houten vloeren.

We zien dat in steeds meer hofjes isolatiemaatregelen getroffen worden, deels uitgevoerd om mee te bewegen met de huidige comfortstandaard, als ook t.b.v. energiebesparing. Een veel voorkomende maatregel is de inpassing van een enkelglas achterzetraam. Bij het in gebruik nemen van de zolderverdieping is vaak isolatie vanaf de binnenzijde in de dakkap aangebracht. Ook voorzetwanden zijn herhaaldelijk aangetroffen, hoewel het ook voorkomt dat voorzetwanden zonder isolatie ingepast zijn.

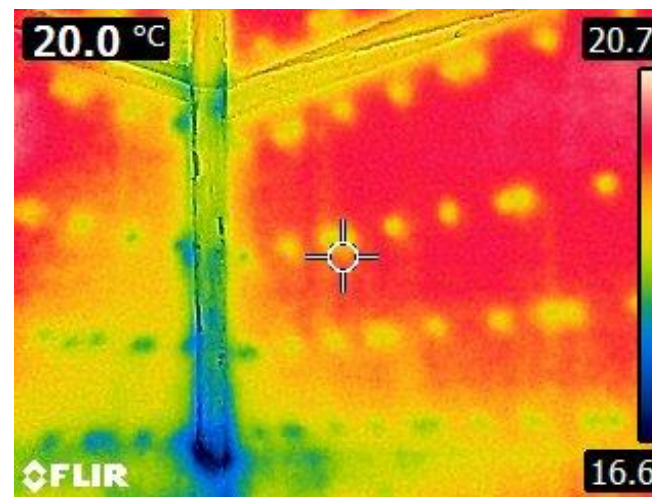


### Aandachtspunten

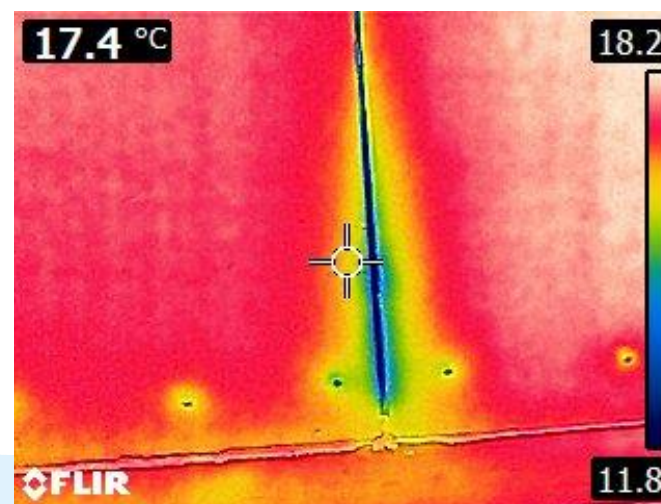
Bij de verschillende locatiebezoeken aan de hofjes zien wij dat de isolatie en achterzetramen in de meeste gevallen het ventilatieprincipe verstoord heeft. Dit gaat ten koste van de kwaliteit van de binnenlucht, wat slecht is voor de gezondheid van de bewoner.

Opvallend is dat in de bezichtigde hofjes vaak een goede dampdichte laag aan de warme zijde van het isolatiemateriaal ontbrak. Meestal is er gewerkt met een minerale wol of soms een harde isolatieplaat. Dit i.c.m. het verstoorde ventilatieprincipe en de inpassing van natte cellen zorgt voor een verhoogd condensatierisico in de gebouwschil. Dit kan vervolgens ten koste van het behoud van de constructie gaan.

Zie bijvoorbeeld de infrarood afbeelding in [Figuur 9](#). Deze is genomen ter plaatse van de kapconstructie in een hoek. Ten tijden van opname was de buitentemperatuur circa 7°C. Des te kouder (blauwer) het oppervlak, des te groter is het koudelek naar de woningen. Met name rondom de kapvoet zien we dat er een groot koudelek ontstaat. Dit komt in dit geval doordat de harde isolatieplaten hier niet goed rondom aansluiten. Daarnaast zijn de isolatieplaten ook onderling slecht aangesloten, zie de infrarood afbeelding in [Figuur 10](#).



*Figuur 9: Infrarood afbeelding dakkap, harde isolatieplaat aan de binnenzijde, zonder dampdichte laag, 17-1-2022*



*Figuur 10: Infrarood afbeelding dakkap, harde isolatieplaat aan de binnenzijde, zonder dampdichtelaag, 17-1-2022*

Tijdens de locatiebezoeken kwamen er ook lichte vochtproblemen naar voren, zoals optrekkend vocht, lichte schimmelgroei in de kleine kelders en soms zoutuitbloei in de gevels, zie [Figuur 11](#). De precieze oorzaak hierachter dient nader onderzocht te worden. Kijk hiervoor zowel naar de interne als externe vochtbelasting, zoals:

- Natte cellen;
- Verstoorde ventilatieprincipe;
- Waterdichting rondom het maaiveld;
- Waterdoorlating fundering;
- Grondwaterdruk;
- Gootdetails en regenwaterafvoeren.



*Figuur 11: Links: Optrekkend vocht in de kelder onder de regentenkamer  
Rechts: Schimmelvorming in half verdiepte kelder in een wooneenheid*

## Installaties

### Verwarming

Van oorsprong werden de woonruimtes enkel verwarmd middels een alkoof of haard als ruimteverwarming. De opslag voor kolen of turf was dan veelal op zolder of juist in de kleine kelder. Doordat er destijds veel collectieve voorzieningen aanwezig waren in het hof was er in de wooneenheid zelf geen warm tapwater of elektriciteitsaansluiting aanwezig.

Door de wijzigingen in gebruik, technische ontwikkelingen en de continu veranderende woonstandaard zien we een ontwikkeling in de installatietechnische staat. De wooneenheden hebben inmiddels elk een eigen elektriciteitsaansluiting. Daarnaast worden de wooneenheden via een centrale verwarming (cv) voorzien van warmte. Meestal zien we dat de hofjes een of meerdere (collectieve) cv-ketel opstellingen hebben. De ketels produceren dan 60°C-90°C warmte, die via de radiatoren aan de wooneenheden afgegeven worden. Sporadisch is er nog een moedergashaard aanwezig.

### Warm water

Daarnaast is er een warmtapwater vraag in de wooneenheden ontstaan. Veelal wordt deze via de cv-installatie verzorgd. Wanneer er collectieve cv-ketels in het hof aanwezig zijn, zien we dat er boilers in de badkamers aanwezig zijn. In de hofjes waar elke wooneenheid over een individuele cv-ketel beschikt is dit veelal een combiketel die ook het warmtapwater verzorgt.

### Ventilatie

In de oorspronkelijke opbouw werd de ventilatie op natuurlijke wijze geregeld, via te openen schuiframen, kiepramen boven de entree en de ventilatieroosters in de plint van de gevels.



Aangezien de ruimteverwarming een hoge temperatuur puntbron vormde, centraal in de ruimte, was dit voldoende om de koude buitenlucht snel op te warmen.

Ook het ventilatieprincipe is veranderd met het gebruik. Er is vaak een mechanische afzuiging aangebracht. Waarbij de apparatuur op de eerste verdieping opgesteld staat. De afzuigpunten zijn met name in de badkamer en keuken gesitueerd, met af en toe een uitzondering waarbij we zagen dat ook een afzuigpunt nabij de aansluiting voor een wasmachine of zelfs in de woonkamer is geplaatst. De toevoer van lucht vindt op natuurlijke wijze plaats, via naden, kieren en te openen ramen.

#### Aandachtspunt

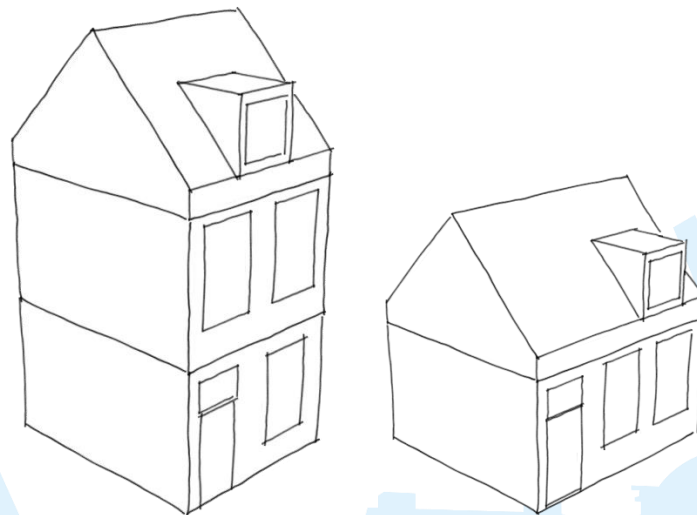
Zoals ook benoemd bij de analyse van de gebouwschil, hebben wij waargenomen bij de locatiebezoeken dat het ventilatieprincipe verstoord is bij sommige hofjes. Opvallend was dat de ramen vaak niet meer bruikbaar zijn voor ventilatie, bijvoorbeeld door vaste achterzetramen of door het dicht schilderen van het houtwerk rondom de ramen. Maar ook ventilatiepunten in de plint van de gevel waren vaak afgesloten. Veelal is dit vanuit een comfortoverweging gedaan, maar dit gaat ten koste van de luchtkwaliteit en kan risico's opleveren t.a.v. het behoud van het pand en de gezondheid van de bewoners.

### Conclusie

In deze nulmeting hebben wij de ontwikkeling van de bouw- en installatie technische opbouw van de hofjes in kaart gebracht. Vanuit dit vertrekpunt zullen wij in de volgende hoofdstukken analyseren waar de kansen voor verduurzaming liggen en welke aandachtspunten hierbij meegenomen dienen te worden.

Uit alle gegevens die zijn verzameld, zijn twee typen hofjeswoningen vastgesteld met verschillende gebruiksprofielen: een twee- en drielaags hofjeswoning met zadeldak (Figuur 12). Waarbij de zolder van de drielaagse woning afwisselend wordt gebruikt als verblijfsruimte of als bergruimte. Daarnaast zal in de energieanalyse daarbij ook onderscheid worden gemaakt tussen een hoek- en tussenwoning. We focussen op het bouwsysteem behorend tot de periode tussen het einde van de 17<sup>e</sup> en het einde van de 19<sup>e</sup> eeuw. Aangezien 80% uit deze periode stamt.

In de energieanalyse (hoofdstuk 3), kanseninventarisatie (hoofdstuk 4) en roadmap (hoofdstuk 5) zal voornamelijk worden ingezoomd op de wooneenheden en minder op de ruimtes zoals de regentenkamer, poortgebouw of kapel. Deze afwijkende onderdelen zijn wel meegenomen in het totaal plaatje ten aanzien van de exploitatiekansen (hoofdstuk 6).

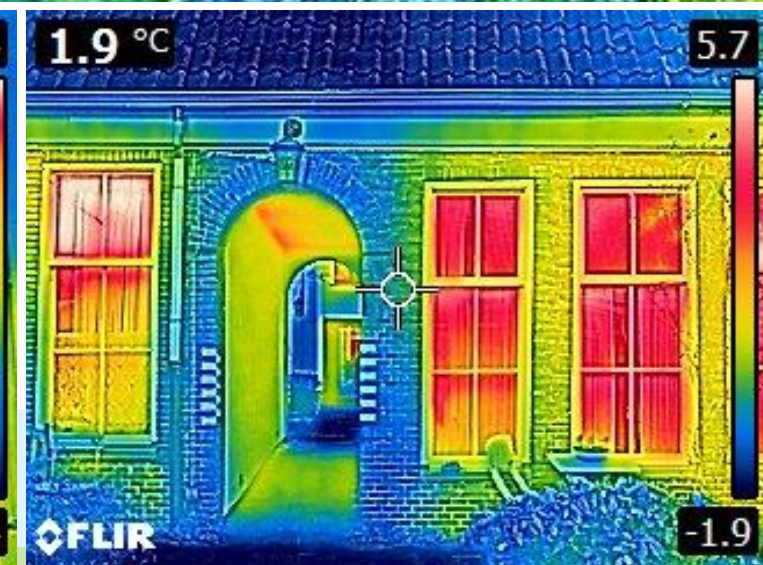


Figuur 12: Links: drielaags hofwoning Rechts: tweelaags hofwoning



3

## Energieanalyse





### 3. Energieanalyse

In dit hoofdstuk analyseren we de beschikbare energiegegevens. Dit wordt vervolgens vertaald in een generiek energiemodel, waarmee inzicht in de gemiddelde energieprestatie van een hofwoning wordt gegeven.

#### Huidig energiegebruik

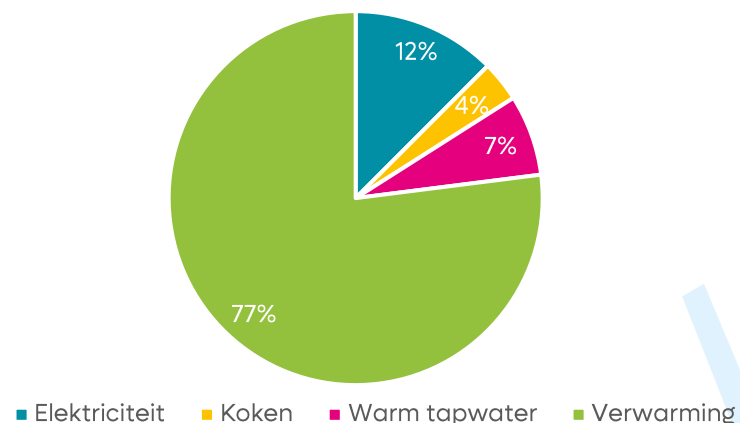
Het energiegebruik is afhankelijk van een aantal factoren. Naast de installaties en bouwkundige staat van de hofwoning, speelt het gebruikersgedrag een belangrijke rol. Ook een zachte of juist strenge winter heeft invloed op het energiegebruik. Op basis van de verzamelde gegevens uit de enquête en uit eerdere voorbeeldprojecten hebben we het energiegebruik in kaart gebracht (Tabel 1). In totaal hadden we hierbij inzicht in het energiegebruik van 11 hofjes.

Gezien de beperkte omvang van de woningen (35-50 m<sup>2</sup>), in vergelijking tot een gemiddelde tussenwoning, is de gasvraag relatief hoog. Dit is mede te verklaren door het type bewoners. Dit betreft veelal ouderen, die een intensiever gebruikersprofiel vertonen dan het gemiddelde gebruikersprofiel. Het elektriciteitsgebruik ligt onder het landelijke gemiddelde. Dit is mede te verklaren doordat in dergelijk kleine woning weinig apparatuur, verlichting en elektrische installaties aanwezig is. Maar ook het gebruikersgedrag achten we minimaal. Omgerekend naar de CO<sub>2</sub> impact (Figuur 13), zien we dat de verwarmingsvraag de grootste CO<sub>2</sub> impact vertegenwoordigt.

<sup>1</sup> Uitgedrukt in kgCO<sub>2</sub>/per jaar (<https://klimaatmonitor.databank.nl/content/co2-uitstoot> - referentie jaar 2019)

|                      | <br>Gemiddelde<br>jaargebruik | <br>CO <sub>2</sub><br>uitstoot <sup>1</sup> | <br>CO <sub>2</sub><br>uitstoot <sup>2</sup> | <br>x aantal keer een<br>gemiddelde woning |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Elektriciteit</b> | Minimum:<br>700 kWh<br>Maximum:<br>1.200 kWh                                                                     | Minimum:<br>260 kg/jaar<br>Maximum:<br>440 kg/jaar                                                                              | 0,6 x<br><br>1,3 x                                                                                                              | 0,4 x<br><br>0,9 x<br><br>eenpersoons-<br>huishouden                                                                          |
| <b>Gas</b>           | Minimum:<br>600 m <sup>3</sup><br>Maximum:<br>1.900 m <sup>3</sup>                                               | Minimum:<br>1.100 kg/jaar<br>Maximum:<br>3.400 kg/jaar                                                                          | 2,5 x<br><br>8,0 x                                                                                                              | 0,7 x<br><br>2,1 x<br><br>Tussen-<br>woning                                                                                   |

Tabel 1: Overzicht gemiddeld energiegebruik per wooneenheid



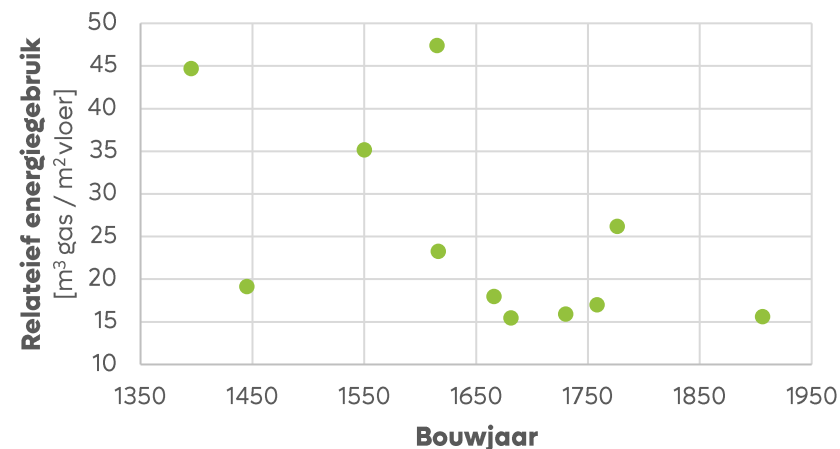
Figuur 13: Huidige CO<sub>2</sub> impact door energiegebruik

<sup>2</sup> Uitgedrukt in vliegtours A'dam-Rome

## Warmtevraag

We hebben de warmtevraag nader bestudeerd. Het relatieve energiegebruik ( $\text{m}^3$  gas per  $\text{m}^2$  vloeroppervlak) is beperkt, zie **Figuur 14**. Er is geen duidelijke relatie tot het bouwjaar van de hofjes te ontdekken. Dit komt mede doordat veel hofjes niet meer volledig ongeïsoleerd zijn. Zo zagen we wisselend dakisolatie, gevelisolatie en achterzetramen met enkelglas. Dit zal met name het geval zijn voor de hofjes die minder dan  $30 \text{ m}^3 / \text{m}^2$  gebruiken.

In **Figuur 15** is een warmtebeeld weergegeven van een hoofdgebouw als onderdeel van een hofje. Dit is geen representatieve hofwoning, maar laat wel goed zien wat er in de gebouwschijl gebeurt. In deze situatie is er dakisolatie aanwezig. Waardoor de warmteverliezen via het dak beperkt zijn. De ramen vormen duidelijk het grootste warmtelek. Maar ook via de ongeïsoleerde gevels gaat veel warmte verloren. Zo is het heel goed zichtbaar waar de radiatoren opgesteld staan.



*Figuur 14: Relatieve warmtevraag per vloeroppervlak, o.b.v. enquête*



*Figuur 15: Warmtebeeld van een woning met geïsoleerd dak en ongeïsoleerde ramen en gevel*



## Gebouwmodel

### Uitgangspunten

De berekeningen zijn uitgevoerd met het Programma Vabi Elements. We richten ons op twee- en drielaags hofjeswoningen, afkomstig uit de periode tussen de 17<sup>e</sup> en 19<sup>e</sup> eeuw. Waarbij we onderscheid maken tussen een hoek- en tussenwoning.

