



Universiteit Utrecht

Faculteit Geowetenschappen  
Copernicus Institute of Sustainable Development

# Warmtepompen in de bestaande bouw in Nederland

Een innovatiesysteemanalyse



Alco Kieft, Robert Harmsen, Peter Wagener

April 2015

**Samenwerkende partijen**

Copernicus Institute of Sustainable Development  
Dutch Heat Pump Association (DHPA)  
Business Development Holland (BDH)

**Auteurs**

Alco Kieft, onderzoeker Innovatiesystemen, Copernicus Institute of Sustainable Development  
Robert Harmsen, senior onderzoeker Energy & Resources, Copernicus Institute of Sustainable Development  
Peter Wagener, voorzitter DHPA/managing consultant BDH

**Opdrachtgever**

Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, subsidieregeling Energie en Innovatie (SEI), Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

April 2015

**Contactpersonen voor nadere informatie**

Alco Kieft (a.c.kieft@uu.nl)  
Robert Harmsen (r.harmsen@uu.nl)  
Digitale versie is gratis te verkrijgen via XXX

**Copernicus Institute of Sustainable Development**

Faculty of Geosciences  
Utrecht University  
Heidelberglaan 2  
3584 CS Utrecht, the Netherlands

© Universiteit Utrecht

Grafische verzorging

Universiteit Utrecht-Faculteit Geowetenschappen-C&M | (Carto-)grafische Vormgeving 8821

Coverphoto:

© Shutterstock

# Inhoud

Samenvatting	5
Doelstelling onderzoek	6
Aanpak onderzoek: Technologisch Innovatiesysteem (TIS)	7
Structuur van het warmtepomp TIS	8
Feedback in een TIS	9
Functioneren van een TIS	10
Fase van ontwikkeling TIS (1)	11
Fase van ontwikkeling TIS (2)	12
Versterken van een TIS	14
Subsystemen in een TIS	15
Stappen onderzoek	16
Datacollectie en analyse	17
Afbakening warmtepomp TIS	18
Warmtepomp als systeem	19
Typen warmtepompen	20
Externe energiebronnen	21
Optimale omstandigheden warmtepomp	22
Renovatie-doelen	23
Componenten warmtepomp als systeem per renovatie-doel	24
Renovatieketens	25
Traditionele renovatieketen	26
Keten van renovatieconcepten	28
Nieuwe verkoopkanalen voor renovatieketens	29
Energiecoöperaties	30
Renovatie-winkels	31
Toekomst (typen) warmtepompen	32
Woningvoorraad per renovatieketen	33
Technisch potentieel warmtepomp per renovatieketen	35
Overlap subsystemen	36
Probleemthema's	37
Modder richting renovatieconcepten	38
Modder richting traditionele renovatieketen	40
Clashes tussen subsystemen	42
Beweging van partijen	43
Functioneren subsysteem warmtepompen binnen traditionele renovatieketen	45
Functioneren subsysteem warmtepompen binnen renovatieconcepten	47
Momentum renovatieketens	49
Penetratiegraad warmtepomp per renovatieketen	50
Groeipad scenario 1	51
Groeipad scenario 2	52
Verbetervoorstellen: algemeen en ketenspecifiek	53
Benutten van keuzemomenten	54
Verbetervoorstellen warmtepomp in traditionele renovatieketen	55
Verbetervoorstellen warmtepomp in keten van renovatieconcepten	57



# Samenvatting en leeswijzer

Warmtepomptechnologie voor de productie van ruimteverwarming en warm tapwater bezit de potentie om een belangrijke bijdrage te leveren aan het verduurzamen van de bestaande woningvoorraad in Nederland. Warmtepompen zijn efficiënt en leveren duurzame energie waardoor het fossiele energiegebruik in de bestaande woningvoorraad vermindert. Ook kan brede toepassing van de warmtepomp als spin-off een stimulerende werking hebben op de installatie-, bouw- en elektriciteitssector. Om recht te doen aan de vele factoren die van invloed zijn op de implementatie van de warmtepomp presenteert dit rapport een systeemanalyse. De vraag die binnen dit onderzoek centraal staat, is welke systeemveranderingen het installeren van 300.000 extra warmtepompen in de bestaande woningbouw voor eind 2020 kunnen stimuleren.

Dit onderzoek maakt gebruik van het Technologisch Innovatiesysteem (TIS) framework. Eerst wordt een inschatting gegeven van de huidige fase van ontwikkeling en het functioneren van het systeem. Vervolgens bespreekt het rapport mogelijke groeipaden voor het behalen van de doelstelling van 300.000 extra geïnstalleerde warmtepompen voor eind 2020. De analyse geeft vernieuwende inzichten aangaande de mogelijkheden om warmtepomptechnologie in Nederland te stimuleren en draagt daarmee bij aan de kennispositie van Nederland op het gebied van verduurzaming van de bestaande bouw.

Uit de analyse blijkt dat de warmtepomp binnen verschillende renovatieketens wordt toegepast die elk hun eigen renovatieaanpak en voorkeur voor typen warmtepompen hebben ontwikkeld. Ten eerste richt de 'traditionele renovatieketen' zich voornamelijk op de toepassing van warmtepompen voor het behalen van labelstappen en ten tweede richt de 'keten van renovatieconcepten' zich op de bijdrage van de warmtepomp voor het behalen van Nul-Op-de-Meter (NOM) renovaties.

Het behalen van de doelstelling van 300.000 extra geïnstalleerde warmtepompen voor eind 2020 heeft de grootste kans van slagen als wordt ingezet op beide renovatieketens. Als de ene keten onverhoopt tegenvallende resultaten laat zien dan kan de andere keten die opvangen. Het is daarmee in het belang van de warmtepomp dat beide renovatieketens zoveel mogelijk grootschalige renovaties uitvoeren. Stimulerende maatregelen zijn en blijven daarvoor nodig. Hiernaast biedt het rapport handreikingen voor maatregelen die specifiek de toepassing van de warmtepomp binnen beide renovatieketens stimuleren.

## Leeswijzer

De rapportage is opgebouwd uit kernpunten met toelichting. De kernpunten staan bovenaan iedere pagina weergegeven. De bijbehorende toelichting geeft achtergrond informatie en verdiept de kernpunten.

# Doelstelling onderzoek

- Warmtepomptechnologie bezit de potentie om een belangrijke bijdrage te leveren aan het verduurzamen van de bestaande woningvoorraad.
- In 2013 is het doel gesteld om 300.000 warmtepompen extra te installeren tot en met 2020.
- Om de kans te vergroten deze ambitieuze doelstelling te halen is inzicht nodig in hoe de ontwikkeling en toepassing van warmtepompen kan worden versneld.
- Om recht te doen aan de vele factoren die van invloed zijn op dit complexe vraagstuk is een systeemanalyse uitgevoerd.

Onderzoeksvraag onderzoek: 'Welke systeemveranderingen kunnen het installeren van 300.000 extra warmtepompen in de bestaande bouw voor eind 2020 stimuleren?'

---

Warmtepomptechnologie wordt gezien als een belangrijke technologie bij het verduurzamen van de bestaande woningvoorraad. In het Energieakkoord is afgesproken te streven naar een energie-neutrale gebouwde omgeving in 2050. Om dit ambitieuze doel te halen zijn verscheidene subdoelstellingen vastgelegd, o.a. het renoveren van 300.000 woningen per jaar tot 2020 met minimaal twee labelstappen. Ook draagt het renoveren van woningen tot Nul-op-de-meter, dat wordt georganiseerd binnen de Stroomversnelling convenanten, mee aan deze doelstelling. Een Nul-op-de-meter woning is dusdanig gerenoveerd dat de bewoner netto geen energierekening meer heeft. De renovatie wordt daarbij volledig betaald uit de bespaarde energiekosten. Omdat de warmtepomp kan bijdragen aan deze initiatieven heeft de Dutch Heat Pump Association (DHPA) in 2013 als doel gesteld 300.000 warmtepompen extra geïnstalleerd te hebben in de bestaande bouw in 2020<sup>1</sup> ten opzichte van 2013. Het aantal geïnstalleerde warmtepompen bedroeg eind 2013 ca. 100.000 stuks.

Om de kans te vergroten deze ambitieuze doelstelling te halen is inzicht nodig in hoe de ontwikkeling en toepassing van warmtepompen kan worden versneld. Daarbij zijn, naast de technologie zelf, allerlei zaken van belang, bijvoorbeeld de reactie van mensen/organisaties op de warmtepomp en de

invloed van wet- en regelgeving. Daarnaast verschillen de meningen van experts sterk ten aanzien van de vraag welk type warmtepomp het meest geschikt is en welke stimuleringsmaatregelen daarvoor nodig zijn. Om recht te doen aan de vele factoren die van invloed zijn op dit complexe vraagstuk is een systeemanalyse uitgevoerd. De vraag die binnen dit onderzoek centraal staat is welke systeemveranderingen het installeren van 300.000 extra warmtepompen in de bestaande bouw voor eind 2020 kunnen stimuleren.

---

<sup>1</sup> Dutch Heat Pump Association – DHPA (2013) Positioning paper – Warmtepompen en economie

# Aanpak onderzoek: Technologisch Innovatiesysteem (TIS)

Waarom is gekozen voor het TIS perspectief?

- Onderzoek heeft uitgewezen dat de snelheid en richting van technologische innovatie sterk wordt beïnvloed door het systeem dat zich rondom de technologie ontwikkelt.
- Het TIS framework biedt een methode waarmee het systeem rondom een technologische innovatie kan worden geanalyseerd.

Onderzoekopzet: Het analyseren van de huidige staat van het warmtepomp TIS in Nederland en back-casten van het benodigde groeipad om 300.000 extra warmtepompen in de bestaande bouw te realiseren voor eind 2020 ten opzichte van 2013.

---

Eén van de belangrijkste inzichten in innovatiewetenschappen de afgelopen decennia is dat innovatie een sterk collectieve activiteit is. Innovatie vindt plaats binnen de context van een complex innovatiesysteem. Ook specifiek voor technologische innovatie heeft onderzoek uitgewezen dat het innovatiesysteem bepalend is voor het succes van de technologie<sup>2</sup>. Succesvolle diffusie van warmtepompen zal alleen plaatsvinden in een innovatiesysteem dat de warmtepomp stimuleert in zowel de ontwikkeling als in de toepassing. Partijen die de warmtepomp als technologie willen stimuleren kunnen dit bereiken door het warmtepompinnovatiesysteem te versterken.

In dit onderzoek is het Technologisch Innovatiesysteem (TIS) framework toegepast. Eerst wordt een inschatting gegeven van de huidige fase van ontwikkeling van het systeem. Vervolgens worden maatregelen aangedragen waarmee het warmtepompinnovatiesysteem kan worden versterkt en daarmee naar de volgende fase van ontwikkeling kan worden gebracht. Het onderzoek sluit af met een analyse van mogelijke groeipaden voor het behalen van de doelstelling van 300.000 extra geïnstalleerde warmtepompen voor eind 2020 ten opzichte van 2013.

---

2 Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research policy*, 37(3), 407-429.

# Structuur van het warmtepomp TIS

De structuur van een innovatiesysteem bestaat uit vijf elementen: Actoren, Interacties, Instituties, Technologie en Infrastructuur.

<u>Actoren</u>	Waardeketen: Warmtepompfabrikanten, installateurs, groothandels, bouwbedrijven, klanten etc. Indirect: kennis- en opleidingsinstituten, overheden, brancheorganisaties, financiers etc.
<u>Interacties</u>	Binnen de waardeketen(s), in onderzoeksprojecten, op symposia, in gezamenlijke proefprojecten, tijdens opleidingen of bijeenkomsten van brancheverenigingen etc.
<u>Instituties</u>	Geschreven regels: standaarden, minimumeisen in wet- en regelgeving, doelen en strategieën. Ongeschreven regels: cultuur in de sector of normen/waarden bij klanten.
<u>Technologie</u>	Warmtepompen bestaan in allerlei soorten en maten: losstaand of in combinatie met HR-ketel, diverse externe energiebronnen, grote of kleine capaciteit etc.
<u>Infrastructuur</u>	Een infrastructuur is nodig die het vrijmaken van financiële middelen en het opleiden van voldoende opgeleid personeel faciliteert. Tevens moet kennis ergens worden vastgelegd (bv. in databanken), is fysieke ruimte in de woning nodig en moet er voldoende productiecapaciteit zijn.

De structuur van een innovatiesysteem bestaat uit elementen waarvan de invulling voor elk innovatiesysteem verschilt. Voor dit onderzoek maken we onderscheid tussen vijf elementen<sup>3</sup> waarvan hieronder een globale beschrijving voor het warmtepomp TIS te vinden is.

- Actoren: Een grote verscheidenheid aan actoren is direct of indirect betrokken bij de ontwikkeling en implementatie van de warmtepomp. Heel direct zijn dit de partijen die onderdeel zijn van de waardeketen: warmtepompfabrikanten, groothandelaren, installateurs of bouwbedrijven die ze plaatsen en de klanten die ze kopen (zowel woningcorporaties, particuliere woningeigenaren als particuliere verhuurders). Meer indirect dragen ook kennis- en opleidingsinstituten, overheden, brancheorganisaties, financiers etc. bij.
- Interacties: Deze actoren komen elkaar op veel verschillende momenten tegen: als onderdeel van de waardeketen, binnen onderzoeksprojecten, op symposia en congressen, in gezamenlijke proefprojecten, tijdens bijeenkomsten van een branchevereniging etc.

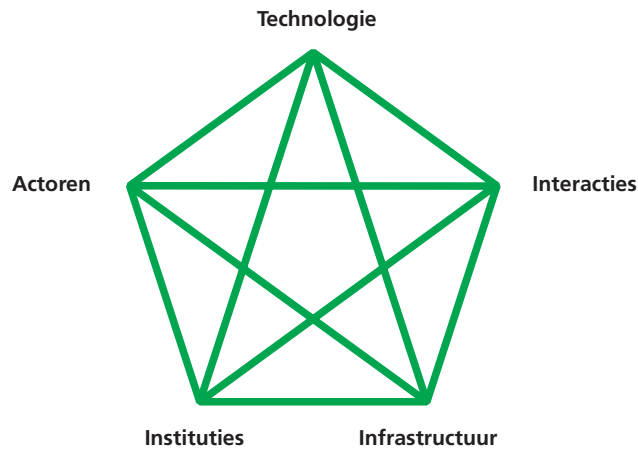
- Instituties: Geschreven en ongeschreven regels spelen een belangrijke rol binnen een innovatiesysteem. Het zijn de 'rules of the game'. Geschreven regels (ook wel formele instituties genoemd) zijn gecodificeerd. Voor de warmtepomp zijn dat bijvoorbeeld standaarden, wet- en regelgeving of doelen en strategieën die overheden opstellen. Informele regels (ook wel informele instituties genoemd) bestaan in de vorm van een bepaalde cultuur in de sector of normen/waarden onder klanten die de keuze voor de warmtepomp beïnvloeden.
- Technologie: 'De warmtepomp' is een breed begrip en omvat een breed aantal typen en configuraties (bv. wel of niet in combinatie met HR-ketel, lucht, water of bodem als externe energiebron en grote of kleinere capaciteit). Niet al deze typen zijn even geschikt voor bestaande woningen. Een analyse van deze verschillende typen vormt daarom onderdeel van een analyse van de structuur van het warmtepomp TIS.
- Infrastructuur: Binnen het innovatiesysteem dient een infrastructuur aanwezig te zijn die het vrijmaken van financiële middelen en het opleiden van voldoende opgeleid personeel faciliteert. Tevens moet kennis ergens worden vastgelegd (bv. in databanken, opleidingen, voorschriften en standaardconcepten), is voor de warmtepomp fysieke ruimte in de woning nodig en moet er voldoende productiecapaciteit zijn.

3 Faculty of Geosciences – Utrecht University (2011) Technological Innovation Systems Analysis – A manual for analysts  
Wieczorek, A. J., & Hekkert, M. P. (2012). Systemic instruments for systemic innovation problems: A framework for policy makers and innovation scholars. *Science and Public Policy*, 39(1), 74-87.



# Feedback in een TIS

- De structurelementen staan niet los van elkaar. Feedback maken een systeem dynamisch en complex.



De structurelementen staan niet los, maar beïnvloeden elkaar. Feedback maken een systeem dynamisch en complex. Een aantal voorbeelden:

- Actoren → Interacties → Instituties: Bedrijven lobbyen, alleen of in samenwerkingsverband (Interacties), voor aanpassingen in wet- en regelgeving (formele instituties).
- Actoren → Technologie: Warmtepompfabrikanten kiezen bewust welk type zij ontwikkelen en op de markt brengen. Zij bepalen daarmee welke technologie voor andere partijen beschikbaar komt.
- Instituties → Interacties: Instituties vormen de grenzen waarbinnen de actoren interacties mogen aangaan. Kartelvorming is bijvoorbeeld niet toegestaan (formele instituties). De cultuur in een sector bepaalt ook op welke manier actoren met elkaar willen samenwerken. Partijen zullen bijvoorbeeld geen risico's willen delen in een gezamenlijk project als vertrouwen ontbreekt (informele instituties).
- Instituties → Technologie: Warmtepompen moeten bijvoorbeeld aan de (kwaliteits)eisen voldoen zoals die in wet- en regelgeving zijn vastgelegd.
- Infrastructuur → Actoren/Interacties/Instituties: Actoren en samenwerkingsverbanden (zoals brancheorganisaties) hebben financiële middelen nodig (financiële infrastructuur). Kundige mensen in zowel het bedrijfsleven als bij de overheid zijn nodig (Infrastructuur) om middelen

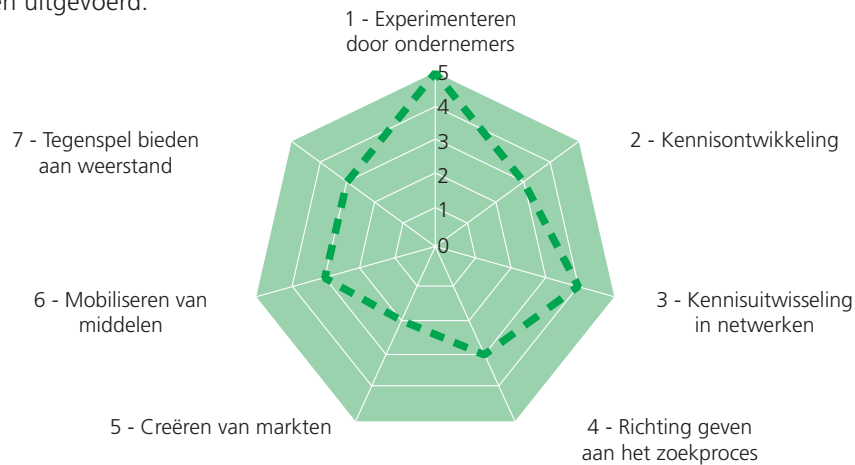
consultatierondes wet- en regelgeving te formuleren.

- Instituties → infrastructuur: Berekeningen van het NIBUD (formele instituties) bepalen hoeveel mensen mogen lenen bij het kopen van een huis. Dat beïnvloedt mede de financiële middelen die beschikbaar zijn om een warmtepomp aan te schaffen (financiële infrastructuur). Ook moeten woningcorporaties aan de kapitaal-eisen voldoen zoals vastgesteld door het Waarborgfonds Sociale Woningbouw (formele instituties) die van invloed kunnen zijn op de beschikbare investeringsruimte (financiële infrastructuur).

Deze voorbeelden vormen-bij wijze van sprekende top van een grote ijsberg. Er zijn een veelvoud van dergelijke feedback mechanismen tegelijkertijd in werking. Ook zijn deze mechanismen continue aan verandering onderhevig: wet- en regelgeving wordt aangepast, bedrijven starten en stoppen samenwerkingsverbanden etc. Het is dan ook vrijwel onmogelijk om een compleet en actueel beeld te creëren van alle feedback in het systeem. Wel kunnen we gericht zoeken naar de belangrijkste feedback mechanismen die de snelheid van innovatie beïnvloeden.

# Functioneren van een TIS

- De ontwikkeling en implementatie van een technologie gaat sneller als het bijbehorende TIS goed functioneert.
- In een goed functionerend innovatiesysteem worden zeven sleutelprocessen (functies) naar behoren uitgevoerd.



Empirisch onderzoek heeft inzicht gegeven in welke processen van belang zijn bij het stimuleren van innovatie<sup>4</sup>. Dit heeft geresulteerd in het formuleren van zeven sleutelprocessen binnen innovatiesystemen. Deze sleutelprocessen geven aan wat er daadwerkelijk in het systeem moet gebeuren om tot succesvolle ontwikkeling en implementatie van een technologie (bv. de warmtepomp) te komen. De zeven sleutelprocessen, ook wel functies genoemd, zijn:

- (1) Experimenteren door ondernemers: Met 'learning by doing' binnen pilotprojecten moet worden bewezen dat de technologie daadwerkelijk werkt.
- (2) Kennisontwikkeling: Technologische kennis moet ver genoeg ontwikkeld zijn om een goed werkend product mogelijk te maken. Kennis wordt vaak tijdens experimenteren door ondernemers opgedaan.
- (3) Kennisuitwisseling in netwerken: Bedrijven ontwikkelen kennis vaak in samenwerkingsverband. In een vroeg stadium van kennisontwikkeling zijn samenwerkingsverbanden met Universiteiten en zelfs met concurrenten niet ongewoon. Ook is het contact met de klant in een vroeg stadium van belang.

