



Woningen met warmtepomp schadelijk voor het milieu?

Begin 2023 is commotie ontstaan over de milieubelasting van warmtepompen. De ophef begon na actualisatie van de milieuproductkaarten in de Nationale Milieudatabase (NMD). Door toevoeging van het koudemiddel en de benodigde elektronica nam de milieubelasting van warmtepompen met een factor tien toe in vergelijking met de reeds bestaande milieuproductkaarten.

De hogere milieubelasting kwam voor velen als een verrassing en riep vragen op over de milieuvriendelijkheid van warmtepompen. Er werd door sommigen zelfs gesuggereerd dat de CV-ketel een mogelijk duurzamer alternatief is. Immers, de milieubelasting van een CV-ketel is volgens de NMD-productkaarten lager dan die van een warmtepomp.

Dit vraagstuk is voor ons, Jeannette Levels-Vermeer van LBP|SIGHT en Jourdain Martens van Develop Inc., de aanleiding geweest tot het uitvoeren van een onderzoek. Hierbij is gekeken naar de milieubelasting van nieuwe rijwoningen met een warmtepomp ten opzichte van de milieubelasting van diezelfde woningen met een CV-ketel.

Het onderzoek is gebaseerd op de Milieu- en EnergiePrestatie van Gebouwen (MEPG). Deze methode verbindt de energieprestatie (BENG) met de milieuprestatie van gebouwen (MPG). Daarmee is het mogelijk om inzicht te krijgen in de effecten van (duurzame) technieken en materialen op de milieu- en energieprestatie van het gebouw als geheel.

Bij het onderzoek is gebruik gemaakt van de hoek- en tussenwoning (met zadeldak) uit het door Develop Inc. ontwikkelde project Park Rietveld in Noordeloos.



Conclusie

Uit de onderzoeksresultaten komt naar voren dat de milieubelasting van de hoekwoning met warmtepomp lager is dan die van de hoekwoning met CV-ketel. Het verschil in milieukosten bedraagt 6,4 tot 21,5%, met een gemiddelde van 14%. Voor de tussenwoning is het gemiddelde verschil 12%.

De milieubelasting van de materialen waaruit de warmtepomp bestaat is weliswaar hoger dan die van de CV-ketel. Maar daar staat tegenover dat de warmtepomp (in ons onderzoek een lucht/water warmtepomp) efficiënter is in de opwekking van ruimteverwarming en warm tapwater dan de CV-ketel. Door het hogere opwekkingsrendement van de warmtepomp is het energiegebruik lager en is mogelijk om de geldende BENG-eisen te behalen zonder dat daarvoor additionele PV-panelen nodig zijn.

Voorzien we dezelfde woning van een CV-ketel, dan zijn er negen PV-panelen bij de hoekwoningen en acht panelen bij de tussenwoning nodig om te voldoen aan de eisen van BENG 1, 2 en 3. Daarnaast zijn er, in tegenstelling tot de woningen met een warmtepomp, nog aanvullende maatregelen vereist voor het behalen van de TO_{juli} -eis. Deze extra maatregelen hebben we in het kader van dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.

In de door ons onderzochte situatie komt naar voren dat de hogere milieubelasting door de warmtepomp ten opzichte van de CV-ketel vooral wordt gecompenseerd door het achterwege kunnen laten van de PV-panelen voor het behalen van de BENG-eisen.

De verschillen in milieukosten tussen de varianten met warmtepomp en CV-ketel worden vooral veroorzaakt door het gas- en elektriciteitsgebruik tijdens bewoning. De woningen met CV-ketel leveren, door toevoeging van de PV-panelen, meer elektriciteit terug dan dat er wordt afgenomen.

Aan de andere kant neemt de woning met CV-ketel aardgas af voor ruimteverwarming en voor de opwekking van warm tapwater. De milieukosten hiervan zijn groter dan van het elektriciteitsgebruik voor ruimteverwarming en tapwater bij de variant met de warmtepomp. Ondanks de negatieve milieukosten (kostenbesparing door teruglevering van elektriciteit) van de woning met CV-ketel worden de milieukosten voor aardgasgebruik en bijbehorende netaansluiting niet volledig goedge maakt. Dit verklaart de hogere milieukosten van de woning met CV-ketel ten opzichte van die met een warmtepomp.

De resultaten van het onderzoek tonen (volgens ons) aan dat het verstandig is om de effecten van (duurzame) materialen en technieken in samenhang en op gebouwniveau te bekijken. De MEPG biedt hiervoor een eerlijk en integraal afwegingskader.