### Indeling

- Begane grond: woonkamer, keuken, toilet en entree;
- Eerste verdieping: slaapkamer en badruimte;
- Zolder (bij drielaags): extra slaapkamer of berging.

### Bouwkundig

De woningen hebben veelal een enkelsteens gevel, houten ramen bezet met enkelglas en een zadeldak bedekt met dakpannen en voorzien van een dakkapel. In het basismodel is uitgegaan van een ongeïsoleerde bouwschil.

### Installatie

Er wordt op natuurlijke wijze geventileerd door kieren, naden en te openen ramen. In de keuken en badkamer is mechanische afzuiging aanwezig. De ruimtes worden verwarmd door radiatoren die zijn aangesloten op een cv-ketel.

### Gebruikersprofiel

De hofjes worden overwegend bewoond door één persoon, waarbij de hoogste bezetting in de woonkamer is. De woonkamer wordt overdag verwarmd, de slaapkamer, keuken en overige ruimten worden weinig of niet verwarmd. De zolder van de drielaagse woning wordt afwisselend gebruikt als verblijfsruimte (verwarmd) of als berging (onverwarmd).

|                   | Tweelaagse woning                                          | Drielaagse woning    |            |
|-------------------|------------------------------------------------------------|----------------------|------------|
| Indeling          | Tussenwoning of hoekwoning                                 |                      |            |
| Tweede verdieping | -                                                          | Zolder<br>onverwarmd | Slaapkamer |
| Eerste verdieping | Slaapkamer en badruimte                                    |                      |            |
| Begane grond      | Woonkamer, keuken, toilet, entree                          |                      |            |
| Bouwkundig        | Steens muren, dakpannen, enkelglas, houten vloeren         |                      |            |
| Installatie       | Natuurlijke ventilatie                                     |                      |            |
|                   | Mechanische afzuiging in de keuken en badkamer             |                      |            |
|                   | Radiatoren i.c.m. cv-ketel                                 |                      |            |
| Gebruik           | Woonkamer overdag en avond (20 °C)                         |                      |            |
|                   | Slaapkamer(s) en keuken 's avonds / 's nachts (18 °C/15°C) |                      |            |
|                   | Badkamer en toilet 's ochtends en 's avonds (18 °C/15 °C)  |                      |            |
|                   | Hal, berging onverwarmd                                    |                      |            |

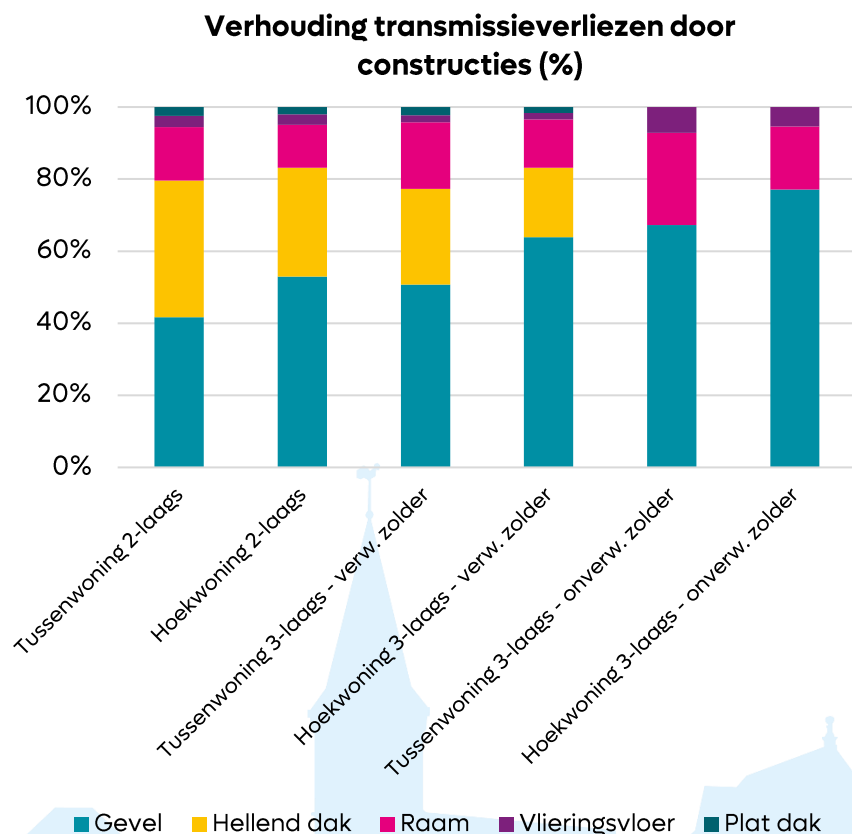
Tabel 2: Variantenstudie energiemodel

## Warmteverlies

Kijkend naar de warmteverliezen van een pand, kan onderscheid worden gemaakt tussen transmissieverliezen en ventilatieverliezen. Transmissieverliezen zijn warmtestromen door constructies heen. Ventilatieverliezen de verliezen zijn die plaatsvinden door het gewenst ventileren van de woning door ramen of een ventilatiesysteem, maar ook ongewenste buitenluchttoetreding door naden en kieren.

### Transmissieverliezen (70%-75%)

De transmissieverliezen maken 70% tot 75% uit van het totale warmteverlies. Tussen de woningen is de verdeling van warmteverliezen door de verschillende constructies vergelijkbaar. Deze blijft echter afhankelijk van de indeling en het gebruik van de woningen zie [Figuur 16](#) en [Figuur 17](#).



*Figuur 16: Variantenstudie van de verdeling van de warmteverliezen*

### Gevels (40%-75%)

Uit de warmteverliesberekening en de warmtebeelden komt naar voren dat, ongeacht het type woning, de meeste transmissieverliezen plaatsvinden door de ongeïsoleerde gevels (40-75%). Relatief vindt er minder transmissie plaats door de gevels bij tussenwoningen dan bij hoekwoningen, omdat hier minder gevels grenzen aan buitenlucht.

### Daken (20-40%)

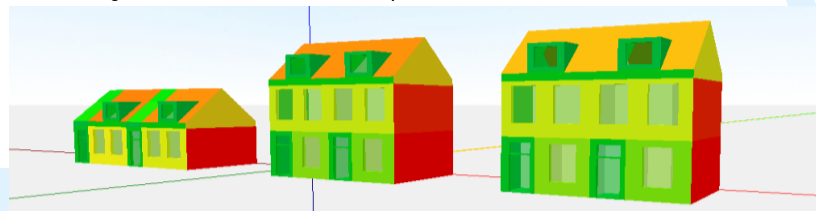
Als de bovenste verdieping een verwarmde verblijfsruimte betreft, kan een ongeïsoleerd dak zorgen voor 20-40% warmteverlies. Dit kan oplopen indien er veel luchtuitwisseling plaatsvindt met de onderliggende verdieping. Warmte uit de onderliggende ruimten zal dan sneller opstijgen en verloren gaan via het dak.

### Ramen (12%-26%)

Ondanks dat de ramen relatief weinig oppervlakte van de buitenschil innemen (in dit geval ~6m<sup>2</sup>), zorgt het enkelglas voor 12%-26% van de transmissieverliezen.

### Vlieringenvloer (2%-7%) en begane grond vloer (0%-1%)

Alleen indien de zolderruimte onverwarmd is, zal er een transmissieverlies door de vlieringenvloer plaatsvinden tot ~7%. Door een begane grond vloer zonder kruipruimte vindt geen of nauwelijks warmteverliezen plaats.



*Figuur 17: Warmteverliezen door de bouwdeelen bij ongeïsoleerde bouwschil, rechts steeds hoekwoning, links tussenwoning*



**Ventilatieverliezen (25%-30%)**

De warmteverliesberekening houdt ook rekening met warmteverliezen door buitenluchttoetreding. Hoewel het lastig is in te schatten hoeveel buitenlucht een woning binnendringt door naden en kieren, zal deze vaak aan de hoge kant zijn bij hofjeswoningen. Dit komt doordat bij traditionele bouwwijze weinig rekening is gehouden met adequate kierdichting.

Het aandeel warmteverlies door toetreding van buitenlucht door infiltratie, kan bij geen of slechte kierdichting rond de 25%-30% liggen.

**Conclusie**

Uit de warmteverliesberekening kunnen we concluderen dat de hoogste prioriteit ligt bij de gevel en het dak. Met name wanneer het een hoekwoning betreft is gevelisolatie van de zijgevel een effectieve maatregel. Daarbij hebben we tijdens de locatiebezoeken ervaren dat het dak in de praktijk vaak al geïsoleerd was. Toch gaan we in de uitwerking van de onderzoek uit van de ongeïsoleerde situatie, zodat ook dit onderdeel toegelicht kan worden t.b.v. hofjes die isolatiebehoeftes hebben.

Via de ramen en de vloer gaat naar verhouding veel minder warmte verloren. Desondanks is het nog steeds belangrijk om deze twee onderdelen mee te nemen in het isolatieplan. Ongeïsoleerde vloeren en tochtige ramen met enkelglas leiden namelijk al snel tot comfort problemen. Ook hier zagen we in de praktijk dat er vaak al gebruik wordt gemaakt van achterzetramen. In de uitwerking van dit onderzoek laten we de achterzetramen achterwegen.



4

Kansen





## 4. Kansen

**Op basis van de nulmeting en de energieanalyse zijn de verduurzamingskansen en aandachtspunten binnen de hofjes in kaart gebracht. Dit is een integraal onderzoek naar de kansen voor verduurzaming op de thema's quick wins, isolatie, ventilatie, verwarming, elektriciteit en water & groen in en rond de hofjes.**

### Algemene roadmap

Elk hofje is anders en vraagt om een specifieke behandeling. Niet in ieder historisch raam kan bijvoorbeeld zomaar isolerende beglazing worden geplaatst. Er moet rekening worden gehouden met de monumentale waarden en het is van belang ons te realiseren, dat het gebouw tijdenlang een eigen vocht- en temperatuur-huishouding heeft gehad.

Wanneer we opeens de bouwfysische eigenschappen veranderen, kan dit vervelende gevolgen hebben, zoals vochtproblemen, schimmelvorming en houtrot. Kortom: het verduurzamen van hofjes vraagt om maatwerk, niet om standaardoplossingen. Toch proberen we hier de algemene roadmap in kaart te brengen. Vervolgens dient ieder hofje zelf na te gaan wat hun ambities zijn en waar ze staan in het verduurzamingsproces. Grofweg maken wij alvast onderscheid in drie niveaus in deze roadmap:

- A. Quick wins;
- B. Duurzame basis;
- C. Klimaatneutrale toekomst.

### Besparen

Verduurzamen start met energie besparen, want wat niet nodig is hoeft ook niet opgewekt te worden. Om te besparen zal dan ook een breed palet aan maatregelen de revue passeren, variërend van quick wins tot bouw- en installatietechnische maatregelen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in het gebruikersniveau en het pandniveau. Want een hofwoning of installatie kan nog zo duurzaam zijn, maar als het gebruikersgedrag hier niet op aansluit, dan kan de milieu impact alsnog hoog zijn.

### Integraal verduurzamen

Tijdens de inventarisatie wordt onderscheid gemaakt in de volgende thema's: isolatie, ventilatie, elektriciteit, verwarming en water & groen. Het is belangrijk om deze thema's integraal te doorlopen. Binnen elk thema geldt dat er eerst bespaard moet worden, alvorens de bron verduurzaamd wordt. Het is echter onvoldoende om te richten op besparen en duurzame opwekking alleen. De thema's zijn vaak onlosmakelijk met elkaar verbonden. Er ontstaat daarom een volgorde van zaken binnen een verduurzamingsvraagstuk.

- Behalve dat maatregelen technisch afhankelijk van elkaar zijn, liggen er vaak ook kansen om maatregelen te combineren met onderhoudswerkzaamheden of verbouwplannen. Zo laat een leeg casco zich gemakkelijker isoleren dan een bewoonde hofwoning. Denk bijvoorbeeld aan grootschalig dakherstel, waarbij dakisolatie wordt toegevoegd in de dakkap i.c.m. het plaatsen van zonnepanelen. Dit laatste is natuurlijk in

veel gevallen minder gunstig voor de uitstraling van het hof. Dergelijke koppelkansen dienen per hofje beoordeeld te worden. In hoofdstuk 6 'Exploitatie' zullen we hier verder op in gaan. Het is de bedoeling dat het hofje zo min mogelijk energie gebruikt en dat de gebruikte grondstoffen en hulpbronnen zo min mogelijke impact hebben op het milieu. We werken toe naar een klimaatneutrale situatie, met als tussendoel om in 2040 aardgasvrij te zijn. Draag er tevens zorg voor dat elke toevoeging zo circulair mogelijk uitgevoerd wordt.

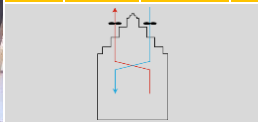
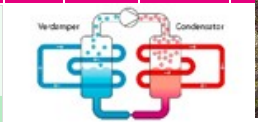
## Kansenkaart

Op de volgende pagina hebben we de meest essentiële maatregelen samengevat in een kansenkaart. Hieraan is een generieke roadmap gekoppeld. Nadere toelichting op de maatregelen zijn terug te vinden in bijlage 2. De kansenkaart toont de relatieve impact en haalbaarheid van de verschillende maatregelen. Hierbij maken we weer onderscheid tussen de thema's: isolatie, ventilatie, elektriciteit, verwarming en water & groen. Vervolgens zijn maatregelen getoetst op basis van de volgende parameters:

- **Impact op monument:** Wat is de impact op de monumentale waarde van het pand?
  - --hoge impact , volledig behoud
  - -hoge impact, vereist de nodige detaillering;
  - 0 neutrale impact,
  - + minimale impact, goed te integreren of bevordert het behoud van het monument;
- **Impact op comfort:** Hoeveel meer comfort zal ervaren worden dankzij deze maatregel? ☆ tot ☆☆☆
- **Impact op milieu:** Hoe goed scoort deze maatregel op het gebied van duurzaamheid? ☆ tot ☆☆☆
- **Haalbaarheid:** Is de maatregel haalbaar binnen het historische bouwsysteem van een generiek hofje?
  - ✓ haalbaar en inpasbaar;
  - ✓ haalbaar, maar detaillering vereist afstemmen;
  - ? haalbaarheid nader te onderzoeken;
  - ✗ niet haalbaar.





|                  |                                                                                     |        |        |   |                                                                                     |        |    |   |                                                                                      |        |    |   |                                                                                       |        |    |   |                                                                                      |        |    |   |                                                                                      |        |    |   |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|----|---|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|----|---|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|----|---|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|----|---|
| Isolatie         |    |        |        |   |    |        |    |   |    |        |    |   |    |        |    |   |   |        |    |   |   |        |    |   |
|                  | Raamluiken                                                                          |        |        |   | Raamisolatie                                                                        |        |    |   | Dakisolatie                                                                          |        |    |   | Gevelisolatie                                                                         |        |    |   | Vloerisolatie                                                                        |        |    |   | Dakkapelisolatie                                                                     |        |    |   |
|                  | 0                                                                                   | ☆☆     | ☆      | ? | +                                                                                   | ☆☆     | ☆☆ | ✓ | -                                                                                    | ☆☆     | ☆☆ | ✓ | --                                                                                    | ☆      | ☆☆ | ? | -                                                                                    | ☆☆     | ☆  | ? | -                                                                                    | ☆      | ☆  | ✓ |
| Ventilatie       |    |        |        |   |    |        |    |   |    |        |    |   |    |        |    |   |   |        |    |   |   |        |    |   |
|                  | Kierdichting                                                                        |        |        |   | Natuurlijke ventilatie                                                              |        |    |   | Tochtsluis                                                                           |        |    |   | Vraaggestuurde afvoer                                                                 |        |    |   | Balansventilatie WTW                                                                 |        |    |   | Schouw benutten                                                                      |        |    |   |
|                  | +                                                                                   | ☆☆     | ☆☆     | ✓ | ++                                                                                  | ☆      | ☆☆ | ? | +                                                                                    | ☆☆     | ☆☆ | ✓ | +                                                                                     | ☆☆     | ☆☆ | ✓ | ++                                                                                   | ☆☆     | ☆☆ | ? | ++                                                                                   | ☆☆     | ☆☆ | ? |
| Warmte afgifte   |    |        |        |   |    |        |    |   |    |        |    |   |    |        |    |   |   |        |    |   |   |        |    |   |
|                  | Radiatorfolie                                                                       |        |        |   | (in)regelen                                                                         |        |    |   | Thermostaatkraan                                                                     |        |    |   | LT-radiatoren                                                                         |        |    |   | Vloerverwarming                                                                      |        |    |   | Infraroodverwarming                                                                  |        |    |   |
|                  | o                                                                                   | ☆☆     | ☆      | ✓ | o                                                                                   | ☆☆     | ☆☆ | ✗ | -                                                                                    | ☆☆     | ☆☆ | ✓ | -                                                                                     | ☆☆     | ☆☆ | ✓ | ++                                                                                   | ☆☆     | ☆☆ | ? | +                                                                                    | ☆☆     | ☆☆ | ✓ |
| Warmte opwekking |    |        |        |   |    |        |    |   |    |        |    |   |    |        |    |   |   |        |    |   |   |        |    |   |
|                  | HR ketel                                                                            |        |        |   | Warmtenet                                                                           |        |    |   | Luchtbron warmtepomp                                                                 |        |    |   | Bodembron warmtepomp                                                                  |        |    |   | Zonthermisch dak warmtepomp                                                          |        |    |   | Warmtekuudeopslag                                                                    |        |    |   |
|                  | o                                                                                   | ☆☆     | n.v.t. | ✓ | o                                                                                   | ☆☆     | ☆☆ | ✓ | o                                                                                    | ☆☆     | ☆☆ | ✓ | o                                                                                     | ☆☆     | ☆☆ | ? | -                                                                                    | ☆☆     | ☆☆ | ? | -                                                                                    | n.v.t. | ☆☆ | ? |
| Elektriciteit    |   |        |        |   |   |        |    |   |   |        |    |   |   |        |    |   |  |        |    |   |  |        |    |   |
|                  | LED                                                                                 |        |        |   | Verbruiksmonitor                                                                    |        |    |   | Groen contract                                                                       |        |    |   | Elektrisch koken                                                                      |        |    |   | Zonnepanelen                                                                         |        |    |   | Daglicht                                                                             |        |    |   |
|                  | o                                                                                   | n.v.t. | ☆      | ✓ | o                                                                                   | n.v.t. | ☆☆ | ✓ | o                                                                                    | n.v.t. | ☆☆ | ✓ | ++                                                                                    | n.v.t. | ☆☆ | ? | --                                                                                   | n.v.t. | ☆☆ | ? | +                                                                                    | ☆☆     | ☆☆ | ? |
| Water & Groen    |  |        |        |   |  |        |    |   |  |        |    |   |  |        |    |   |                                                                                      |        |    |   |                                                                                      |        |    |   |
|                  | Regenwaterafvoer                                                                    |        |        |   | Regenwatergebruik                                                                   |        |    |   | Waterbesparing                                                                       |        |    |   | Biodiversiteit                                                                        |        |    |   |                                                                                      |        |    |   |                                                                                      |        |    |   |
|                  | o                                                                                   | n.v.t. | ☆☆     | ✓ | o                                                                                   | n.v.t. | ☆☆ | ✓ | o                                                                                    | n.v.t. | ☆☆ | ✓ | o                                                                                     | ☆☆     | ☆☆ | ✓ |                                                                                      |        |    |   |                                                                                      |        |    |   |

## A. Quick wins (stap 1)

Start in de hofjes met het uitvoeren van eenvoudig toepasbare maatregelen, waarmee snelle besparingen behaald worden tegen beperkte investeringen en die vaak snel terugverdiend zijn. Vaak kan dit door de bewoner zelf opgepakt worden. Ook de beheerder van een hofje kan hier actief op inzetten. Denk hier bijvoorbeeld aan:

- Groen energiecontract afsluiten;
- Ledverlichting;
- Oude apparatuur vervangen;
- Inductie kookplaat;
- Raamluiken operatief maken;
- Dikke raambekleding plaatsen (gordijnen);
- Universeel kierdichting verbeteren;
- Tochtsluis bij de entree optimaal benutten;
- Natuurlijke ventilatiestromen herstellen;
- Radiatorfolie en/of -ventilatoren aanbrengen;
- Verwarmingsinstallatie na laten lopen: stooklijnen (naar 60 graden), drukregeling, waterzijdig inregelen, etc.;
- Zonering verbeteren m.b.v. slimme thermostaatkranen;
- Waterbesparende douchekop;
- Regenton;
- Of juist een duurzame DIY kit aanbieden (led, radiatorfolie, energieverbruiksmanager, luchtkwaliteitsmeter, etc.)