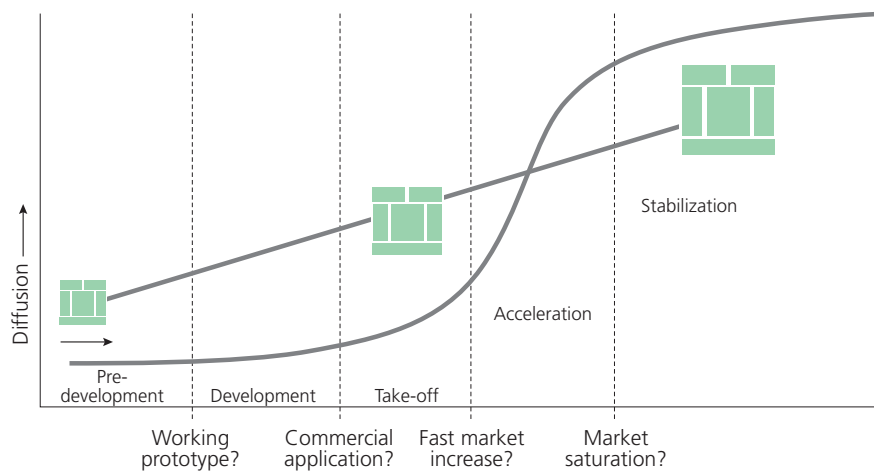
- (4) Richting geven aan het zoekproces: Het is van cruciaal belang dat richting wordt gegeven aan de activiteiten binnen het systeem. Doelen en strategieën, vastgelegd door de overheid of door andere partijen, helpen daarbij.
- (5) Creëren van markten: Markten ontstaan lang niet altijd vanzelf, maar moeten vaak worden gecreëerd of tenminste worden gestimuleerd.
- (6) Mobiliseren van middelen: Om de activiteiten binnen het innovatiesysteem mogelijk te maken zijn middelen nodig, bijvoorbeeld in de vorm van geld en gekwalificeerde mensen.
- (7) Tegenspel bieden aan weerstand: Nieuwe technologie vervangt veelal oudere technologie. Gevestigde belangen rondom de oudere technologie zorgen vaak voor substantiële weerstand tegen de nieuwe technologie. Dit is lastig te doorbreken aangezien het oudere en meer volwassen systeem vaak beter georganiseerd is.

Het bepalen van het functioneren van een innovatiesysteem is mogelijk door in te schatten in welke mate deze sleutelprocessen binnen het systeem plaatsvinden. De functies helpen ook in de zoektocht naar mogelijkheden om de sleutelprocessen te ondersteunen. We hoeven niet overal te zoeken, maar vooral naar mogelijkheden om de sleutelprocessen te ondersteunen. De scores van de functies in het bovenstaande figuur zijn slechts ter illustratie en hebben geen relatie met het onderzoek in dit rapport.

<sup>4</sup> Hekkert, M. P., Suurs, R. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., & Smits, R. E. H. M. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(4), 413-432.

# Fase van ontwikkeling TIS (1)

- Een TIS kan zich in verschillende fasen van ontwikkeling bevinden.



Een innovatiesysteem kan zich in verschillende fasen van ontwikkeling bevinden. De gewenste structuur en het gewenste functioneren verschilt per fase van ontwikkeling. Voor een technologie in een vroege fase van ontwikkeling is een andere structuur en zijn andere functies van belang dan voor een technologie in een meer volwassen fase van ontwikkeling.

Als de technologie een bepaalde mate van volwassenheid heeft dan hoort daar een TIS met een bijpassende grootte en volwassenheid bij. Tegelijkertijd is een bepaalde grootte van het TIS een teken voor de volwassenheid van de technologie. Om de fase van ontwikkeling van een technologie en het TIS te bepalen is bovenstaande S-curve een handig hulpmiddel.

De S-curve is onderverdeeld in vijf fasen. De eerste is de *pre-development* fase waarbinnen een prototype wordt ontwikkeld en het eerste bewijs komt dat de technologie werkt. In de *development* fase vindt de eerste commerciële toepassing plaats en komt de technologie op de markt, soms nog met behulp van subsidie. In de *take-off* fase dalen de productiekosten waardoor de toepassing van de technologie stijgt. Subsidies indien verleend zijn dan vaak niet meer nodig. Verdere kostenverlaging, verbetering van het product en versterking van het innovatiesysteem zorgt voor snelle diffusie in de *acceleration* fase, waarna verzadiging plaatsvindt en de diffusie stabiliseert (de *stabilization* fase).

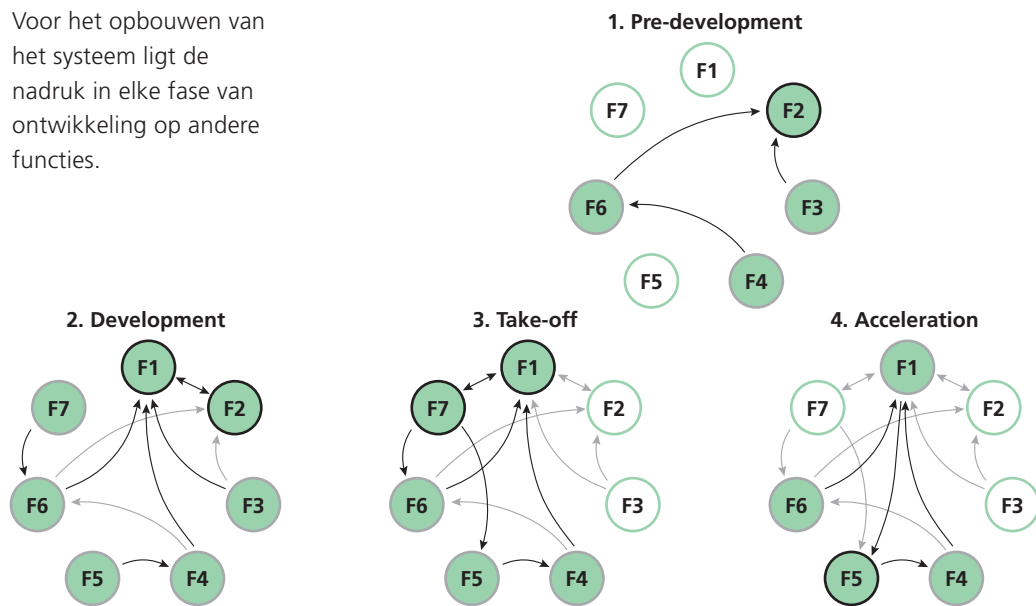
Vier opvolgende diagnostische vragen kunnen een eerste beeld geven van de fase van ontwikkeling van een technologie:

- Is een werkend prototype aanwezig? (zo nee: *pre-development* fase).
- Wordt de technologie commercieel toegepast? (zo nee: *development* fase).
- Is er sprake van een snel groeiende markt? (zo nee: *take-off* fase).
- Is er sprake van marktstabilisatie? (zo nee: *acceleration* fase).

Op het eerste gezicht lijkt de warmtepomp zich in het begin van de *take-off* fase te bevinden. Warmtepompen zijn al geruime tijd commercieel beschikbaar en daarmee uit de *development* fase. Van een snel groeiende markt is echter nog geen sprake. De innovatiesysteemanalyse zal echter laten zien dat de situatie complexer is.

# Fase van ontwikkeling TIS (2)

- Voor het opbouwen van het systeem ligt de nadruk in elke fase van ontwikkeling op andere functies.



Niet elke functie is van even groot belang in de opvolgende fasen van ontwikkeling. Het doel van elke fase verschilt, waardoor de focus in elke fase op andere functies komt te liggen<sup>5</sup>. Bovenstaand figuur laat zien op welke functies de nadruk dient te liggen in elke fase van ontwikkeling. De zwarte pijlen geven daarbij activiteiten in de huidige fase weer, terwijl de grijze pijlen activiteiten in de vorige fase weergeven. De activiteiten uit de voorgaande fase dienen namelijk te worden voortgezet. Hieronder volgt een algemene beschrijving van de gewenste functionele dynamiek per fase van ontwikkeling:

- Pre-development: In deze fase ligt de nadruk op kennisontwikkeling (F2). Andere functies ondersteunen deze hoofdfunctie. Zo dient het systeem de noodzaak van de technologie te benadrukken (F4), zodat middelen worden vrijgemaakt (F6) waarmee kennisontwikkeling kan plaatsvinden (F2). Aangezien kennisontwikkeling het meest efficiënt is als collectieve activiteit, is ook kennisuitwisseling in netwerken van belang (F3).
- Development: De nadruk ligt in deze fase op experimenterende ondernemers (F1) en het praktisch toepasbaar maken van de al beschikbare kennis (F2). Eerste succes in een nichemarkt (F5) stimuleert partijen om de noodzaak van

pilots en experimenten verder te benadrukken (F4). Enige legitimiteit van de technologie (F7) is noodzakelijk om voldoende middelen te mobiliseren (F6). Aan het einde van deze fase worden producten getest in pilotprojecten (F1). Dat gebeurt veelal in samenwerkingsverband (F3).

- Take-off: In deze fase ronden partijen de pilotprojecten met succes af (F1) en wordt een start gemaakt met het creëren van een markt (F5). In deze fase kan behoorlijke weerstand ontstaan vanuit andere systemen vanwege gevestigde belangen. Het creëren van legitimiteit en het afwenden van negatieve beeldvorming zijn in deze fase daarom cruciaal (F7). De groeiende markt (F5) beweegt partijen om de verwachtingen rond te technologie te verhogen (F4), wat leidt tot meer pilots (F1). Het belang van kennisontwikkeling (F2) is in deze fase minder prominent. Vanzelfsprekend zijn middelen nodig om deze processen mogelijk te maken (F6).
- Acceleration: In de acceleratiefase lopen de pilotprojecten op zijn eind (F1) en krijgt het laten groeien van de markt (F5) de hoogste prioriteit. Door de succesvolle experimenten scharen meer partijen zich achter de technologie (F4). Door nieuwe productiecapaciteit dalen de kosten (F6) waardoor de diffusie versneld.

<sup>5</sup> Suurs, R. A. (2009). *Motors of sustainable innovation: Towards a theory on the dynamics of technological innovation systems* (proefschrift), Universiteit van Utrecht.

Als één of meerdere van deze functies achterblijft, dan vertraagt dit de ontwikkeling van het innovatiesysteem. De functie die achterblijft vormt dan

de bottleneck. Het zoeken naar de functie die de grootste bottleneck vormt geeft aanwijzingen voor wat moet worden versterkt in het systeem. Hoe de functie kan worden versterkt is echter nog onbekend. Voordat specifieke maatregelen kunnen worden geformuleerd is het noodzakelijk om te weten waarom de functie achterblijft in de ontwikkeling. Redenen daarvoor zijn te vinden in de structuur van het innovatiesysteem.

# Versterken van een TIS

- Redenen voor het slecht functioneren van een TIS zijn te herleiden tot de structuur van het systeem.
- Een TIS gaat beter functioneren als de structuur wordt versterkt en/of problemen worden opgelost.
- Complexiteit van een TIS maakt het noodzakelijk om bedacht te zijn op het verschil tussen daadwerkelijke problemen en symptomen van problemen.

---

Oorzaken voor het slecht of minder goed functioneren van een innovatiesysteem zijn te vinden in de structuur. Het systeem gaat beter functioneren als de structuur wordt versterkt. Een zoektocht naar verbetervoorstellen start altijd met het in kaart brengen van het functioneren van het systeem om te achterhalen welke processen (functies) nog niet naar behoren werken. Daarbij dient rekening gehouden te worden met de fase van ontwikkeling. Het kan bijvoorbeeld zijn dat kennisontwikkeling (functie 2) achterblijft en dat deze functie wel van belang is in de fase van ontwikkeling waarin de technologie zich bevindt (bijvoorbeeld in de pre-development fase). Dit kan dan o.a. te maken hebben met een tekort aan kennisinstituten, beperkte onderzoeksbudgetten of onvoldoende gekwalificeerd personeel. Slimme interventie in een innovatiesysteem is dus gebaseerd op een analyse van het functioneren van het systeem en het identificeren van problemen in de structuur, waarvoor vervolgens interventies worden geformuleerd.

Sommige problemen zijn direct te herleiden tot één van de structuurelementen. De aanwezigheid of de kwaliteit van het structuurelement kan dan een probleem vormen. Zo kan het zijn dat er bijvoorbeeld te weinig kennisinstituten actief zijn of misschien zijn kennisinstituten wel aanwezig maar voeren ze niet de juiste onderzoeken uit. Een tekort aan onderzoeksbudget (te weinig financiële middelen) kan ook een probleem vormen. Hetzelfde geldt voor de overige structuurelementen. Oorzaken voor het slecht functioneren van het systeem kan direct te

maken hebben met de aanwezigheid of met de kwaliteit. Echter, niet alle problemen in een TIS staan op zichzelf en vaak zijn problemen onderdeel van meer ingewikkelde mechanismen. Een probleem ergens diep in het systeem veroorzaakt dan andere problemen die het onderliggende probleem kunnen maskeren. Het kan dus voorkomen dat een onvoldoende diepgaande analyse een conclusie trekt over het bestaan van een bepaald probleem, maar dat er eigenlijk sprake is van een symptoom van een ander, onderliggend probleem. Interventie op het symptoom levert dan weinig op, aangezien het onderliggende probleem blijft bestaan. Aandacht voor dergelijke feedback is daarmee een noodzakelijk onderdeel van de zoektocht naar systeemproblemen en verbetervoorstellen in een TIS.

# Subsystemen in een TIS

Een TIS kan uit subsystemen bestaan. Splitsen kan langs verschillende 'assen':

- Subtechnologieën: Er kan sprake zijn van verschillende sub-technologieën. Dit speelt bij de warmtepomp een rol aangezien er vele verschillende typen warmtepompen bestaan.
- Doelen: De warmtepomp is voor veel partijen geen doel op zich, maar onderdeel van het bereiken van een bepaald renovatiedoel (bv. label B of Nul op de Meter).
- Waardeketens: De warmtepomp kan door verschillende waardeketens (hierna genoemd renovatieketens) worden gebruikt.

Deze subsystemen overlappen elkaar. Een waardeketen kan voorkeur hebben voor een subtechnologie of een technologie kan meer of minder geschikt zijn voor het behalen van een bepaald doel.

---

Het afbakenen van een TIS verdient altijd aandacht, maar is voor de warmtepomp van cruciaal belang. Het systeem van de warmtepomp is namelijk dusdanig complex dat gesproken kan worden van meerdere subsystemen die elkaar overlappen. Het TIS van warmtepompen kan langs verschillende 'assen' worden opgedeeld:

- Subtechnologieën: 'de warmtepomp' bestaat eigenlijk niet, aangezien er vele verschillende typen bestaan. Rondom deze subtechnologieën ontstaan subsystemen die ieder de ontwikkeling en implementatie van het 'eigen' type warmtepomp nastreven.
- Doelen: Voor veel partijen is de toepassing van de warmtepomp geen doel op zichzelf (bijvoorbeeld voor woningcorporaties). Het is een middel voor het bereiken van een bepaald renovatiedoel. Bijvoorbeeld het behalen van label B of een NOM-renovatie. Niet alle warmtepomptypen zijn even geschikt voor het behalen van ieder doel. Het doel dat een partij nastreeft heeft dus een sterk effect op het type warmtepomp dat wordt gekozen. Partijen kunnen ook gebaat zijn bij het nastreven van een bepaald doel omdat ze daar een grote rol bij spelen. Belangen kunnen dus bepalen aan welk doel men de voorkeur geeft.
- Renovatieketens: Verschillende ketens van bedrijven voeren woningrenovaties uit. Deze renovatieketens kunnen een voorkeur ontwikkelen voor een subtechnologie of renovatiedoel. Het onderlinge succes van de renovatieketens

heeft daarmee invloed op de implementatie van de warmtepomp.

Deze subsystemen overlappen elkaar en veel partijen zijn daardoor onderdeel van twee subsystemen. Zo kan een installateur voorkeur hebben voor een bepaalde warmtepomptechnologie omdat hij daar eerder mee heeft gewerkt en daarnaast voorkeur hebben voor het renoveren van woningen tot label B. Of een warmtepompfabrikant kan bijvoorbeeld meerdere warmtepompen in het assortiment hebben, waarbij de ene geschikt is voor label B en de andere voor NOM-renovatie.

Elk van deze subsystemen kan zich in een andere fase van ontwikkeling bevinden. Aangezien in elke fase van ontwikkeling andere functies van belang zijn (zie pagina 12) kan het voorkomen dat de subsystemen op verschillende manieren moeten worden versterkt. Problemen zullen ook per subsysteem verschillen. De innovatiesysteemanalyse in dit rapport zal veel aandacht besteden aan de overlap tussen subsystemen. Dit blijkt namelijk veel inzichten te geven voor het inschatten van mogelijke groeipaden van de warmtepomp tot en met 2020.

# Stappen onderzoek



Het warmtepomp TIS is dusdanig complex dat inzicht alleen kan ontstaan door het systeem stukje bij beetje 'af te pellen'. Door steeds een laag dieper te gaan, wordt uiteindelijk de kern zichtbaar. De onderzoekaankpak bestaat uit zes stappen:

1. Afbakenen warmtepomp TIS: De eerste stap bestaat uit het afbakenen van het systeem rondom de warmtepomp. Deze stap bepaalt welke subtechnologieën en partijen wel en niet binnen de grenzen van het systeem vallen.
2. Identificeren subsystemen: In deze stap wordt in meer detail gekeken welke subsystemen binnen het warmtepomp TIS te onderscheiden zijn en hoe deze met elkaar overlappen. Dit gebeurt op basis van expert-interviews en een analyse van de warmtepomptechnologieën die binnen de grenzen van het TIS vallen.
3. Bepalen functioneren van relevante subsystemen: Het bestaan van de subsystemen geeft al aan dat er eigenlijk geen sprake is van één TIS, maar van meerdere parallelle systemen die elk hun eigen ontwikkelingspad volgen. Voor de twee subsystemen die het meest relevant zijn voor het inschatten van het groeipad van de warmtepomp wordt het functioneren bepaald.
4. Bepalen ontwikkelingsfase van relevante subsystemen: In deze stap wordt gekeken in welke fasen van ontwikkeling de subsystemen zich bevinden en of er sprake is van voldoende momentum. Inzicht in het momentum van de subsystemen maakt het mogelijk om de kans in te schatten dat deze subsystemen zich binnen

afzienbare tijd naar een volgende fase gaan begeven.

5. Kwantitatief inzicht in mogelijke groeipaden: In deze stap wordt met behulp van back-casten gekeken of de doelstelling van 300.000 extra warmtepompen in de periode 2013-2020 gehaald kan worden. Aan de hand van informatie over het momentum van de subsystemen is een inschatting te geven van de bijdrage van de verschillende warmtepomptechnologieën aan deze doelstelling.
6. Verbetervoorstellen: De finale stap bestaat uit het geven van verbetervoorstellen om het warmtepomp TIS te versterken. Hierbij maken we onderscheid tussen algemene voorstellen die een bijdrage kunnen leveren aan het beter functioneren van het gehele warmtepomp TIS en voorstellen die specifiek van toepassing zijn op één van de subsystemen.



# Datacollectie en analyse

Interviews: Zestien expertinterviews met een diverse set aan actoren vormen de hoofddata. Gemiddelde lengte van ca. 1,5 uur. De interviews zijn woordelijk getranscribeerd.



Iteratief proces: Informatie uit literatuur is tijdens de interviews gevalideerd. Literatuur gaf tevens aanvullende informatie over zaken die genoemd werden in de interviews.

Literatuur: Literatuur en internet bronnen zijn geraadpleegd voor aanvullende informatie.

Analyse:

- De getranscribeerde interviews, documenten en internetbronnen zijn geïmporteerd in gespecialiseerde software voor het analyseren van kwalitatieve bronnen (NVIVO).
- Textuele fragmenten werden gelabeld en georganiseerd op basis van onderwerp. E.g. meningen en informatie over renovatieketens en subtechnologieën en renovatiedoelen.

De data voor dit onderzoek is afkomstig van expertinterviews, aangevuld met literatuur en internetbronnen. Zestien interviews zijn afgenomen met een diverse set actoren die onderdeel zijn van het warmtepomp TIS. Onder de geïnterviewden zaten o.a. warmtepompfabrikanten, groothandelaren, brancheorganisaties, beleidsmakers, onderwijsinstellingen, adviseurs en betrokkenen bij lokale energiecoöperaties, renovatiewinkels etc. De nadruk lag binnen de interviews op diepgang in plaats van op kwantiteit. Alle interviews zijn daarom gehouden met directeuren van bedrijven/organisaties of personen die direct verantwoordelijkheid dragen voor zaken die de implementatie van warmtepompen beïnvloedt. De gemiddelde lengte van de interviews bedroeg ca. 1,5 uur. Deze interviews waren semigestructureerd en leverden een grote hoeveelheid data op over de toepassing van de warmtepomp en bredere ontwikkelingen die van invloed zijn op de implementatie van de warmtepomp.