Whitepaper

In deze whitepaper geven wij een korte toelichting op de achtergronden van de MEPG, delen wij onze onderzoeksopzet en tonen wij de resultaten van ons onderzoek. Voor de compactheid en leesbaarheid van deze whitepaper beperken wij ons tot de hoekwoningen. De resultaten voor de tussenwoning liggen in lijn met die van de hoekwoning.





1. BENG + MPG = MEPG

Van verschillende grootheden naar communicerend geheel

In de huidige wet- en regelgeving zijn energie- (BENG) en materiaalgebruik (MPG) twee aparte onderdelen met eigen eisen en afbakeningen. Dit maakt het lastig om de resultaten en effecten van BENG en MPG onderling te vergelijken. Te meer doordat maatregelen die resulteren in verbetering van de energieprestatie veelal leiden tot een hogere milieubelasting en vice versa. Denk daarbij, naast de warmtepomp, aan het toepassen van PV-panelen, betere isolatiepakketten of triple glas.

In ons onderzoek en in deze whitepaper maken we gebruik van de integrale methode voor bepaling van de Milieu- en EnergiePrestatie van Gebouwen (MEPG), zoals beschreven in de consultatieversie: Rapport “Milieu-energieprestatie Gebouwen, opname operationeel energieverbruik in MPG”^[1]. Deze methode verbindt de energieprestatie van gebouwen (BENG) met de milieuprestatie van gebouwen (MPG). De MEPG wordt verkregen door het berekende gebouwgebonden energiegebruik op de meter (afkomstig uit de BENG-berekening), met behulp van de nieuwe productkaarten uit de NMD voor energiedragers en -netten, op te nemen in de MPG-berekening. Dit maakt het mogelijk om de milieu-impact van duurzame en energiezuinige maatregelen eerlijk en integraal te vergelijken en daarop beslissingen te nemen.



2. Referentiewoning en energieprestatie

Ons onderzoek baseren we op de hierboven afgebeelde hoekwoning. Uit het onderzoek blijkt dat de resultaten van de tussenwoning in lijn liggen met die van de hoekwoning. Vanwege de leesbaarheid en compactheid van deze whitepaper gaan we niet nader in op de tussenwoning.

De woning heeft een gebruiksoppervlakte (GO) van 120 m² en een bruto vloeroppervlakte (BVO) van 159 m². De achtergevel en het zongerichte dakoppervlak situeren wij op Zuidwest.

In tabel 1, op de volgende pagina, zijn de belangrijkste bouwkundige en installatietechnische kenmerken weergegeven. Ook de energieprestaties en het –gebruik op de meter zijn opgenomen.

Tabel 1 – Bouwkundige en installatietechnische maatregelen, energieprestaties en -gebruik

Bouwkundig	Warmtepomp	CV-ketel
Rc-begane grondvloer	$\geq 3,70 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)}/\text{W}$	$\geq 3,70 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)}/\text{W}$
Rc-gevel	$\geq 4,70 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)}/\text{W}$	$\geq 4,70 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)}/\text{W}$
Rc-dak	$\geq 6,30 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)}/\text{W}$	$\geq 6,30 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)}/\text{W}$
U-ramen en deuren	$\leq 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\leq 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Infiltratie (qvI0;spec)	$0,40 \text{ dm}^3/\text{s} \cdot \text{m}^2$	$0,40 \text{ dm}^3/\text{s} \cdot \text{m}^2$
Lineaire thermische bruggen	Nauwkeurig	Nauwkeurig
Installaties		
Verwarming + tapwater	L/W warmtepomp 5 kW	HR-combiketel
Koelingsysteem	L/W warmtepomp 5 kW	-
Afgiftesysteem	Vloerverwarming – 40 °C	Radiatoren – 80 °C
Ventilatiesysteem	Balansventilatie – D.5c	Balansventilatie – D.5c
Ventilatiesysteem	Balansventilatie – D.5c	Balansventilatie – D.5c
PV-panelen	-	9 stuks, 320 Wp*
Energieprestatie en -gebruik		
BENG 1	54,80 kWh/m ²	54,80 kWh/m ²
BENG 2	26,31 kWh/m ²	25,15 kWh/m ²
BENG 3	56,8%	53,2%
Elektriciteitsgebruik	2.194 kWh	174 kWh
Elektriciteitsopwekking	-	2.120 kWh
Aardgas	-	548 m ³

*De huidige generatie PV-panelen hebben veelal een hoger opwekvermogen (+/- 400 Wp). In de NMD staan op het moment van het onderzoek echter PV-panelen (categorie 1 productkaarten) met een opwekvermogen van 320 Wp per paneel. Om die reden hebben wij ook in de BENG-berekening gekozen voor 320 Wp.



3. Integrale milieu- en energieprestatie

Milieuproductkaarten

De resultaten en de te nemen maatregelen uit de BENG-berekeningen leveren belangrijke input voor de berekening van de milieuprestatie. Naast de maatregelen die invloed hebben op de energieprestatie, zoals de schilisolatie, klimaatinstallaties en PV-panelen, worden ook de materialen voor fundering, casco, afbouw, e.d. meegenomen in de milieuprestatieberekening.

Het bepalen van milieuprestatie van materialen en installaties gebeurt aan de hand van milieuproductkaarten. De NMD onderscheidt hierbij drie categorieën:

Categorie 1:

Deze productkaarten bevatten merkgebonden data van fabrikanten en toeleveranciers. De inhoud hiervan is getoetst door een onafhankelijke, gekwalificeerde deskundige.

Categorie 2:

Deze productkaarten bevatten merkloze data van groepen van fabrikanten, toeleveranciers en/of brancheorganisaties. De inhoud is getoetst door een onafhankelijke, gekwalificeerde deskundige, met vermelding van representativiteit voor bijvoorbeeld de Nederlandse markt of voor een groep van producten of producenten.

Categorie 3:

Deze productkaarten bevatten merkloze data van Stichting NMD. De producten zijn niet getoetst volgens het toetsingsprotocol en vallen onder de verantwoordelijkheid van Stichting NMD zelf. Over de milieueffecten van deze productkaarten is een toeslagfactor berekend. Deze factor is vastgesteld op 30%^[2].

Voor zowel de warmtepomp als de CV-ketel maken we gebruik van productkaarten uit categorie 3. De nieuwste productkaarten voor (lucht/water)-warmtepompen zijn gedifferentieerd naar uitvoering (monoblock en split), opstelvermogen en koudemiddel (R134a en propaan).

In ons onderzoek hanteren we een monoblockuitvoering met een opstelvermogen van 5 kW. We laten de effecten zien bij toepassing van het R134a koudemiddel en het milieuvriendelijkere Propaan.

De woningvarianten met een CV-ketel hebben additionele PV-panelen nodig om te voldoen aan de BENG-eisen. Om de impact van deze panelen inzichtelijk te maken, zetten we de prestaties van PV-panelen met een productkaart uit categorie 1 af tegen de prestaties van panelen met een productkaart uit categorie 3.

Voor de andere materialen en installaties hebben we zoveel mogelijk productkaarten uit categorie 1 en 2 aangehouden.

Daarnaast nemen we ook de milieu-impact mee van het gebouwgebonden energieverbruik (op de meter) en van het (elektriciteits)net. Hiervoor zijn door LBP|SIGHT speciale productkaarten ontwikkeld voor energiedragers en -netten.



Daarmee is het mogelijk om het energiegebruik mee te wegen in de totale milieubelasting van het bouwplan. In ons onderzoek hebben we gerekend met de milieubelasting van de huidige Nederlandse energiemix voor elektriciteit. Die bestaat voor 27% uit groene stroom en voor 73% uit grijze stroom^[3].

Milieukostenindicator (MKI)

De absolute milieu-impact over de hele levenscyclus van de woningen wordt uitgedrukt in MKI. Dit zijn de kosten die gemaakt moeten worden om de schade aan het milieu door materiaal- en installatiegebruik ongedaan te maken^[4].

Het is belangrijk om te weten dat de MKI wordt bepaald middels een weegfactor die is gekoppeld aan de 11 milieu-impactcategorieën waaruit de milieuproductkaarten van de NMD zijn opgebouwd. Er zijn impactcategorieën voor onder andere uitputting van grondstoffen en energiedragers, klimaatverandering (gemeten in CO₂-equivalenten), aantasting van de ozonlaag, vermesting, verzuring en dergelijke.

De weegfactor die is toegekend aan de 11 milieu-impactcategorieën drukt uit welke kosten er gemaakt moeten worden om de schade aan het milieu, door het materiaalgebruik, te vermijden of ongedaan te maken met de daarvoor bekende en reguliere oplossingen. Denk hierbij aan de kosten voor dijkverhoging vanwege klimaatverandering of de extra zorgkosten van menselijke huidschade door Uv-straling vanwege aantasting van de ozonlaag^[5].



Geraadpleegde bronnen:

[1] Stichting Nationale Milieudatabase (2023): Consultatieversie Rapport "Milieu-energieprestatie Gebouwen, opname operationeel energieverbruik in MPG", <https://milieudatabase.nl/nl/actueel/nieuws/consultatie-rapport-milieu-energieprestatie-gebouwen-opname-operationeel-energieverbruik-in-mpg/>

[2] Stichting Bouwkwiteit (2019): Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken, <https://milieudatabase.nl/wp-content/uploads/2019/05/SBK-Bepalingsmethode-versie-3.0-1-januari-2019.pdf>

[3] LBP|SIGHT (2022): EINDCONCEPT - LCA Rapportage productkaarten Energiedragers Nationale Milieudatabase

[4] RVO (2021): MilieuPrestatie Gebouwen – MPG, <https://www.rvo.nl/onderwerpen/wetten-en-regels-gebouwen/milieuprestatie-gebouwen-mpg>

[5] Stichting Nationale Milieudatabase (2022): Inkopen met de milieuprestatie gebouwen (MPG), https://milieudatabase.nl/wp-content/uploads/2020/11/Publicatie_Inkopen_met_MPGdef.pdf



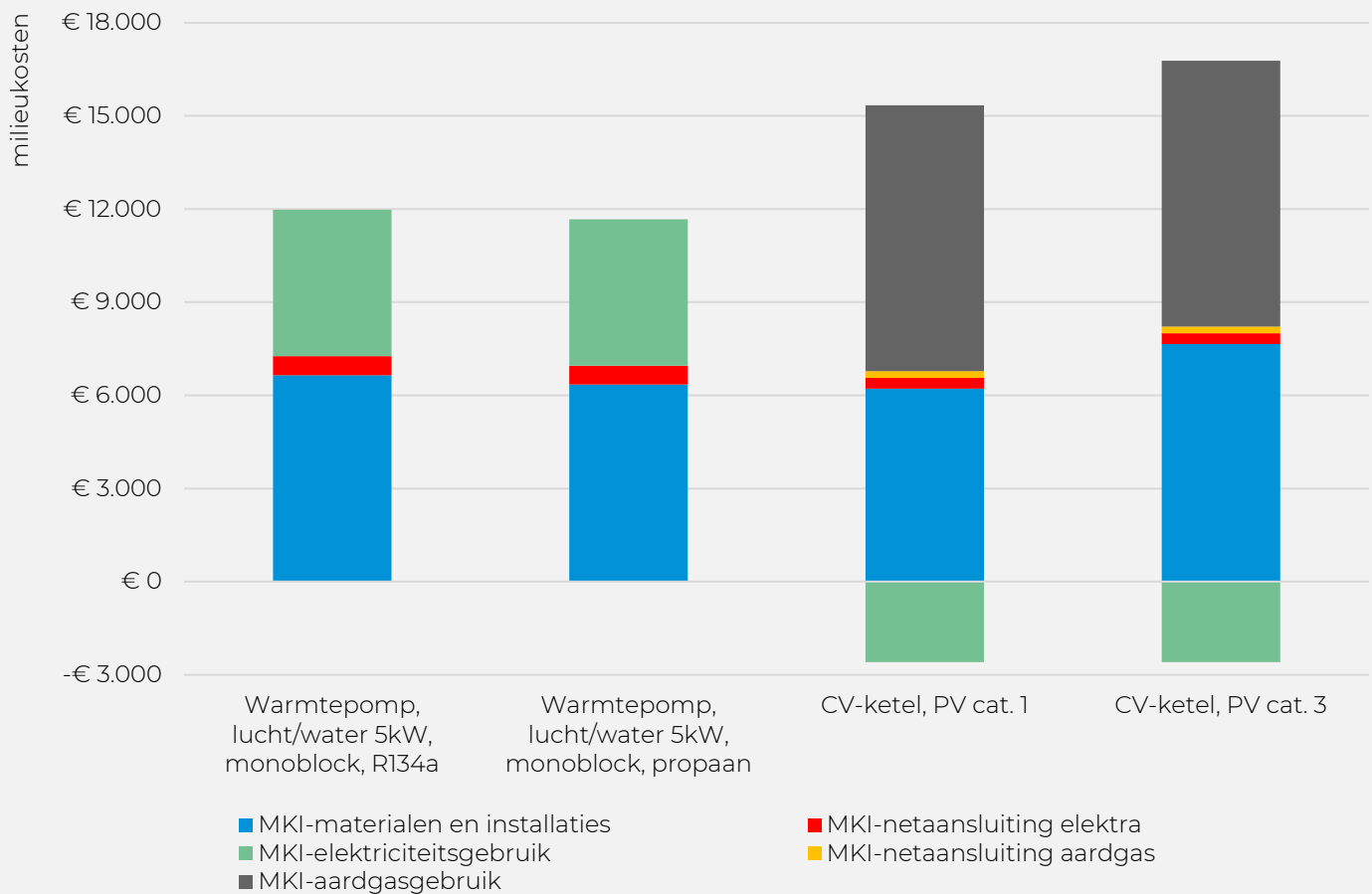
4. Resultaten en conclusies

In de grafiek op de volgende pagina tonen we vier resultaten, te weten:

1. MKI van hoekwoning met warmtepomp op R134a;
2. MKI van hoekwoning met warmtepomp op propaan;
3. MKI van hoekwoning met CV-ketel en PV-panelen met categorie 1 productkaart.
4. MKI van hoekwoning met CV-ketel en PV-panelen met categorie 3 productkaart.

De MKI is daarbij opgebouwd uit:

- MKI van materialen en installaties waaruit de hoekwoning is opgebouwd;
- MKI van gebouwgebonden elektriciteits- en aardgasgebruik tijdens bewoning;
- MKI van de netaansluiting voor elektriciteit en aardgas.



Conclusie

Als we de resultaten uit de grafiek met elkaar vergelijken, dan zien wij dat de integrale milieu- en energieprestatie van de hoekwoning met warmtepomp beter is dan van de hoekwoning met CV-ketel. Het verschil in milieukosten bedraagt 6,4 tot 21,5%, met een gemiddelde van 14%. Voor de tussenwoning is het gemiddelde verschil overigens 12%.

Het valt op dat de MKI van materialen en installaties niet veel van elkaar afwijken. De milieubelasting van de materialen waaruit de warmtepomp bestaat is weliswaar hoger dan die van de CV-ketel. Maar daar staat tegenover dat de warmtepomp efficiënter is in de opwekking van ruimteverwarming en warm tapwater dan de CV-ketel. Door het hogere opwekkingsrendement van de warmtepomp is het energiegebruik lager en is het mogelijk om de geldende BENG-eisen te behalen zonder dat daarvoor additionele PV-panelen nodig zijn. In de bovenstaande grafiek zijn de milieukosten van het aardgasgebruik van de woning met CV-ketel duidelijk hoger dan het elektriciteitsgebruik van dezelfde woning met warmtepomp. In de door ons onderzochte situatie mag je stellen dat de hogere milieubelasting door de warmtepomp ten opzichte van de CV-ketel vooral wordt gecompenseerd door het achterwege kunnen blijven van de PV-panelen.

De verschillen in milieukosten, tussen de varianten met warmtepomp en CV-ketel, worden vooral veroorzaakt door het gas- en elektriciteitsgebruik tijdens bewoning. De hoekwoning met CV-ketel levert, door de toevoeging van negen de PV-panelen, meer elektriciteit terug dan dat er wordt afgenomen. Aan de andere kant neemt de woning met CV-ketel aardgas af voor ruimteverwarming en voor de opwekking van warm tapwater. De milieukosten hiervan zijn groter dan van het elektriciteitsgebruik voor ruimteverwarming en tapwater bij de variant met de warmtepomp.



Ondanks de negatieve milieukosten (kostenbesparing door teruglevering van elektriciteit) van de woning met CV-ketel worden de milieukosten voor aardgasgebruik en bijbehorende netaansluiting niet volledig goedgemaakt. Hierdoor is de integrale milieu- en energieprestatie van de woning met warmtepomp beter dan die van dezelfde woning met CV-ketel.

De resultaten van het onderzoek tonen naar ons inzicht het belang aan om het effect van (duurzame) materialen en technieken in samenhang en op gebouwniveau te bekijken. De MEPG biedt hiervoor een eerlijk en integraal afwegingskader.

Wilt u meer weten over dit onderzoek? Of wilt u inzicht krijgen in de prestaties van uw materialen, installaties of concepten? Neem dan contact met ons op door bovenstaande QR-codes te scannen.

ing. Jeanette Levels-Vermeer - LBP|SIGHT

drs. ing. Jourdain Martens - Develop Inc.

LBP|SIGHT 

 **Develop
inc**



Meer weten over de ontwikkeling van klimaatneutrale woonwijken?

Neem dan direct contact met ons op!



www.developinc.nl



info@developinc.nl



+31 (030) 303 64 65

Develop Inc.
Soestdijkseweg 249
3721 AE Bilthoven