## B. Duurzame basis (stap 2)

Vervolgens dient er een duurzame basis gecreëerd te worden. Dit begint bij het verbeteren van de gebouwschil door de isolatie en ventilatie te moderniseren. Maar ook aanpassingen aan de verwarming zijn veelal nodig om het hofje klaar te stomen voor een aardgasvrije en klimaatneutrale toekomst.

### Isolatie

Om te besparen zal de isolatie verbeterd worden. Energetisch hebben we gezien dat de grootste prioriteit bij de gevels en het dak ligt. Terwijl raamisolatie onmisbaar is voor het comfort. Vloerisolatie komt daarna. We zien dat gevel- en vloerisolatie in de praktijk vaak (te) ingrijpend is en het daarom enkel tijdens een grotere restauratie opgepakt kan worden. Daarom is het realistischer om gevel- en vloerisolatie op lange termijn te plannen.

Raamisolatie achten we het minst ingrijpend voor het historische bouwsysteem en relatief gemakkelijk uitvoerbaar. Hier kan gedacht worden en het vervangen van het enkelglas, mits het glas niet van historische waarde is. Denk hierbij aan dun dubbelglas of vacuümglas welke doorgaans wel in het historische raamdetail past. Het behoeft de voorkeur om niet in het historische raamhout te frezen. Vacuümglas is slecht 7-8 mm dik en isoleert daarnaast net zo goed al HR+++ glas. Vacuümglas is in dat geval de meest circulair bewuste keuze. Als u het glas niet wilt of kan vervangen, bijvoorbeeld bij glas-in-lood bovenlichten, kies dan voor een achterzetraam.

Vervolgens raden we aan om dakisolatie op te pakken. In de praktijk zien we dat dit veelal vanaf binnenzijde wordt opgepakt, omdat dit praktisch het meest haalbaar is. Helaas is de uitvoering



niet altijd volgens de juiste detaillering, waardoor er een verhoogd condensatierisico is. Om dit risico te voorkomen heeft dakisolatie vanaf de buitenzijde bouwfysische de voorkeur. Maar dakisolatie vanaf de buitenzijde vereist veel aanpassingen rondom aansluitingen en dakdetails vanwege de dakopdikking. Vergeet hierbij niet de dakkapelen mee te nemen in het isolatieplan. Dit is een typerend element in het dakvlak en kan ook van historische waarde zijn. Let op, als de zolder niet verwarmd is en ongebruikt blijft (zoals bij een drielaags hofwoning mogelijk het geval is) is het efficiënter om de vlieringvloer te isoleren.

Gevelisolatie kan bij hofjes doorgaans alleen uitgevoerd worden vanaf de binnenzijde. Vrijwel alle hofjes hebben massief stenen buitenmuren, waardoor er gebruik gemaakt moet worden van voorzetwanden om de gevels te isoleren. Dit kan alleen wanneer er geen historische elementen aangetast worden, of wanneer het beeld van het monument niet ingrijpend wijzigt. Een historisch waardevol interieur dient dan tijdelijk gedemonteerd te worden. Belangrijk aandachtspunt is de huidige vochtuishouding in de muren en de aansluitingen rondom koudebruggen, zoals balkopleggingen. Heeft u nu al last van vochtuitslag in de muur, probeer dan eerst de oorzaak te verhelpen alvorens gevelisolatie mogelijk is. Kortom, neem de tijd om tot een gedegen plan te komen met betrekking tot de materialisatie en de detaillering.

Vloerisolatie is interessant voor de verhoging van het wooncomfort, waardoor de thermostaat een graadje lager gezet kan worden. Vloerisolatie is een voorwaarde als er gekozen wordt voor vloerverwarming op lage temperatuur. Vloerisolatie direct tussen de vloerdelen is daarbij het meest effectief. Dit kan een zeer arbeidsintensieve maatregel zijn, met name als de vloer tijdelijk gedemonteerd moet worden. Als er een kruipruimte aanwezig is kan het praktisch haalbaarder zijn om bodemisolatie

toe te passen. Als laatste alternatief kan de vloer aan de bovenzijde voorzien worden van een dunne laag isolatie. Dit vergt echter de nodige aanpassingen ter plaatsen van deuren, kasten en de trapopgang. Kijk altijd of vloerisolatie daadwerkelijk de moeite waard is in uw situatie.

In de paragraaf 'isolatie' van bijlage 2 gaan we dieper in op de verschillende isolatie-opties per gebouwonderdeel (dak, raam, gevel en vloer).

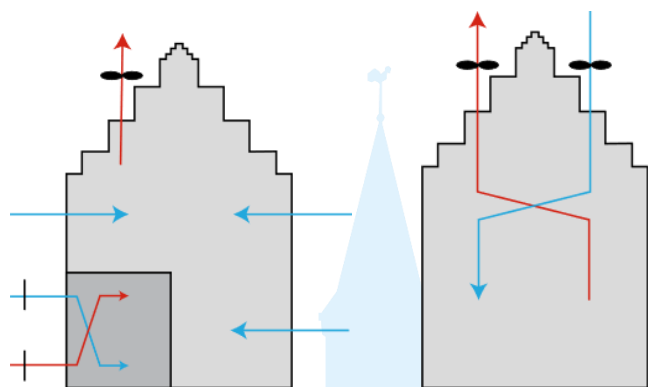
### **Ventilatie**

Vaak zien we dat hofjes al de eerste stappen hebben gezet op het gebied van isolatie, maar dat een gezond ventilatieconcept onvoldoende belicht is. Tijdens de locatiebezoeken zagen we dat rooster in de plint van de gevel dichtgezet zijn om tocht te reduceren. En als we gaan isoleren en kieren dichten, dan neemt de luchtdichtheid van het pand toe. Dit resulteert al snel in een verhoogde vochtbelasting, waardoor we eerder een condensatieprobleem in de hand werken dan ze oplossen.

Het is daarom vaak nodig om aanvullend te ventileren, om te voorkomen dat de luchtvochtigheid in het pand teveel oploopt. Door dit mechanische uit te voeren kan de luchtuitwisseling vraaggestuurd uitgevoerd worden. Dit betekent dat er naar behoefte geventileerd wordt door de hoeveelheid luchtverversing te reguleren. Het ventileren kan grofweg op twee manieren: via mechanische afvoer, en toevoer via te openen ramen of roosters, of door balansventilatie, met mechanische toe- en afvoer van lucht. Balansventilatie biedt de mogelijkheid om warmte terug te winnen uit de afvoerlucht. Mede omdat hofwoningen vaak intensief gebruikt worden raden we aan om op termijn richting balansventilatie te bewegen. Zo optimaliseren we niet alleen de

luchtkwaliteit, maar besparen we ook energie en verhogen we het comfort.

Balansventilatie met warmteterugwinning kan centraal (op woningniveau) of decentraal (op ruimteniveau) opgepakt worden, zie [Figuur 18](#). Decentraal hoeft er slechts een ventilatiekast, ter grote van een radiator aan de gevel geplaatst te worden met twee geveldoorvoeren. Dit zal minder wenselijk zijn aan de voorgevel. Centraal dient er een iets grotere kast op zolder geplaatst te worden, met twee dakdoorvoeren. Dit vergt het nodige kanaalwerk om de toe- en afvoer van de lucht per ruimte te regelen. Maak bijvoorbeeld gebruik van de reeds aanwezig schouw. Stem uw keuze ook af op het gebruikersgedrag. Zo heeft balansventilatie geen nut als de bewoner het liefst een raam open zet. Graag leggen we in de paragraaf 'ventilatie' van de bijlage deze concepten verder uit. Hou ook rekening met toekomstige huurders, als u uw keuze rond ventilatie heeft gemaakt, en leg het gebruik vast in een gebruikersmanual.



*Figuur 18: Principe schema's. Links: decentrale balansventilatie met WTW Rechts: centrale balansventilatie met WTW*

### Warmteafgifte

Wanneer de isolatie verbeterd is en het ventilatieconcept op orde is, kan het warmteafgiftesysteem voorbereid worden. Het is dan goed om alvast te weten welke verwarmingsopties het hofje heeft. Om flexibel te blijven naar de toekomst raden we aan om voor te sorteren op warmteafgifte met een lagere temperatuurregime ( $< 45^{\circ}\text{C}$ ). Zo is het bijvoorbeeld vaak onduidelijk welke temperatuur het warmtenet uiteindelijk kan leveren. Door nu alvast te kiezen voor lagetemperatuurverwarming houdt u de opties open voor alle typen warmtenetten, warmtepomptechnieken en zelfs het verbranden van een alternatief gas.

Denk hierbij aan vloerverwarming of lagetemperatuurradiatoren. Combineer dit met een grote verbouwing, bijvoorbeeld als er gevel- of vloerisolatie ingepast wordt.



### C. Klimaatneutrale toekomst (stap 3)

Het uiteindelijk doel is om naar een klimaatneutrale situatie toe te werken. Bijvoorbeeld door de energie die we gebruiken duurzaam op te wekken en zo veel mogelijk in te zetten op regeneratie. Dit vraagt om een duurzaam installatieconcept waarbij ventilatie, elektriciteit, verwarming en water & groen samenkomen.

#### Warmte opwekking

Voor elk hofje geldt dat het belangrijk is om te weten welke verwarmingsopties er op termijn mogelijk zijn. Start daarom met het raadplegen van de lokale warmtetransitievisie. Veelal zien we dat er in een historisch centrum aangestuurd wordt op isolatie en een alternatief gas, vaak benoemd als 'groen' gas. Maar het kan ook voorkomen dat er een warmtenet voorgeschreven wordt. Als hofje kan het daarnaast ook juist een strategie zijn om los van de transitievisie met een volledig elektrisch scenario, vaak benoemd als all-electric, aan de slag te gaan.

Zodra de transitievisie een 'groen' gas voorschrijft is het theoretisch mogelijk om volledige op een gasgestookte installatie te blijven, hoewel erover te debatteren valt of er daadwerkelijk groen gas genoeg blijkt te zijn voor alle wijken die hiervoor nu in de transitievisies worden aangemerkt. Hiermee missen we eveneens de kansen voor een klimaatneutrale toekomst. Zet daarom ten minste in op een hybride warmtepompinstallatie waarmee 60-80% van de gasvraag gereduceerd wordt. De gasgestookte installatie blijft dan het warm tapwater verzorgen en in de koudste maanden neemt de ketel de verwarming over van de warmtepomp. Dit is met name interessant om collectief als hofje aan te pakken. Het is dan wenselijk om (verouderde) radiatoren in de hoofdverblijf ruimte aan te passen naar

lage temperatuurradiatoren. Daarnaast is raam- en dakisolatie een vereiste voor dit scenario.

In sommige gevallen kan er een warmtenet voorgeschreven worden in de transitievisie. De warmtebron voor een dergelijk net moet dan uit duurzame bronnen geput worden. Hiervoor is het temperatuurregime vaak nog onduidelijk in deze plannen. Indien dit een hogetemperatuurregime ( $>70^{\circ}\text{C}$ ) wordt, dan hoeft er wederom theoretisch niets te veranderen in de hofwoningen. Dit is echter nog steeds onvoldoende om de ambitie voor een klimaatneutrale toekomst te bewerkstelligen. We raden daarom nog steeds sterk aan om te isoleren en balansventilatie met warmteterugwinning aan te brengen. Naarmate het warmtenet een midden- ( $40^{\circ}\text{C}$ - $70^{\circ}\text{C}$ ) of een lage-temperatuurregime ( $20^{\circ}\text{C}$ - $40^{\circ}\text{C}$ ) krijgt, is het des te belangrijker om isolerende maatregelen te treffen. In een dergelijk scenario zal er per woning een afgifteset en een warmtapwater voorziening nodig zijn.

Wilt u als hofje niet wachten op een 'groen' gas of een warmtenet, kies dan voor een all-electric scenario. Een zeer praktische oplossing is bijvoorbeeld infraroodverwarming. Dit kan per woning opgepakt worden, waarmee lokale stralingswarmte de vertrekken verwarmt. Wel vergt dit een losse warm tapwater voorziening, bijvoorbeeld in de vorm van een doorstromer of een elektrische boiler. Ook in dit scenario is isolatie en balansventilatie met warmteterugwinning, met name in de hoofdverblijfsruimte, een vereiste.

Een duurzamer alternatief voor infraroodverwarming is een all-electric warmtepompinstallatie. Dit kan veelal het beste collectief als hofje opgepakt worden, zodat er gebruik gemaakt kan worden van een gezamenlijke energiebron. Een warmtepomp kan zijn warmte namelijk onttrekken vanuit de buitenlucht, de bodem of

het oppervlaktewater. Voor veel hofjes zal met name een luchtbron of een bodembron interessant zijn. Er bestaan zelfs panelen die zowel elektriciteit als warmte opwekken, doormiddel van een zonthermisch dak (PhotoVoltaic Termical (PVT) panelen).

Wanneer de ambitie van het hofje gebiedsoverstijgend is, kan er ook op wijkniveau gezocht worden naar een energieoplossing. Bijvoorbeeld door samen te werken en warmteuitwisseling op gang te brengen met behulp van een warmtekoudeopslag. Ook in deze scenario's is isolatie en balansventilatie met warmteterugwinning, met name in de hoofdverblijfsruimte, een vereiste en moet er nagedacht worden over de warmtapwatervoorziening.

Kortom, afhankelijk van het verwarmingsconcept worden de nodige eisen aan de isolatiegraad, het ventilatieconcept en het afgiftesysteem gesteld. Graag leggen we meer uit over al deze technieken in de paragraaf 'verwarming' van de factsheets.

### **Elektriciteit**

Er kan gekeken worden naar zonnepanelen op de daken van het hof. Wordt er gekozen voor een volledig elektrische energieoplossing, dan heeft dit ook de nodige effect op de elektriciteits-infrastructuur en kan het wenselijk zijn om in te zetten op lokale elektriciteitsopwekking.

Vooralsnog achten we het enkel haalbaar om dakvlakken te benutten die niet in het zicht zijn vanuit de openbare ruimte. Er komen steeds meer innovatieve oplossingen, zoals lichtgewicht en flexibele zonnepanelen. Mogelijk ontstaat er op termijn meer kansen om ook het dakvlak aan het hof te benutten.

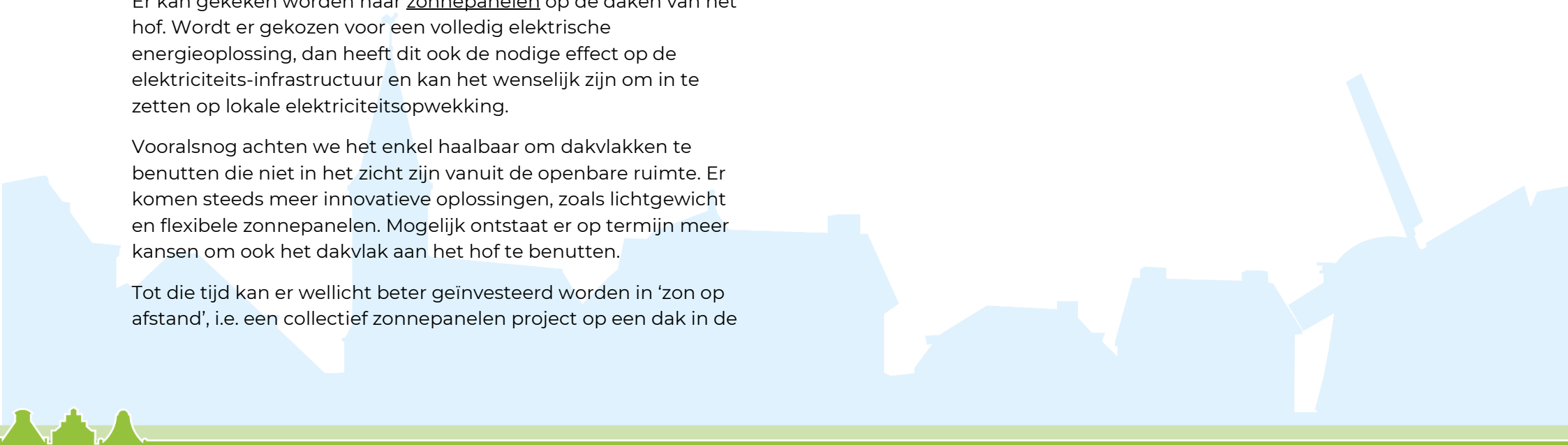
Tot die tijd kan er wellicht beter geïnvesteerd worden in 'zon op afstand', i.e. een collectief zonnepanelen project op een dak in de

buurt. Naarmate het hofje zelf elektriciteit gaat opwekken kan de behoefte ontstaan om elektriciteit op te slaan. Wees er dan bewust van dat een batterij schaarse grondstoffen nodig heeft en ten tijde van het schrijven van dit onderzoeksrapport circulair gezien niet de meest duurzame oplossing is. Lees meer over dit thema in de paragraaf 'elektriciteit' van de factsheets.

### **Water en groen**

Het behoud van het groen staat vaak al hoog in het vaandel. Maar het heeft in veel hofjes ook een cultuurhistorische betekenis en vertelt vaak veel over de identiteit van het hofje. Het is interessant om hier nog hoger op in te zetten. Zo zijn er heel wat maatregelen om het hofje klimaatbestendig te maken. Denk hierbij aan regenwatertonnen, regenwaterinfiltratie, geveltuintjes, moestuinen, nestvoorzieningen, etc. Maar ook in de woningen is het goed om bewust om te gaan met schoon drinkwater.

Lees meer over dit thema in de paragraaf 'water & groen' van de bijlage.





## Analyse gebouwsimulatie

De warmteverliesberekening (hoofdstuk 3) gaf een goed beeld van de grootste transmissie- en ventilatieverliezen. Vervolgens hebben we middels een gebouwsimulatieberekening gekeken naar de impact van verschillende verduurzamingsmaatregelen die zojuist de revue passeerden. Deze gebouwsimulatie is gebaseerd op dezelfde uitgangspunten (bouwkundig, installatietechnisch en gebruik) zoals omschreven in hoofdstuk 3. Bij deze simulatie wordt aan de hand van een klimaatfile een uurlijkse berekening gemaakt van het binnenklimaat in de woningen. Hierbij worden de factoren van het buitenklimaat meegenomen, zoals zonlicht, wind, temperatuur, luchtvochtigheid. Er is gekozen voor het Referentiejaar NEN5060:2018 Energie, welke een goede afspiegeling geeft van het Nederlandse klimaat. In het model is beperkt rekening gehouden met ventilatiestromen tussen de ruimten in. Met name de luchtstromen van de begane grond naar boven kunnen in de praktijk een grotere invloed hebben dan in het model naar voren komt.

### Analyse individuele maatregelen

Er is een variantenstudie uitgevoerd waarbij isolatiemaatregelen individueel getest zijn. De maatregelen zijn geselecteerd op basis van de inzichten die verworven zijn uit de warmteverliesberekening. Zo heeft gevelisolatie bij de hoekwoning een hogere prioriteit dan bij een tussenwoning. Per gebouwonderdeel is gekeken naar type oplossingen met wisselende isolatiewaardes, zie Tabel 3. De inzichten per gebouwonderdeel zijn uiteengezet onder paragrafen, gevel-, dak-, raam-, vloer-, en vlieringisolatie.

<sup>3</sup> Theoretisch betreft de producteigenschap 5,0 m<sup>2</sup>K/W, maar in de praktijk presteert dit eerder als 2,3 m<sup>2</sup>K/W

| Maatregel                     | Rc-/U                        | Gemiddelde besparing |
|-------------------------------|------------------------------|----------------------|
| Gevelisolatie                 | 5,0 m <sup>2</sup> K/W       | 20-55%               |
| Gevelisolatie                 | 2,5-3,5 m <sup>2</sup> K/W   | 15-50%               |
| Dakisolatie                   | 6,0 m <sup>2</sup> K/W       | 18-33%               |
| Dakisolatie                   | 3,5 m <sup>2</sup> K/W       | 17-32%               |
| Dakisolatiefolie <sup>3</sup> | 5,0 (2,3) m <sup>2</sup> K/W | 16-30%               |
| Vacuümglas                    | 0,7 W/m <sup>2</sup> K       | 8-18%                |
| Achterzetramen HR++           | 1,2 W/m <sup>2</sup> K       | 6-13%                |
| Achterzetramen enkelglas      | 2,8 W/m <sup>2</sup> K       | 4-9%                 |
| Vlieringisolatie              | 1,5 m <sup>2</sup> K/W       | 6-7%                 |
| BG vloerisolatie              | 3,5 m <sup>2</sup> K/W       | ~1%                  |
| BG vloerisolatie              | 2,5 m <sup>2</sup> K/W       | ~1%                  |
| BG vloerisolatie              | 0,5 m <sup>2</sup> K/W       | <1%                  |

Tabel 3: Indicatie energiebesparing per maatregel

### Gevelisolatie

We zagen in de warmteverliesberekening dat de meeste transmissieverliezen plaatsvinden door de gevel, met name bij de hoekwoningen. Door gevels te isoleren met een isolatiewaarde tussen de 2,5 - 3,5 m<sup>2</sup>K/W, kan een energiebesparing tussen de 15% en 50% worden gerealiseerd. Vanuit de overheid wordt er aangestuurd om een isolatiewaarden van 2,5 m<sup>2</sup>K/W aan te houden. Dit in verband met de dikte van de isolatiematerialen en de verschillende gebouwdetails rondom gevel- en dakaansluitingen. Als de detaillering het toelaat, dan raden we aan om in te zetten op een isolatiewaarde van 3,5 m<sup>2</sup>K/W. Een hogere isolatiewaarde dan 3,5 m<sup>2</sup>K/W (bijv. Rc=5,0 m<sup>2</sup>K/W) zorgt nauwelijks voor meer besparing (max. 2%). Wel zien we een duidelijk onderscheid tussen een tussenwoning of hoekwoning:

- Hoekwoning: 33-50% besparing;
- Tussenwoning: 20-32% besparing.

Met name het isoleren van de (blinde) gevels blijkt uit de berekeningen het meest effectief. Daardoor ligt de hoogste prioriteit bij het isoleren van de zijgevels en de achtergevel.

### Dakisolatie

Na gevelisolatie heeft dakisolatie de hoogste energetische prioriteit. Wanneer de ruimte onder het schuine dak verwarmd is, kan een geïsoleerd dak (Rc ≈ 3,5 m<sup>2</sup>K/W) zorgen voor een energiebesparing van 17-32%. Ook hier geldt dat een hogere isolatiewaarde (bijvoorbeeld Rc ≈ 6,0 m<sup>2</sup>K/W) niet zorgt voor een hogere energiebesparing (maximaal 1%). Indien de zolder onverwarmd is, levert dakisolatie slechts 2-4% energiebesparing op. Kiezen we voor een isolerende folie, waarvan de isolatiewaarde theoretisch op 5,0 m<sup>2</sup>K/W wordt ingezet, schatten we in de

praktijk in op een gereduceerde isolatiewaarde van 2,3 m<sup>2</sup>K/W. Hiermee worden alsnog besparingen van 16-30% behaald.

- Verwarmde zolder: 17-32% besparing;
- Onverwarmde zolder: 2-4% besparing.

Kortom, dakisolatie is met name relevant wanneer het een verwarmde gebruiksruimte betreft.

### Vlieringisolatie

Bij een onverwarmde zolder kan er met vlieringisolatie 6-7% bespaard worden. Let op, in de praktijk zagen we dat de luchtdichting van de vlieringvloer vrij slecht was, zie [Figuur 19](#). Omdat in het model geen rekening is gehouden met luchtstromen tussen ruimten in, verwachten we dat het effect van vlieringisolatie en/of accurate kierdichting tussen de zolder en de onderliggende ruimte grote besparingen teweeg brengen.



*Figuur 19: Warmteverliezen door de vloeringsvloer*

#### Raamisolatie

Raamisolatie heeft comfort-technisch de hoogste prioriteit. Eerder bespraken we de verschillen opties voor raamisolatie. Wij achten achterzetramen met enkelglas of HR++ glas en het vervangen van het bestaande glas door vacuümglas het meest interessant. De besparingen zijn naast de isolatiewaarde ook sterk afhankelijk van de verhouding raam-gevel, de mate van kierdichting en het gebruik. Zo is bespaart raamisolatie in een onverwarmde ruimten nauwelijks energie.

- Achterzetramen met enkelglas: 4-9% besparing;
- Achterzetramen met HR ++ glas: 6-13% besparing;
- Vacuümglas: 8-18% besparing.

#### Vloerisolatie (begane grond)

Vloerisolatie op de begane grond levert zeer weinig energiebesparing op (max 1%), maar kan wel bijdragen aan comfortverhoging van de woning. De vloer voelt namelijk minder koud aan, wanneer deze is geïsoleerd. Het is tevens een voorwaarde voor eventuele plaatsing van vloerverwarming.



## Conclusie

Het is aan te raden om voor elk hofje integraal en op maat een plan te maken, waarin de ambities worden vertaald in een haalbaar stappenplan voor uitvoering. Wat er per hofje mogelijk is, is sterk afhankelijk van het ambitieniveau, financieringsmogelijkheden, de huidige staat en de exploitatie.

Vanwege het comfort en de praktische haalbaarheid kunnen we stellen dat raamisolatie de hoogste prioriteit heeft. Daarnaast ligt energetisch de prioriteit bij het isoleren van de (blinde) gevels en het dak.

Naast isolatie zien we ook een urgentie voor een extra ventilatievoorzieningen voor een gezond binnenklimaat, waarbij we aanraden om op termijn in te zetten op warmteterugwinning uit de ventilatielucht.

Vervolgens wordt een toekomstig verwarmingssysteem gekozen, en dit kan variëren van lokale stralingswarmte met een infraroodpaneel, tot collectieve energiebron in de hofjestuin, of collectieve energievoorziening in de buurt. De keuze hiervoor bepaalt de aanpassingen in het afgiftesysteem en is afhankelijk van de mate van isolatie en warmteterugwinning uit de ventilatie. Hiervoor kan het beste per hofje een integrale berekening en bijbehorend stappenplan voor de uitvoering opgesteld worden.



5

## Scenario analyse



## 5. Scenario analyse

De kansrijke maatregelen zijn samengebracht in toekomstscenario's. Deze zijn uitgewerkt op technische, juridische en financiële niveau en cijfermatig onderbouwd. Dit is gedaan door middel van de VABI gebouwsimulatie en op basis van onze uitgebreide database met kostenkentallen.

Om een beter gevoel te krijgen hoe maatregelen samenkomen, zijn drie scenario's opgesteld. Elk scenario leidt tot een andere verduurzamingspakket:

- Scenario A.** Behoud, hierbij worden minimale aanpassingen gedaan om mee te bewegen richting een klimaatneutrale toekomst.
- Scenario B.** Toekomstbestendig, hierbij wordt een haalbaar pakket aan maatregelen toegepast en dit zal ten goede komen aan de levensvatbaarheid van het hofje.
- Scenario C.** Koploper, hierbij wordt er ingezet op een voorbeeldstellende en innovatieve strategie waarmee een klimaatneutrale toekomst voor het hofje wordt gerealiseerd.

In dit hoofdstuk laten we zien hoe deze scenario's in de tijd uitgezet kunnen worden. Hiernaast hebben we alvast een eerste beoordeling weergegeven voor de verschillende scenario's (Tabel 4).

Tabel 4: Indicatie relatieve beoordeling van de verschillende scenario's

| Scenario         | A   | B  | C   |
|------------------|-----|----|-----|
| Financieel       | €   | €€ | €€€ |
| Juridisch        | -   | -  | --- |
| Technisch        | +++ | ++ | +   |
| Energetisch      | ✓   | ✓✓ | ✓✓✓ |
| Klimaatadaptatie | ✿   | ✿✿ | ✿✿✿ |
| Comfort          | ☆   | ☆☆ | ☆☆☆ |
| Exploitatie      | +   | ++ | +++ |

**Financieel:** Welk scenario vergt de hoogste investering? (€ tot €€€)

**Juridisch:** Wat is de impact van het scenario op het monument? (- vereist de nodige detaillering, maar zet in op behoud; -- vereist de nodige detaillering, maar zet in op modernisering; --- vereist de nodige detaillering, maar vraagt om innovatie)

**Technisch:** Hoe goed is het scenario inpasbaar in de onderhoudsplanning? (+ loopt op de planning vooruit; ++ haalt de planning naar voren; +++ sluit aan op de planning)

**Energetisch:** Hoe goed scoort het scenario m.b.t. energieprestatie? (✓ tot ✓✓✓)

**Klimaatadaptatie:** Hoe scoort het scenario op het gebied van regeneratie en biodiversiteit (✿ tot ✿✿✿)

**Comfort:** Wat is de comfortverbetering dankzij deze maatregel? (☆ tot ☆☆☆)

**Exploitatie:** In hoeverre vergt het scenario een wijziging in de totale exploitatie van het hofje om het scenario levensvatbaar te maken? (+ tot +++)



## Uitgangspunten scenario's

### Scenario A - Behoud

Dit scenario zet in op het traditioneel gebruik van de hofjes, met als doel sociaal en maatschappelijk verantwoord te kunnen wonen. Daarbij gaan we er vanuit dat er weinig verandert in het huidige verdienmodel. Toch zullen de woningen mee moeten bewegen met de tijd. Daarom focussen we in dit scenario op comfortverhoging en gezondheid. We werken toe naar een aardgasvrije situatie met behulp van infraroodverwarming. Op woningniveau ligt hierdoor de hoogste prioriteit bij dak- en/of vlieringisolatie, enkelglas achterzetramen, (blinde) gevelisolatie en decentrale balansventilatie met WTW.

### Scenario B - Toekomstbestendig

Dit scenario gaat een stapje verder en richt zich op toekomstbestendig onderhoud, met als doel het herontdekken van het hofje. Daarbij gaan we er vanuit dat het verdienmodel gaat wijzigen. Als het gebruik verandert en de financiële ruimte groter wordt, is er meer ruimte voor verduurzaming. Dit scenario focust op een toekomstbestendige basis.

We werken toe naar een aardgasvrij situatie met een watergedragen afgiftesysteem op lage temperatuur. Hiermee is het hofje flexibel naar de toekomst. Zo blijft de mogelijkheid bestaan om uiteindelijk bijvoorbeeld met een warmtepomp techniek aan de slag te gaan. Maar er bestaat ook de mogelijkheid om op een warmtenet of een alternatief groen gas aan te sluiten. In dat laatste geval willen we het gasgebruik alsnog minimaliseren, gecombineerd met een hybride warmtepomp. We achten de optie met minimaal gebruik van groen gas en een hybride warmtepomp representatief. Op woningniveau ligt de hoogste prioriteit voor de dergelijke basis bij dak- en/of

vlieringisolatie, HR+ glas achterzetramen, (blinde) gevelisolatie, centrale balansventilatie met WTW en LTV.

### Scenario C - Koploper

Dit scenario gaat een stap verder en richt zich op het creëren van een voorbeeldfunctie, met als doel innoveren en openstellen van het hofje. Ook hier gaan we er vanuit dat het verdienmodel, en daarmee het gebruik, gaat wijzigen. Het grote verschil met scenario twee is dat hier meer op gebiedsniveau gekeken wordt. Wat is de rol van het hofje in haar omgeving?

In dit scenario borduren we voort op scenario B, waarbij de aardgasvrije situatie eerder bereikt wordt en er gekeken wordt naar energie-uitwisseling in de buurt. Op woningniveau ligt de hoogste prioriteit voor de dergelijke basis bij dak- en/of vlieringisolatie, vacuümglas, gevelisolatie, balansventilatie met WTW, LTV en de opwek van duurzame warmte en elektriciteit.

### Isolatiewaardes

In het vorige hoofdstuk is geanalyseerd wat individuele maatregelen kunnen betekenen voor de energieprestatie van de woningen. In deze paragraaf kijken we naar de totale prestatie per scenario. We hebben de isolatiewaardes van de drie scenario's samengevat in [Tabel 5](#). Merk op, vloerisolatie wordt ook meegenomen, ondanks de beperkte energiebesparing. Vloerisolatie komt namelijk ten goede aan het comfort. Daarnaast zorgt vloerisolatie i.c.m. vloerverwarming voor een snellere warmteafgifte aan de ruimte.

Tabel 5: Isolatiewaarden per scenario

|               | Basis | Scenario A | Scenario B | Scenario C |
|---------------|-------|------------|------------|------------|
| Gevel (Rc)    | 0,3   | 3,5        | 3,5        | 3,5        |
| Dak (Rc)      | 0,2   | 3,5        | 2,3        | 3,5        |
| Vliering (Rc) | 0,4   | 1,5        | 1,5        | 1,5        |
| Raam (U)      | 5,4   | 2,8        | 1,2        | 0,7        |
| BG vloer(Rc)  | 0,4   | 0,5        | 2,5        | 3,5        |

## Energieprestatie

De impact van de maatregelpakketten is per scenario samengevat in Tabel 6.

Tabel 6: Indicatie (nieuwe) jaarlijkse energievraag per scenario

|                           | Basis         | Scenario A  | Scenario B  | Scenario C       |
|---------------------------|---------------|-------------|-------------|------------------|
| Aardgas [m³]              | 1.100-1.400   | 0           | 220-280     | 0                |
| Elektriciteit [kWh]       | 700-1.200     | 2.800-4.800 | 1.250-2.150 | 1.250-2.150      |
| Zonne-energie [kWh]       | 0             | 600-650     | 600-650     | 1.800-2.000      |
| Variabele energiekosten   | €1.800-€2.400 | €670-€1.250 | €530-€870   | (Min)- €160-€590 |
| Kosten-besparing          | -             | 50-65%      | 65-70%      | 75-105%          |
| CO <sub>2</sub> besparing | -             | 35-45%      | 70-80%      | 100-110%         |
| Energie label             | G             | A+          | A++         | A+++             |

### Scenario A - Behoud

Dit scenario bestaat uit volledig elektrische warmteopwekking i.c.m. dak- of vlieringisolatie, gevelisolatie en enkelglas achterzetramen. Daarnaast is decentrale balansventilatie met WTW in de woonkamer toegepast. De ruimten worden verwarmd door infraroodpanelen. Deze panelen verwarmen niet de gehele ruimte, maar zorgen lokaal voor infrarood stralingswarmte. Dit scenario kan zorgen voor een kostenbesparing van 50%-65% ten opzichte van een ongeïsoleerde woning. De infraroodpanelen nemen weinig ruimte in, wat bij de kleine woningen een voordeel is. Wel zal de ervaring van warmteafgifte anders worden ervaren dan bij traditionele verwarmingsmethoden.

### Scenario B - Toekomstbestendig

Er wordt gewerkt aan energiebesparing en een hybride warmteoplossing. Er zijn achterzetramen met HR+ glas geplaatst en er is isolatiefolie onder het schuine dak toegepast. De woning wordt centraal geventileerd door balansventilatiesysteem met WTW. Lagetemperatuurradiatoren verwarmen de ruimten en ze zijn aangesloten op een hybride warmtepomp. De warmtepomp zal de ruimte voor een groot deel van warmte voorzien en op koude dagen springt de cv-ketel bij. De kostenbesparing in dit scenario kan tussen de 65%-70% uitkomen.

### Scenario C - Koploper

In dit (aard)gasvrije scenario is de hoogste mate van isolatie aanwezig. Het enkelglas is vervangen door vacuümglas en er is dak- of vliering-, raam- en gevelisolatie toegepast. Gevelisolatie is bij de blinde gevels, en bij voorgevels met raampartijen, geplaatst. De woning wordt centraal geventileerd door balansventilatie met WTW. Vloerverwarming, aangesloten op een elektrische bodemwarmtepomp, verwarmd de woning. De energierekening kan zelfs neutraal worden.

## Roadmap Scenario A - Behoud

### Stap 1: Quick wins

#### Isolatie & Warmte

Verlaag het gasverbruik door in te zetten op quick wins zoals raambekleding, radiatorfolie en -ventilatoren. Maar ook een slimme, op afstand regelbare thermostaat helpt in het optimaliseren van het stookgedrag.

#### Elektriciteit

Stap minstens over op een groen energiecontract. Krijg inzicht in het energiegebruik m.b.v. een energiemonitor. De grootste energiegebruikers kunnen worden opgespoord, maar ook sluipverbruik wordt in beeld gebracht.

#### Water & Groen

Draag extra zorg voor de lokale biodiversiteit en de waterbuffering in/rond het hofje.

### Stap 2: Duurzame basis

#### Isolatie

Zet op korte termijn in op raamisolatie (totale  $U < 2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Zorg dat richting 2030 het dak aan de binnenzijde voorzien is van dakisolatie ( $R_c > 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ ). Richting 2040 is het ook interessant om de buitengevels te isoleren ( $R_c > 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ ).

#### Ventilatie

Op korte termijn is het belangrijk het huidige ventilatieconcept te evalueren. Mogelijk dienen er ventilatioerooster aangebracht te worden. Zorg er in ieder geval voor dat de badkamer en keuken mechanisch afgezogen wordt.

#### Verwarming

Als de isolatie verbeterd is, is het verstandig om de afgiftetemperatuur te verlagen. Tot 2035 is het nog verantwoord om een nieuwe efficiëntere ketel te plaatsen. Moet u na 2035 de ketel vervangen? Kijk dan of de aardgasvrij oplossing naar voren getrokken kan worden in de roadmap.

#### Water en Groen

Gebruik regenwater in het binnenhof voor het bewateren van planten en laat het overschot aan regenwater infiltreren in de omgeving. Werk daarnaast toe naar een hogere biodiversiteit, e.g. meer inheemse planten, geveltuintjes, moestuin et cetera.

### Stap 3: Klimaatneutrale toekomst

#### Elektriciteit

Zorg dat tijdens een keukenverbouwing alvast wordt overgestapt op inductie koken. Hopelijk is binnenkort een passende en efficiënte vorm van zonnepanelen mogelijk. Benut nu alvast kansen voor de dakvlakken die niet vanuit het hof zichtbaar zijn en die de juiste oriëntatie hebben.

#### Ventilatie

Stap in de woonkamer over op decentrale balansventilatie met WTW.

#### Isolatie

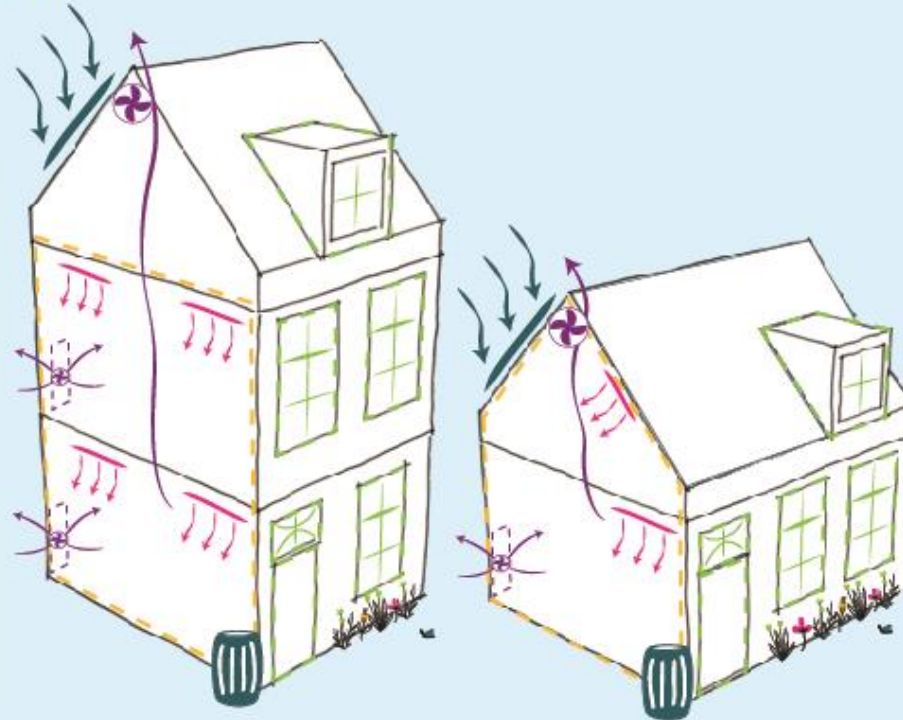
Voordat u overstapt naar een aardgasvrije opwekker is het belangrijk om de grondvloer te isoleren ( $R_c > 1,3 \text{ m}^2\text{K/W}$ ).

#### Verwarming

Nu de hele gebouwschil geïsoleerd is en er balansventilatie aanwezig is, kan er overgestapt worden op infraroodverwarming. Voor het warm tapwater kan een elektrische boiler of doorstromer geïnstalleerd worden.



# Roadmap - *behoud*



## Isolatie

1. Quick wins: raambekleding, radiatorfolie- en ventilatoren
2. Raamisolatie, binnenzijde dakisolatie, buitengevel isolatie
3. Vloerisolatie



## Ventilatie

1. Natuurlijke ventilatie
2. Mechanisch afvoer en natuurlijke toevoer
3. Decentrale balansventilatie met warmteterugwinning



## Verwarming

1. Quick wins: slimme thermostaat
2. Ketel vervanging
3. Infraroodverwarming en elektrische doorstroomer



## Electriciteit

1. Quick wins: groen energiecontract, energiemonitor
2. Inductie koken
3. Zonnepanelen



## Water & Groen

1. Quick wins: waterbesparing, -opvang, biodiversiteit
2. Regenwatergebruik, biodiverse omgeving, natuurinclusief



step 1



step 2



step 3



## Roadmap Scenario B - Toekomstbestendig

### Stap 1: Quick wins

#### Isolatie & Warmte

Verlaag het gasverbruik door in te zetten op quick wins zoals raambekleding, radiatorfolie en -ventilatoren. Maar ook een slimme, op afstand regelbare thermostaat helpt in het optimaliseren van het stookgedrag.

#### Elektriciteit

Stap minstens over op een groen energiecontract. Krijg inzicht in het energiegebruik m.b.v. een energiemonitor. De grootste energiegebruikers kunnen worden opgespoord, maar ook sluipverbruik wordt in beeld gebracht.

#### Water & Groen

Draag extra zorg voor de lokale biodiversiteit en de waterbuffering in/rond het hofje.

### Stap 2: Duurzame basis

#### Isolatie

Zet op korte termijn in op raamisolatie, liefst achterzetramen met isolatieglas ( $U < 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Zorg dat er bij het volgende grote onderhoud aan het dak een isolatiefolie wordt toegepast ( $R_c > 5,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ ). Richting 2035 is het ook interessant om de buitengevels te isoleren ( $R_c > 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ ).

#### Ventilatie

Breid de mechanische afvoer uit tot centrale balansventilatie met WTW. Gebruik de oude schouw en de ruimte achter knieschotten.

#### Verwarming

Als de isolatie verbeterd is het alvast verstandig om de afgiftetemperatuur te verlagen. Als de radiatoren te weinig

warmte afgeven, vervang deze dan. Moet de ketel voor 2035 vervangen worden, overweeg dan een hybride ventilatie-warmtepomp opstelling in plaats van centrale balansventilatie. Dit is enkel aan te raden in het geval elke woning een eigen cv-installatie beschikt.

#### Water en Groen

Gebruik regenwater in het binnenhof voor het bewateren van planten en laat het overschot aan regenwater infiltreren in de omgeving. Werk daarnaast toe naar een hogere biodiversiteit, e.g. meer inheemse planten, geveltuintjes, moestuin et cetera.

### Stap 3: Klimaatneutrale toekomst

#### Elektriciteit

Zorg dat tijdens een keukenverbouwing alvast wordt overgestapt op inductie koken. Hopelijk is na 2040 een passende en efficiënte vorm van zonnepanelen mogelijk. Wij zien in ieder geval alvast kansen voor de dakvlakken die niet vanuit het hof zelf zichtbaar zijn en die de juiste oriëntatie hebben.

#### Isolatie

Voordat u overstapt naar een aardgasvrije opwekker is het belangrijk om de grondvloer te isoleren ( $R_c > 1,3 \text{ m}^2\text{K/W}$ ).

#### Verwarming

Heeft u tussentijds de woningen voorzien van een hybride warmtepomp, dan kunt u de rest van de installatie nu aanpassen voor een alternatief gas. In het geval dat uw hof over collectieve cv-installaties beschikt dan dient deze ook klaar gemaakt te worden voor het alternatieve gas. Maar ook deze installatie kan hybride geschakeld worden met een warmtepomp techniek. Ga na wat in uw situatie het meest wenselijk en energetisch voordelige oplossing voor de warmtapwater voorziening.



# Roadmap - toekomstbestendig



## Isolatie

1. Quick wins: raambekleding, radiatorfolie- en ventilatoren
2. Achterzetaam met HR+ glas, buitenzijde dak isolatiefolie, binnenzijde achtergevel
3. Vloerisolatie



## Ventilatie

1. Mechanisch afvoer en natuurlijke toevoer
2. Centrale balansventilatie met warmteterugwinning



## Verwarming

1. Quick wins: slimme thermostaat
2. Ketel vervanging, LT-radiatoren
3. Ketel uitbreiden met warmtepomp



## Electriciteit

1. Quick wins: groen energiecontract, energiemonitor
2. Inductie koken
3. Zonnepanelen



## Water & Groen

1. Quick wins: waterbesparing, -opvang, biodiversiteit
2. Regenwatergebruik, biodiverse omgeving, natuurinclusief



step 1



step 2



step 3





## Roadmap scenario C Koploper

### Stap 1: Quick wins

#### Isolatie & Warmte

Verlaag het gasverbruik door in te zetten op quick wins zoals raambekleding, radiatorfolie en -ventilatoren. Maar ook een slimme, op afstand regelbare thermostaat helpt in het optimaliseren van het stookgedrag.

#### Elektriciteit

Stap minstens over op een groen energiecontract. Krijg inzicht in het energiegebruik m.b.v. een energiemonitor. De grootste energiegebruikers kunnen worden opgespoord, maar ook sluipverbruik wordt in beeld gebracht.

#### Water & Groen

Draag extra zorg voor de lokale biodiversiteit en de waterbuffering in/rond het hofje.

### Stap 2: Duurzame basis

#### Isolatie

Vervang het enkelglas voor vacuümglas, i.c.m. kierdichting ( $U < 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Zorg dat het dak aan de buitenzijde voorzien wordt van dakisolatie ( $R\text{-waard} > 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ ). Combineer deze ingreep met gevelisolatie ( $R\text{-waard} > 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ ), zodat de gebouwschil voor 2030 opgewaardeerd is.

#### Ventilatie

Stap over op centrale balansventilatie met WTW. Maak gebruik van de oude schouw en de ruimte achter knieschotten.

#### Verwarming

Als de isolatie verbeterd is het alvast verstandig om de afgiftetemperatuur te verlagen. Indien er meer afgiftevermogen nodig is raden we aan droogbouw vloerverwarming aan te leggen, i.c.m. een dunne laag isolatie.

#### Water en Groen

Gebruik regenwater in het binnenhof voor het bewateren van planten en laat het overschot aan regenwater infiltreren in de omgeving. Werk daarnaast toe naar een hogere biodiversiteit, e.g. meer inheemse planten, geveltuintjes, moestuin etc..

### Stap 3: Klimaatneutrale toekomst

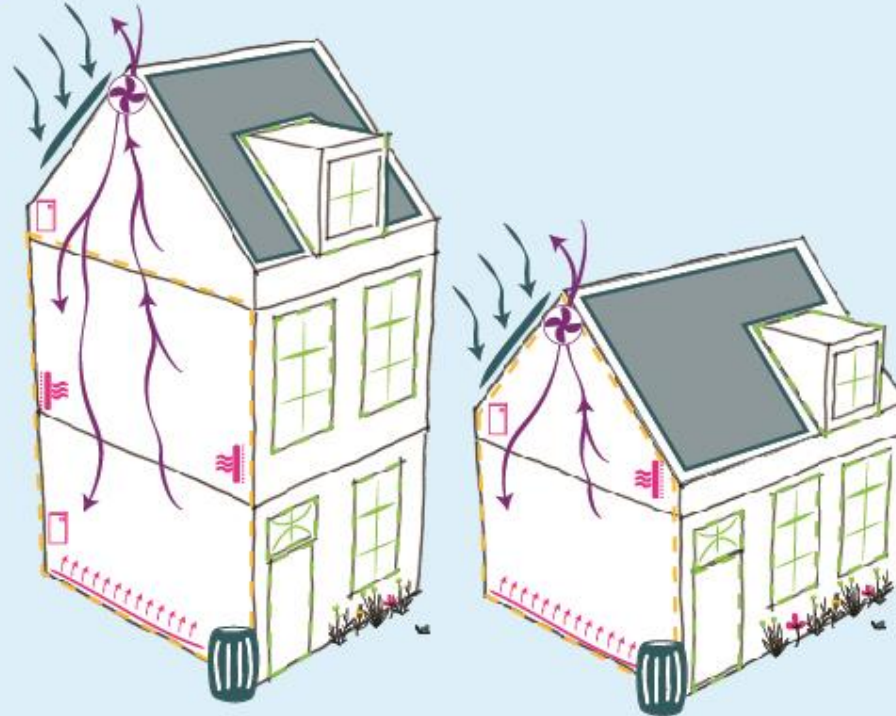
#### Elektriciteit

Zorg dat tijdens een keukenverbouwing alvast wordt overgestapt op inductie koken. In dit scenario willen we duurzaamheid juist opzettelijk in de kijker spelen. Aangezien veel hofjes een beschermde status hebben zal dit een lastige opgave zijn. Het legplan dient dan ook zo goed mogelijk aan te sluiten op het lijnspel en de kleuren van het dak. Houd dan ook goed de ontwikkeling voor zonnepanelen in de gaten.

#### Verwarming

Leg een collectieve bodembron aan in het hofje, of ga nog een stap verder en kijk of er potentie is voor warmte uitwisseling met de buurt in de vorm van een warmtekoudeopslag. Ga na wat in uw situatie het meest wenselijk en energetisch voordelige oplossing voor de warmtapwater voorziening.

# Roadmap - *koploper*



## Isolatie

1. Quick wins: raambekleding, radiatorfolie- en ventilatoren
2. Vacuümglas, buitenzijde dak, binnenzijde buitengevels, bovenzijde vloerisolatie



## Ventilatie

1. Mechanisch afvoer en natuurlijke toevoer
2. Centrale balansventilatie met warmteterugwinning



## Verwarming

1. Quick wins: slimme thermostaat
2. Ketel vervanging, vloerverwarming, LT-radiatoren
3. Collectieve warmtepomp met bodembron



## Electriciteit

1. Quick wins: groen energiecontract, energiemonitor
2. Inductie koken
3. Zonnepanelen



## Water & Groen

1. Quick wins: waterbesparing, -opvang, biodiversiteit
2. Regenwatergebruik, biodiverse omgeving, natuurinclusief



step 1



step 2



step 3



## Overzichtstabel

Hieronder hebben we de prestatie en kosten van de verduurzamingsmaatregelen voor u samengevat in **Tabel 7**. Alle kosten zijn teruggerekend naar een gemiddelde kostenpost per woning. Een korte leeswijzer bij de tabel:

- **Investering:** Een indicatie van de benodigde investeringskosten om deze maatregel uit te voeren (inclusief materiaal, arbeid en BTW en exclusief 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. De prijzen van investeringen en energie zijn gebaseerd op het peil anno 2020. Dit is exclusief de kosten voor advies, exploitatie, ontwerp, management en indexering. Deze worden namelijk in de paragraaf additionele kosten inzichtelijk gemaakt.
- **Besparing:** Hoe effectief is deze maatregel? Hier wordt een eerste indicatie van het besparingspotentieel benoemd op basis van de ongeïsoleerde situatie en aan de hand van kentallen en praktijkvoorbeelden. Nader onderzoek is benodigd voor een accuratere inschatting.
- **TVT:** Dit is de 'enkelvoudige terugverdientijd' in jaren, wat wil zeggen de kosten gedeeld door de besparing op de energiekosten (€1,50 per m<sup>3</sup>. €0,30 per kWh), Er is gewerkt met kengetallen en bandbreedte.  
*\* In sommige gevallen is de TVT niet van toepassing (n.v.t.). Zo zijn bepaalde ingrepen een vereiste om andere verduurzamingsmaatregelen te kunnen realiseren, maar leiden deze niet direct zelf tot energiebesparing.*
- **Impact op monument:** Wat is de impact op de monumentale waarde van het pand? (-- hoge impact, uitzondering nodig; - hoge impact, vereist de nodige detaillering; **0** neutrale impact, + minimale impact, goed te integreren; ++ positieve impact, bevordert het behoud van het monument)
- **Comfort:** Hoeveel meer comfort zal ervaren worden dankzij deze maatregel? (☆ tot ☆☆☆).
- **Stakeholder:** Kan de maatregel het beste collectief door het hofje (**H**) opgepakt worden of kan de bewoner (**B**) beter zelf aan de slag gaan?
- **Subsidie:** Is er een subsidie beschikbaar en zo ja welke?
- **Vergunning:** Is er een vergunning nodig voor deze maatregel?
- **Scenario:** In welke scenario wordt desbetreffende maatregel uitgevoerd? (scenario **A**, **B** en/of **C**).





