

High Performance Little Air Unit Natural Charge Heatpump (HP Launch)



Openbaar eindrapport
6 april 2020



ACHIEVING VALUE TOGETHER



Rapport Lectoraat Meet- en Regeltechniek, HAN	
Rapport/memonummer	R2020-AE&A-0007-rev_0
Titel	Openbaar eindrapport: High Performance Little Air Unit Natural Charge Heatpump (HP Launch)
Ondertitel	
Auteur 1	R.T.M. ter Steeg
Auteur 2	C. Kattenbelt
Uitgiftedatum:	29-6-2020
Zoekwoord 1	Warmtepomp
Zoekwoord 2	Koudetechniek
Zoekwoord 3	Aansturing
Projectnummer HAN	PRJ005952

Gegevens project

- Projectnummer: TEUE117058
- Projecttitel: High Performance Little Air Unit Natural Charge HeatPump (HP-Launch)
- 📅 Projectperiode: 15 februari 2018 – 30 maart 2020

Samenvatting

Het High Performance Little Air Unit Natural Charge Heatpump (HP-Launch) was gericht op het wegnemen van 3 grote obstakels voor de grootscheepse toepassing van warmtepompen:

1. Terugverdientijd
2. Integratie in of bij Nederlandse woningen
3. Nadelige effecten van koudemiddelen

In dit project is een hybride warmtepomp ontworpen:

- Er is aangetoond dat met de hybride opstelling een zeer grote dekking op jaarbasis kan worden gehaald met een relatief kleine warmtepomp van 3,5kW. Voor een karakteristieke Nederlandse rijwoning kan 95% van de warmte worden geleverd door de warmtepomp. Door de hybride opstelling kan een grote stap gemaakt worden naar duurzame verwarming, binnen de huidige beperkingen van het elektriciteitsnet. De beperkte restvraag naar gas maakt een duurzame invulling daarvan eenvoudiger.
- Er is aangetoond dat het mogelijk is om een warmtepomp te ontwikkelen die voldoet aan de wettelijke grens van 150 gram propaan en die goede koudetechnische prestaties levert.
- Het systeem is zodanig ontworpen dat dit eenvoudig kan worden ingepast in een karakteristieke Nederlandse woning en dat het onderhoud eenvoudig is.
- Er is aangetoond dat een correcte aansturing van de warmtepomp noodzakelijk is om bij gebruik van radiatoren een goede COP te verkrijgen. Dat houdt in dat snelle correcties van de temperatuur moeten worden voorkomen. Goede temperatuurcontrole leidt al snel tot een 10% lagere COP.
- Er is aangetoond dat het mogelijk is om binnen de huidige randvoorwaarden een goede terugverdientijd voor een warmtepompsysteem te realiseren. De terugverdientijd hangt af van de specifieke situatie en zal vaak minder dan 6 jaar bedragen.

Het ontwikkelde systeem is beschikbaar voor marktpartijen voor verdere ontwikkeling.

1. Inleiding

Het beleid dat voor verwarming in Nederland wordt overgeschakeld van aardgas als energiebron naar elektriciteit is in ontwikkeling (zie bv. Energie-agenda, Ministerie van EZ, 2016). Die overgang zal voor 2050 gemaakt moeten worden en grotendeels met de bestaande woningen. Er zijn dus alternatieven nodig voor de aardgas gestookte HR-ketel in bestaande woningen. De meest voor de hand liggende optie is een lucht-water warmtepomp. Dit kan een oplossing zijn waarbij de warmtepomp als *standalone* unit functioneert, of naast een HR-ketel (hybride systeem). Opmerking: hybride met aardgas is geen oplossing voor 2050 maar wel een oplossing met aanzienlijke reductie van aardgasgebruik.

Dit project pakt 3 obstakels aan voor de grootscheepse toepassing van warmtepompen aan:

1. Terugverdientijd: Een hoge Coëfficiënt of Performance (COP) in combinatie met een lage prijs is noodzakelijk voor een betere businesscase voor eindgebruikers en betere CO₂-besparing;
2. Integratie van warmtepompen in Nederlandse woningen, met typisch weinig ruimte, moet verbeterd worden;
3. Natuurlijke koudemiddelen met een laag Global Warming Potential hebben de voorkeur boven synthetische producten met een hoog GWP.

Nederland heeft een sterke positie op het gebied van ontwikkeling en fabricage van verwarmingsinstallaties. Het is wenselijk om ook op warmtepompgebied deze positie te kunnen handhaven.