Voorafgaand aan de interviews is inzicht gecreëerd in activiteiten en relevante ontwikkelingen binnen de renovatiesector die van invloed zijn op de implementatie van de warmtepomp (de structuur van het TIS). Deze data was afkomstig van overheidsdocumenten, onderzoeksrapporten en internetbronnen. Als geïnterviewden een nog onbekend initiatief en/of onbekende subtechnologie noemden dan werd daarover aanvullende informatie verzameld.

De getranscribeerde interviews, documenten en internet bronnen zijn geïmporteerd in gespecialiseerde software voor het analyseren van kwantitatieve bronnen (NVIVO<sup>6</sup>). Tekstuele fragmenten uit de diverse set aan bronnen werden gelabeld en deze labels vervolgens georganiseerd op basis van onderwerp. Daardoor kwamen fragmenten over verschillende renovatieketens, subtechnologieën en renovatiedoelen bij elkaar te staan. Als geïnterviewden bv. over een renovatiedoel of subtechnologie verschillende meningen hadden dan kwamen deze contrasten uit het labellen naar voren. Het resultaat van dit organiseren van tekstuele fragmenten gaf de input voor het identificeren van de subsystemen, het functioneren daarvan, het inschatten van het groeipad van de warmtepomptechnologieën en het formuleren van verbetervoorstellen.

<sup>6</sup> NVivo qualitative data analysis software; QSR International Pty Ltd. Version 10, 2012

# Afbakening warmtepomp TIS

Gebaseerd op de doelstelling van het systeem:

- Toepassing van 300.000 extra warmtepompen in bestaande bouw in Nederland voor eind 2020.

Afbakening TIS:

- Warmtepomptechnologie mag afkomstig zijn uit zowel binnen- als buitenland.
- Alleen warmtepomptechnologieën die toepasbaar zijn in de periode tot en met 2020.
- Eigenschappen van de woning waarin een warmtepomp wordt geplaatst bepalen sterk de keuze voor de capaciteit en het type warmtepomp. De componenten van de warmtepomp als systeem vallen daarom binnen de grenzen van het TIS.
- Niet alle sleutelprocessen (functies) hoeven uitgevoerd te worden door Nederlandse partijen.
- Niet alleen het Nederlandse beleid is bepalend.

---

De afbakening van het warmtepomp TIS is gebaseerd op het doel dat voor dit onderzoek als uitgangspunt is genomen: de toepassing van 300.000 extra warmtepompen in de bestaande bouw in Nederland voor eind 2020. Dit heeft meerdere consequenties voor de analyse zoals in dit rapport wordt gepresenteerd:

- Warmtepomptechnologie mag afkomstig zijn uit zowel binnen- als buitenland: Zowel Nederlandse als buitenlandse fabrikanten vallen binnen de TIS grenzen.
- Alleen warmtepomptechnologieën die toepasbaar zijn in de periode tot en met 2020: Er bestaat een grote verscheidenheid aan warmtepomptechnologieën, waarvan sommigen zich nog in een vroege fase van ontwikkeling bevinden. Dit onderzoek focust op warmtepomptechnologieën die naar verwachting een substantiële bijdrage kunnen leveren aan de doelstelling. Welke dit zijn komt aan de orde op pagina 20 en 21.
- De warmtepomp als systeem: Eigenschappen van de woning waarin de warmtepomp wordt toegepast en geplande aanpassingen aan de woning bepalen in grote mate de keus voor de capaciteit en het type warmtepomp. De overige componenten van de warmtepomp als systeem vallen, naast de warmtepomp, daarom binnen de TIS grenzen. De volgende pagina beschrijft deze componenten in meer detail.
- Niet alle sleutelprocessen (functies) hoeven door Nederlandse partijen te worden uitgevoerd: Kennisontwikkeling (F2) en experimenteren door ondernemers (F1) kunnen ook gedeeltelijk in het buitenland plaatsvinden. De overige functies moeten grotendeels wel binnen de Nederlandse landsgrenzen plaatsvinden, waarbij het vanzelfsprekend is dat het creëren van de markt (F5) volledig binnen Nederland plaatsvindt.
- Niet alleen het Nederlandse beleid is bepalend: Omdat niet alle functies noodzakelijkerwijs binnen de Nederlandse landsgrenzen uitgevoerd worden is ook buitenlands beleid bepalend voor het functioneren van het systeem. Het kan ook zijn dat Nederlands beleid een gedeelte van het TIS maar beperkt kan beïnvloeden. Dit heeft mogelijk consequenties voor de haalbaarheid van verbetervoorstellen.

# Warmtepomp als systeem

De keus voor het warmtepomptype en de capaciteit is sterk afhankelijk van de woning waarin de warmtepomp wordt geplaatst:

- Woning: grootte, isolatie en kierdichtheid van woning.
- Gebruiker: benodigde capaciteit (vooral tapwater).
- Afgiftesysteem: van hoge tot lage temperatuurverwarming en de verhouding tussen tapwater en water voor ruimteverwarming.
- Bron: voor warmte (buitenlucht, ventilatielucht, water, bodem), voor de aandrijving van de compressor en van eventuele bijverwarming (gas of elektriciteit).

Eisen van de gebruiker is het enige component dat onafhankelijk is van keuzes in de andere componenten en worden daarom niet verder meegenomen.

---

De keus voor het warmtepomptype is sterk afhankelijk van de woning waarin de warmtepomp wordt geplaatst. De warmtepomp als systeem bevat, inclusief de warmtepomp, vijf componenten:

- Woning: De grootte van de woning, de mate van isolatie en de kierdichtheid zijn grotendeels bepalend voor de warmtevraag van de woning en hebben daarmee effect op de capaciteit en de keuze van het type warmtepomp.
- Gebruiker: De gebruiker stelt eisen aan de capaciteit van de warmtepomp, bijvoorbeeld aan de hoeveelheid en temperatuur van warm tapwater dat tegelijkertijd beschikbaar moet zijn en de temperatuur (en de wijzigingen daarin) waarop de ruimte verwarmd moet worden.
- Afgiftesysteem: De afgiftetemperatuur van het cv-water voor ruimteverwarming is mede bepalend voor het rendement van de warmtepomp. Bij traditionele radiatoren in een niet goed geïsoleerde woning is water met een hogere temperatuur nodig (hoge temperatuurverwarming-HTV). Bij het gebruik van radiatoren in een goed geïsoleerde woning is een middelhoge temperatuur water nodig (MTV) en bij het gebruik van convectoren, vloer en/of wandverwarming is veelal water van een lagere temperatuur water nodig (LTV). Ook is de verhouding tussen het tapwater en verwarmingswater van belang voor de capaciteit van de warmtepomp.

- Bron: Warmtepompen kunnen gebruik maken van verschillende energiebronnen. Ten eerste speelt de externe energiebron een rol (buitenlucht, ventilatielucht, water of grond). Daarnaast kan de warmtepomp met verschillende energiedragers worden aangedreven (gas, elektriciteit of heet water). Tenslotte kan de warmtepomp zelfstandig in de verwarmingsbehoefte voorzien of kan er sprake zijn van bijverwarming op dagen met een hoge warmtevraag (de winter) of om een piek in tapwatervraag op te vangen. Deze bijverwarming kan elektrisch zijn (elektrisch element) of gas gedreven (HR-ketel).

Al deze componenten bepalen samen de keus voor de capaciteit en het type warmtepomp. Het bovenstaande maakt helder dat de warmtepomp niet los te zien is van de rest van het systeem waarin deze wordt geplaatst en dat alle componenten dus binnen de grenzen van het TIS dienen te vallen. We gaan er vanuit dat de eisen van de gebruiker (hoeveelheid en temperatuur van warm tapwater dat tegelijk beschikbaar moet zijn en de ruimtetemperatuur) niet verandert na renovatie en daarom nemen we dit element niet verder mee.

# Typen warmtepompen

## Elektrische warmtepomp:

- Standalone warmtepomp met elektrische bijverwarming alleen als back-up (hoge dekkingsgraad).

## Hybride warmtepomp:

- Elektrische warmtepomp in combinatie met gasgestookte installatie, zowel als add-on oplossing bij een HR-ketel of in één apparaat (lagere dekkingsgraad).

## Overige typen:

- Elektrische warmtepomp als add-on oplossing bij elektrische verwarmingsinstallatie.
  - Veel weerstand vanuit netbeheerders en energetisch inefficiënt.
  - Gas gedreven warmtepomp met verbrandingsmotor.
  - Te groot en vooral toepasbaar in utiliteitsbouw (niet in woningen).
- Gas gedreven warmtepomp met brandstofcel.
  - ≠ uitontwikkeld en niet opschaalbaar t/m 2020.

---

De vorige pagina liet al zien dat er een zeer grote verscheidenheid aan typen warmtepompen beschikbaar is. Alle combinaties van bron, energiedrager van de aandrijving, standalone of in combinatie met bijverwarming zijn mogelijk en de meeste combinaties zijn ook commercieel beschikbaar. In de rest van het rapport maken we onderscheid tussen twee typen warmtepomp. Een definitie is hierbij belangrijk, aangezien in de praktijk veel verschillende termen in omloop zijn.

Elektrische warmtepomp: ‘Standalone warmtepomp met elektrische bijverwarming alleen als back-up.’ Deze warmtepomp voorziet het overgrote gedeelte van het jaar de gehele woning van warmte (hoge dekkingsgraad). Alleen op dagen met een bijzonder hoge warmtevraag (bv. bij zeer strenge vorst) en een piek in de tapwatervraag is elektrische bijverwarming noodzakelijk. Deze bijverwarming is wel naar keuze uit te schakelen.

Hybride warmtepomp: ‘Elektrische warmtepomp in combinatie met gasgestookte installatie, zowel als add-on oplossing bij een HR-ketel of in één apparaat.’ Deze warmtepomp heeft een kleinere capaciteit in vergelijking met een standalone warmtepomp en voorziet de woning volledig van warmte op dagen met een relatief lagere warmtevraag (lagere dekkingsgraad). Op dagen dat de warmtevraag hoger is dan de warmtepomp kan leveren zorgt een gasgestookte installatie voor de overige warmtelevering. Zowel warmtepompen als add-on oplossing bij een bestaande ketel als

warmtepomp en ketel in één apparaat vallen binnen deze categorie. Een warmtepomp als add-on oplossing wordt ook vaak een warmtepomp in bivalente opstelling genoemd.

Door de focus op bovenstaande typen warmtepompen vallen een paar typen warmtepompen buiten de verdere analyse. Ten eerste de elektrische warmtepomp met een relatief lage dekkingsgraad die in combinatie met een elektrische verwarmingsinstallatie wordt toegepast. Dit type is wel commercieel beschikbaar, maar ondervindt sterke weerstand vanuit netbeheerders vanwege de pieken op het net die het kan veroorzaken. Tevens is dit type energetisch gezien geen efficiënte keuze. Ten tweede nemen we de gasgedreven warmtepomp met verbrandingsmotor niet mee. Dit type warmtepomp wordt vooral toegepast in utiliteitsbouw en is te groot voor de toepassing in woningen. Tenslotte valt de gasgedreven warmtepomp met brandstofcel buiten de analyse. Dit type is nog niet uitontwikkeld en is naar verwachting niet opschaalbaar in de periode t/m 2020.

# Externe energiebronnen

Niet alle bronnen zijn gemakkelijk toepasbaar of schaalbaar in de bestaande bouw:

- Buitenlucht: Kan in alle typen bestaande woningen worden toegepast.
- Ventilatielucht: Kan in bestaande woningen worden toegepast met mechanische ventilatie, maar zonder warmteterugwinning (WTW).
- Bodem: Technisch en organisatorisch ingewikkelder dan luchtwarmtepompen. Daarom waarschijnlijk niet op grote schaal in bestaande bouw toegepast.
- Water: Niet goed schaalbaar, omdat water niet overal beschikbaar is.

Water als bron valt buiten de scope van dit onderzoek. Nadruk ligt op luchtwarmtepompen met een kleinere bijdrage van bodemsystemen.

---

Niet alle externe energiebronnen zijn even gemakkelijk toepasbaar of schaalbaar in de bestaande bouw:

- Buitenlucht: Alle woningen hebben de beschikking over buitenlucht. Buitenlucht warmtepompen kunnen daarmee in alle typen woningen worden toegepast, zowel in meergezinswoningen, rijtjeshuizen, vrijstaande woningen etc.
- Ventilatielucht: Alleen woningen die beschikken over mechanische ventilatie, zonder aanwezigheid van warmteterugwinning, zijn geschikt voor ventilatielucht warmtepompen. Dit type warmtepomp wordt altijd als hybride warmtepomp toegepast, aangezien zij niet in de gehele warmtevraag van een woning kan voorzien.
- Bodem: Het aanbrengen van een bodemsysteem maakt deze bron technisch en organisatorisch meer ingewikkeld in vergelijking met de luchtwarmtepomp. Dit speelt bij de renovatie van woningen een grotere rol dan bij nieuwbouw (de tuin moet bv. gedeeltelijk opnieuw worden aangelegd na het slaan van de bron). Ook is de grond niet overal even geschikt voor toepassing van een bodemsysteem en is een minimale afstand tussen bodembronnen nodig (en dat is soms lastig in dichte bebouwing). De technische uitvoering en organisatorische uitdagingen maken dit type warmtepomp dan ook relatief duur in vergelijking met andere typen. Toch heeft een bodemsysteem een aantal voordelen ten opzichte van andere bronnen (bv. zeer efficiënte passieve koeling), waardoor de verwachting is dat men bij vergaande woningre-

novatie soms toch voor een grondgebonden warmtepomp zal kiezen.

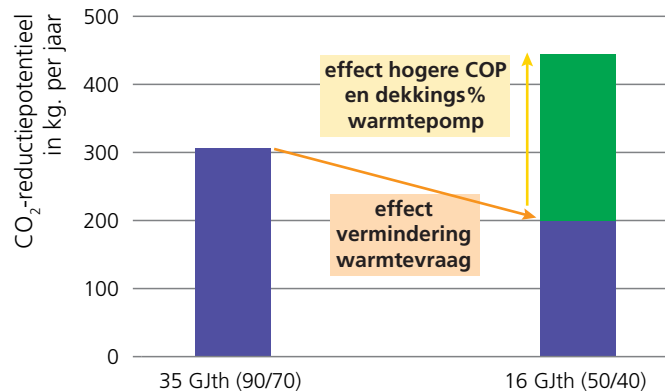
- Water: Warmtepompen die water als energiebron gebruiken zijn niet goed schaalbaar in de bestaande bouw, aangezien oppervlaktewater vaak niet beschikbaar is.

De focus ligt op warmtepompen die lucht of de bodem als externe bron gebruiken. Ventilatielucht warmtepompen vallen altijd binnen de hybride categorie. Buitenlucht warmtepompen komen zowel in hybride en als standalone opstelling voor. Het gebruik van de bodem als bron gebeurt vrijwel uitsluitend in combinatie met een elektrische warmtepomp.

# Optimale omstandigheden warmtepomp

Een kleiner verschil tussen brontemperatuur en afgiftetemperatuur verhoogt het rendement (hogere COP) en de dekkingsgraad waardoor een kleinere capaciteit warmtepomp nodig is (goedkoper). Dat kan worden bereikt met:

- Woning: goede isolatie en kierdichting.
- Afgiftesysteem: Lage temperatuur verwarming (LTV).
- Externe energiebron: ventilatielucht heeft in de regel een hogere COP dan een buitenlucht WP, maar ook een lagere dekkingsgraad.



Ideale omstandigheden voor de warmtepomp vinden plaats bij een optimale combinatie van de overige componenten van de warmtepomp als systeem. Hoe kleiner het verschil tussen de brontemperatuur en de afgiftetemperatuur, hoe hoger het rendement met de warmtepomp zal zijn (hogere COP)<sup>7</sup>. Een kleiner verschil leidt tot een hogere dekkingsgraad en vereist een kleinere capaciteit warmtepomp wat resulteert in lagere investeringskosten.

- Hoe beter de isolatie en de kierdichting van de woning, hoe lager de afgiftetemperatuur kan zijn: Verregaande isolatie van woningen (en het op een juiste manier aanbrengen hiervan) vergroot de aantrekkelijkheid van de toepassing van de warmtepomp. Er is namelijk een lagere en constante warmtevraag en daardoor is een warmtepomp met een lagere capaciteit afdoende wat de investeringskosten drukt.
- Lage temperatuurverwarming heeft een lagere afgiftetemperatuur: Het gebruik van wand of vloerverwarming of convectoren als afgiftesysteem in plaats van standaard radiatoren heeft een positief effect op het rendement van de warmtepomp.

- Externe energiebron: Ventilatielucht heeft vooral in het stookseizoen een hogere temperatuur dan buitenlucht, waardoor het verschil tussen de brontemperatuur en de afgiftetemperatuur lager is. Ventilatielucht warmtepompen hebben hierdoor vaak een hoger rendement (COP) in vergelijking met warmtepompen die buitenlucht als energiebron gebruiken. Een nadeel van ventilatielucht warmtepompen is dat de capaciteit begrensd wordt door de hoeveelheid beschikbare ventilatielucht.

Een renovatieproject waarbinnen gekozen wordt voor verregaande isolatie in combinatie met lage temperatuurverwarming biedt de ideale omstandigheden voor de toepassing van de warmtepomp. Hierbinnen is nog de keuze te maken voor een ventilatiewarmtepomp in hybride opstelling of een standalone buitenlucht warmtepomp.

Welke combinatie van woning, afgiftesysteem, warmtepomp en externe energiebron wordt gekozen blijkt sterk samen te hangen met welk renovatiedoel wordt nagestreefd. De volgende pagina's gaan hier dieper op in.

<sup>7</sup> Ecofys (2009) Energiebesparing- en CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel hybride lucht/water warmtepomp in de bestaande woningbouw, in opdracht van SenterNovem, Alklima, Daalderop, Daikin, Inventum, Stiebel-Eltron, Techneco, Vaillant, WAdus en Stichting Warmtepompen.

# Renovatie doelen

Bij de renovatie van woningen zijn verschillende renovatiedoelen mogelijk:

- Label B: Doelstelling voor woningcorporaties uit het Energieakkoord.
- Label B tot A++: Veel partijen stellen hogere ambities dan in het Energieakkoord zijn afgesproken.
- Nul Op de Meter (NOM): Binnen de Stroomversnelling convenanten worden NOM-renovaties nagestreefd. De initiële focus ligt op all-electric woningen zonder gasaansluiting.

---

Het renoveren van woningen start met het bepalen van het na te streven renovatiedoel. Gaan we tot de relatief betaalbare doelstelling van label B of moeten we meer ambitieus zijn en label A++ als doel stellen? Of zou NOM-renovatie de ambitie moeten zijn?

Label B: In het Energieakkoord is overeengekomen dat alle corporatiewoningen in 2020 *gemiddeld* label B moeten hebben. De verwachting is daarom dat label B renovatie t/m 2020 een veel gekozen renovatiedoel zal zijn.

Vanaf label B tot A++: Provincies, gemeenten en individuele woningcorporaties kiezen regelmatig om de ambitie te verhogen tot label A of zelfs label A++ renovatie. Sommige overheden stellen hier subsidies voor beschikbaar. Het komt ook veel voor dat woningcorporaties ook zonder subsidies kiezen voor een hogere ambitie dan label B. Dat kan te maken hebben met ambitieus beleid van individuele woningcorporaties, maar vaak komt het doordat de doelstelling in het Energieakkoord *gemiddeld* label B in 2020 is. Woningrenovatie tot label A++ verlaagt dan het benodigde ambitieniveau voor de rest van de woningvoorraad.

Nul-Op-de-Meter (NOM): Binnen de Stroomversnelling convenanten is het doel gesteld op NOM-renovatie. Deze woningen produceren gemiddeld over een jaar evenveel energie als dat ze gebruiken. All-electric oplossingen hebben vooralsnog de overhand, hoewel NOM woningen

ook een gas- of standsverwarmingaansluiting kunnen hebben.

Naast bovengenoemden bestaan ook andere renovatiedoelen, zoals Energieneutraal en Passiefhuis. De huidige focus in Nederland lijkt echter te liggen op labelstappen of NOM-renovatie. Daarbij is het van belang om te beseffen dat deze renovatiedoelen soms op hetzelfde neerkomen. Zo kan een woning prima tegelijk voldoen aan de eisen van label A++, NOM-renovatie en het Passiefhuis.

Particuliere woningeigenaren laten zich, in tegenstelling tot woningcorporaties en in mindere mate particuliere verhuurders, niet leiden door doelstellingen vastgelegd in convenanten. De meeste particuliere woningeigenaren geven tot op heden de voorkeur aan geleidelijke in plaats van éénmalige grootschalige renovatie. Woningrenovaties door particuliere woningeigenaren beslaan daarom het gehele spectrum t/m label A++ renovatie. Renovatieconcepten gericht op particuliere woningeigenaren zijn nog in ontwikkeling binnen het Stroomversnelling Koopwoningen convenant.

# Componenten warmtepomp als systeem per renovatiedoel

Component:	t/m Label B	Label B tot A++	NOM
<u>Haalbaar met HR-ketel:</u>	Ja	Moeilijker haalbaar	Nee
<u>Woningisolatie:</u>	+	++	+++
<u>Afgiftesysteem:</u>	HTV	Moeilijk haalbaar zonder LTV	LTV
<u>Indien warmtepomp:</u>	Hybride of elektrische warmtepomp	Hybride of elektrische warmtepomp	Ideale omstandigheden voor elektrische warmtepomp
<u>Mogelijke bron:</u>	Ventilatielucht of buitenlucht bij hybride of alleen buitenlucht bij elektrisch	Ventilatielucht of buitenlucht bij hybride of buitenlucht/bodem bij elektrisch	Buitenlucht of bodem

Renovatiedoel bepaalt in sterke mate of de warmtepomp nodig is en welke bron en type warmtepomp een logische keuze is.

De keuze voor het type warmtepomp hangt, zoals we eerder hebben gezien, sterk af van de overige componenten van de warmtepomp als systeem. Het renovatiedoel beïnvloedt sterk de invulling van deze componenten.

Label B: Deze doelstelling, en vanzelfsprekend ook lagere ambities, zijn al te behalen met een efficiënte HR-ketel. Een warmtepomp is niet perse nodig. Woningisolatie is noodzakelijk, maar niet op een hoog niveau. Ook met een HTV afgiftesysteem is label B goed te behalen. Zowel met de hybride als de elektrische warmtepomp kan label B goed worden gehaald. Als een elektrische warmtepomp wordt toegepast is wel een grote capaciteit warmtepomp nodig, omdat de warmtevraag van de woning niet bijzonder laag is.

Label B t/m A++: Hoe hoger de ambitie wordt, hoe moeilijker deze te behalen is met alleen een efficiënte HR-ketel. Er is meer isolatie nodig en zonder wand of vloerverwarming (LTV) is deze doelstelling moeilijk haalbaar. Zowel de hybride als de elektrische warmtepomp is geschikt om deze doelstelling te halen, aangezien het rendement van de warmtepomp toeneemt bij betere isolatie en LTV vloerverwarming (zie pagina x). Daarnaast zorgt de goede isolatie voor een lagere en meer constante warmtevraag, waardoor een minder grote capaciteit elektrische warmtepomp nodig is als deze standalone staat. Zowel ventilatielucht of buitenlucht hybride warmtepompen of standalone buitenlucht of bodem warmtepompen zijn goede opties.

Nul-op-de-meter (NOM): Deze woningen bezitten zeer goede isolatie, waarmee de warmtevraag van de woning laag uitvalt. Daarnaast maken deze woningen veelal gebruik van LTV-systemen (wand of vloerverwarming). Hierdoor biedt NOM-renovatie de ideale omstandigheden voor de elektrische warmtepomp. In theorie is NOM-renovatie ook haalbaar met een hybride warmtepomp en zelfs met een HR-ketel, maar daar wordt tot op heden weinig voor gekozen.

Uit het bovenstaande valt te concluderen dat hoe hoger de renovatieambitie is gesteld hoe logischer de keuze voor de warmtepomp wordt. Ook is het opvallend dat de aantrekkelijkheid van de standalone elektrische warmtepomp toeneemt met een hogere renovatieambitie.



# Renovatieketens

In Nederland zijn meerdere ketens van bedrijven en organisaties actief die woningrenovaties uitvoeren. Een grove tweedeling is te maken tussen:

- Traditionele renovatieketen: De keten van klant, via installateur of aannemer naar groothandel en fabrikant.
- Keten van renovatieconcepten: Keten van klant naar conceptontwikkelaar naar fabrikant (soms via groothandel).

---

In Nederland zijn meerdere ketens van bedrijven en organisaties actief die woningrenovaties uitvoeren. Deze noemen we de ‘renovatieketens’. Een grove tweedeling is te maken tussen:

Traditionele renovatieketen: Deze keten noemen we ‘traditioneel’ aangezien hij al decennia bestaat. Installateurs, isolatiebedrijven en kleine tot middelgrote aannemers hebben het eerste contact met de klant. Aangezien het vooral kleinere partijen betreft die maar in een beperkt gebied actief zijn en zich vaak hebben gespecialiseerd in een paar maatregelen wordt de keten vaak gefragmenteerd genoemd. Voor iedere woning wordt een specifiek plan opgesteld afhankelijk van het te bereiken renovatiedoel. Dit renovatiedoel wordt meestal gevonden in een aantal labelstappen, maar ook grootschalige renovaties zijn mogelijk. Inkoop van materialen gebeurt via een groothandel die producten van meerdere fabrikanten kunnen leveren, of soms rechtstreeks bij de fabrikant (bij warmtepompen vaak het geval).

Keten van renovatieconcepten: Binnen de Stroomversnelling convenanten zijn renovatieconcepten in ontwikkeling. In plaats van per woning een plan op te stellen worden voor veelvoorkomende woningtypen in Nederland concepten ontwikkeld. De te renoveren woning wordt opgemeten en de maten naar een prefab-fabriek gestuurd. De fabriek zet een nieuw dak en gevels in elkaar (met geïntegreerde installaties) en een bouwbedrijf, aannemer of installateur plaatst deze in een paar

dagen rond de nieuwe woning. De Stroomversnelling convenanten hebben NOM-woningen als renovatiedoel. De woningen binnen de Stroomversnelling Huurwoningen zijn tot dusver volledig elektrisch uitgevoerd (all-electric). Binnen de Stroomversnelling Koopwoningen ligt deze keuze nog open. Renovatieconcepten gericht op woningcorporaties bevinden zich in de pilotfase, terwijl concepten gericht op koopwoningen zich nog in opstartfase bevinden. Deze keten bestaat uit grote bouwbedrijven of middelgrote bedrijven die gezamenlijk in een consortium een concept ontwikkelen. Een bedrijf (of een consortium van bedrijven) dat een renovatieconcept ontwikkelt noemt men een conceptontwikkelaar.

Deze twee renovatieketens staan voor alsnog grotendeels los van elkaar. Wel zijn eerste tekenen zichtbaar van het mengen van beide ketens. De volgende pagina’s beschrijven beide renovatieketens in meer detail.

# Traditionele renovatieketen



## Woning typen:

- Alle typen woningen (N=1).

## Renovatie-doel:

- Voornamelijk labelstappen t/m label B, maar kan t/m A++.

## Bron en type warmtepomp:

- Voor elke woning wordt afweging opnieuw gemaakt, veel combinaties mogelijk.
- Potentie voor alle typen warmtepompen.

De traditionele renovatieketen als stereotype bestaat uit vier categorieën actoren. Deze keten wordt vooral voor minder complexe renovatieproducten gevolgd. Voor meer complexe renovatieproducten (zoals warmtepompen) hebben fabrikanten vaak direct relaties met de installateur zonder tussenkomst van een groothandel.

Klant: De klant kan om twee redenen contact opnemen met een installateur of aannemer. Ten eerste als een apparaat binnen de woning kapot gaat (bv. de ketel). In dat geval is op zeer korte termijn een oplossing nodig en meestal wordt een HR-ketel geplaatst. De penetratiegraad van de HR-ketel is inmiddels zo hoog, dat vaak een HR-ketel door een HR-ketel wordt vervangen. De efficiëntiewinst is bij vervanging dan marginaal. Steeds vaker nemen klanten ook contact op om de woning te laten renoveren zonder dat er iets kapot is. In die situatie worden vaak meerdere renovatiemaatregelen tegelijk genomen.

Installateur/aannemer (+ adviseur): De installateur of aannemer geeft de klant advies over renovatiemaatregelen. Dit kan zich beperken tot het vervangen van de ketel, maar kan ook samen gaan met grotere maatregelen zoals het plaatsen van een warmtepomp en/of isolatie. De klant laat zich nog meestal leiden door het gegeven advies van de installateur. Woningcorporaties maken veel gebruik van adviseurs. De adviseur stelt een renovatieplan op, waarna een installateur of aannemer wordt gevraagd om alleen de installatie te verzorgen. Particuliere klanten

krijgen ook advies over mogelijke renovatiemaatregelen bij het krijgen van een energielabel.

Groothandel: De installateur of aannemer maakt een offerte en na akkoord probeert hij de nodige producten bij een groothandel te bestellen. De groothandel heeft de meeste producten in het assortiment. Installateurs en aannemers hebben de voorkeur om zoveel mogelijk producten bij één groothandel af te nemen. Omdat niet alle groothandel warmtepompen in het assortiment hebben nemen installateurs soms specifiek voor de warmtepomp contact op met een andere groothandel of direct met een warmtepompfabrikant. Groothandels hebben, op een uitzondering na, geen expertise t.a.v. warmtepompen en fungeren als ze al warmtepompen in het assortiment hebben voor de warmtepomp vooralsnog als distributiekanaal.

Fabrikant: De meeste fabrikanten van renovatieproducten leveren het overgrote gedeelte van de producten via de groothandel. Warmtepompfabrikanten maken hierin soms een andere keuze. Lang niet alle warmtepompfabrikanten leveren hun producten via de groothandel, omdat daarmee het contact tussen de fabrikant en de installateur wegvalt. Warmtepomptechniek is in deze fase van marktontwikkeling nog te ingewikkeld voor massadistributie. Een groothandel als extra schakel in de keten is ook één van de oorzaken van de nog 'stevige' prijsstelling van warmtepompen naar eindgebruikers. Veel warmtepompfabrikanten werken daarom liever samen met een selecte groep

installateurs die hebben bewezen (bv. door middel van certificaten of bewezen vakkennis) de producten volgens de specificaties te kunnen plaatsen.

Aangezien voor elke woning een apart plan wordt opgesteld is deze renovatieketen in staat om alle typen woningen te renoveren. Het renovatiedoel is meestal labelstappen. Alles t/m A++ is mogelijk (zolang de klant er voldoende geld voor heeft). Voor iedere woning wordt opnieuw de afweging gemaakt voor wel/geen warmtepomp, de energiebron en het type. Daardoor biedt deze renovatieketen potentieel voor alle typen warmtepompen.

# Keten van renovatieconcepten



## Woning typen:

- Particuliere rijwoningen '50-'80.
- Corporatiewoningen '60-'70, portiekflats '40-'60 en galerijflats '60-'70.

## Renovatie-doel:

- Nul-Op-de-Meter (NOM) met initiële focus op all-electric.

## Bron en type warmtepomp:

- WP keuze gemaakt op projectniveau of conceptniveau (N=100).
- Initiële focus op elektrische WP met buitenlucht als bron.

Concepten voor nieuwbouwwoningen bestaan al langer, maar het gebruik van concepten voor woningrenovatie is een recente ontwikkeling. Hoe deze renovatieketen er precies uit gaat zien is dus nog onbekend.

Klant: Aangezien renovatieconcepten zich nog in een vroege ontwikkelfase bevinden is het op dit moment nog onduidelijk hoe de klant precies in contact komt met de conceptontwikkelaar. Het kan zijn dat klanten zelf contact opnemen met de conceptontwikkelaar, of misschien gaan conceptontwikkelaars over tot meer directe marketing. Ook kan het zijn dat renovatiewinkels de concepten gaan verkopen of dat energiecoöperaties ze gaan aanprijzen (zie pagina 29).

Conceptontwikkelaar: Binnen het Stroomversnelling Huurwoningen convenant ontwikkelen grote bouwbedrijven de concepten. Binnen het recent getekende Stroomversnelling Koopwoningen convenant gaat slechts een gedeelte van deze grote bouwbedrijven ook aan de slag met de ontwikkeling van renovatieconcepten voor koopwoningen. Binnen dit convenant zijn met name coalities van architecten, installateurs en middelgrote bouwbedrijven actief. Deze coalities zijn zich op het moment aan het uitkristalliseren.

Fabrikant: Elke conceptontwikkelaar bepaalt zelf welke producten worden toegepast binnen het renovatieconcept. De enige eis daarbij is daarbij het doel van Nul-op-de-meter. De verwachting is dat de

conceptontwikkelaars bij voorkeur direct met warmtepompfabrikanten afspraken willen maken, ook al is de tussenkomst van een groothandel niet uitgesloten.

De Stroomversnelling convenanten richten zich op een gedeelte van de woningvoorraad. Alleen woningen die in aanmerking komen voor seriemaatige renovatie en waar substantiële energiebesparing mogelijk is komen in aanmerking. Het Stroomversnelling Huurwoningen convenant richt zich op rijwoningen in eigendom van woningcorporaties gebouwd tussen '60 en '70, op portiekflats uit '40 tot '60 en op galerijflats uit de periode '60-'70<sup>8</sup>. De Stroomversnelling Koopwoningen focust op rijwoningen in particulier eigendom gebouwd tussen '50 en '80.<sup>9</sup>

Het keuzemoment voor de warmtepomp vindt binnen deze keten op concept- of projectniveau plaats en niet per woning. Binnen de Stroomversnelling Huurwoningen is voorlopig gekozen voor één warmtepompfabrikant als co-developer. In de Stroomversnelling Koopwoningen maakt elke conceptontwikkelaar hierin een eigen keuze.

- 8 De Stroomversnelling (2013) Samenwerkingsovereenkomst versie 10.4 19 juni 2013
- 9 Stroomversnelling Koopwoningen (2014) Deal Stroomversnelling Koopwoningen - Dealtekst augustus 2014

# Nieuwe verkoopkanalen voor renovatieketens

Beide renovatieketens hebben niet altijd zelf het eerste klantcontact, maar werken daarvoor samen met partijen die als verkoopkanaal voor hun producten fungeren. Twee van deze verkoopkanalen zijn:

- Energiecoöperaties: Lokale coöperaties plaatsen zich tussen de klant en aanbiedende partijen in de keten.
- Renovatie winkels: Fysieke winkels waar klanten renovaties kunnen kopen zijn in opkomst en veranderen de waardeketen.

Het succes van beide renovatieketens hangt ook af van de keuzes die deze verkoopkanalen maken.

---

Energiecoöperaties en renovatie winkels zijn nieuwe kanalen waarlangs de renovatieketens hun producten bekend kunnen maken bij potentiële klanten. Zij plaatsen zich tussen de klant en aanbiedende partijen van renovatiemaatregelen en kunnen daardoor grofweg gezien worden als een extensie op de twee hoofdketens.

Energiecoöperaties: Overall in Nederland zetten bewoners lokale energiecoöperaties op. Inmiddels is in veel gemeenten ten minste één energiecoöperatie actief. De doelen van deze organisaties lopen sterk uiteen, maar de meesten richten zich o.a. op het informeren en begeleiden van bewoners bij het renoveren van de eigen woning. Soms blijft dat beperkt tot relatief simpele maatregelen zoals zonnepanelen, maar veel energiecoöperaties breiden uit met bredere renovatiepakketten. Een gedeelte richt zich naast de particuliere woningeigenaar ook op woningcorporaties. Energiecoöperaties hebben zich tot dusver vooral gericht op het zetten van labelstappen. Een aantal energiecoöperaties heeft de Stroomversnelling Koopwoningen getekend.

Renovatie winkels: Een renovatie winkel is een fysieke winkel waar een volledige renovatie gekocht kan worden. De winkels bieden hiermee een nieuw verkoopkanaal richting voornamelijk particuliere woningeigenaren. De eerste renovatie winkels zijn inmiddels geopend voor het winkelend publiek, ook al bevinden zij zich nog in de opstartfase. Verschillende consortia van partijen hebben concrete

plannen om, als sprake is van een succesvolle start, in heel Nederland renovatie winkels te openen.

De opvolgende pagina's geven voor beide verkoopkanalen een meer uitgebreide beschrijving waarin o.a. aandacht is voor hoe zij proberen de renovatieketens te veranderen.

# Energiecoöperaties



## Woningtypen:

- Richten zich op alle typen woningen (N=1-100), vooral van particuliere woningeigenaren.

## Renovatiedoel:

- Focus lag initieel op labelstappen maar interesse gaat nu ook uit naar NOM-renovatie.

## Collectief inkopen:

- Energiecoöperaties maken prijsafspraken met fabrikanten en groothandels etc.

---

Energiecoöperaties bestaan in allerlei soorten en maten. Sommigen zijn al jaren actief en daardoor uitgegroeid tot professionele organisaties, waar anderen zich nog in een beginstadium bevinden. Tevens verschilt het beleid per energiecoöperatie aanzienlijk.

Klant: De energiecoöperaties geven advies over energiebesparing en het nemen van renovatiemaatregelen. Contact met de particuliere woningeigenaar vindt plaats op een informele wijze via buurtbijeenkomsten, folders en mond op mond reclame.

Energiecoöperatie: Vrijwilligers van energiecoöperaties hebben het eerste contact met de klant en geven vaak alleen informeel advies. Een potentieel serieuze klant wordt in contact gebracht met bedrijven waarmee de energiecoöperatie de samenwerking is aangegaan. De energiecoöperatie brengt vraag in contact met aanbod.

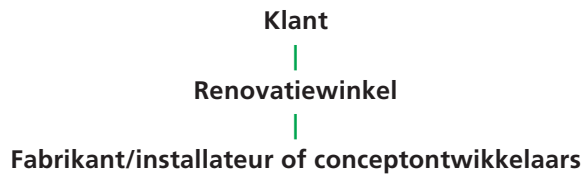
Traditionele renovatieketen of keten van renovatieconcepten: Energiecoöperaties bepalen zelf wat voor soort renovatie zij onder de aandacht brengen en met welke renovatieketen zij de samenwerking aangaan. Veel energiecoöperaties gaan relaties aan met lokale aannemers of installateurs en verwijzen geïnteresseerde bewoners aan hen door in ruil voor korting. De focus ligt dan op het zetten van labelstappen. Met het tekenen van de Stroomversnelling Koopwoningen uitten energiecoöperaties hun interesse voor renovatieconcepten en de daaraan gerelateerde NOM-woning. Sommigen zullen

kiezen voor de één of de andere keten, waarbij anderen beide als keus zullen gaan aanbieden.

Afhankelijk van de samenstelling van de stad of wijk waar de coöperatie actief is zal de keus vallen op het maken van renovatieplannen per woning of voor seriematige renovatie door toepassing van concepten. Het komt voor dat men uit intrinsieke overwegingen kiest op de samenwerking met lokale partijen, bijvoorbeeld omdat het stimuleren van de lokale werkgelegenheid als subdoel van de coöperatie wordt gezien. Dit is soms ook een eis zijn van de gemeente als deze subsidie heeft verstrekt. Dit bemoeilijkt de samenwerking met landelijk opererende conceptontwikkelaars.

Vooruitstrevende energiecoöperaties proberen de renovatieketen efficiënter te maken met collectieve inkoop initiatieven. Fabrikanten van isolatiemateriaal, maar ook van warmtepompen worden benaderd voor kwantum kortingen. Hiermee tracht men de groothandel te omzeilen en de prijs van producten te drukken. Enkele nationaal opererende partijen streven ook het bundelen van krachten van lokale partijen na (bijvoorbeeld Hoom van Alliander). Zij bieden één platform waar vraag naar renovaties wordt gebundeld. Collectieve inkoop is veelal onderdeel van deze initiatieven.

# Renovatie winkels



Renovatie winkels werken bij voorkeur direct met fabrikanten samen, maar eisen dat die ook de installatie verzorgt. De traditionele renovatieketen wordt dus maar gedeeltelijk gevolgd.

## Woningtypen:

- Focus op standaard type woningen: vooral rijwoningen, maar alle renovatie winkels maken hierin eigen keuzes.

## Renovatie doel:

- Labelstappen en/of NOM-renovatie. De renovatie winkel kan beiden naast elkaar aanbieden.

Renovatie winkels waar klanten kant en klare renovaties kunnen kopen zijn in opkomst. Zij plaatsen zich net zoals energiecoöperaties tussen de vraag (de klant) en het aanbod (aanbieders van renovatiemaatregelen). Aangezien het beleid en de keuzes per renovatie winkel verschillen wijkt de praktijk regelmatig af de onderstaande stereotype keten. De volgende keten is van toepassing voor renovatie van woningen in particulier eigendom.

Klant: Een klant komt, al dan niet op aanraden van een andere partij zoals een energiecoöperatie, naar de renovatie winkel toe. Daar krijgt hij/zij van het winkelpersoneel persoonlijk advies gericht op de individuele woning. In de winkel zijn verschillende pakketten van renovatiemaatregelen te koop.

Renovatie winkel: Elke renovatie winkel bepaalt zelf welke maatregelpakketten in de winkel worden aangeboden. Dit kunnen zonnepanelen of isolatie zijn, maar ook een warmtepomp of een volledig renovatieconcept.

Fabrikant + installateur: Om de keten zo efficiënt (en goedkoop) mogelijk te maken probeert men de groothandel te omzeilen door direct afspraken met fabrikanten te maken. Omdat renovatie winkels zelf geen apparatuur kunnen installeren wordt de fabrikant gevraagd om zelf zorg te dragen voor de installatie of daarvoor een samenwerking met een installateur aan te gaan. Warmtepompfabrikanten hebben al goede relaties met installateurs en zouden eenvoudig aan deze eis kunnen voldoen.

Conceptontwikkelaars: Naast proposities van fabrikanten/installateurs kan een renovatie winkel ook als verkoopkanaal voor renovatieconcepten fungeren.

De renovatiepakketten in de winkel richten zich op standaardtypen woningen. De focus ligt op rijwoningen. Aangezien de renovatie winkels zelf bepalen welke maatregelpakketten zij aanbieden kunnen pakketten die labelstappen of NOM-woningen bereiken naast elkaar beschikbaar zijn.

Sommige renovatie winkels nemen ook de informatievoorziening richting huurders over van woningcorporaties met renovatieplannen. De reden is dat minder weerstand bestaat richting de 'onafhankelijke' renovatie winkel dan tegen de woningcorporatie, wat de kans op instemming door huurders met renovatiemaatregelen doet toenemen. De woningcorporatie betaalt in die situatie de renovatie winkel voor de informatievoorziening. Contracten met aanbieders van renovatiemaatregelen regelt de woningcorporatie zelf waardoor deze renovatieketen binnen dergelijke constructies afwijkt van bovenstaande beschrijving.

# Toekomst (typen) warmtepompen

1. Keuze van warmtepomptypen binnen renovatiedoelen:
  - Nadruk op elektrische warmtepomp bij renovatieconcepten.
  - Keuze voor HR-ketel, hybride of elektrische warmtepomp bij labelstappen.
2. Technisch potentieel warmtepomp van beide ketens:
  - Woningtypenanalyse (renovatieconcepten zijn niet bij alle typen woningen toepasbaar).
  - Technisch potentieel per woningtype.
  - Eigenaarverdeling (renovatieconcepten zijn niet realistisch voor meergezinswoningen in particulier eigendom).
3. Succes van beide renovatieketens en bijbehorende doelen:
  - Inschatting op basis van functioneren van beide subsystemen.

---

Het aantal en het type warmtepompen dat tot en met 2020 geïnstalleerd gaan worden hangt af van drie zaken:

1. Keuze van warmtepomptypen binnen renovatiedoelen: Eerder is al besproken dat binnen renovatieconcepten de nadruk voor alsnog op elektrische warmtepompen ligt. Bij de traditionele renovatieketen ligt de nadruk juist op de hybride warmtepomp.
2. Technisch potentieel warmtepomp van beide ketens: Renovatieconcepten zijn niet toepasbaar bij alle typen woningen, terwijl de traditionele renovatieketen met vrijwel alle typen woningen overweg kan. Een woningtypenanalyse kan hier meer inzicht geven. Ook is de eigenaarverdeling van belang, aangezien renovatieconcepten geen realistische optie zijn (vanwege gedeelde beslisbevoegdheid) voor meergezinswoningen in particulier eigendom. Tenslotte is een warmtepomp in veel, maar niet in alle typen woningen toepasbaar. Hierdoor betreft het technisch potentieel van de warmtepomp een gedeelte van het totaal te renoveren woningen.
3. Succes van beide renovatieketens en bijbehorende renovatiedoelen: Ook de mate waarin beide renovatieketens in staat zullen zijn om het technisch potentieel voor warmtepompen te benutten is bepalend voor het aantal warmtepompen dat uiteindelijk geïnstalleerd wordt. Een inschatting hiervan is mogelijk door het analyseren van het momentum van beide renovatieketens. Dit wordt bepaald op basis van

een analyse van het functioneren van beide sub-innovatiesystemen.

Om de totale hoeveelheid geïnstalleerde warmtepompen in 2020 in te kunnen schatten is het nodig om bovenstaande drie zaken te kwantificeren. De opvolgende pagina's geven eerst een inschatting van het gedeelte van de Nederlandse woningvoorraad dat door beide ketens gerenoveerd kan worden. Daarna volgt een berekening van het potentieel voor de warmtepomp binnen deze woningen (technisch potentieel van de warmtepomp). Door vervolgens het functioneren van de subinnovatiesystemen van beide ketens te analyseren is een beeld te schetsen van de mate waarin beide ketens het technisch potentieel van de warmtepomp in de periode tot eind 2020 kunnen benutten. Deze gegevens resulteren uiteindelijk in twee scenario's voor het aantal (en type) warmtepompen die in de periode t/m 2020 worden geïnstalleerd.



# Woningvoorraad per renovatieketen\*

Woningtype	Tot 1992	Gedeelte geschikt voor renovatieconcepten	
Rijwoningen	2.486.000 (43%)	Stroomversnelling Koop (Particuliere eigenaar-1950 tot 1980)	603.000
		Stroomversnelling Huur (Woningcorporatie-1946 tot 1975)	557.000
		Uitbreidpotentie Stroomversnelling (Particuliere verhuurder-1946 tot 1980)	64.000
		Uitbreidpotentie Koop > Huur (Woningcorporatie-1975 tot 1979)	93.000
Meergezinswoning	1.820.000 (32%)	Stroomversnelling Huur (Woningcorporatie-Galerijwoningen 1966 tot 1988)	174.000
		Uitbreidpotentie Stroomversnelling (Particuliere verhuurder-Galerijwoningen 1966 tot 1988)	32.000
Vrijstaand & 2 onder 1 kap	1.432.000 (25%)	-	-
Totaal traditionele keten:	5.738.000	Gedeelte geschikt voor renovatieconcepten:	1.523.000

\* Afgerond op duizendtallen.

De eerste stap in het berekenen van het technisch potentieel van de warmtepomp binnen beide renovatieketens is het bepalen van het aantal woningen die beide ketens in potentie kunnen renoveren. Om hiervan een inschatting te maken gebruikt dit rapport gegevens van RVO<sup>10</sup> over de Nederlandse woningvoorraad en daarnaast van de Stroomversnelling convenant teksten en/of rapporten die in relatie tot deze convenanten zijn geschreven. Alleen woningen gebouwd voor 1992 worden meegenomen, aangezien nieuwere woningen niet in de nabije toekomst toe zijn aan grootschalige renovatie en maar beperkt te maken krijgen met falende installaties. Vanwege de onzekerheden binnen de aannames zijn de categorieën afgerond op duizendtallen.

Traditionele renovatieketen: Deze keten kan omgaan met alle typen woningen. In Nederland staan 5.738.000 woningen van voor 1992. Daarvan is 43% rijwoning (2.486.000), 25% vrijstaand of 2 onder 1 kap (1.432.000) en 32% meergezinswoning (1.820.000)<sup>11</sup>. Meergezinswoningen bevatten de categorieën portiekwoning, maisonnetwoning, galerijwoning en overige flatwoningen.

Stroomversnelling Huurwoningen: Dit convenant richt zich volgens de samenwerkingsovereenkomst

op grondgebonden woningen uit 1960-1970, op portieklats uit 1940-1960 en galerijflats gebouwd tussen 1960 en 1970<sup>12</sup>. Het Economisch Instituut voor de Bouw (EIB) gaat er vanuit dat de doelstelling van 111.000 woningen in 2020 behaald wordt binnen de categorieën rijwoningen gebouwd tussen 1946 en 1975 (70%) en galerijwoningen van 1966 tot 1988 (30%)<sup>13</sup>. Omdat de laatste indeling beter past bij de indeling zoals gebruikt door RVO<sup>7</sup> en omdat dit rapport slechts een grove schatting nastreeft wordt deze laatste categorisering overgenomen. De tabel laat zien dat renovatieconcepten zoals nu binnen Stroomversnelling Huurwoningen in ontwikkeling zijn in potentie kunnen worden toegepast bij 557.000 rijwoningen en 174.000 galerijwoningen (samen 731.000).

Stroomversnelling Koopwoningen: De focus van de Stroomversnelling Koopwoningen ligt op rijwoningen uit de periode 1950-1980<sup>14</sup>. We gaan er vanuit dat het woningen in particulier bezit betreft. Deze categorieën komen niet direct overeen met de categorieën zoals gebruikt door RVO. De RVO categorieën zijn daarom gesplitst, recht evenredig met het aantal jaren dat binnen de categorieën past.

10 Agentschap NL (huidige Rijksdienst voor Ondernemen Nederland – RVO) (2011) Voorbeeldwoningen 2011: Bestaande bouw  
11 Agentschap NL (2011) Voorbeeldwoningen 2011: Bestaande bouw

12 De Stroomversnelling (2013) Samenwerkingsovereenkomst versie 10.4 19 juni 2013  
13 Economisch Instituut voor de Bouw – EIB (2013) De Stroomversnelling – Effecten voor productie en werkgelegenheid  
14 Deal Stroomversnelling Koopwoningen (2014) – Dealkst augustus 2014

Dit levert een totaal aantal woningen voor Stroomversnelling Koopwoningen op van 603.000 rijwoningen.

Uitbreidingsmogelijkheden Stroomversnelling convenanten: Particuliere verhuurders gaan mogelijk in de toekomst ook renovatieconcepten toepassen die nu voor woningcorporaties en particuliere eigenaren worden ontwikkeld. Volgens het Energieakkoord onderzoekt Vastgoed Nederland of ze zich moeten aansluiten bij de Stroomversnelling convenanten. Deze uitbreidingsmogelijkheid richting particuliere verhuurders komt uit op 64.000 rijwoningen en 32.000 galerijwoningen. Aangezien de Stroomversnelling Koop zich ten opzichte van de Stroomversnelling Huur aanvullend richt op woningen gebouwd tussen 1975 en 1980 wordt verwacht dat sommige concepten uit de Stroomversnelling Koopwoningen ook zijn weg zullen vinden bij woningcorporaties. Dit uitbreidingspotentieel van de Stroomversnelling Koop naar sociale huurwoningen is 93.000.

Het bovenstaande laat zien dat de traditionele renovatieketen en de keten van renovatieconcepten maar voor een relatief klein gedeelte van de markt in competitie zijn. Slechts 27% van de totale woningvoorraad kan door beide ketens worden gerenoveerd. De traditionele keten heeft voor de overige 63% van de markt vooralsnog geen competitie.

# Technisch potentieel warmtepomp per renovatieketen

- Rijwoning 75%
- Meergezinswoning 50%
- 2 onder 1 kap & vrijstaande woning 90%

Technisch potentieel warmtepomp:	Traditionele renovatieketen:		Renovatieconcepten:	
Rijwoningen	75% van 2.486.000	1.865.000	75% van 1.317.000	988.000
Meergezinswoning	50% van 1.820.000	910.000	50% van 206.000	103.000
Vrijstaand & 2-onder-1- kap	90% van 1.432.000	1.289.000	-	
Totaal technisch potentieel warmtepomp in traditionele renovatieketen:		4.064.000	Totaal technisch potentieel warmtepomp in renovatieconcepten:	1.091.000

Warmtepompen kunnen in veel, maar niet in alle woningen worden toegepast. In woningen met stadsverwarming of blokverwarming bijvoorbeeld is de toepassing van de warmtepomp niet mogelijk. Voor het berekenen van het technisch potentieel voor warmtepompen gaan we uit van eerdere schattingen van RVO<sup>15</sup> en de DHPA<sup>16</sup>, waar men uitgaat van 75% technisch potentieel voor warmtepompen in tussenwoningen (rijwoningen), 50% in meergezinswoningen, 85% in 2 onder 1 kap woningen en 95% in vrijstaande woningen. In bovenstaande tabel is gerekend met een vuistregel van 90% voor vrijstaande en 2-onder-1-kapwoningen samen.

Technisch potentieel warmtepomp in traditionele renovatieketen: Het totale technische potentieel van warmtepompen is 4.064.000, waarvan 46% in rijwoningen (1.865.000), 22% in meergezinswoningen (910.000) en 32% in vrijstaande of 2 onder 1 kap woningen (1.289.000). Aangezien de traditionele renovatieketen om kan gaan met alle typen woningen is het totale technische potentieel van de traditionele renovatieketen ook 4.064.000 warmtepompen.

Technisch potentieel warmtepomp in keten renovatieconcepten: Het totale technische potentieel van warmtepompen binnen de keten van renovatieconcepten ligt op 1.091.000, waarvan 91% (988.000) in rijwoningen en 9% in meergezinswoningen (103.000).

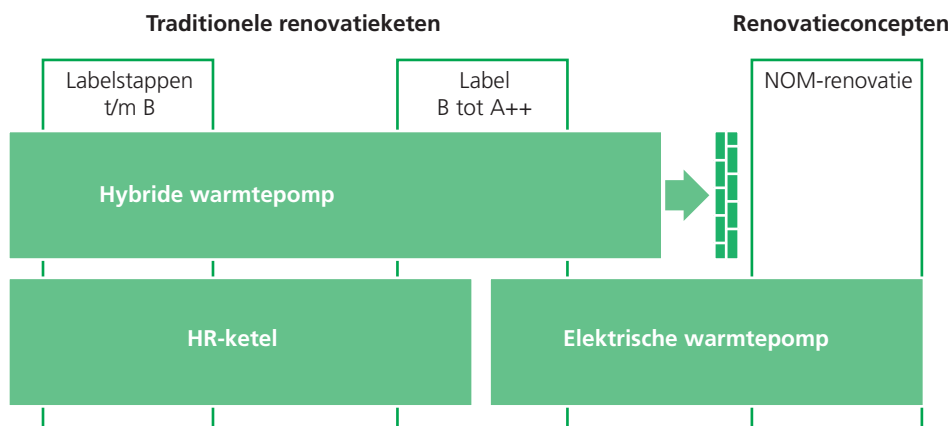
De potentiële markt voor warmtepompen binnen de traditionele renovatieketen is substantieel groter doordat geen beperkingen gelden voor bepaalde typen woningen.

<sup>15</sup> Rijksdienst voor Ondernemend Nederland – RVO (2014) Status rapportage Warmtepompen – technologie en markt in Nederland

<sup>16</sup> Dutch Heat Pump Association – DHPA (2013) Positioning paper – Warmtepompen en economie

# Overlap subsystemen

Alleen voor de elektrische warmtepomp is er sprake van voorkeurspositie binnen NOM-renovatie. Binnen de overige renovatiedoelen zijn subtechnologieën meer in competitie met elkaar.



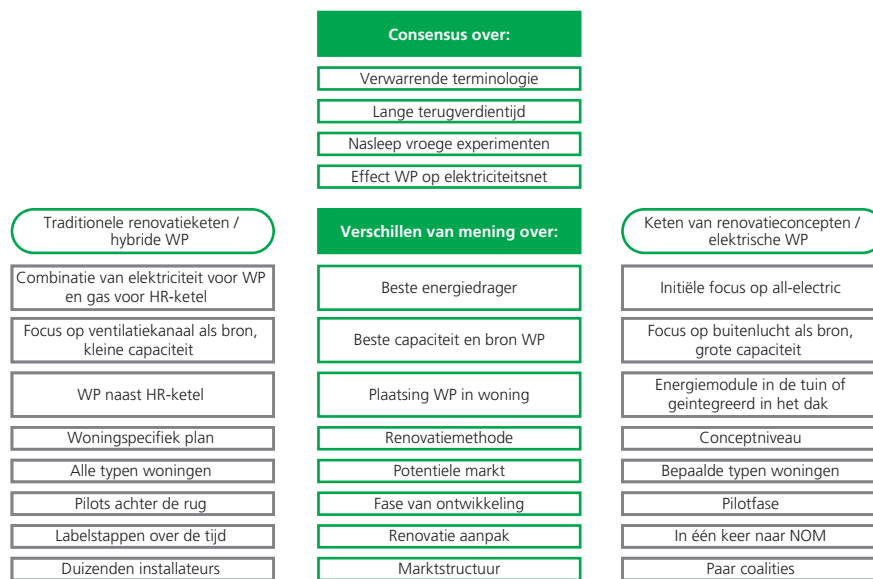
Bovenstaand figuur geeft in één figuur de overlap weer tussen de subsystemen rondom (1) subtechnologieën van de warmtepomp (hybride en elektrische WP), (2) renovatiedoelen en (3) renovatieketens. Dit figuur betreft een sterk versimpelde weergave van de werkelijkheid. In de praktijk lopen de subsystemen in elkaar over waardoor een 'clean cut' niet mogelijk is. Toch maakt dit figuur een aantal zaken helder:

1. Labelstappen t/m B kunnen worden behaald met zowel een HR-ketel als een hybride warmtepomp. Het is voornamelijk de traditionele renovatieketen die dit type renovaties uitvoert en daarmee de keuze maakt tussen deze technologieën.
2. Bij een renovatiedoel vanaf label B tot A++ zijn de HR-ketel, de hybride warmtepomp en de elektrische warmtepomp alle drie goede opties. Het is wederom voornamelijk de traditionele renovatieketen die telkens per woning deze keuze maakt.
3. Binnen Nul-op-de-meter (NOM) renovatie wordt veelal voor een elektrische WP gekozen, omdat NOM daarvoor de ideale omstandigheden creëert (zie pagina 24). De HR-ketel valt als optie af en voor de hybride warmtepomp wordt minder vaak gekozen. De elektrische warmtepomp is vooralsnog de aangewezen keuze voor partijen actief binnen de keten van de renovatieconcepten, in ieder geval zolang de focus op all-electric ligt.

Het Nul-op-de-meter renovatiedoel creëert een voorkeurspositie voor de elektrische warmtepomp. De hybride warmtepomp stuit echter op gedegen concurrentie van de HR-ketel t/m label B renovatie en van de elektrische warmtepomp bij doelstellingen tussen label B en A++.

De interviews leverden zeer uiteenlopende opmerkingen en ideeën op over het type warmtepomp dat de toekomst heeft en hoe deze het beste te stimuleren is. Uit de analyse bleek dat de aard van deze opmerkingen veelal in relatie staan tot de plaats die de actor inneemt binnen het speelveld dat in bovenstaand figuur is geschetst. De volgende pagina's laten zien welke meningen bestaan over enerzijds het subsysteem van de renovatieconcepten versus het subsysteem van de traditionele renovatieketen. Ook is er aandacht voor hoe de ketens zelf tegen deze kritiek aankijken.

# Probleemthema's



Uit analyse van de interviews bleek dat over het bestaan van slechts vier probleemthema's gerelateerd aan de warmtepomp grotendeels consensus bestond:

- Verwarrende terminologie: 'De warmtepomp' bestaat eigenlijk niet, gezien de grote verscheidenheid in typen die beschikbaar zijn. De terminologie die de verschillende typen moet aanduiden verschilt ook per fabrikant. Zo worden rendement en COP, hybride en bivalente opstelling, standalone- en elektrische WP door elkaar gebruikt. De grote verscheidenheid in typen warmtepompen en dubbelzinnige terminologie werkt verwarrend.
- Lange terugverdientijd: De investeringskosten voor een warmtepomp zijn op het moment nog substantieel hoger dan van een HR-ketel. Daarnaast bespaart een warmtepomp gas, maar stijgt het elektriciteitsgebruik (voor aandrijving van de compressor). Elektriciteit is per energie-eenheid (joule) duurder dan gas vanwege de hogere energiebelasting per joule voor elektriciteit ten opzichte van gas. De warmtepomp levert hierdoor voornamelijk over de levensduur vooral een energetische besparing op en vaak geen kostenbesparing.
- Nasleep vroege experimenten: Vroege experimenten met warmtepompen hebben het imago geschaad. Van de onsuccesvolle experimenten is veel geleerd en inmiddels komen problemen nog nauwelijks voor. Vertrouwen komt echter te voet en vertrekt te paard.

- Effect WP op elektriciteitsnet: Grootschalige toepassing van elektrische warmtepompen beïnvloedt de stabiliteit van het elektriciteitsnet. Pieken op het net ontstaan wanneer veel warmtepompen tegelijk inschakelen. Dit kan tot hoge kosten leiden voor het verzwaren van het net of voor het opzetten van flexibele systemen (smart grids).

Over de beste oplossingen voor deze problemen bestaat echter geen consensus. De verschillende meningen hierover zijn niet langs één as van elkaar te scheiden, maar lijken gerelateerd te zijn aan (1) of partijen voorstander zijn voor de ene of de andere renovatieketen en (2) voorstander zijn van de elektrische of de hybride warmtepomp. Zo wijst de traditionele keten naar standaardisatie op het gebied van technische terminologie, terwijl de keten van renovatieconcepten benadrukt dat alle technische terminologie (iig richting de koper) achterwege moet blijven. Voorstanders van de elektrische WP wijzen naar smart grids of opslag van elektriciteit als oplossingsrichting voor netproblemen, terwijl voorstanders van de hybride WP wijzen op het voordeel van twee energiedragers (bij piek op elektriciteitsnet kan gas worden gebruikt). Het onderste gedeelte van bovenstaande figuur laat zien over welke thema's verschillen van mening bestaan. De volgende pagina's bespreken deze in meer detail.