Tabel 7: Overzichtstabel verduurzamingsmaatregelen

| Quickwins       |                                                                                |                  |                       |                  |                              |                |                    |         |                  |          |            |           |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------|------------------------------|----------------|--------------------|---------|------------------|----------|------------|-----------|
|                 | Maatregel                                                                      | Aantal           | Investering [min-max] | Energiebesparing | CO <sub>2</sub> -besparing   | TVT<br>[jaren] | Impact<br>monument | Comfort | Stake-<br>holder | Subsidie | Vergunning | Scenario  |
| Energiecontract | Groen energiecontract                                                          | 1 stuk           | € 0                   | n.v.t.           |                              | -              | 0                  | -       | H / B            | Nee      | Nee        | A / B / C |
| Bewust gebruik  | Monitoring, killerswitches, apparaten vervangen                                | n.t.b.           |                       | €6-€12           | 5 - 15 kg CO <sub>2</sub>    | < 5            | 0                  | -       | B                | Nee      | Nee        | A / B / C |
| Verlichting     | Ledlampen                                                                      | 5 stuks          | €25-€50               | €15-€20          | 10 - 30 kg CO <sub>2</sub>   | < 5            | 0                  | -       | B                | Nee      | Nee        | A / B / C |
| Raambekleding   | Plisse gordijnen of dikke gordijnen                                            | 7 m <sup>2</sup> | €400-€600             | €35-€45          | 45 - 55 kg CO <sub>2</sub>   | 5 - 10         | 0                  | ☆       | B                | Nee      | Nee        | A / B / C |
| Waterbesparing  | Douchekop                                                                      | 1 stuk           | €75-€100              | €40-€75          | 45 - 90 kg CO <sub>2</sub>   | < 5            | 0                  | -       | B                | Nee      | Nee        | A / B / C |
| Verwarming      | Leidingisolatie, radiator-ventilator, inregelen cv-installatie, zonering, etc. | 1 per woning     | €300-€600             | €80-€100         | 100 - 130 kg CO <sub>2</sub> | < 5            | 0                  | ☆       | H                | Nee      | Nee        | A / B / C |

| Isolatie      |                            |                   |                       |                  |                              |                |                    |         |                  |          |            |           |
|---------------|----------------------------|-------------------|-----------------------|------------------|------------------------------|----------------|--------------------|---------|------------------|----------|------------|-----------|
|               | Maatregel                  | Aantal            | Investering [min-max] | Energiebesparing | CO <sub>2</sub> -besparing   | TVT<br>[jaren] | Impact<br>monument | Comfort | Stake-<br>holder | Subsidie | Vergunning | Scenario  |
| Raamluiken    | Hang & sluitwerk           | 1 per woning      | €1.000-€1.600         | €20-€30          | 30 - 35 kg CO <sub>2</sub>   | 5 - 10         | +                  | ☆☆      | H                | Nee      | Nee        | A / B / C |
| Kierdichting  | Sluiting ramen             | 1 per woning      | €1.000-€2.000         | €20-€30          | 30 - 35 kg CO <sub>2</sub>   | 15-20          | -                  | ☆       | H                | Nee      | Ja         | A / B / C |
| Raamisolatie  | Achterzetraam, enkelglas   | 8 m <sup>2</sup>  | €2.800-€3.600         | €75-€95          | 85 - 110 kg CO <sub>2</sub>  | > 35           | -                  | ☆       | H                | Ja       | Ja         | A         |
|               | Achterzetramen, HR++ glas  | 8 m <sup>2</sup>  | €3.600-€4.800         | €100-€140        | 130 - 170 kg CO <sub>2</sub> | > 35           | --                 | ☆☆      | H                | Ja       | Ja         | B         |
|               | Vacuümglas                 | 8 m <sup>2</sup>  | €4.800-€6.400         | €140-€190        | 170 - 220 kg CO <sub>2</sub> | > 35           | +                  | ☆☆☆     | H                | Ja       | Ja         | C         |
| Dakisolatie   | Vlieringisolatie           | 17 m <sup>2</sup> | €1.000-€1.500         | €75-€90          | 85 - 110 kg CO <sub>2</sub>  | 10 - 15        | +                  | ☆       | H                | Ja       | Nee        | A         |
|               | Binnenzijde, wol           | 30 m <sup>2</sup> | €2.400-€3.600         | €200-€270        | 240 - 310 kg CO <sub>2</sub> | 10 - 15        | +                  | ☆       | H                | Ja       | Nee        | A         |
|               | Buitenzijde, isolatiefolie | 30 m <sup>2</sup> | €3.300-€4.200         | €180-€240        | 215 - 280 kg CO <sub>2</sub> | 15 - 20        | -                  | ☆       | H                | Ja       | Ja         | B         |
|               | Buitenzijde, platen        | 30 m <sup>2</sup> | €3.900-€4.800         | €200-€270        | 240 - 310 kg CO <sub>2</sub> | 15 - 20        | -                  | ☆       | H                | Ja       | Ja         | C         |
| Gevelisolatie | Achtergevel                | 23 m <sup>2</sup> | €2.300-€3.000         | €240-€310        | 285 - 370 kg CO <sub>2</sub> | 5 - 10         | +                  | ☆☆      | H                | Ja       | Nee        | A / B / C |
|               | Zijgevel                   | 37 m <sup>2</sup> | €3.700-€4.800         | €160-€220        | 200 - 260 kg CO <sub>2</sub> | 20 - 25        | +                  | ☆☆      | H                | Ja       | Nee        | A / B / C |
|               | Voorgevel                  | 14 m <sup>2</sup> | €1.700-€2.100         | €40-€45          | 45 - 55 kg CO <sub>2</sub>   | > 35           | --                 | ☆       | H                | Ja       | Ja         | C         |
| Vloerisolatie | Begane grond               | 30 m <sup>2</sup> | €1.800-€2.400         | €5-€10           | 15 - 20 kg CO <sub>2</sub>   | > 35           | --                 | ☆       | H                | Nee      | Ja         | C         |

| Verwarming en Koeling |                      |        |                |                       |                  |                            |         |                 |         |             |          |            |          |
|-----------------------|----------------------|--------|----------------|-----------------------|------------------|----------------------------|---------|-----------------|---------|-------------|----------|------------|----------|
|                       | Maatregel            | Aantal |                | Investering [min-max] | Energiebesparing | CO <sub>2</sub> -besparing | TVT     | Impact monument | Comfort | Stakeholder | Subsidie | Vergunning | Scenario |
|                       |                      |        |                |                       |                  |                            | [jaren] |                 |         |             |          |            |          |
| Infrarood-verwarming  | Hele woning          | 4      | stuks          | €3.200-€4.000         | €30-€45          | 25 - 30 kg CO <sub>2</sub> | >35     | +               | ☆       | H           | Nee      | Nee        | A        |
| Warm tapwater         | Boiler               | 1      | post           | €500-€1.000           | -€30-€40         | n.v.t.                     | >35     | +               | n.v.t.  | H           | Nee      | Nee        | A        |
| Convectoren           | Begane grond         | 2      | stuks          | €1.500-€2.000         | n.v.t.           |                            | n.v.t.  | 0               | ☆☆      | H           | Nee      | Nee        | B        |
|                       | Verdieping           | 4      | stuks          | €3.000-€4.000         | n.v.t.           |                            | n.v.t.  | 0               | ☆☆      | H           | Nee      | Nee        | B / C    |
| Vloerverwarming       | Begane grond         | 30     | m <sup>2</sup> | €1.500-€2.400         | n.v.t.           |                            | n.v.t.  | +               | ☆☆☆     | H           | Nee      | Nee        | C        |
| Opwekker              | Nieuwe ketel         | 1      | post           | €2.000-€3.000         | n.v.t.           |                            | n.v.t.  | +               | ☆☆      | H           | Nee      | Nee        | A / B    |
|                       | Alternatief gas      | 1      | post           | n.t.b.                | n.v.t.           |                            | n.v.t.  | +               | ☆☆      | H           | Nee      | Nee        | B        |
|                       | Hybride warmtepomp   | 1      | post           | €5.000-€7.000         | €250-€330        |                            | 15-20   | -               | ☆☆      | H           | Ja       | Ja         | B        |
|                       | Warmtepomp bodembron | 1      | post           | €10.000-€15.000       | €550-€800        | 2800 - 3700 kg             | 15-20   | -               | ☆☆      | H           | Ja       | Ja         | C        |
|                       | Warmte Koude Opslag  | 1      | post           | €12.000-€18.000       | €600-€850        | 2800 - 3700 kg             | 15-20   | -               | ☆☆☆     | H           | Ja       | Ja         | C        |

| Ventilatie         |                                  |        |            |                       |                  |                              |         |                 |         |             |          |            |          |
|--------------------|----------------------------------|--------|------------|-----------------------|------------------|------------------------------|---------|-----------------|---------|-------------|----------|------------|----------|
|                    | Maatregel                        | Aantal |            | Investering [min-max] | Energiebesparing | CO <sub>2</sub> -besparing   | TVT     | Impact monument | Comfort | Stakeholder | Subsidie | Vergunning | Scenario |
|                    |                                  |        |            |                       |                  |                              | [jaren] |                 |         |             |          |            |          |
| Mechanische afvoer | CO <sub>2</sub> en vochtgestuurd | 1      | per woning | €500-€750             | €25-€30          | 30 - 35 kg CO <sub>2</sub>   | 15-20   | +               | ☆       | H           | Ja       | Nee        | A / B    |
| Balansventilatie   | Decentraal met WTW               | 1      | per woning | €2.000-€3.000         | €80-€100         | 100 - 130 kg CO <sub>2</sub> | 25-30   | -               | ☆☆      | H           | Ja       | Ja         | A        |
|                    | Centraal met WTW                 | 1      | per woning | €4.000-€6.000         | €180-€240        | 210 - 280 kg CO <sub>2</sub> | 20-25   | -               | ☆☆☆     | H           | Ja       | Ja         | B / C    |

| Elektriciteit |                           |        |                       |                  |                             |                |                    |         |                  |          |            |           |
|---------------|---------------------------|--------|-----------------------|------------------|-----------------------------|----------------|--------------------|---------|------------------|----------|------------|-----------|
|               | Maatregel                 | Aantal | Investering [min-max] | Energiebesparing | CO <sub>2</sub> -besparing  | TVT<br>[jaren] | Impact<br>monument | Comfort | Stake-<br>holder | Subsidie | Vergunning | Scenario  |
| Koken         | Inductie kookplaat        | 1 stuk | €600-€1.100           | €15-€25          | 90 - 110 kg CO <sub>2</sub> | 10-15          | 0                  | n.v.t.  | H                | Nee      | Nee        | A / B / C |
| Zonnepanelen  | SCE regeling              | n.t.b. |                       |                  |                             | 10-15          | 0                  | n.v.t.  | H                | -        | -          | A / B     |
|               | Achtergevel hof           | 1 post | €1.000-€1.400         | €180-€200        |                             | 10-15          | +                  | n.v.t.  | H                | Ja       | Ja         | A / B     |
|               | Zonnepanelen in het zicht | 1 post | €3.000-€4.000         | €550-€600        |                             | 10-15          | --                 | n.v.t.  | H                | Ja       | Ja         | A / B / C |

| Water en groen |                          |        |                       |                  |                            |                |                    |         |                  |          |            |           |
|----------------|--------------------------|--------|-----------------------|------------------|----------------------------|----------------|--------------------|---------|------------------|----------|------------|-----------|
|                | Maatregel                | Aantal | Investering [min-max] | Energiebesparing | CO <sub>2</sub> -besparing | TVT<br>[jaren] | Impact<br>monument | Comfort | Stake-<br>holder | Subsidie | Vergunning | Scenario  |
| Waterbesparing | Kranen en toilet         | 1 stuk | €50-€100              | €5-€10           |                            | 5 - 10         | 0                  | n.v.t.  | H                | Nee      | Nee        | A / B / C |
| Regenwater     | Regenwaterton            | 1 stuk | €100-€200             | n.v.t.           |                            | n.v.t.         | 0                  | n.v.t.  | H                | Nee      | Nee        | A / B / C |
| Regenwater     | Infiltratiekratten       | 1 post | €2.000-€2.800         | n.v.t.           |                            | n.v.t.         | 0                  | n.v.t.  | H                | Nee      | Ja         | A / B / C |
| Groen          | Verhoging biodiversiteit | 1 post | €1.500-€2.000         | n.v.t.           |                            | n.v.t.         | 0                  | n.v.t.  | H                | Nee      | Nee        | A / B / C |
| Scenario A     |                          |        | €22.500-€34.500       |                  |                            |                |                    |         |                  |          |            |           |
| Scenario B     |                          |        | €33.200-€52.000       |                  |                            |                |                    |         |                  |          |            |           |
| Scenario C     |                          |        | €43.000-€69.000       |                  |                            |                |                    |         |                  |          |            |           |





## Additionele kosten

In voorgaande paragraaf zijn wij ingegaan op de eenheidsprijzen die horen bij de individuele duurzaamheidsmaatregelen. Echter voor een totale projectbegroting dienen ook additionele kosten meegenomen te worden. Hierbij valt te denken aan de inhuur van adviseurs of bijvoorbeeld bouwplaatskosten.

De verduurzamingsopgave per pand verschilt, er is dan ook een grote variatie in projectomvang te verwachten. Dit heeft ook een duidelijke weerslag op de totale projectkosten. Over het algemeen zal er rekening gehouden moeten worden met de onderstaande kosten\* :

- Opstellen van een **Programma van Eisen** (PvE)
- **Adviseurskosten**; variërend van duurzaamheidsadviseurs in de haalbaarheidsfase tot constructief of brandveiligheidsadvies tijdens de ontwerpfase.
- Kosten voor het opstellen en aanvragen van de **vergunning**
- Aanbrengen van **bouwkundige voorzieningen**
- Kosten van de aannemer: **algemene kosten** (AK) en **Winst & Risico** (W&R)
- **Bouwplaatskosten**
- **CAR verzekering**
- **Tijdelijke huisvesting** bewoners; deze kosten worden gemaakt indien er gekozen wordt voor een grotere renovatie waarbij verbouwing in bewoonde toestand niet haalbaar is.

\* Toelichting op de verschillende kosten is terug te vinden in bijlage 3

De opslagen waarmee gerekend dient te worden, zijn afhankelijk van de omvang van de projectomvang, zie [Tabel 8](#) voor de verschillende opslagen per onderdeel. Daarnaast zal in de

berekening rekening moeten worden gehouden dat sommige opslagen enkel over de feitelijke uitvoeringskosten worden gerekend, zie [Tabel 9](#) voor de verdeling en [Tabel 10](#) voor een rekenvoorbeeld.

*Tabel 8: Toeslagen per pakketomvang*

| Omvang maatregelenpakket          | A      | B      | C                        |
|-----------------------------------|--------|--------|--------------------------|
| <b>(Technisch) ontwerptraject</b> |        |        |                          |
| PvE opstellen                     | <5%    | 1-2.5% | 1-2.5%                   |
| Vergunningen                      | 20-30% | 10-20% | 5-10%                    |
| Adviseurs                         | 10-60% | 10-20% | 5-10%                    |
| <b>Uitvoering</b>                 |        |        |                          |
| Bouwkundige voorzieningen         | 20-40% | 20-40% | 20-40%                   |
| <b>Opslagen aannemers</b>         |        |        |                          |
| Algemene kosten                   | 5-8%   | 5-8%   | 5-8%                     |
| Bouwplaats kosten                 | 20-30% | 15-20% | 10-15%                   |
| CAR verzekering                   | 1%     | 1%     | 1%                       |
| Winst en risico                   | 5-10%  | 5%     | 5%                       |
| <b>Overig</b>                     |        |        |                          |
| Tijdelijke huisvesting            | -      | -      | €1.500/maand/<br>bewoner |

Tabel 9: overzicht te rekenen opslagen

|                                   |                                      |                               |                       |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| Totale investering<br>maatregelen | Vorbereiding /<br>planvorming 20-40% | Energiescan                   |                       |
|                                   |                                      | Programma van Eisen opstellen |                       |
|                                   |                                      | (Ontwerp) Adviseurs           |                       |
|                                   |                                      | Vergunning                    |                       |
|                                   | Uitvoering 60-80%                    | Maatregelen                   | Opslagen<br>aannemers |
|                                   |                                      | Bouwkundige<br>voorzieningen  |                       |
|                                   | Tijdelijke huisvesting               |                               |                       |

### Rekenvoorbeeld

In voorgaande kostentabel is een kosteninschatting per hofjeswoning per maatregel gemaakt, en zijn deze kosten bij elkaar opgeteld tot een scenario per hofjeswoning. Hiervoor is gekozen, mede doordat veel hofjes aangeven dat ze woning voor woning de verduurzamingsstappen aanpakken, bijvoorbeeld bij huurverwisselingen, en daaraan gekoppeld hun wijzigingen doorvoeren. Als we deze berekeningen per woning extrapoleren naar een gemiddeld hofje van 15 woningen, dan komen we op de volgende kostenrange per scenario uit:

- Pakket A: tussen de €658.125 - €1.009.125
- Pakket B: tussen de € 971.100 - € 1.893.645
- Pakket C: tussen de € 1.257.750 - € 2.452.613

We rekenen daarin met een gemiddelde opslag van additionele kosten (bouwkosten, vergunningen, etc) van 95% op het totaalpakket aan verduurzamingsmaatregelen. NB: dit betreft een zeer grove doorrekening. Daarbij is het belangrijk te vermelden dat hier een optimalisatieslag kan plaatsvinden, door gezamenlijke inkoop van maatregelen, collectieve realisatie, collectieve energiebronnen, etc.. Zie hiervoor ook de aanbevelingen voor vervolgstappen.

## Financiële impact

Bovenstaande overzichten geven inzicht in de kosten die gemaakt worden bij het uitvoeren van de verduurzamingsmaatregelen. In de overweging om over te gaan tot het uitvoeren van de verduurzamingsmaatregelen is het belangrijk om te beseffen dat de huidige energieprijzen de komende jaren hoogstwaarschijnlijk zullen blijven stijgen. Bij het niet reduceren van het gebruik van gas en elektriciteit, zullen de energiekosten per hofje ook aanzienlijk blijven stijgen in de komende jaren.

### Energiehandel

Ten tijde van schrijven kennen de energieprijzen voor gas en elektriciteit een zeer hoge volatiliteit. Vergeleken met een jaar geleden zijn consumentenprijzen nagenoeg verdubbeld. De grootste oorzaken zijn te herleiden naar het snelle economische herstel in de staart van de corona pandemie evenals de huidige situatie rond Oekraïne.

Divers fabrieken wereldwijd beginnen aan een sterke inhaalslag. Het gevolg hiervan, een flinke stijging in de vraag naar energie. Met name in China is de vraag naar aardgas sterk gestegen. Tegelijk daalt het aanbod van gas, met een fixe prijsstijging tot gevolg. Deze prijsstijging is niet alleen in Nederland, maar wereldwijd is dit te merken.

Om vast te stellen of de energieprijzen ook in de komende jaren zo door stijgen, is het goed om te kijken naar de ontwikkelingen op de energiemarkt.

Wat er met de energieprijzen richting 2030 gaat gebeuren is onder andere afhankelijk van de het aanbod aan fossiele brandstoffen (gas, olie en kolen) en de opkomst van duurzame

alternatieven. Wat vaststaat is dat het gastekort voorlopig zal blijven bestaan en de marktprijzen in 2022 hoog blijven. Afhankelijk van de ontwikkelingen rond de Nord Stream 2-pijpleiding, een milde winter en import uit Amerika kan de gasprijs op de wereldhandel weer wat dalen. Toch zijn er ook grote onzekerheden rondom Rusland, een grote gasleverancier, welke prijzen opstuwen. Analisten verwachten dat de prijs op zijn vroegst in 2023 zal normaliseren.

### Contractopbouw

De energieprijs bestaat niet uit een enkel tarief, maar is opgebouwd uit verschillende onderdelen. Deze individuele onderdelen hebben hun weerslag op de prijs. De consumentenprijs voor energie is opgebouwd uit:

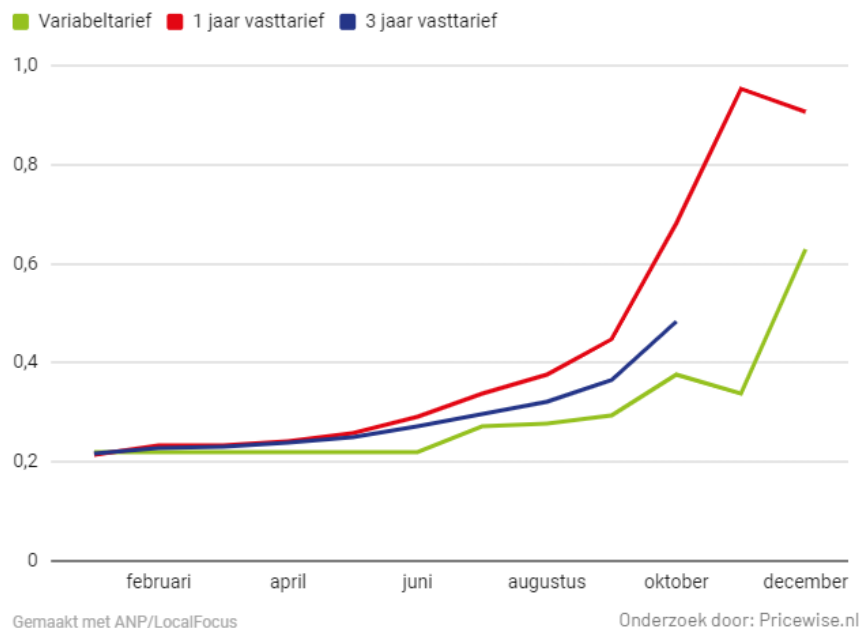
- Het leveringstarief
- Netbeheerkosten en vastrecht
- Energiebelasting en vermindering
- Opslag Duurzame Energie (ODE)
- BTW

### Consumentenprijzen

De consumentprijzen volgen de prijzen op de wereldhandel met enige vertraging. Na een periode van relatieve stabiliteit zijn ook de consumentenprijzen in de afgelopen maanden sterk gestegen. In **Figuur 21** staan het gemiddelde variabele tarief en de gemiddelde vaste tarieven voor een 1-jarig en 3-jarig contract. Hierbij gaat het om leveringstarieven exclusief overheidsheffingen. Onzekerheden op de energiemarkt zijn zelf zo sterk dat op dit moment 3-jarige contracten nauwelijks worden aangeboden. Gemiddeld betaalde je tot voor oktober 2021 zo'n € 0,70 tot € 0,80 per kuub gas. Op dit moment (peildatum januari



2022) ligt de gemiddelde gasprijs voor nieuwe vaste contracten rond de € 1,81 per kuub.



*Figuur 20: Gemiddelde tarieven energiecontracten*

### Voorspelling

Voor een inzicht in de lange-termijn prijzen zijn de huidige prijzen niet de beste graadmeter, omdat deze prijzen sterk variëren over de tijd, zoals [Figuur 21](#) laat zien. In plaats daarvan worden lange-termijn prijzen veelal bepaald op basis van scenario's voor de toekomstige ontwikkeling van het aanbod van en de vraag naar brandstoffen. Dit noemen we lange-termijn evenwichtsprijzen. Korte-termijn fluctuaties worden daar niet in meegenomen. Het PBL deed onderzoek naar deze lange termijn evenwichtsprijzen richting 2030 en publiceerde de bevindingen in november 2021.

**Tabel 1**

Vaste en variabele elektriciteitsprijzen voor 2019- 2021 en 2030, prijspeil 2020 (bedragen zijn exclusief btw)

| Type kosten en eenheid                | Kosten                        | 2019 | 2020 | 2021 | 2030               |
|---------------------------------------|-------------------------------|------|------|------|--------------------|
| Vaste [euro <sub>2020</sub> /jaar]    | Netbeheerkosten               | 198  | 200  | 209  | 255 (209 - 295)    |
| Vaste [euro <sub>2020</sub> /jaar]    | Leveringskosten               | 55   | 57   | 58   | 58 (58 - 58)       |
| Vaste [euro <sub>2020</sub> /jaar]    | Belastingvermindering         | 258  | 436  | 453  | 447 (447 - 447)    |
| Variabele [euro <sub>2020</sub> /kWh] | Leveringskosten               | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,08 (0,07 - 0,1)  |
| Variabele [euro <sub>2020</sub> /kWh] | Energiebelasting              | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,07 (0,07 - 0,07) |
| Variabele [euro <sub>2020</sub> /kWh] | Opslag Duurzame Energie (ODE) | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 (0,03 - 0,03) |

**Tabel 2**

Vaste en variabele gasprijzen voor 2019-2021 en 2030, prijspeil 2020, (bedragen zijn exclusief btw)

| Type kosten en eenheid                            | Kosten                        | 2019 | 2020 | 2021 | 2030               |
|---------------------------------------------------|-------------------------------|------|------|------|--------------------|
| Vaste [euro <sub>2020</sub> /jaar]                | Netbeheerkosten               | 147  | 153  | 152  | 152 (133 - 171)    |
| Vaste [euro <sub>2020</sub> /jaar]                | Leveringskosten               | 55   | 56   | 57   | 57 (57 - 57)       |
| Variabele [euro <sub>2020</sub> /m <sup>3</sup> ] | Leveringskosten               | 0,29 | 0,23 | 0,25 | 0,33 (0,26 - 0,42) |
| Variabele [euro <sub>2020</sub> /m <sup>3</sup> ] | Energiebelasting              | 0,29 | 0,33 | 0,34 | 0,39 (0,39 - 0,39) |
| Variabele [euro <sub>2020</sub> /m <sup>3</sup> ] | Opslag Duurzame Energie (ODE) | 0,05 | 0,08 | 0,08 | 0,09 (0,09 - 0,09) |

*Figuur 21: Onderzoek PBL evenwichtsprijzen. (bron: <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2021-ontwikkelingen-in-de-energierekening-tot-en-met-2030-4731.pdf>)*

In de komende jaren is het de verwachting dat de hoge gasprijs extra aanbod zal uitlokken en de vraag zal afnemen doordat afnemers wanneer mogelijk naar andere energiebronnen zullen overstappen of door energiebesparing minder gas gaan gebruiken. Dergelijke aanpassingen hebben tijd nodig, maar kunnen op de langere termijn significant zijn en tot een nieuw evenwicht leiden met lagere prijzen. De analyse van het PBL voorspelt een stijging van de prijzen ten opzichte van het prijspeil 2020. De totale variabele kosten lopen daarbij op van €0,79 inclusief BTW in 2019, naar een maximum van €1,1 inclusief BTW in 2030. Merk op dat de evenwichtsprijs daarbij stijgt, maar significant lager uitvalt ten opzichte van de huidige prijspeik. Een ruime slag om de arm is dan ook gepast, waarbij het zeker nog enige tijd zal duren voordat de afkoeling van energiemarkt zichtbaar wordt in de consumentenprijzen.

**Wat doen de belastingen?**

Afgelopen Prinsjesdag presenteerde het demissionair kabinet de energiebelasting. De belangrijkste verandering voor 2022 is dat de energiebelasting op gas stijgt en de energiebelasting op stroom daalt. De energiebelasting op stroom wordt met 7 cent (incl. BTW) verlaagd. De energiebelasting op gas stijgt met 2 cent per kuub.

Deze belastingen worden doorgevoerd om de elektrificatie van de gebouwde omgeving te stimuleren. De belastingen werken zo duurzame warmtepomptechnieken in te hand en moedigen het gebruik van gas met een cv-ketel af.

**Verlichting van de lasten**

De overheid ziet een deel van het energieverbruik als een basisbehoefte. Daarom wordt de energiebelasting per elektriciteitsaansluiting met een vast bedrag per jaar verminderd. Om de extreme stijging van de energierekening te verminderen, heeft het demissionair kabinet eind 2021 besloten om de vermindering energiebelasting te verhogen van €560,- naar €825,-. Zodoende wordt de huidige prijspiek ten dele gecompenseerd.

**Netbeheerkosten**

Netbeheerkosten kunt u zien als de kosten die gemaakt worden om gas en stroom bij u thuis te krijgen. Daarvoor is een netwerk van leidingen, kabels en hoogspanningsmasten nodig. Dat netwerk wordt beheerd door de netbeheerder, een onafhankelijk nutsbedrijf dat zelf geen energie produceert. Omdat er geen concurrentie is tussen de verschillende netbeheerders bepaalt de Autoriteit Consument & Markt (ACM) de hoogte van de netbeheerkosten. De ACM maakt de nieuwe tarieven ieder najaar bekend. De netbeheerkosten stijgen in 2022 in totaal met gemiddeld €13,- per huishouden.





6

Exploitatie





## 6. Exploitatie

Nu we een beter beeld hebben van het mogelijke toekomstscenario's, richten wij ons op de businesscase en kansen voor de exploitatie van de hofjes. We geven een toekomstbeeld waarop de hofjes in stand gehouden worden mét oog voor een duurzame toekomst.

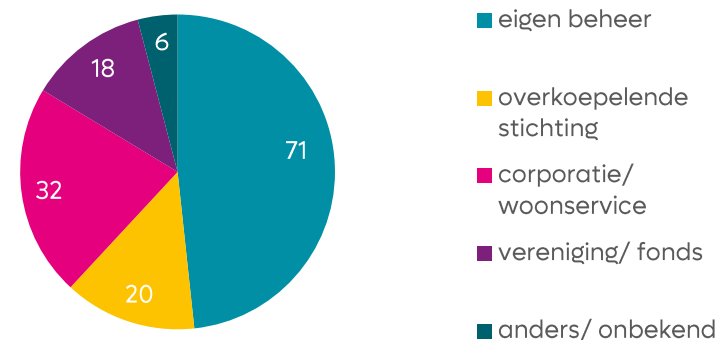
### Financiële exploitatie analyse

De businesscase en exploitatie mogelijkheden start bij de analyse van de huidige situatie. Daarbij is door middel van een aantal vragen in de enquête en deskresearch een overzicht gemaakt van de verschillende geldstromen rond de hofjes. Uit de resultaten kan het volgende geconcludeerd worden.

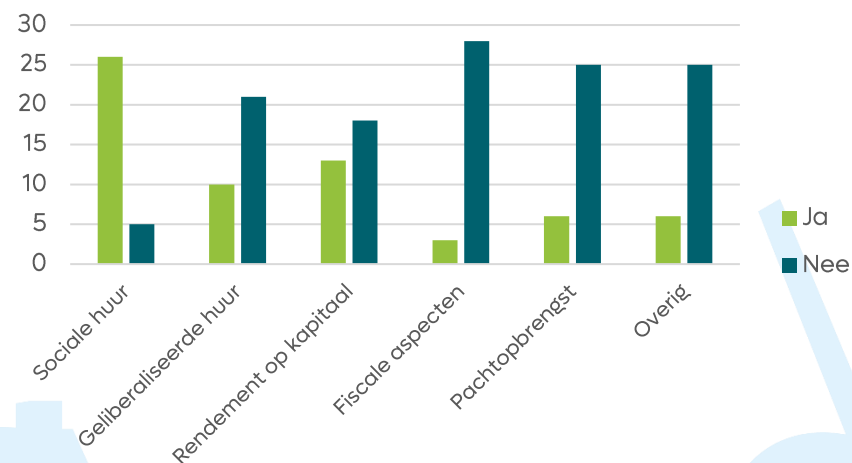
#### Beheer en gebruik

Het beheer van de hofjes ligt voor het overgrote deel bij de eigen stichting. Ook komt het voor dat hofjes zich hebben verenigd onder een overkoepelende stichting. Daarnaast is een deel van de hofjes overgenomen door (particuliere) verenigingen, monumentenfondsen of woningbouwcorporaties (Figuur 22). In dit onderzoek richten wij ons vooral op de hofjes die geen onderdeel zijn van grotere organisaties.

De huidige exploitatie van de hofjes is voornamelijk gericht op de verhuur van de wooneenheden. Een enkel hofje geeft aan ook nog alternatieve inkomstenbronnen te hebben zoals ruimteverhuur (kantoor/ evenementen/ B&B) of donaties en subsidies (Figuur 23).



Figuur 22: Beheer / eigendom van de hofjes, data uit enquête & deskresearch



Figuur 23: Inkomstenstromen, data uit enquête

Huurinkomsten en kosten

De gemiddelde huurinkomsten bedragen +/- € 510,- exclusief servicekosten per wooneenheid per maand. Het overgrote deel van de huurinkomsten van de hofjes vallen onder de sociale huur grens van € 763,47 kale huur (Figuur 24 en Figuur 25).



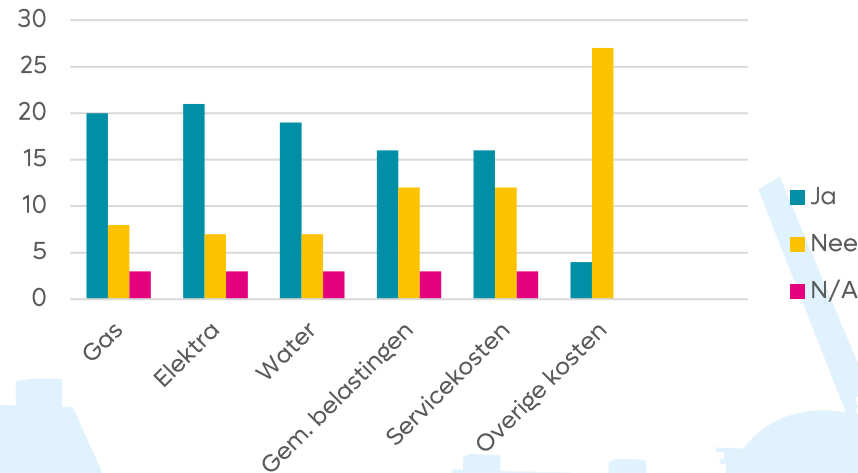
Figuur 24: Gemiddelde huur per wooneenheid per maand in hofjes, data uit enquête

Uit de resultaten van de enquête komt een verschil naar voren tussen de huurinkomsten binnen en buiten de randstad. De gemiddelde huur per wooneenheid lijkt hoger te liggen in de randstad, zie Tabel 10. Dit wordt verklaard door het feit dat het woonoppervlak buiten de randstad ook groter is. Wanneer we kijken naar de gemiddelde huur per m² woonoppervlak zien we een verschil van € 0,40 per m². Kijken we naar de gemiddelde inkomsten uit huur over het totaal van wooneenheden, dan liggen die hoger in de Randstad doordat het aantal wooneenheden in de Randstad hoger ligt.

Tabel 10: Vergelijking hofjes binnen en buiten de randstad, data uit enquête (per maand)

|                    | Gem. aantal wooneenheden | Gem. woonopp. / eenheid | Gem. huur / woon-eenheid | Gem. huur / m2 | Gem. huur totaal van de hof |
|--------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------|-----------------------------|
| In de Randstad     | 32                       | 44                      | € 443                    | € 10,10        | € 14.176                    |
| Buiten de Randstad | 18                       | 63                      | € 664                    | € 10,50        | € 11.952                    |

Bij tweederde van de hofjes gaat het om kale huur, wat betekent dat de huurder ook nog kosten betaalt zoals voor gas, elektra, water, gemeentelijke belastingen en service kosten. Een enkele keer wordt daarnaast nog een extra bijdrage gevraagd voor het onderhoud van de gebouwen en de tuin (Figuur 26).



Figuur 25: Overige aanwezige kosten, data uit enquête

### Middelen voor verduurzaming

Op de vraag in de enquête of het hofje beschikt over middelen om de panden te verduurzamen geeft ongeveer de helft van de respondenten aan niet of nauwelijks over voldoende middelen te beschikken. Vaak zijn de middelen die aanwezig zijn bestemd voor onderhoud en restauratie. Daarnaast zijn ook deze middelen niet voldoende om alle verduurzamingsmaatregelen in één keer te realiseren, zie bijlage 1.

### Aandachtspunten voor de exploitatie

Bij het verder uitwerken van de businesscase zijn er een aantal aandachtspunten om in het achterhoofd te houden.

- Van origine hebben de hofjes de doelstelling het verschaffen van woonegelegenheid aan armere, vaak alleenstaande, personen, tegen een relatief lage huur. Deze doelstelling wordt ook tegenwoordig nog nagestreefd bij de hofjes.
- Het is niet of nauwelijks toegestaan om de huren van de wooneenheden te verhogen.
- Bij het genereren van extra inkomstenbronnen, zoals ruimteverhuur aan derden, dient er gelet te worden op de maximale inkomstenbelastinggrens voor de hoogte van deze inkomsten.

### Exploitatie kansen

In hoofdstuk 5 'Roadmap' is de financiële analyse per scenario geschetst. Kijkend naar de huidige inkomstenbronnen en de minimale budgetten die beschikbaar zijn, zal er moeten worden gezocht naar alternatieve inkomstenbronnen. Per hofje zal het verschillen wat de juiste passende aanpak is om het budget te genereren. Wij zetten een aantal opties uiteen.

#### Koppeling met meerjarenonderhoudsplan (MJOP)

Vaak wordt er door de beheerders van het hofje gespaard voor onderhoud. Door duurzaamheid in het MJOP op te nemen kunnen de kosten worden meegenomen in het spaarplan. Het combineren van onderhoud en verduurzaming heeft daarnaast als voordeel dat het vaak voordeliger is als dit onderdeel is van een grotere verbouwing.

#### Voordelen

- Kosten verspreiden over de jaren;
- Sparen;
- Koppelen aan andere werkzaamheden;
- Kosten vallen relatief lager uit.

#### Uitdagingen

- Het tempo wordt bepaald door de onderhoudsplanning;
- Hogere kosten voor onderhoud omdat ook verduurzamingsmaatregelen worden uitgevoerd.





### **Investering verdisconteren in de huurprijs**

Wanneer er ruimte is om de huur te verhogen is het verdisconteren van de investeringskosten in de huurprijs een optie. De kale huurprijs gaat omhoog maar de energielasten omlaag. Hierbij is het belangrijk dat de verrekening van de maatregelen in de huur niet hoger is dan de besparing op de energierekening zodat de totale huurprijs inclusief energielasten gelijk blijft.

Er is ook een mogelijkheid om huurders zelf verduurzamingsmaatregelen te laten “aanschaffen” met huurverhoging. Dit kan bijvoorbeeld door diverse pakketten van maatregelen aan te bieden die elk een bepaalde huurverhoging betekenen. Zo krijgt de huurder meer zeggenschap over de woning en kan de huur verhoogd met instemming van de huurder.

#### De voordelen

- Kosten worden over verloop van tijd terugverdiend;
- Huurder heeft meer zeggenschap in de besluitvorming over verduurzaming.

#### Uitdagingen

- Er is niet altijd ruimte om de huur te verhogen;
- In het geval van duurzame maatregelpakketten tegen een huurverhoging geldt dat de verduurzaming versnipperd wordt uitgevoerd waardoor het collectieve voordeel van het gehele hof in een keer wordt gemist.

### **Lasten buiten de huur om**

Naast de investering te verdisconteren in de huur, is het in rekening brengen van de kosten buiten de huur ook mogelijk. Zowel huurder als eigenaar hebben namelijk een belang bij het verduurzamen. Op deze manier kunnen zij afspraken maken over het gezamenlijk dragen van de investering.

#### Voordelen

- Gezamenlijk dragen van de lasten en baten.
- Huurder heeft meer zeggenschap in de besluitvorming over verduurzaming.

#### Uitdagingen

- Niet elke huurder heeft deze investeringsruimte;
- In het geval dat niet alle huurders meedoen, geldt dat de verduurzaming versnipperd wordt uitgevoerd waardoor het collectieve voordeel van het gehele hof in een keer wordt gemist;



### **Collectieve aanpak**

Hofjes kunnen onderling ook samenwerken. Doordat de bouwkenmerken van hofjes (deels) overeen komen kunnen maatregelen gezamenlijk ingekocht. Dit betekent een voordeliger prijs dankzij het schaalvoordeel voor de uitvoerder. In landelijk gebied kan ook gedacht aan het investeren in zonneweides waar niet alleen het hofje maar ook omliggende gebouwen in hetzelfde postcodegebied op kunnen worden aangesloten. Hiermee wordt het hofje als energiecoöperatie ook energieleverancier. Een soortgelijk concept kan bedacht voor warmte waarbij via een WKO warmte wordt opgewekt die weer wordt verkocht aan de bewoners van het hofje en eventuele burens. Een derde samenwerkingsmogelijkheid is om de krachten te bundelen op landelijke schaal en een grote collectieve financieringsaanvraag te doen op Europees niveau.

#### Voordelen

- Schaalvoordeel;
- Onafhankelijkheid als energiecoöperatie;
- Krachten bundelen.

#### Uitdagingen

- Gezamenlijk inkopen maakt het lastig om aan te sluiten bij de onderhoudsplanning omdat die niet voor alle hofjes gelijk zal zijn;
- De financiering van de investering in zonneweides of WKO installatie rond krijgen;
- Niet alle hofjes hebben ruimte voor zonneweides of WKO installatie.

### **Alternatieve ideeën**

Tijdens een expertsessie met het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, het Landelijk Hofjesberaad en het Nationaal Restauratiefonds zijn alternatieve ideeën naar voren gekomen die mogelijk een oplossing kunnen bieden.

#### **Kennisdeling & eigenaarschap**

Het beheer van veel hofjes die wij hebben onderzocht is in handen van een stichtingsbestuur. Deze stichtingsbesturen werken zonder winstoogmerk en ontbreekt het aan financiële middelen en expertise als het gaat om verduurzaming. Een oplossing kan zijn om partnerschappen met grotere sociale vastgoedbeheerders aan te gaan, zoals woningcorporaties, voor kennisdeling. Mogelijk kan zelfs een financiële samenwerking ontstaan.

#### **Nieuwe functie**

Een uitdaging voor de exploitatie is dat de huren vaak niet verder verhoogd kunnen worden. Hiervoor is het liberaliseren van de huur van één of twee woningen een oplossing. Hoewel de hof hiermee wel afwijkt van de historische functie die het altijd heeft vervuld.

#### **Crowdfunding**

Veel hofjes zijn bekende gebouwen en populaire groene plekken in de omgeving. Met een crowdfundingactie kan een hofje deze populariteit kapitaliseren. Een succesvolle crowdfundingactie vereist vaak wel een tegenprestatie. Dit kan iets kleins zijn zoals een bedankkaartje met een foto van de hof tot een naamplaatje op een bankje in de tuin, afhankelijk van het bedrag. Er bestaan

diverse crowdfundingplatforms die tips geven en de infrastructuur voor donaties verzorgen waardoor dit eenvoudig op te zetten is. Citymarketers en stadsgidsen hebben ook belang bij het behouden van de hofjes in hun stad. Zij kunnen wellicht een rol spelen bij het onder de aandacht brengen van de crowdfundingactie. Denk hierbij aan een flyer in de stadswandeling bij de VVV leggen of vragen of een gids het in zijn of haar verhaal opneemt.

### **Donaties**

Crowdfunding is een manier om donaties te vragen. Hierbij gaat het om een eenmalige donatie. Maar er kan ook gezocht naar structurele vormen van donaties. Bijvoorbeeld een 'Vrienden van het hofje' principe waar ook veel culturele ANBI's gebruik van maken. Of adopteer een hofje waarbij de donateur een deel van het onderzoek, inclusief verduurzaming, op zich neemt. Ook hiervoor geldt dat moet nagedacht over een tegenprestatie. Zo kan het voor ondernemers interessant zijn om hun naam aan een hofje te verbinden om vorm te geven aan hun maatschappelijke betrokkenheid, en/of periodiek gebruik van bijvoorbeeld de regentenkamer voor zakelijke bijeenkomsten. Voor burens kan het zoiets zijn als de sleutel van de tuin waarmee ze ook buiten openingstijden in de tuin kunnen komen. Een andere vorm van een tegenprestatie kan ook een jaarlijks evenement zijn zoals De Nacht van het Hofje waarbij het hofje één avond opengesteld wordt voor donateurs en er bijvoorbeeld muziek en/of poëzie optredens zijn.

### **Commerciële verhuur van ruimtes**

Hoewel we in dit onderzoek vooral inzoomen op woningen, hebben sommige hofjes ook andere ruimtes die mogelijk interessant zijn voor verhuur, bijvoorbeeld een regentenkamer of

kapel. Verhuur als evenementen of vergaderlocatie kan een nieuwe stroom van inkomsten genereren. Wel zijn hierbij een aantal aandachtspunten:

- Het in de markt zetten van het hofje als evenementenlocatie of vergaderlocatie en daarna het beheer vraagt een investering in tijd en geld. Hiervoor kan ook gedacht aan een samenwerking met een bedrijf dat de ruimteverhuur verzorgt en een deel van de opbrengst afdraagt aan de hof. Ook zou de verhuur mogelijk door vrijwilligers verzorgd kunnen worden om de kosten te drukken.
- De verhuur moet geen afbreuk doen aan het karakter en de functie van het hofje. Zo mogen de bewoners er geen overlast van ondervinden. Het zou mooi zijn als de verhuur een maatschappelijke functie heeft, zoals verhuur aan lokale organisaties die iets betekenen voor de buurt.
- Wanneer deze ruimtes intensiever gebruikt worden, zijn er ook duurzame verbeteringen nodig die weer een investering vragen.





## Subsidies en leningen

Er worden door het Rijk, de provincies en gemeentes al verschillende subsidies aangeboden voor het verduurzamen van (historische) panden. Hieronder verschillende landelijke mogelijkheden opgesomd.

### Subsidies

- [9% btw op arbeid voor isoleren van woningen](#)
- [Investeringssubsidie Duurzame Energie \(ISDE\) - zakelijk](#)
- [Investeringssubsidie Duurzame Energie \(ISDE\) - particulier](#)
- [Subsidieregeling Coöperatieve Energieopwekking \(SCE\)](#)
- [Vergoeding kosten duurzaamheidsadvies](#)

### Leningen

- [Duurzame monumentenplus lening](#)
- [Duurzame monumenten lening](#)
- [Restauratiefonds-hypothec](#)
- [Cultuurfonds hypothec](#)

### Belasting voordelen

- [Kleinschaligheidsinvesteringsaftrek \(KIA\)](#)
- [Milieu-investeringsaftrek \(MIA\) en de Willekeurige afschrijving milieuinvesteringen \(VAMIL\)](#)
- [Energie-investeringsaftrek \(EIA\)](#)
- [BTW op aankoop & installatie zonnepanelen terugvragen](#)

### Fondsen

- [Prins Bernard Cultuurfonds](#)

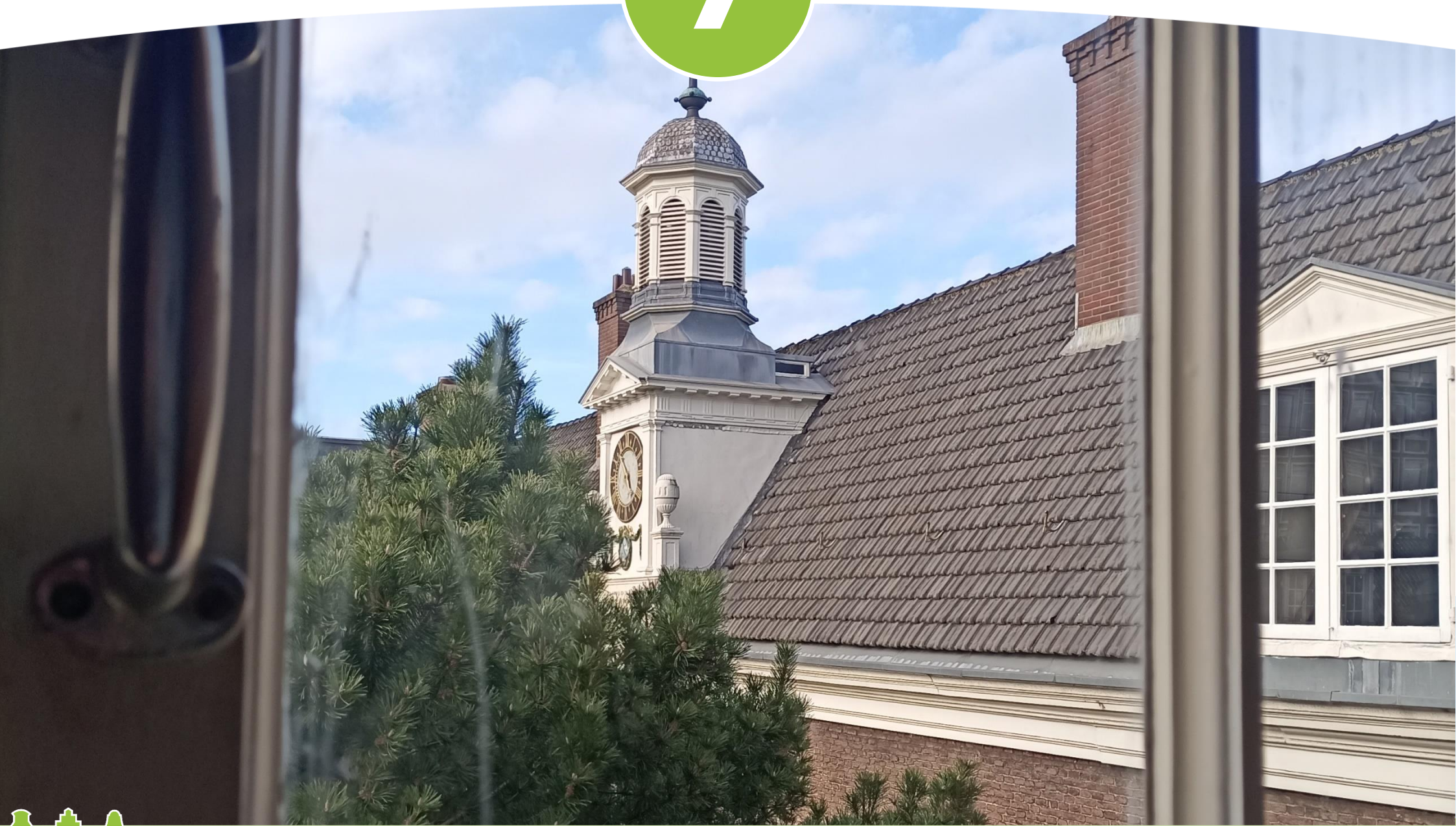
## Aanvullende financieringsopties

Ten aanzien van deze subsidies en financieringen zien wij een aantal kansen en uitdagingen. Voor generieke subsidies en financieringen voor het verduurzamen van gebouwen, zoals de ISDE-regeling, geldt dat de eisen vaak niet aansluiten bij monumenten. Denk bijvoorbeeld aan de vereiste isolatiewaardes die voor historische gebouwen niet of nauwelijks haalbaar zijn. Ook vormt de juridische structuur soms een uitdaging bij het aanvragen van de subsidie. Het is belangrijk dat deze drempels worden weggenomen. Bijvoorbeeld door een subsidie of financiering **specifiek voor deze doelgroep** op te starten, vergelijkbaar met de SIM-subsidie. Hierbij is het belangrijk dat deze financiering **stapelbaar** is met andere regelingen en dus een aanvulling vormt op het bestaande aanbod van subsidies en financieringen. Ook kan het wenselijk zijn dat de subsidie over een **langere periode ingezet** mag worden, zodat deze aansluit bij het meerjarenonderhoudsplan.



7

Vervolg



## 7. Vervolg

**Met dit onderzoek hebben wij inzicht gegeven in de verduurzamingsopgave van de hofjes. We brachten de uitdagingen, kansen en potentie in kaart. De verduurzamingsopgave is toegespitst op drie scenario's, elk met een eigen roadmap en investeringsbandbreedte. Het onderzoek dient als vertrekpunt voor de verduurzaming van hofjes. In het vervolg is het wenselijk om de scenario's verder uit te werken en toe te spitsen op de specifieke situatie van een hofje en in te zetten op meer draagvlak en kennisoverdracht.**

### **Draagvlak creëren en kennisoverdracht**

Om zoveel mogelijk hofjes te bereiken en te enthousiasmeren, is het wenselijk om dit breed onder de aandacht te brengen. Hoe meer draagvlak er wordt gecreëerd hoe meer het onderwerp gaat leven onder de eigenaren, beheerders en bewoners en hoe meer duurzame stappen er gezet zullen worden. Denk hierbij aan het delen van ervaringen en inzichten van hofjeseigenaren en bewoners die aan de slag zijn. Dit kan via het creëren van voorbeeldverhalen van koplopers (e.g. in interviews, video's, social media), kennisdeling op bijeenkomsten en bijvoorbeeld op een integraal online platform zoals De Groene Menukaart. Dit platform kan specifiek voor deze doelgroep worden ingericht, zodat de hofjes eigenaren gratis toegang hebben tot alle relevante informatie over mogelijke verduurzamingsmaatregelen, de regelgeving die daar op van toepassing is en welke financieringsmogelijkheden er beschikbaar zijn. Blogs, voorbeeldverhalen en interviews kunnen hier ook eenvoudig een plek krijgen.

### **Q&A voor hofjes**

Een laagdrempelige manier om de eerste vragen van hofjeseigenaren over verduurzaming te beantwoorden en hen te enthousiasmeren over wat er allemaal mogelijk is, is het organiseren van inloopspreekuren of sparsessies met een gespecialiseerde duurzaamheidsadviseurs. Dit is in diverse andere samenwerkingen zeer positief geëvalueerd, want er kan op die manier concreet en praktisch advies worden gegeven voor specifieke vraagstukken, waarmee de pandeigenaar direct goed op weg geholpen wordt.

### **Verdiepingslag: op maat verduurzamingsadvies**

Gezien de monumentaliteit van de hofjes raden wij aan dat, alvorens er wordt overgegaan tot het uitvoeren van de verduurzamingsmaatregelen op basis van dit onderzoek, er een integraal advies op maat of een actieplan wordt opgesteld voor het betreffende hofje. Hierin kan maatwerkadvies uitgebracht worden over de technische mogelijkheden in relatie tot de geldende regelgeving. Hierin wordt dan tevens de specifieke business case met verschillende financieringsmogelijkheden meegenomen.

### **Kostenverfijning per hofje**

In dit onderzoek is ingezoomd op de mogelijkheden per hofjeswoning, omdat de diversiteit in het aantal woningen per hofje enorm varieert. Om meer gevoel te krijgen bij de drie scenario's voor een totaalaanpak per hofje, is het aan te raden om in een vervolgonderzoek voor drie referentiehofjes met verschillende schaalgrootte (5 -15 - 25 woningen) de totale kosten door te rekenen. Er zal dan een optimalisatieslag plaatsvinden, door gezamenlijke inkoop van maatregelen, collectieve realisatie, collectieve energiebronnen, etc..



## Tot slot

Dit onderzoek is gebaseerd op beschikbare informatie en diverse casestudies rond hofjes. Het gaat uit van hofjes in ongeïsoleerde staat. Maar ieder hofje is uniek. Daarom raden we aan om een verdiepend onderzoek uit te voeren, voor de hofjes die concreet aan de slag willen en deze inzichten willen toepassen op hun specifieke situatie, zodat een duurzame businesscase en stappenplan op maat kan worden opgesteld.

De kostenindicaties zijn gebaseerd op kengetallen uit de database van De Groene Grachten ten tijden van het schrijven van dit rapport (april 2022). Aan onze aannames kunnen geen verdere rechten worden ontleend. Er dient altijd een verdiepend onderzoek en offerte traject gestart te worden om te bepalen wat de exacte kosten voor een specifieke situatie zullen zijn, e.g. voor bijvoorbeeld plaatsing, installatie en bouwkundige aanpassingen.

Wij hopen dat dit onderzoek een goed overzicht geeft van de mogelijkheden voor het verduurzamen van hofjes en vele hofjes op weg mag helpen met het nemen van verdere stappen.

*Veel succes!*





## Colofon

### Auteurs en onderzoek

Jill Vervoort  
Benjo Zwarteveen  
Inge Schnitger  
Tessel de Rooij  
Rianne den Ouden  
Suze Gehem

### Aanleiding

Dit rapport is opgesteld voor het onderzoek naar de verduurzamingsopgave van hofjes. Het onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met het Landelijk Hofjesberaad en in opdracht van het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.



Ministerie van Onderwijs, Cultuur en  
Wetenschap



De Groene Grachten

# Bronnenlijst

## Literatuur

Luteijn G., et al. (2021) Ontwikkelingen in de energierekening tot en met 2030. Achtergrondrapport bij de Klimaat- en Energieverkenning 2021. [Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving].

Wilms Floet, W.W.L.M (2014) Het hofje 1400-2000. (On)zichtbare bouwstenen van de Hollandse stad. [Proefschrift, Technische Universiteit Delft].

## Beeldmateriaal

*Regentenkamers en portrettengalerij* (2021) Hofje van Staats en Noblet. Geraadpleegd op januari-maart 2022 , van <https://www.hofjesvanstaatsenvannoblet.nl/regentenkamers-en-portrettengalerij.html>.

*Regentenkamer van de Stichting Armen de Poth* (z.d.) RKD-Nederlands Instituut voor Kunstgeschiedenis. Geraadpleegd op januari-maart 2022 , van <https://rkd.nl/en/explore/images/67525>.

## Websites

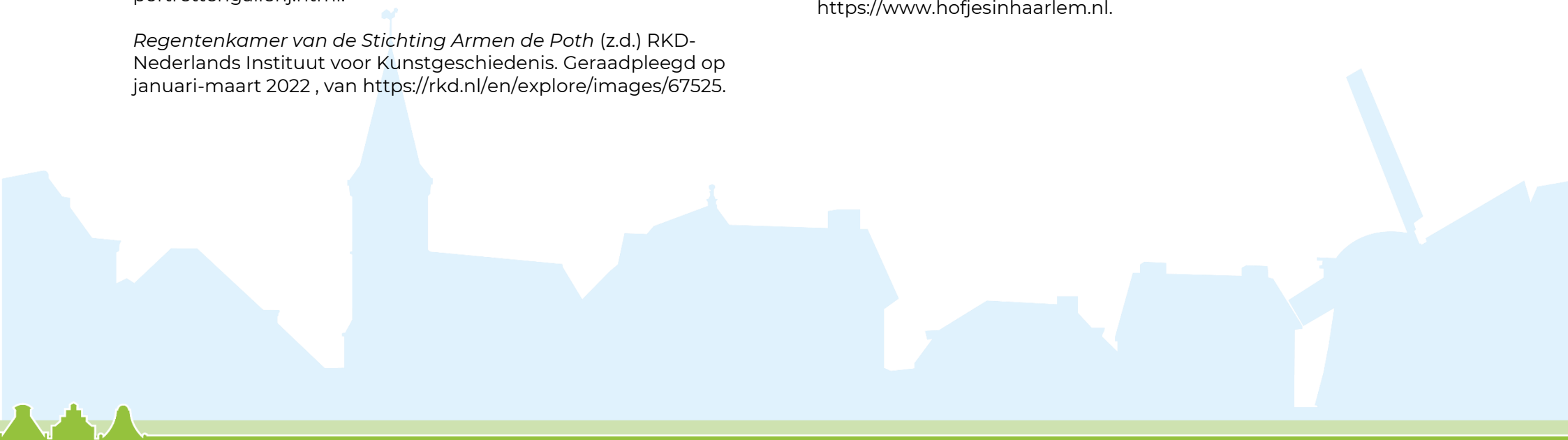
Landelijk Hofjesberaad (z.d.) [Homepage]. Geraadpleegd op januari-maart 2022, via <https://www.hofjesberaad.nl>.

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (z.d.) [Monumentenregister] Geraadpleegd op januari-maart 2022 via <https://monumentenregister.cultureelerfgoed.nl/monumentenregister>.

Hofjes in Amsterdam (z.d.). Geraadpleegd op januari-maart 2022 via <https://www.hofjesinamsterdam.nl>.

Stichtingen Hofjes Leiden (z.d.). Geraadpleegd op januari-maart 2022 via <https://www.stichtingenhofjesleiden.nl>.

Hofjes in Haarlem (z.d.). Geraadpleegd op januari-maart 2022 via <https://www.hofjesinhaarlem.nl>.





## 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