2. Doelstelling

Ontwikkelen van technologie die zorgt voor een versnelling in de introductie van warmtepompen. Onderscheidend ten opzichte van andere warmtepompsystemen is de dat het systeem:

- Een beter jaarrendement heeft door een aangepaste cyclus die optimaal afgestemd is op het gebruik in de woning. Daardoor kan de gebruiker besparen op de energielasten, ook bij de huidige energieprijzen.
- Is geoptimaliseerd voor propaan (R-290). Propaan is milieuvriendelijk maar brandbaar en wordt nog nauwelijks toegepast voor warmtepompen in kleine afmetingen. De koudemiddelinhoud zal revolutionair klein zijn om de veiligheid te waarborgen.
- Is ontworpen met installatie in een typische Nederlandse woning als uitgangspunt. Dat betekent compacte afmetingen en eenvoudige montage in of bij de woning.

Door deze combinatie van maatregelen wordt verwacht dat de Seasonal COP¹ met 20% kan worden verbeterd. Vanwege het plaatsingspotentieel en de verbeteringsbehoefte wordt de techniek hier toegepast op een lucht/water warmtepomp, maar elementen ervan kunnen ook gebruikt worden in alternatieve systemen (warmtepompen met bodembron of koelinstallaties). Het succesvol afronden van dit project versterkt de concurrentiepositie van de Nederlandse warmtepompsector.

3. Partners:

Naam deelnemer		Rol in project	Contactpersoon
HAN	Hogeschool  van Arnhem en Nijmegen	Regeltechniek, koudetechniek en coördinatie, penvoerder	Rob ter Steeg Rob.terSteeg@han.nl Tel 06 55291268

¹ De seasonal COP is de gemiddelde waarde van de COP voor een stookseizoen.

HHS		Regeltechniek	Baldiri Salcedo t.b.salcedorahola@hhs.nl Tel: 0639003843
Re/gent		Koudetechniek en testen	Marcel van Beek marcel.van.beek@re-gent.nl Tel: +31 492 476365
BDH		Venster naar de markt	Paul Friedel friedel@bdho.nl Tel: +31 341 707 462
TransferWorks		Koudetechniek	Geert Doornbos geert.doornbos@transferworks.nl Tel: 06 - 513 68 250
MMID		Bewaken produceerbaarheid	Scott Hoekstra Scott.Hoekstra@MMID.NL Tel +31 15 202 8849 -

4. Resultaten

De belangrijkste bevindingen uit het project zijn:

- Er is aangetoond dat met de hybride opstelling een zeer grote dekking op jaarbasis kan worden gehaald met een relatief kleine warmtepomp van 3,5kW (95% voor een karakteristieke Nederlandse rijwoning). Door de hybride opstelling kan een grote stap gemaakt worden naar duurzame verwarming, binnen de huidige beperkingen van het elektriciteitsnet. De beperkte restvraag naar gas maakt een duurzame invulling daarvan eenvoudiger.
- Er is aangetoond dat het mogelijk is om een warmtepomp te ontwikkelen die voldoet aan de wettelijke grens van 150 gram propaan en die goede koudetechnische prestaties levert.
- Het systeem is zodanig ontworpen dat dit eenvoudig kan worden ingepast in een karakteristieke Nederlandse woning en dat het onderhoud eenvoudig is.
- Er is aangetoond dat een correcte aansturing van de warmtepomp noodzakelijk is om bij gebruik van radiatoren een goede COP te verkrijgen. Dat houdt in dat snelle correcties van de temperatuur moeten worden voorkomen. Strak handhaven van de temperatuur levert snel een zo'n 10% lagere COP.
- Er is aangetoond dat het mogelijk is om binnen de huidige randvoorwaarden een goede terugverdientijd voor een warmtepompsysteem te realiseren. In veel gevallen zal de terugverdientijd minder dan 6 jaar bedragen.

5. Knelpunten

Doel van dit project was om beperkingen voor de toepassing van luchtwarmtepompen weg te nemen. Het is grotendeels gelukt om dit te realiseren, tenminste de oorspronkelijk genoemde beperkingen zijn weggenomen. In dit project zijn bij het onderzoek een aantal nieuwe knelpunten naar voren gekomen als onderdeel van de oorspronkelijk geïdentificeerde beperkingen.