# Modder richting renovatieconcepten

Keten van renovatieconcepten	Modder	Tegenargumenten
Initiële focus op all-electric	Leidt tot problemen op het net	Smart grid oplossingen in ontwikkeling
Focus op buitenlucht als bron, grote capaciteit	Buitenlucht WP heeft laag rendement	Het gaat om het rendement op gebouwniveau. Buitenlucht WP is relatief goedkoop en gemakkelijk te installeren.
Energiemodule in de tuin of geïntegreerd in het dak	Energiemodule is esthetisch en qua geluid onacceptabel	Goede manier om ruimte in de woning te besparen en om snel te installeren
Conceptueel bouwen	Staat nog in de kinderschoenen	Ontwikkeling gaat ontzettend snel
Bepaalde typen woningen	Maar beperkt aantal woningen	We zijn efficiënt in onze niche en hoeven niet de hele markt te bedienen
Pilotfase	Eerst zien dan geloven	Pilotfase loopt aardig op schema
In één keer naar NOM	Zonde om goed werkende installaties te verwijderen	Voordeel van integrale aanpak weegt daar tegenop
Paar coalities	Niet eerlijk	Iedereen kan aansluiten bij Stroomversnelling koop

Tijdens de interviews zijn veel opmerkingen geplaatst over renovatieconcepten en de rol die de warmtepomp daarin krijgt:

- De initiële focus op all-electric wordt onder vuur genomen met als argument dat het tot piekbelasting op het elektriciteitsnet leidt.
- Een hoge capaciteit standalone elektrische warmtepomp met 'buitenunit' vindt men esthetisch gezien onacceptabel en het relatief lage rendement zien velen als een groot nadeel. Deze mening wordt vooral gedeeld door fabrikanten die dit type warmtepomp zelf niet aanbieden.
- Bij renovatieconcepten worden de meeste installaties bij elkaar geplaatst in een zogenaamde 'energiemodule', een kleine aanbouw in de achtertuin. Deze energiemodule kan op forse kritiek rekenen, omdat minder leidingen en een kleinere capaciteit pomp nodig zijn als de warmtepomp op zolder hangt en de energiemodule ten koste gaat van de tuin.
- Verder zijn volgens meerderen de renovatieconcepten nog niet uitontwikkeld en zit de pilot fase nog vol onzekerheden: 'eerst zien dan geloven'.
- Kritiek richt zich ook op de beperkte toepasbaarheid van renovatieconcepten (enkele typen woningen) en vindt men het zonde dat goed werkende installaties uit de woning worden vervangen. In plaats daarvan zou het vervangingsmoment van de ketel benut moeten worden.

- Tenslotte wordt de renovatieconceptontwikkeling volgens geïnterviewde stakeholders gedomineerd door een paar grote partijen en hebben kleinere partijen niet de middelen om daaraan mee te doen. Dat ervaart men als oneerlijk.

De reactie van actoren betrokken bij renovatieconcepten op deze kritiek is ongeveer als volgt:

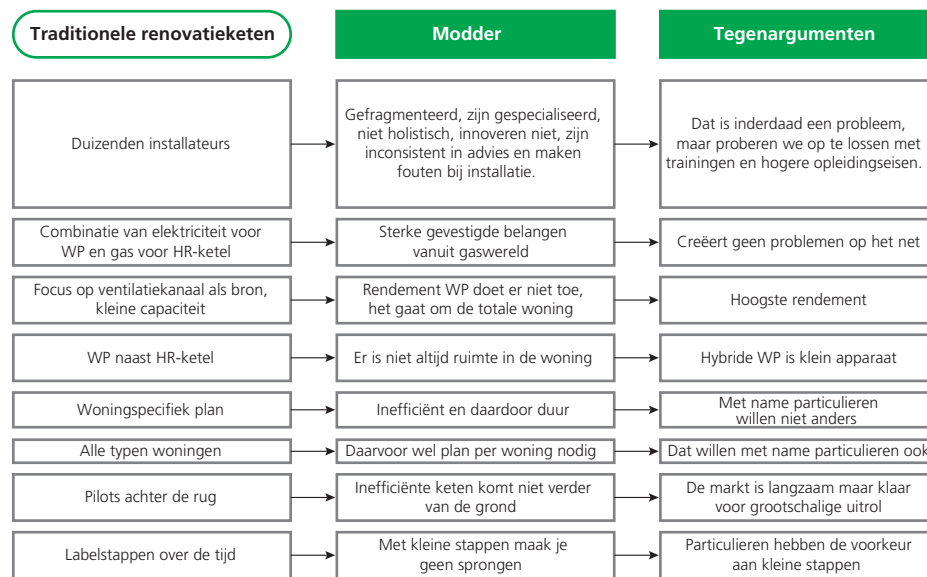
- Men is bezig met het inpassen van smart grid oplossingen zoals de opslag van energie in batterijen en/of thermische opslag om piekbelasting te voorkomen.
- De keuze voor de elektrische warmtepomp als 'buitenunit' wordt gezien als de beste afweging tussen kosten en rendement op dit moment, maar men staat open voor alternatieven.
- De nadelen van de energiemodule worden onderkend, maar afgezet tegen de voordelen zoals ruimtebesparing in de woning en een snelle en eenvoudige installatie.
- Men weet dat de concepten nog niet uitontwikkeld zijn, maar men wijst naar de snelheid waarmee de concepten zich ontwikkelen.
- Dat niet alle typen woningen met deze aanpak gerenoveerd kunnen worden ziet men niet als probleem. Conceptontwikkelaars hebben ook niet de capaciteit om alle woningen in Nederland te renoveren. De renovatiemarkt is groot genoeg voor meerdere renovatieketens.
- De onzekerheid van de pilotfase wordt onderkend, maar is daarom schaalbaar opgezet en loopt vooralsnog aardig volgens planning. Dat

goed werkende installaties uit de woning worden gehaald is inderdaad zonde, maar met kleine stapjes is het maken van sprongen niet mogelijk.

- Iedereen kan de Stroomversnelling Koopwoningen tekenen en een coalitie opzetten.

Het viel ons op dat de actoren betrokken bij renovatieconcepten zelf bewust zijn van de kritiek en actief werken aan oplossingen. Kritiek wordt genuanceerd of men weet dat het maken van suboptimale oplossingen onderdeel is van de huidige ontwikkelingsfase van de renovatieconcepten. Het meeste 'moddergooien' lijkt dan ook voort te komen uit frustratie van partijen die geen onderdeel zijn van deze opkomende ontwikkeling.

# Modder richting traditionele renovatieketen



Moddergooien gebeurt ook richting de traditionele renovatieketen:

- Veel gehoord zijn opmerkingen over de gefragmenteerde keten met gespecialiseerde partijen. Deze partijen kijken niet holistisch naar de woning en geven daardoor inconsistent advies. Ze zouden nauwelijks innoveren en vaak fouten maken bij installatie, aangezien niet alle installateurs goed op de hoogte zouden zijn van de nieuwste technologieën.
- De focus op technologieën die gas gebruiken (HR-ketel en de hybride warmtepomp) zou voortkomen uit de sterke verwevenheid tussen de traditionele waardeketen en de gaswereld.
- Het zou een misvatting zijn om te focussen op het rendement van de warmtepomp zelf, aangezien het gaat om de totale woning.
- In de woning zou lang niet altijd plaats zijn voor een warmtepomp, waardoor het beter is om een energiemodule te plaatsen.
- De woningspecifieke aanpak van de traditionele keten wordt gezien als inefficiënt en daardoor duur.
- De keten kan wel omgaan met alle woningtypen, maar niet op een efficiënte manier.
- De pilots met warmtepompen zijn grotendeels achter de rug, maar door het inefficiënte proces is het maar de vraag of de traditionele keten de warmtepomp snel oppakt.
- Tenslotte richt kritiek zich op labelstappen: met kleine stappen kunnen geen sprongen worden gemaakt. Bij een labelstappen aanpak worden soms ook onhandige keuzes gemaakt zoals het

plaatsen van zonnepanelen op een dak dat eigenlijk eerst gerenoveerd zou moeten worden.

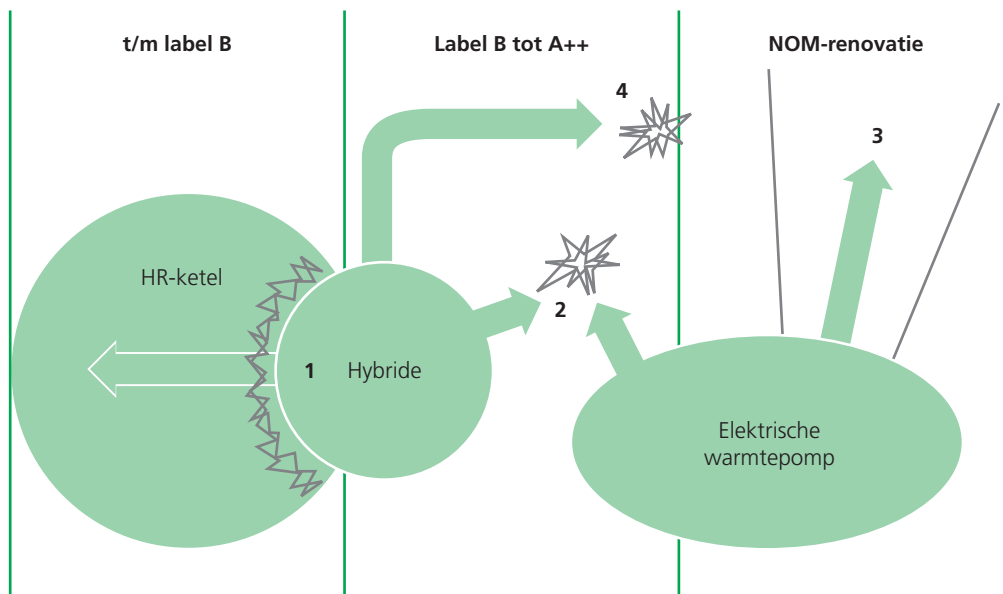
Actoren die onderdeel van de traditionele waardeketen zijn, erkennen dat de keten moeite heeft om zich aan te passen aan de nieuwe realiteit:

- Men weet dat een holistische kijk nodig is, maar dat is lastig te bereiken in zo'n gefragmenteerde keten. Dat installateurs soms tegenstrijdig advies geven en dat complexere installaties (zoals de warmtepomp) nogal eens verkeerd wordt geïnstalleerd ontken men niet. De lage innovatiesnelheid wordt zelf ook als een probleem ervaren. Sommige installateurs innoveren wel, maar het gros blijft inderdaad achter. De oplossing voor bijna al deze problemen wordt gezocht in het grootschalig trainen van het huidige personeel en het verhogen van minimum opleidingseisen voor vaklieden. De hoop bestaat dat dit gaat helpen, maar echt optimisme lijkt te ontbreken.
- De traditionele renovatieketen vindt dat er geen sprake is van gasbelangen en ze benadrukken de voordelen van de hybride warmtepomp: levert geen problemen met piekbelasting op het net, is in bijna alle woningen te plaatsen en gemakkelijk te installeren zonder breekwerk.
- De nadruk op labelstappen wordt verdedigd. Elke stap is er tenslotte één en het is niet realistisch om te denken dat de gehele Nederlandse woningvoorraad grootschalig te renoveren is. Juist het vervangingsmoment van de ketel moet worden benut.



Uit het bovenstaande valt op dat de traditionele renovatieketen bewust is van zijn eigen beperkingen. Problemen in de keten worden onderkend, maar hoe deze op te lossen zijn, anders dan met grootschalige training en het verhogen van minimum opleidingseisen weet men niet zo goed. Vanzelfsprekend worden de technologieën verdedigd die goed passen binnen de huidige processen van de keten (hybride warmtepomp).

# Clashes tussen subsystemen

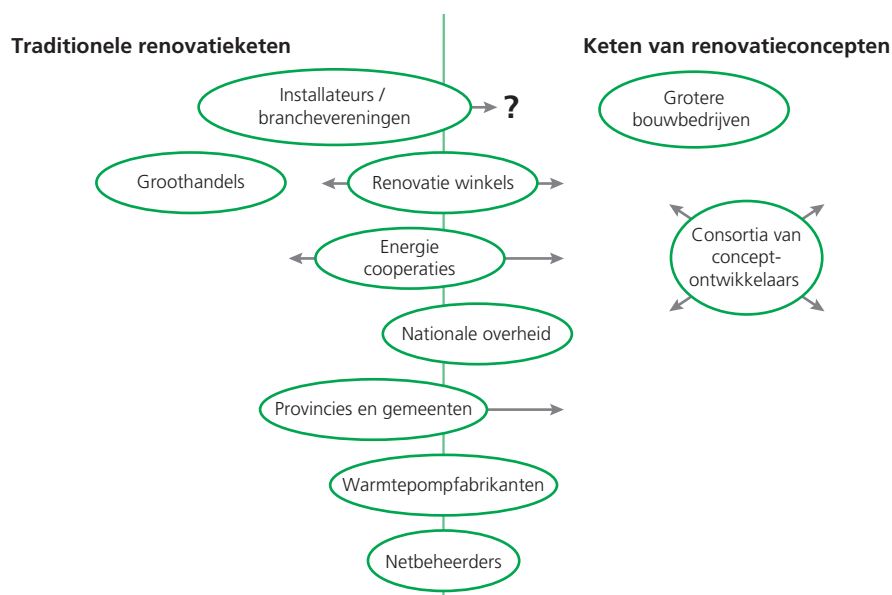


1. Clashes tussen de verschillende subsystemen geven informatie over het momentum van de traditionele renovatieketen en de keten van renovatieconcepten: De hybride warmtepomp voelt sterke weerstand van het systeem rondom de HR-ketel bij renovatie t/m label B. Installateurs moeten massaal afstappen van de bekende werkwijze en ineens de hybride warmtepomp gaan adviseren en installeren. Het veranderen van een bestaand systeem is echter niet eenvoudig.
2. De fragmentatie van de traditionele renovatieketen wordt mede veroorzaakt doordat er meer technologische opties bestaan voor het behalen van de gestelde renovatiedoelen. Bij renovatie vanaf label B tot A++ leidt de keus tussen de HR-ketel, de hybride of de elektrische warmtepomp telkens voor keuzestress en onenigheid.
3. De toepassing van de elektrische warmtepomp in renovatieconcepten staat binnen de Stroomversnelling huurwoningen nauwelijks ter discussie, aangezien de focus ligt op een all-electric oplossing. Partijen zijn daarin eensgezind en werken allen richting hetzelfde doel. Het ontbreken van discussie lijkt mede verantwoordelijk voor het momentum van de Stroomversnelling Huur.
4. Voorstanders van hybride warmtepompen zijn zich bewust van de voorkeurspositie die voor elektrische warmtepompen is ontstaan binnen de renovatieconcepten geschikt voor huurwoningen. Zij stellen de noodzaak van all-electric ter discussie om zodoende nieuwe mogelijkheden te creëren voor de hybride warmtepomp. Het kan

daarom goed zijn dat de Nul-op-de-meter variant met gasaansluiting meer kans krijgt binnen nieuwe convenanten (zoals de Stroomversnelling Koopwoningen).

Of het afstappen van de focus op all-electric bij NOM-woningen positief uitpakt voor de toepassing van de warmtepomp is maar de vraag. Enerzijds vergroot het de potentiële markt voor de hybride warmtepomp, maar tegelijkertijd brengt het discussie en onenigheid binnen een renovatieketen die tot dusver voortvarend één richting op heeft gewerkt. Het risico bestaat dat het momentum van de renovatieconcepten in het geding komt wanneer NOM-renovatie minder eenduidig wordt opgevat.

# Beweging van partijen



Partijen kunnen kiezen bij welke renovatieketen ze zich aansluiten. Energiecoöperaties, renovatiewinkels en overheden zijn vrij om zich wel bij de ene keten aan te sluiten en niet bij de andere of om de ene keten meer te ondersteunen dan de andere. Bovenstaand figuur geeft een overzicht van de huidige bewegingen van deze actorgroepen:

**Renovatieconcepten:** Grotere bouwbedrijven die reeds actief zijn binnen de Stroomversnelling huurwoningen spelen een belangrijke rol als trekker van deze renovatieketen. Nog niet al deze bouwbedrijven hebben ook het Stroomversnelling Koopwoningen covenant getekend. Coalities van bedrijven die samen een concept ontwikkelen zijn in opkomst (conceptontwikkelaars). Meerdere provincies, gemeenten, energiecoöperaties en renovatiewinkels hebben tevens het Stroomversnelling Koopwoningen covenant getekend en dat worden er snel meer. Zij ondersteunen daarmee het systeem van de renovatieconcepten. Omdat provincies en gemeenten zich o.a. committeren aan het stimuleren van partijen om het covenant te ondertekenen ligt in de lijn der verwachting dat meer energiecoöperaties en renovatiewinkels zich zullen aansluiten. Het Energiesprong programma van de nationale overheid is een belangrijke driver van renovatieconcepten en ondersteunt deze renovatieketen actief, o.a. middels wetswijzigingen op het gebied van kredietverstrekking (hypotheken) en het ontwikkelen van taxatiestandaarden voor NOM-woningen. Partijen geallieerd aan de traditionele renovatieketen, zoals de brancheorganisatie van installatiebedrijven in

Nederland (UNETO-VNI), laten zich ook positief uit over renovatieconcepten, ook al is de rol van installatiebedrijven tot nu toe beperkt.

**Labelstappen:** Vanzelfsprekend blijft het overgrote gedeelte van de traditionele renovatieketen voorstander van de eigen keten. Veel renovatiewinkels en energiecoöperaties werken al samen met partijen uit de traditionele renovatieketen. Als deze partijen zich verder uitbreiden en professionaliseren zullen velen de samenwerking blijven zoeken met installateurs, kleinere aannemers en groothandels. Binnen het Energieakkoord zetten de nationale overheid en brancheorganisaties zich ook actief in voor het stimuleren van labelstappen.

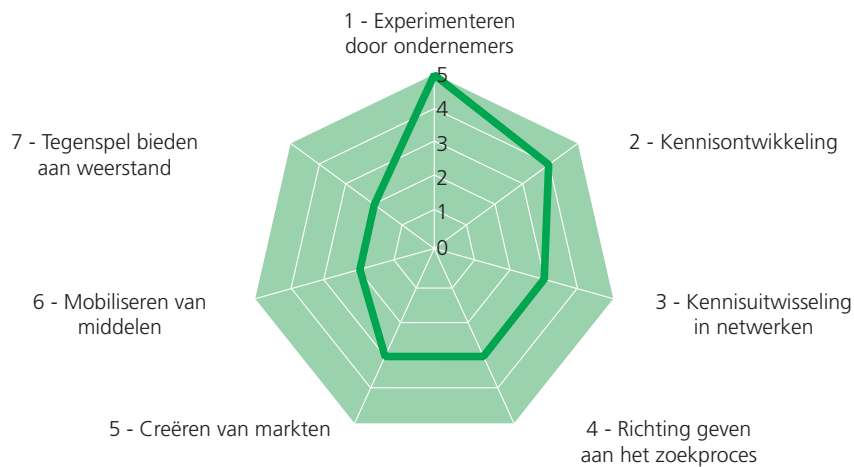
**Warmtepompfabrikanten:** Voor fabrikanten van warmtepompen maakt het weinig uit wie zijn/haar warmtepompen plaatst. Fabrikanten die zowel elektrische als hybride warmtepompen leveren zijn dan ook voorzichtig in het geven van een voorkeur. Echter, fabrikanten waarvan producten beter passen bij één van beide renovatieketens (omdat ze bijvoorbeeld alleen hybride warmtepompen of elektrische warmtepompen produceren) laten hun voorkeur wel blijken.

**Netbeheerders:** Het faciliteren van de markt is een kerntaak van netbeheerders. Zij zijn verplicht om consumenten de aansluiting te bieden die zij wensen, ook als dit in de ogen van de netbeheerder niet de beste keuze is. Netbeheerders zien zichzelf als neutrale partij die partijen wel kunnen wijzen op

de consequenties van gemaakte keuzes op projectniveau. Een keuze voor een all-electric wijk met hoge capaciteit warmtepompen kan bijvoorbeeld op projectniveau een goede (en goedkope) keuze zijn, maar kan tegelijk hoge investeringen in netverzwaring vereisen. Dit leidt dan tot hoge kosten voor de gemeenschap en is vanuit dat oogpunt ongewenst.

De steun voor het subsysteem rondom NOM-renovatieconcepten groeit terwijl tegelijkertijd de aandacht voor de traditionele renovatieketen niet lijkt te stagneren. Wel is een verschuiving zichtbaar. Partijen die zich oorspronkelijk alleen inzetten voor de traditionele renovatieketen zetten nu ook eerste stappen richting het opkomende systeem van renovatieconcepten. De grenzen tussen beide subsystemen vervagen hierdoor steeds meer.

# Functioneren subsysteem warmtepompen binnen traditionele renovatieketen



Een inschatting van het functioneren van het subsysteem van warmtepompen binnen de traditionele renovatieketen is te geven door de zeven systeemfuncties een score toe te kennen (zie pagina 10). Voor elke systeemfunctie wordt een indicatieve score gegeven tussen de 1 en 5 op basis van een kwalitatieve inschatting door de onderzoekers. Informatie uit de voorgaande pagina's aangevuld met interviewdata vormt de basis voor de inschatting.

- (1) Experimenteren door ondernemers (5): Ondanks dat niet alle vroege pilotprojecten met de warmtepomp soepel zijn verlopen is de technologie inmiddels uitontwikkeld. Kinderziektes zijn verleden tijd en dit maakt de warmtepomp als technologie binnen deze keten klaar voor grootschalige toepassing.
- (2) Kennisontwikkeling (4): Er is veel geleerd van de pilotprojecten waardoor verdere technologische kennisontwikkeling, anders dan autonome verbetering niet meer noodzakelijk lijkt. Op het gebied van de integratie met andere renovatietechnologieën (bijvoorbeeld het verder ontwikkelen van smart grid toepassingen waarmee pieken op het net opgevangen kunnen worden) zijn nog enige stappen te zetten.
- (3) Kennisuitwisseling in netwerken (3): Informatiedagen van brancheverenigingen en congressen dragen bij aan het verspreiden van algemene kennis over renovatiemaatregelen richting bedrijven binnen de renovatieketen. Het opleiding van personeel heeft bij brancheorgani-

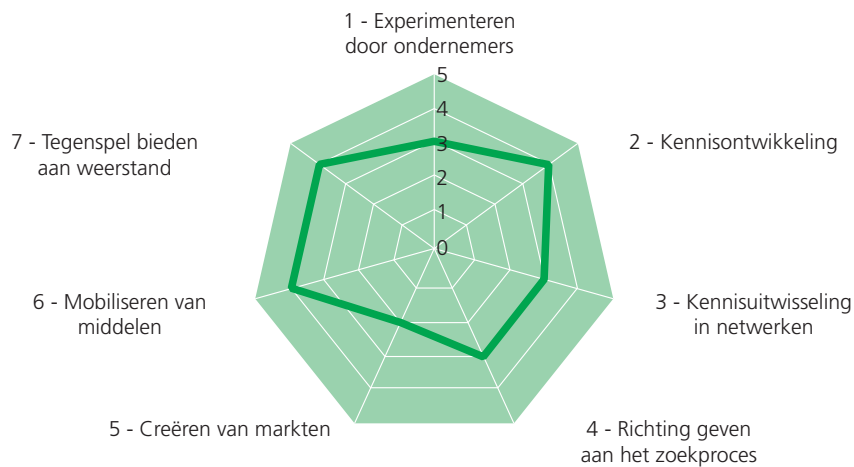
saties en de overheid een hoge prioriteit (zie bijvoorbeeld het Energieakkoord). De keten is echter dusdanig gefragmenteerd (veel kleinere bedrijven met maar een beperkt werkgebied) dat het niet eenvoudig is om iedereen te bereiken. Vooral kleinere installateurs en aannemers kiezen nog niet massaal voor het volgen van cursussen over duurzaam renoveren in brede zin of specifiek over warmtepompen. Up-to-date kennis bij de installateur tijdens installatie is bij de warmtepomp juist van groot belang aangezien deze gevoeliger is voor installatiefouten dan de HR-ketel. Het gebrek aan focus op bijscholing heeft te maken met het niet voorhanden zijn van financiële middelen, maar krijgt ook vaak in de waan van de dag simpelweg niet de prioriteit. Ook zijn installateurs door zich te specialiseren maar beperkt bezig met het ontwikkelen van holistische maatregelpakketten voor renovatie.

- (4) Richting geven aan het zoekproces (3): De doelstellingen voor renovatie uit het Energieakkoord voor woningcorporaties en particuliere verhuurders geven richting. Echter, het feit dat renovatiedoelen t/m label A++ te behalen zijn met verschillende technologieën (HR-ketel, hybride en elektrische WP) zorgt voor onenigheid en discussie. Partijen (zowel installateurs, aannemers, overheden, energiecoöperaties, renovatiewinkels en warmtepompfabrikanten) ontwikkelen allen een eigen voorkeur.
- (5) Creëren van markten (3): Het lukt de keten slechts mondjesmaat om een markt te creëren

voor labelstappen, laat staan voor de warmtepomp. De doelstellingen uit het Energieakkoord verplichten woningcorporaties en particuliere verhuurders nog tot renoveren, maar vooral bij particuliere woningeigenaren blijft de markt achter. De invoering van het indicatieve energielabel biedt potentie om de aandacht voor renovatiemaatregelen te vergroten. Echter laat de informatie over de warmtepomp op het energielabel nog te wensen over. Zo erkent het energielabel de hybride warmtepomp niet als renovatiemaatregel bij woningen waar deze wel goed toepasbaar is. Naast incomplete informatievoorziening op het energielabel heeft dit ook te maken met een gebrek aan kennis van de installateur en de klant en de eerder genoemde imagoschade door vroege experimenten en verwarrende terminologie. Vanwege de tegenstrijdige informatie die potentiële klanten van installateurs krijgen over de voordelen van de verschillende warmtepomptechnologieën weten ze niet meer wat ze moeten geloven en waar ze voor moeten kiezen. Dat installateurs geen prestatiegarantie durven te geven op de te behalen besparing maakt klanten voorzichtig. Er zijn wel stappen gezet door de sector om objectieve informatie te verschaffen (e.g. [www.warmtepompplein.nl](http://www.warmtepompplein.nl)). Door de grote diversiteit aan typen warmtepompen blijft dergelijke objectieve informatie vooral voor particulieren moeilijk te bevatten. Als energiecoöperaties en renovatiewinkels kiezen om samen te werken met de traditionele renovatieketen kan dat in de toekomst leiden tot een grotere markt.

- (6) Mobiliseren van middelen (2): Vooral voor kleinere installateurs en aannemers is het niet gemakkelijk om middelen vrij te maken voor het bezoeken van congressen en bijeenkomsten en om holistische maatregelpakketten voor renovatie te ontwikkelen. Klanten zijn bij het vervangen van een ketel gewend te kiezen voor de optie met de laagste investeringskosten. Dit zet de warmtepomp buitenspel. Daarnaast is de terugverdientijd vaak lang, als de investering al wordt terugverdiend. De relatief hoge energiebelasting van elektriciteit ten opzichte van gas ligt hieraan ten grondslag. Energetisch is de warmtepomp al snel rendabel, maar financieel vaak pas op langere termijn.
- (7) Tegenspel bieden aan weerstand (2): Dit subsysteem overlapt grotendeels met het oudere systeem rondom de HR-ketel. Het blijkt lastig om installateurs en aannemers te overtuigen warmtepompen te gaan verkopen naast of ten koste van de HR-ketel. Daarnaast wedijveren verschillende typen warmtepompen binnen de traditionele renovatieketen met elkaar. Klanten krijgen hierdoor tegenstrijdige informatie en weten niet goed of ze wel moeten kiezen voor de warmtepomp en zo ja voor welk type.

# Functioneren subsysteem warmtepompen binnen renovatieconcepten



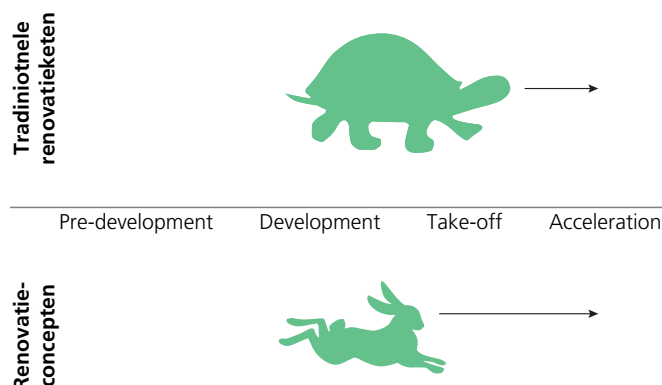
Een kwalitatieve indicatie van het functioneren van het systeem van warmtepompen binnen renovatieconcepten:

- (1) Experimenteren door ondernemers (3): Experimenten binnen de Stroomversnelling Huurwoningen zijn in volle gang en binnen de Stroomversnelling Koop bevinden deze zich in de opstartfase. De warmtepomp wordt in de meeste pilots toegepast. De uitdaging ligt binnen de Stroomversnelling Huurwoningen in het halen van de ambitieuze plannings en bij de Stroomversnelling Koop in het opzetten van pilotlocaties binnen zoveel mogelijk gemeenten.
- (2) Kennisontwikkeling (4): Veel kennis over renovatieconcepten was al beschikbaar vanuit nieuwbouwconcepten. Kennisontwikkeling binnen de Stroomversnelling convenanten heeft een hoog tempo wat binnen één tot twee jaar tot volwassen renovatieconcepten met warmtepomp moet kunnen leiden. De nog noodzakelijke kennisontwikkeling kan binnen de pilots plaatsvinden en zich o.a. richten op het meten van de daadwerkelijke prestaties van de warmtepomp binnen een renovatieconcept.
- (3) Kennisuitwisseling in netwerken (3): Kennisuitwisseling heeft een voorname positie binnen beide Stroomversnelling convenanten. Warmtepompfabrikanten werken echter maar beperkt samen (“ieder voor zich”) bij het ontwikkelen van kennis over de integratie van de warmtepomp binnen renovatieconcepten.
- (4) Richting geven aan het zoekproces (4): Het renovatiedoel van Nul-op-de-meter geeft conceptontwikkelaars een heldere eenduidige richting waarin geïnnoveerd kan worden. De mogelijkheid om deze doelstelling zowel all-electric als met gasaansluiting te kunnen halen leidt wel tot enige discussie en onenigheid, vooral binnen het Stroomversnelling Koop convenant. Energiesprong speelt een belangrijke rol bij het strak organiseren van beide convenanten. Beide convenanten zijn bijvoorbeeld zo opgezet dat partijen zich aan het begin committeren mee te doen. Nieuwe partijen worden alleen maar toegelaten, zolang dit niet tot mogelijke vertraging in het proces leidt.
- (5) Creëren van markten (3): Het alvast creëren van een markt voor renovatieconcepten voordat deze zijn uitontwikkeld ligt aan de basis van beide Stroomversnelling convenanten. Hierdoor ontstaat voor bedrijven de incentive om te investeren in de nodige kennisontwikkeling. Energiecoöperaties, renovatiewinkels, provincies en gemeenten committeren zich bij het tekenen van het Stroomversnelling Koop convenant aan het actief stimuleren van renovatieconcepten onder potentiële klanten. De inspanning van de meeste partijen beperkt zich nog wel tot intenties. Ook zijn er in Nederland meer provincies, gemeenten, energiecoöperaties en renovatiewinkels die de Stroomversnelling Koop convenant niet hebben getekend dan die het wel tekenden. Hier is nog veel uitbreiding mogelijk.

- (6) Mobiliseren van middelen (4): De twee conventanten worden door Energiesprong met kennis en (beperkte) financiële middelen bijgestaan. Daarnaast zijn relatief grote (coalities van) partijen betrokken voor wie het gemakkelijker is om middelen vrij te maken dan voor kleinere zelfstandige organisaties. Men neemt binnen het Stroomversnelling Koop convenant tevens al stappen om de taxatie van NOM-woningen straks goed te regelen. Dit wordt als een belangrijke voorwaarde gezien voor de latere uitrol. Ook heeft de nationale overheid al mogelijk gemaakt om een aanvullende hypotheeklening te krijgen voor NOM-woningen. De hoge investeringskosten voor de warmtepomp zijn binnen renovatieconcepten een minder groot probleem, aangezien de keuze op systeemniveau wordt gemaakt en niet op individueel componentniveau. Als door toepassing van een meer efficiënte (en duurdere) warmtepomp een aantal zonnepanelen minder nodig zijn dan kan de duurdere warmtepomp op conceptniveau tot de laagste kosten leiden. Aangezien een volledig renovatieconcept op het moment nog duurder is dan de beoogde 45.000 euro zijn subsidies voor de pilots nog noodzakelijk. De hoop bestaat dat deze pilots de kosten verder doen dalen.
- (7) Tegenspel bieden aan weerstand (4): Kritiek op deze renovatieketen lijkt weinig vat te krijgen. Wat daarbij helpt is dat andere subsystemen geen alternatief hebben voor het bouwen van NOM-woningen. Het renovatiedoel van Nul-op-de-Meter creëert een niche waarbinnen partijen zonder veel weerstand van buitenaf aan de slag zijn. De NOM-woning biedt met de hoge isolatieambitie en de focus op LTV verwarming tevens ideale omstandigheden voor de warmtepomp. Toepassing daarvan staat daardoor binnen renovatieconcepten nauwelijks ter discussie.



# Momentum renovatieketens



De twee subsystemen van (1) warmtepompen binnen de traditionele renovatieketen en (2) warmtepompen binnen renovatieconcepten bevinden zich in een andere fase van ontwikkeling en laten een verschillend momentum zien. De fase van ontwikkeling is te bepalen door het functioneren van de twee subsystemen te vergelijken met de functies waar de nadruk op ligt in elke fase van ontwikkeling zoals gepresenteerd op pagina 11 en 12.

## Warmtepomp binnen traditionele renovatieketen:

Dit subsysteem bevindt zich halverwege de take-off fase. Producten zijn getest in pilotprojecten (F1) en beschikbaar voor uitrol. Het creëren van een markt voor deze producten (F5) lukt echter maar amper. Er bestaat veel weerstand vanuit de keten zelf voor het toepassen van de warmtepomp ten koste van, of naast, de HR-ketel (F7). Ook het gebrek aan richting (F4) en aan financiële middelen (F6) zorgen ervoor dat het systeem zich met moeite richting de volgende fase van ontwikkeling beweegt. De bijdrage van deze keten aan het behalen van het gestelde doel van 300.000 warmtepompen in 2020 zou wel eens tegen kunnen vallen.

## Warmtepomp binnen renovatieconcepten:

Dit subsysteem heeft nog stappen te zetten op het gebied van Experimenteren en Kennisontwikkeling (F1 en F2) en bevindt zich daarmee nog in de *development* fase. De pilots binnen Stroomversnelling Huurwoningen zitten wel in dusdanig ver

stadium dat gesproken kan worden over het begin van de *take-off* fase. De pilots binnen Stroomversnelling Koop zijn echter nog pril en in opbouw. Het systeem werkt voortvarend aan het versterken van Experimenteren en Kennisontwikkeling (F1 en F2) en de ondersteunende rol die Richting geven, Tegenspel bieden aan weerstand en Mobiliseren van middelen (F3, F6 en F7) daarbij spelen. Ook is dit subsysteem al bezig met het versterken van (gedeelten van) functies die meestal pas in latere fasen van ontwikkeling de nadruk krijgen (bijvoorbeeld de aandacht die nu al wordt gegeven aan het creëren van een markt (F5) en het mobiliseren van middelen door toekomstige klanten (F6)). Hiermee maakt het systeem de weg alvast vrij om straks snel naar opvolgende fasen te bewegen.

Het subsysteem van renovatieconcepten laat een groot momentum zien. Daardoor bestaat een goede kans dat deze renovatieketen zijn doelstellingen voor 2020 kan halen. Aangezien het erop lijkt dat in vrijwel elke concept een warmtepomp is verwerkt zou de bijdrage van deze keten aan het behalen van de doelstelling van 300.000 warmtepompen in 2020 wel eens substantieel kunnen zijn.

# Penetratiegraad warmtepomp per renovatieketen

Dit rapport komt tot de volgende voorzichtige conclusies:

Warmtepomp binnen renovatieconcepten: Hoog momentum van subsysteem biedt goede kans op hoge penetratiegraad warmtepomp binnen renovatieconcepten.

Warmtepomp binnen traditionele renovatieketen: Laag momentum van subsysteem kan leiden tot een tegenvallende penetratiegraad van de warmtepomp binnen de traditionele renovatieketen. Echter geldt deze lage penetratiegraad wel voor een groot aantal woningen.

Gezien de grote onzekerheden presenteren de volgende pagina's twee scenario's van de groei van warmtepomptoepassing in Nederland.

---

Het bepalen van mogelijke groeipaden van de warmtepomp is met grote onzekerheden omgeven. Als naast het technisch potentieel van de warmtepomp voor beide renovatieketens ook het momentum van beide subsystemen meeweegt komt dit rapport tot de volgende voorzichtige conclusies:

Warmtepomp binnen renovatieconcepten: Het hoge momentum van dit subsysteem biedt een goede kans op het bereiken van een hoge penetratiegraad van de warmtepomp. Deze hoge penetratiegraad geldt wel voor een relatief lage hoeveelheid woningen vanwege de beperking van concepten tot een paar woningtypen.

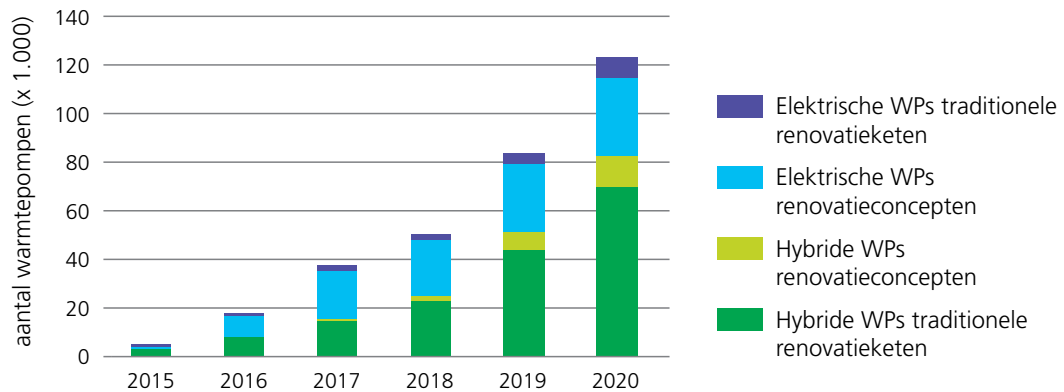
Warmtepomp binnen traditionele renovatieketen: Voor deze keten geldt het tegenovergestelde. Het lage momentum van dit subsysteem zou weleens kunnen leiden tot een tegenvallende groei van de penetratiegraad van de warmtepomp. Echter, deze lage penetratiegraad geldt wel voor een groot aantal woningen aangezien deze keten kan omgaan met alle woningtypen.

Vanwege de grote onzekerheden worden twee verschillende scenario's gepresenteerd:

- Scenario 1: De Stroomversnelling convenanten verlopen grotendeels volgens planning, maar de resultaten uit de traditionele renovatieketen vallen wat tegen (in lijn met bovenstaande conclusies).
- Scenario 2: De traditionele renovatieketen presteert boven verwachting, terwijl de twee Stroomversnelling convenanten de eigen doelstellingen niet halen.

# Groeipad scenario 1

- Uitgangspunt: De Stroomversnelling convenanten verlopen grotendeels volgens planning, maar de resultaten uit de traditionele renovatieketen vallen tegen.
- Grafiek geeft geïnstalleerde warmtepompen (WP) weer per jaar. Cumulatief zijn in 2020 246.000 extra warmtepompen geïnstalleerd.



In scenario 1 behaalt de Stroomversnelling Huurwoningen de eigen doelstelling voor ca. 90% (vanwege de beperkt opgelopen vertraging). Dat zijn in totaal 100.000 woningen in 2020. Het groeipad baseren we op het rapport van de EIB<sup>17</sup>, maar is aangepast aan de huidige planning (1000 woningen in 2015, 9.000 in 2016 en daarna 22.500 woningen per jaar. Aangezien de warmtepomp op dit moment onderdeel is van alle renovatieconcepten die binnen dit convenant in ontwikkeling zijn gaan we er vanuit dat het convenant zich alleen richt op rijwoningen waar een warmtepomp in past. 70% betreft rijwoningen met een elektrische WP en 30% meergezinswoningen waarin men in 50% van de situaties voor een warmtepomp kiest.

Binnen de Stroomversnelling Koopwoningen vinden 50 pilots plaats in zowel 2015 als 2016. In de jaren daarna vindt opschaling plaats in 2017-2020 met respectievelijk 1.000, 5.000, 15.000 en 20.000 woningen. De verhouding tussen de hybride en elektrische warmtepomp is daarbij 50%/50%. Binnen de traditionele renovatieketen loopt de penetratiegraad van de warmtepomp op als percentage van de vervangingssnelheid van CV- en HR-ketels (400.000 per jaar<sup>18</sup>). Tussen 2015 en 2020 stijgt deze van 1% per jaar tot 10% in 2020

(1,2,3,5,7,10%). In 90% kiest men voor een hybride en in 10% voor een elektrische warmtepomp. Beide renovatieketens benutten 2% van de uitbreidpotentie van de Stroomversnelling convenanten in 2020.

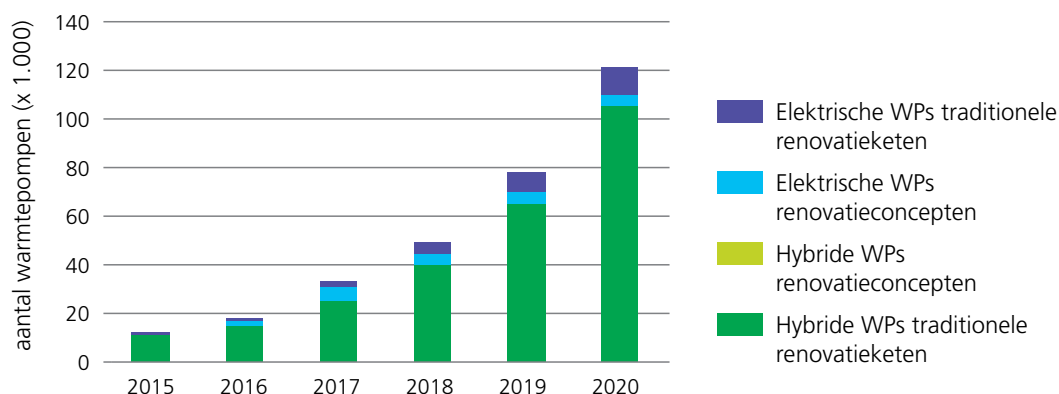
In Scenario 1 wordt met 246.000 warmtepompen in 2020 de doelstelling van 300.000 niet gehaald. De traditionele renovatieketen plaatst ongeveer de helft van de 246.000 warmtepompen en de andere helft vindt plaats binnen renovatieconcepten.

<sup>17</sup> Economisch Instituut voor de Bouw - EIB (2013) De Stroomversnelling – Effecten voor productie en werkgelegenheid

<sup>18</sup> Rijksdienst voor Ondernemend Nederland – RVO (2014) Status rapportage Warmtepompen: technologie en markt in Nederland

## Groeipad scenario 2

- Uitgangspunt: De traditionele renovatieketen presteert boven verwachting, terwijl de twee Stroomversnelling convenanten de eigen doelstellingen niet halen.
- Grafiek geeft geïnstalleerde warmtepompen aan per jaar. Cumulatief zijn in 2020 310.000 extra warmtepompen geïnstalleerd.



In scenario 2 vallen de resultaten van de Stroomversnelling Huurwoningen tegen en wordt slechts een kwart van de doelstelling behaald. De Stroomversnelling Koopwoningen komt niet van de grond na de 50 pilotwoningen in 2015 en 2016. Daarentegen loopt binnen de traditionele renovatieketen de penetratiegraad sneller op als percentage van de vervangingssnelheid van ketels dan in scenario 1. Tussen 2015 en 2020 stijgt deze van 3% per jaar tot 29% in 2020 (3,4,7,11,18 en 29%). Verder gelden dezelfde aannames als in scenario 1.

In Scenario 2 wordt de doelstelling van 300.000 extra warmtepompen in 2020 wel gehaald (310.000), waarbij de traditionele renovatieketen het overgrote gedeelte voor haar rekening neemt. Daarvoor moet de traditionele renovatieketen wel beter presteren dan op basis van de analyse in dit rapport wordt verwacht.

In beide scenario's ligt de typeverdeling van hybride/elektrische warmtepompen in 2020 ver uit elkaar. Waar in scenario 1 nog 50% elektrische warmtepompen worden toegepast t/m 2020 is dit slechts 16% in scenario 2. Dit komt vanwege de nadruk op de elektrische warmtepomp binnen renovatieconcepten en de nadruk op de hybride warmtepomp binnen de traditionele renovatieketen. De uiteindelijke verhouding van beide typen warmtepompen ten opzichte van elkaar lijkt sterk afhankelijk van het relatieve succes van beide renovatieketens.

Uit de vergelijking van beide scenario's valt te concluderen dat, om de doelstelling van 300.000 extra warmtepompen voor eind 2020 te halen, binnen beide scenario's een substantiële bijdrage van de traditionele renovatieketen nodig is, zelfs in scenario 1 waar de keten van renovatieconcepten goed presteert. Aangezien het huidige momentum van de traditionele keten laag is (zie pagina 49) zijn versterkende maatregelen voor dit gedeelte van het warmtepomp TIS zeer gewenst. Tevens is de bijdrage van de keten van renovatieconcepten aan de toepassing van warmtepompen geen vanzelfsprekendheid, ondanks het hoge momentum van dit subsysteem. Naast algemene maatregelen zijn maatregelen nodig die het functioneren van beide ketens specifiek ondersteunen.

# Verbetervoorstellen: algemeen en ketenspecifiek

Algemene maatregelen die de toepassing van de warmtepomp in beide renovatieketens ondersteunen zijn:

- Verwarrende terminologie: communicatiestandaard en referentiemodellen.
- Lange terugverdientijd: verlagen van productiekosten en nastreven van lagere belasting op elektriciteit.
- Nasleep vroege experimenten: Benadrukken van geleerde lessen en latere succesvolle experimenten.
- Effect warmtepomp op elektriciteitsnet: benadrukken dat oplossingen gedeeltelijk als bestaan of in ontwikkeling zijn.

Hiernaast kunnen specifieke maatregelen per renovatieketen beide ketens afzonderlijk versterken.

---

Algemene maatregelen die de warmtepomp binnen beide renovatieketens ondersteunen zijn gericht op het oplossen van de probleemthema's waarover grotendeels consensus bestaat (zie pagina 37).

Verwarrende terminologie: Eenduidige informatievoorziening rondom warmtepomptechnologie kan worden bereikt met een communicatiestandaard waarbinnen warmtepompfabrikanten afspraken maken over de gebruikte terminologie in communicaties over de warmtepomp. Aansluiten bij reeds bestaande terminologie is daarbij aan te raden. Zo zou de hybride warmtepomp ook een HR+-ketel kunnen heten (net zoals de microWKK ook wel HRe-ketel wordt genoemd). Het ontwikkelen van een productstandaard met referentiemodellen kan ook bijdragen aan eenduidige informatievoorziening. Dit is echter complexer te organiseren.

Lange terugverdientijd: Warmtepompfabrikanten staan voor de uitdaging om de productiekosten verder te verlagen. Daarnaast blijft inzetten op het verlagen van de belasting op elektriciteit blijft een focuspunt. Vanwege gevestigde belangen betreffende belastingwetgeving in Nederland wordt niet verwacht dat de scheve verhouding tussen belasting op elektriciteit en gas op kortere termijn zal veranderen. Toch zou dit passen bij de algemene trend van elektrificatie van het energiesysteem.

Nasleep vroege experimenten: Negatieve berichten over de warmtepomp door onsuccesvolle pilots zitten diepgeworteld. Het benadrukken van geleerde lessen uit deze vroege experimenten en de technologische- en procesverbeteringen die na afloop van deze pilots zijn ontwikkeld blijft van groot belang.

Effect warmtepomp op elektriciteitsnet: Het is van belang dat partijen benadrukken dat slim ingepaste warmtepompen kunnen bijdragen aan de stabiliteit van het net (e.g. door peak shaving). Het blijft verder noodzakelijk om oplossingen te ontwikkelen voor de negatieve effecten van de warmtepomp op het elektriciteitsnet. Bijvoorbeeld met behulp van opslag van elektriciteit of thermische opslag.

Het is in het belang van de warmtepomp dat beide renovatieketens zoveel mogelijk grootschalige renovaties uitvoeren. Dit kan worden bewerkstelligd door het functioneren van beide renovatieketens te ondersteunen. Maatregelen dienen zich daarom ook te richten op het stimuleren van de warmtepomp specifiek binnen beide ketens. Het benutten van het keuzemoment voor installaties is hierbij van groot belang.

# Benutten van keuzemomenten

Het benutten van het keuzemoment voor installaties binnen beide renovatieketens is van groot belang. Deze verschilt voor beide renovatieketens:

Traditionele renovatieketen:

- Vervangingsmoment CV of HR-ketel en bij proactief renoveren om het energielabel te verhogen.

Renovatieconcepten:

- Tijdens conceptontwikkeling.

Energiecoöperaties en renovatiewinkels:

- Tijdens contact tussen medewerkers en klanten van energiecoöperaties en binnen het aanbod van renovatiewinkels.

---

Het behalen van de doelstelling van 300.000 extra geïnstalleerde warmtepompen voor eind 2020 heeft de grootste kans van slagen als wordt ingezet op beide renovatieketens. Als de ene keten onverhoopt tegenvallende resultaten laat zien dan kan de andere keten die opvangen. Het benutten van het keuzemoment voor installaties is in beide ketens een belangrijk onderdeel van de weg naar toepassing van warmtepompen. Vooral de traditionele renovatieketen zal in toenemende mate moeten gaan kiezen voor de warmtepomp naast of ten koste van de HR-ketel. Het keuzemoment binnen beide renovatieketens verschilt echter sterk:

Traditionele renovatieketen: Een defect aan de bestaande ketel is voor veel klanten een reden om contact op te nemen met een installateur of aannemer. De klant kan daarbij een woningcorporatie, een particuliere eigenaar of een particuliere verhuurder zijn. Een tweede keuzemoment ontstaat wanneer klanten zelf contact opnemen omdat ze een woningrenovatie willen uitvoeren. Dit laatste gebeurt in toenemende mate en kan mogelijk verder stijgen door de invoering van het indicatieve energielabel begin dit jaar.

Keten van renovatieconcepten: Het keuzemoment voor installaties ligt bij renovatieconcepten op conceptniveau. Als een technologie eenmaal onderdeel is van een concept, dan ligt het gebruik daarvan binnen opvolgende projecten voor de hand. Daarbij moet wel worden opgemerkt dat sommige conceptontwikkelaars kiezen voor een meer

flexibele aanpak en per project opnieuw keuzes maken voor de installaties. Echter, ook in die situatie ligt het toepassen van technologieën waar ervaring mee is opgedaan voor de hand. Voor de toepassing van de warmtepomp is het cruciaal dat deze voor conceptontwikkelaars wordt gezien als de logische keuze.

Energiecoöperaties en renovatiewinkels: Ook bij energiecoöperaties en renovatiewinkels vindt een voor de warmtepomp relevant keuzemoment plaats. Vrijwilligers of medewerkers van energiecoöperaties hebben het eerste contact met de klant en het geven van advies over renovatiemaatregelen is daar vaak onderdeel van. Renovatiewinkels bieden veelal standaard maatregelpakketten aan. Voor de warmtepomp is het dus van belang dat vrijwilligers of medewerkers van energiecoöperaties de warmtepomp aanraden en dat de warmtepomp onderdeel is de standaardpakketten zoals te koop liggen in de renovatiewinkels.

# Verbetervoorstellen warmtepomp in traditionele renovatieketen

Het subsysteem van de traditionele renovatieketen bevindt zich halverwege de *take-off* fase. Om naar de acceleratiefase te bewegen zal de nadruk moeten liggen op de functie 'creëren van markten':

(5) Creëren van markten: benutten van beide keuzemomenten.

De functies van Richting geven aan het zoekproces, Tegenspel bieden aan weerstand en Mobiliseren van middelen dienen deze functie te ondersteunen:

(4) Richting geven aan het zoekproces: aansluiten bij bestaande initiatieven.

(6) Mobiliseren van middelen: investeringskosten dragelijk maken.

(7) Tegenspel bieden aan weerstand: samen tegen de HR-ketel in plaats van tegen elkaar.

---

Het subsysteem van de traditionele renovatieketen bevindt zich halverwege de *take-off* fase (zie pagina 49). Om naar de acceleratiefase te bewegen zal de nadruk moeten liggen op de functie 'Creëren van markten'. De functies van 'Richting geven aan het zoekproces', 'Tegenspel bieden aan weerstand' en 'Mobiliseren van middelen' dienen deze functie te ondersteunen (zie pagina 12). Voor deze functies staan hieronder een aantal maatregelen uiteengezet die hieraan bij kunnen dragen. Een gedeelte van deze activiteiten zijn al in uitvoering. In die situaties moet onderstaande beschrijving worden gezien als een bevestiging van het nut van deze activiteiten.

(5) Creëren van markten (score=3): Het organiseren van eenduidige informatievoorziening richting potentiële klanten over de (meer)waarde van de warmtepomp kan helpen bij het benutten van het vervangingsmoment van de CV- of HR-ketel. Als klanten zelf bij de installateur om een warmtepomp vragen is de kans groter dat voor de warmtepomp wordt gekozen. De informatie op het indicatieve energielabel over de warmtepomp dient dan wel te kloppen. In de communicatie is het verder van belang dat succesvolle experimenten worden benadrukt. Ook financieringsmogelijkheden moeten bij de klant bekend zijn (bijvoorbeeld Nationaal Energiebespaarfonds, [www.ikinvesteerslim.nl](http://www.ikinvesteerslim.nl)). Klanten moeten niet met ingewikkelde definities en termen worden geconfronteerd. De eerder genoemde communicatiestandaard en referentiemodellen kunnen hieraan bijdragen.

Eenduidige informatievoorziening richting installatiebedrijven is een tweede mogelijkheid om het vervangingsmoment van de HR-ketel beter te benutten. Goed geïnformeerde installatiebedrijven helpen ook als klanten zelf contact opnemen, bijvoorbeeld na het krijgen van een indicatief energielabel. Als de installateur de warmtepomp op dergelijke momenten gaat adviseren in plaats van naast de HR-ketel en daarbij op de hoogte is van financieringsmogelijkheden, dan is de kans groter dat voor de warmtepomp wordt gekozen. Ook zou een prestatiegarantie op de warmtepomp klanten over de streep kunnen trekken. Dit vergt echter wel een cultuuromslag bij installateurs. Groothandels zouden bij bovenstaande maatregelen een rol kunnen spelen. Zij zijn voor veel installateurs het eerste aanspreekpunt en hebben de benodigde schaalgrootte. Op dit moment bezitten zij echter nog weinig tot geen kennis over warmtepompen en hebben ze niet allemaal warmtepompen in het assortiment.

Een laatste mogelijkheid om de markt voor warmtepompen te vergroten is door te zorgen dat deze wordt geadviseerd door energiecoöperaties. Fabrikanten kunnen ook (evt. in een coalitie met een installateur) proposities ontwikkelen die als maatregelpakket in renovatiewinkels wordt verkocht.

(4) Richting geven aan het zoekproces (score=3): De implementatie van de warmtepomp staat weinig ter discussie wanneer partijen kiezen voor een ambitieus renovatiedoel. Partijen die de warmtepomp willen

stimuleren doen er dan ook goed aan om zich als voorstander van ambitieuze renovatiedoelen uit te spreken. Dit geldt niet alleen voor de elektrische warmtepomp, aangezien ook het rendement van de hybride warmtepomp ook stijgt bij een keus voor LTV-verwarming en goede woningisolatie.

In Nederland zijn al meerdere initiatieven in gang gezet die kunnen bijdragen aan de implementatie van de warmtepomp. In het Energieakkoord is bijvoorbeeld een Nationale aanpak energiebesparing door vervanging van oude apparaten in ontwikkeling en zorgt de Vereniging van Nederlandse Gemeenten voor energieloketten verspreid over Nederland in 2016. Ook spreekt het Energieakkoord over de ontwikkeling van een integrale aanpak richting particuliere woningeigenaren. Een gezamenlijke informatievoorziening vanuit warmtepompfabrikanten waarin een zo objectief mogelijk beeld wordt geschetst over welk warmtepomptype onder welke omstandigheden (bv. per renovatiedoel) een goede keuze is kan bijdragen aan het verankeren van de warmtepomp binnen deze aanpakken.

(6) Mobiliseren van middelen (score=2): De terugverdientijd van de warmtepomp is op dit moment nog te lang. Verdere kennisontwikkeling door warmtepompfabrikanten om de productie-kosten te laten dalen is daarom gewenst. Een verlaging van de belasting op elektriciteit of een verlaagd BTW tarief voor de warmtepomp draagt ook bij aan het verlagen van de terugverdientijd.

(7) Tegenspel bieden aan weerstand (score=2): Partijen die gebaat zijn bij de toepassing van de warmtepomp werken elkaar nog teveel tegen doordat ze elkaars technologie (hybride of elektrische warmtepomp) proberen te ondermijnen. Zij kunnen beter met elkaar optrekken in hun pogingen om installateurs en klanten te overtuigen om een warmtepomp te installeren.



# Verbetervoorstellen warmtepomp in keten van renovatieconcepten

Dit subsysteem bevindt zich gedeeltelijk in de *development* fase en gedeeltelijk in de *take-off* fase. Om naar de acceleratiefase te bewegen zal de nadruk moeten liggen op de functies:

- (1) Experimenteren door ondernemers: Ondersteunen van pilots in vooral Stroomversnelling Koop.
- (2) Kennisontwikkeling: integratie van WP in concepten.
- (3) Kennisuitwisseling in netwerken: gezamenlijke kennisontwikkeling.
- (5) Creëren van markten: benutten van het keuzemoment.

De functies van Richting geven aan het zoekproces, tegenspel bieden aan weerstand en mobiliseren van middelen dienen deze functies te ondersteunen:

- (4) Richting geven aan het zoekproces: gecoördineerde acties.
- (6) Mobiliseren van middelen: middelen voor kennisontwikkeling en de pilotprojecten.
- (7) Tegenspel bieden aan weerstand: richt energie op het wegnemen van algemene weerstand tegen de warmtepomp in plaats van op elkaar.

---

Het subsysteem van renovatieconcepten bevindt zich gedeeltelijk in de *development* fase en gedeeltelijk in de *take-off* fase. Om naar de acceleratiefase te bewegen zal de nadruk moeten liggen op de functies 'experimenteren door ondernemers' en 'creëren van markten', waar nog nodig op 'Kennisontwikkeling' en 'Kennisuitwisseling in netwerken'. De functies van 'Richting geven aan het zoekproces', 'Tegenspel bieden aan weerstand' en 'Mobiliseren van middelen' dienen deze functies te ondersteunen (zie pagina 11).

(1) Experimenteren door ondernemers (score=3): Pilotprojecten binnen Stroomversnelling Huurwoningen zijn in volle gang. Binnen de Stroomversnelling Koop zijn meer pilotprojecten nodig en moet de noodzakelijke financiële ondersteuning worden geregeld (zie Mobiliseren van middelen). Provincies en gemeenten kunnen een bijdrage leveren door woningeigenaren aan conceptontwikkelaars te koppelen.

(2) Kennisontwikkeling (score=4): Over de integratie van de warmtepomp binnen renovatieconcepten staan nog vragen open. Warmtepompfabrikanten kunnen bijdragen aan kennisontwikkeling door actieve betrokkenheid bij de pilotprojecten binnen Stroomversnelling Koop. Daarnaast is de betrokkenheid van warmtepompfabrikanten bij Stroomversnelling Huur nog steeds beperkt. Een eventuele productstandaard voor warmtepompen met referentiemodellen kan helpen in het creëren van gezonde concurrentie tussen warmtepompfabrikanten nadat renovatieconcepten zijn uitontwikkeld.

Het verbeteren van de daadwerkelijk prestaties van de warmtepomp in het bredere renovatieconcept zal de basis moeten vormen voor de kennisontwikkeling. Dit begint met uitgebreid meten.

(3) Kennisuitwisseling in netwerken (score=3): Kennis over de integratie van de warmtepomp binnen renovatieconcepten kan meer in samenwerking tussen warmtepompfabrikanten worden ontwikkeld in plaats van door alle partijen los van elkaar.

(5) Creëren van markten (score=3): De toepassing van warmtepompen binnen renovatieconcepten valt of staat met het overtuigen van conceptontwikkelaars om de warmtepomp toe te passen. De meeste conceptontwikkelaars kiezen al voor toepassing van de warmtepomp. De warmtepomp kan mogelijk verder onder de aandacht worden gebracht bij conceptontwikkelaars als meer warmtepompfabrikanten de Stroomversnelling Koopwoningen ondertekenen als sympathisant. Dit kan tegelijk contacten opleveren met energiecoöperaties en renovatiewinkels die de warmtepomp in hun advies kunnen opnemen. In de communicatie van de warmtepomp richting conceptontwikkelaars kan ook de eerder besproken communicatiestandaard helpen.

(4) Richting geven aan het zoekproces (score=4):  
Het renovatiedoel van Nul-op-de-meter creëert ideale omstandigheden voor de warmtepomp, omdat de HR-ketel als standalone optie zonder de warmtepomp wegvalt. Warmtepompfabrikanten en andere partijen die de warmtepomp willen stimuleren wordt daarom geadviseerd om zich achter NOM-renovaties te scharen. Afzakken van dit ambitieniveau zorgt slechts voor meer weerstand en concurrentie uit het subsysteem van de HR-ketel.

(6) Mobiliseren van middelen (score=4): Provincies en gemeenten die de Stroomversnelling Koop hebben getekend kunnen de pilotprojecten ondersteunen door subsidies te verstrekken aan conceptontwikkelaars. Ook kunnen subsidies helpen waarmee de kostprijs van een NOM-renovatie voor particulieren op de beoogde 45.000 komt te liggen.

(7) Tegenspel bieden aan weerstand (score=4): Het doel van NOM-renovatie samen met de initiële focus op all-electric creëerde een voorkeurspositie voor de elektrische warmtepomp binnen de Stroomversnelling Huur. Weerstand van andere technologieën, zoals de hybride warmtepomp en de HR-ketel bleef daardoor beperkt. Doordat binnen Stroomversnelling Koop zowel all-electric als een gasaansluiting mogelijk is ontstaat het risico dat voorstanders van enerzijds de hybride en anderzijds de elektrische warmtepomp in verhitte discussies terechtkomen. Deze energie kan beter worden gestoken in het gezamenlijk wegnemen van mogelijke bezwaren die partijen nog hebben bij de toepassing van de warmtepomp door de algemene voordelen van warmtepompen te benadrukken.