- **Berijpen:** In dit project blijkt dat het berijpen van luchtwarmtepompen een ontzettend grote invloed heeft op de prestaties op jaarbasis. In dit project is ook duidelijk geworden, dat de modelvorming met betrekking tot deze rijpvorming op dit moment onvoldoende is om de effecten van rijpvorming exact te kwantificeren. Tijdens dit project is een eerste aanzet gemaakt om het berijpen te modelleren, maar dit vraagt nog om een verificatieslag. Dit is nog een knelpunt voor het verder verbeteren van de praktijkprestaties van lucht-water warmtepompen. De verdampers die op dit moment worden gebruikt voor warmtepompen zijn gebaseerd op condensors voor airconditioning units en zijn niet gebouwd voor optimale prestaties bij berijpen.
- **Geluid:** Geluid is in dit project oorspronkelijk niet als een aparte doelstelling geformuleerd. Het is meegenomen als één van de factoren die meespelen bij het plaatsen van een warmtepomp bij een woning. Tijdens de uitvoering is geprobeerd de geluidsoverlast zoveel mogelijk terug te brengen en ook bij de keuze van de opstellingslocatie is rekening gehouden met de wens naar een zo klein mogelijke geluidsoverlast. De ontwikkelde warmtepomp voldoet in veel situaties niet aan de geluidseisen die binnenkort gaan gelden.
- **Markt:** Tijdens het project is intensief contact onderhouden met de marktpartijen. Er is gebleken dat de investeringsbereidheid bij hen gering is:
 - Een aantal van hen heeft recentelijk geïnvesteerd in een lijn producten en daarmee is de interesse in alternatieve producten beperkt.
 - Een aantal maakt deel uit van een groter concern, waarbij de warmtepompontwikkeling elders is geconcentreerd.
 - De marge op HR-ketels is vrij klein en de markt voor warmtepompen in de bestaande bouw is beperkt. Dit beperkt de investeringsbereidheid in de ontwikkeling van een warmtepompconcept. Tegen geringe kosten kan immers gebruik gemaakt worden van componenten die zijn ontwikkeld voor de airco markt.

Deze investeringsbereidheid beperkt de overname van het gehele concept door een marktpartij op korte termijn

6. Perspectief voor toepassen:

De hybride warmtepomp is één van de alternatieven voor het verduurzamen van de verwarming in Nederland. Dit project heeft duidelijk de sterke punten van de hybride warmtepomp laten zien:

- Het is mogelijk om met een kleine warmtepomp een hoge jaarbijdrage te realiseren, met een aantrekkelijke COP. Zelfs in woningen die in principe maar matig geschikt zijn voor de toepassing van warmtepompen blijken goede resultaten mogelijk te zijn,
- Met een beperkt maximaal elektrisch vermogen (ca 1000W) is het mogelijk om (95% van de jaarlijkse warmtebehoefte voor een karakteristieke Nederlandse rijwoning te leveren)

Dat betekent dat op korte en middellange termijn de hybride warmtepomp voor een groot deel van de woningen een heel aantrekkelijke optie is om meer duurzaam te verwarmen. Daarbij kan een groot aandeel elektrisch verwarmen worden gehaald, zonder grote investeringen in het verbeteren van de woningen of het elektriciteitssysteem. Energetisch verbeteren van een woning is wenselijk bij verduurzamen, maar is in de praktijk soms lastig uit te voeren.

Het ontwikkelde concept voor de hybride warmtepomp is bedoeld voor grondgebonden woningen. Dat zijn 4 miljoen woningen in Nederland. De warmtepomp is geschikt voor ca. 80% van deze woningen. Dat betekent een markt van ca. 3,2 miljoen woningen. Op basis van een typische levensduur van een verwarmingssysteem van 15 jaar komt dit neer op ca 200.000 warmtepompen per jaar alleen voor Nederland. Daarnaast zijn er voor dit product goede perspectieven in het Verenigd Koninkrijk en Duitsland.

7. Spin-off

Behalve de directe toepassing is er een mogelijkheid om aspecten van het HP-Launch project separaat toe te passen:

- De bevindingen met betrekking tot de aansturing zijn ook bruikbaar voor andere warmtepompsystemen, vooral waar warmtepompsystemen worden gebruikt in combinatie met radiatoren.
- Het is in dit project aangetoond dat kleinere warmtepompen dan nu gewoonlijk gebruikt, voldoende zijn voor het realiseren van een grote besparing (Installatie van 50% van het minimaal vereiste vermogen voor monovalente toepassing leidt tot 95% bijdrage van de warmtepomp). Dit onderzoek laat zelfs zien dat een kleinere warmtepomp waarvan het vermogen verder teruggebracht kan worden voordelen heeft bij de toepassing van radiatoren. In het algemeen kan het project zo een bijdrage geven aan het downsizen van warmtepompsystemen. Dat leidt tot een efficiënter gebruik van de warmtepomp en zo lagere kosten.
- De methodiek die in het project gebruikt is om tot een minimale koudemiddelinhoud te komen kan worden toegepast op andere warmtepompen en ruimer gezien op alle producten die gebruik maken van een koudetechnische cyclus. Dit kan de toepassingsmogelijkheden van natuurlijke koudemiddelen verruimen.

8. Bijdrage van het project aan de doelstelling van de regeling

Dit project draagt bij aan de kennispositie van de Nederlandse verwarmingssector. Tijdens de kennisdelingsbijeenkomsten is duidelijk geworden dat een deel van de gedeelde informatie bij een aantal CV-ketel fabrikanten weliswaar bekend was, maar dat er ook voor veel partijen nieuwe informatie werd gedeeld. Dit heeft bijgedragen aan verbreding van de kennis over warmtepompen in het algemeen en specifiek:

- hybride warmtepompen in combinatie met radiatoren;
- beperking van de koudemiddelinhoud;
- aansturing van warmtepompen;
- toepassing van propaan in kleine systemen;
- inpassing van warmtepompsystemen.

Het lijkt erop dat een deel van de gedeelde informatie is opgepikt door de markt. Sinds de kennisdeling in het project is het aantal dakopstellingen voor warmtepompen hard gegroeid. De resultaten van het project kunnen bijdragen tot het verbeteren van de prestaties van hybride warmtepompen en benadrukken nog eens de sterke punten van dit concept. In dat opzicht kan dit project bijdragen aan een sterke positie van hybride warmtepompen in de warmtevoorziening van de nabije toekomst.

Door het verbeteren van de prestaties van hybride warmtepompen en een grotere marktpenetratie van deze systemen kan dit project bijdragen aan een aanzienlijke versnelling van de duurzame energiehuishouding in de gebouwde omgeving. Dit project heeft laten zien dat met een relatief kleine en goedkope warmtepomp het restgasgebruik tot een fractie van 5 tot 10% kan worden teruggebracht. Het wordt daarom veel eenvoudiger om over te stappen op duurzame alternatieven voor aardgas. Dit kan daarom een belangrijke stap betekenen in de verduurzaming van Nederland.

Publicaties

Dit rapport en andere algemene publicaties zijn vrij te downloaden vanaf de website van de HAN (huidig adres: <https://www.han.nl/onderzoek/werkveld/projecten/hp-launch-heatpump/>). Dit betreft de volgende rapporten/publicaties:

- Presentatie Kennisdeling resultaten met fabrikanten 19-03-2020 (vervallen vanwege corona)
- HP Launch – Workpackage 1 Randvoorwaarden voor systeemontwikkeling, 2 april 2020, Business Development Holland, Paul Friedel
- Grote besparingen door goede aansturing hybride warmtepomp, Control Strategy HP_launch, Maarten van den Berg
- Samenvatting Onderzoek HP-Launch Project, 23 april 2020, bijlage persbericht
- HP-Launch Concept Design report, MMID, Scott Hoekstra, 29-2-2020
- Control strategie samenvatting, HAN report, R2020-AE&A-0003-rev_0, van den Berg, M.J., 9-4-2020
- HP-Launch heat pump design: Re/genT Report_20143_RO03_V1
- HP-Launch: NIEUW WARMTEPOMPCONCEPT, bewerking van een artikel dat in januari 2020 is verschenen in het vakblad "Installateurszaken", Rob ter Steeg en Scott Hoekstra

De volgende informatie kan worden opgevraagd bij de betreffende partners en is vrij beschikbaar:

- Reg/gent:
 - Measurement prototype: Re/genT Report_20202_RO04_V1
 - Measurement reference heat pump: Re/genT Report_20105_RO02_V2
 - Measurement set-up air water heat pumps: Re/genT Report_20104_RO01_V1
 - Performance calculation model: Re/genT Note_20201_RO04_V1
- Transferworks:
 - Om gebruik te maken van de nieuwste inzichten, literatuuronderzoek in het kader van HP_Launch, G.J. Doornbos, 10 maart 2020
 - Volumestroom testen, R. Kersten, 6 januari 2020 5. Geluidstesten, R. Kersten, 16 december 2019
 - Testverslag drainage testen, R. Kersten, 5 december 2019
 - Test: drie warmtepomp-verdamperconcepten, Geert Doornbos en Tim Beumer, RCC Koude en Luchtbehandeling, nr. 10, pp. 30-34, 2019 8.
- HAN:
 - Aanvriezen van de verdamper, M. van den Berg en R. ter Steeg, maart 2020 9. Verdampersysteem_HP_Launch_6_Origineel, G.J. Doornbos. 23 maart 2020

9. Subsidie

"Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland."