

SLIM VAN HET GAS AF MET LAGE TEMPERATUUR WARMTE IN DE BESTAANDE BOUW

Arnhem, 3 december - Nederland zal de komende jaren een warmtetransitie ondergaan omdat Nederland 'van gas los' moet. Dat betekent voor de gebouwde omgeving dat er moet worden geïnvesteerd in isolatie en alternatieve warmteconcepten, gebaseerd op elektriciteit, groen gas en/of warmtenetten, om te blijven voorzien in de warmtebehoefte.

Om het voor lokale overheden en andere stakeholders inzichtelijk te maken wat technisch-economisch de beste manier is om van het gas los te gaan, is het WINST (Warmte Infrastructuur Nederland met verlaagde Systeem Temperatuur) consortium in 2017 onder de vlag van TKI Urban Energy begonnen. Op basis van berekeningen aan twee typisch Nederlandse bestaande wijken uit de jaren '60 zijn er interessante tussentijdse resultaten te melden. Zo blijkt dat voor deze wijken:

1. een warmtenet een goedkopere oplossing is dan een 'all-electric' oplossing,
2. een 70/40 warmtenet inclusief aanpassingen op huisniveau goedkoper is dan een 40/25 of 20/10 variant,
3. een wijk-voor-wijk aanpak ten koste gaat van een optimalisatie op gemeente/regio-niveau,
4. alle vergeleken concepten een CO₂ reductie van maximaal 80% in 2030 kunnen realiseren,
5. de warmteprijs in de toekomst meer gedreven wordt door investeringskosten dan door exploitatiekosten

Over het onderzoek

Het WINST consortium, bestaande uit DNV GL, Thermaflex, TU Eindhoven, Visser & Smit Hanab en IF Technology, doet onderzoek naar de techno-economische haalbaarheid van 'lage temperatuur' warmtenetten, met de volgende temperatuurregimes:

Warmtenet	Temperatuur aanvoer	Temperatuur retour
70/40	70°C	40°C
40/25	40°C	25°C
20/10	20°C	10°C

Om te kunnen vergelijken hoe deze warmtenetten presteren ten opzichte van de huidige situatie op basis van CV ketels en een all-electric aanpak met individuele lucht-warmtepompen is de volgende aanpak gekozen:

- de warmtevraag en lokale warmtebronnen van twee typisch Nederlandse bestaande wijken uit de jaren '60 zijn geïnventariseerd, onder andere door overleg met lokale stakeholders:

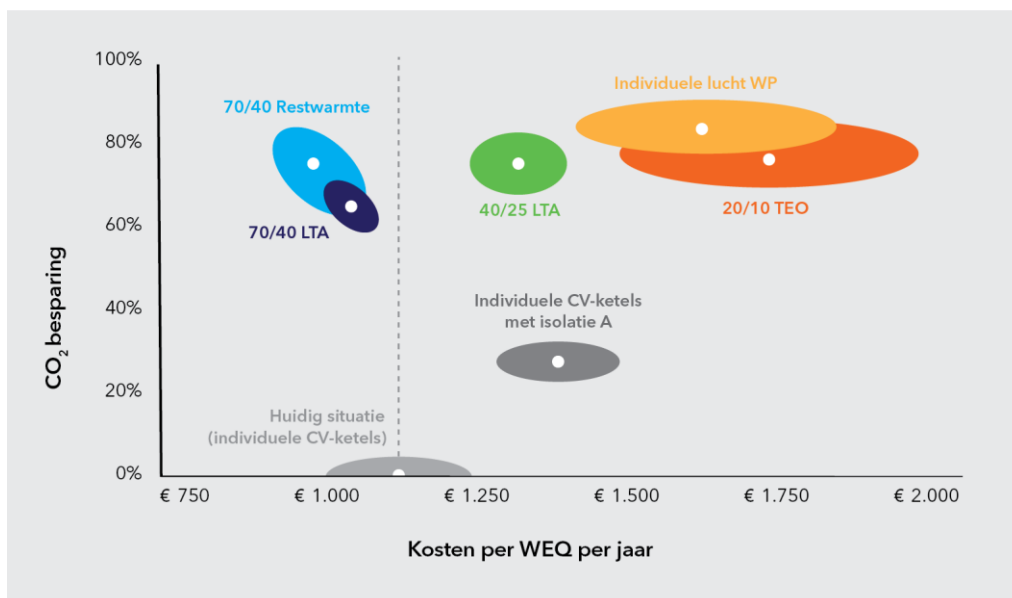
Wijk A, bouwjaar circa 1960; isolatielabel C/D; 1.600 woningequivalenten (WEQ); 60% appartement en 40% rijtjeswoning; huidige warmtevraag gemiddeld 36 GJ/WEQ/jaar; beschikbare bronnen: industriële restwarmte en Thermische Energie uit Oppervlaktewater

Wijk B: bouwjaar circa 1960; isolatielabel C/D; 450 woningequivalenten (WEQ); 25% appartement en 75% twee-onder-één kap; huidige warmtevraag gemiddeld 45 GJ/WEQ/jaar; beschikbare bronnen: industriële restwarmte

- Per wijk zijn warmteconcepten voor 2030 doorgerekend, met verschillende configuraties van huisaanpassingen en warmtebronnen.
- Het rekenmodel levert per warmteconcept de jaarlijkse kosten per woningequivalent in 2030. Hierin zijn zowel de CAPEX als OPEX van de verschillende warmteconcepten opgenomen. Het rekenmodel geeft ook de behaalde CO₂ besparing per warmteconcept.
- De geanalyseerde wijken verschillen onderling van elkaar, bijvoorbeeld wat betreft aantallen woningen, het type bebouwing en de lokaal beschikbare bronnen. De resultaten van vergelijkbare warmteconcepten, zoals getoond in Figuur 1 en Figuur 2, mogen daarom niet direct met elkaar worden vergeleken.

Tussentijdse resultaten

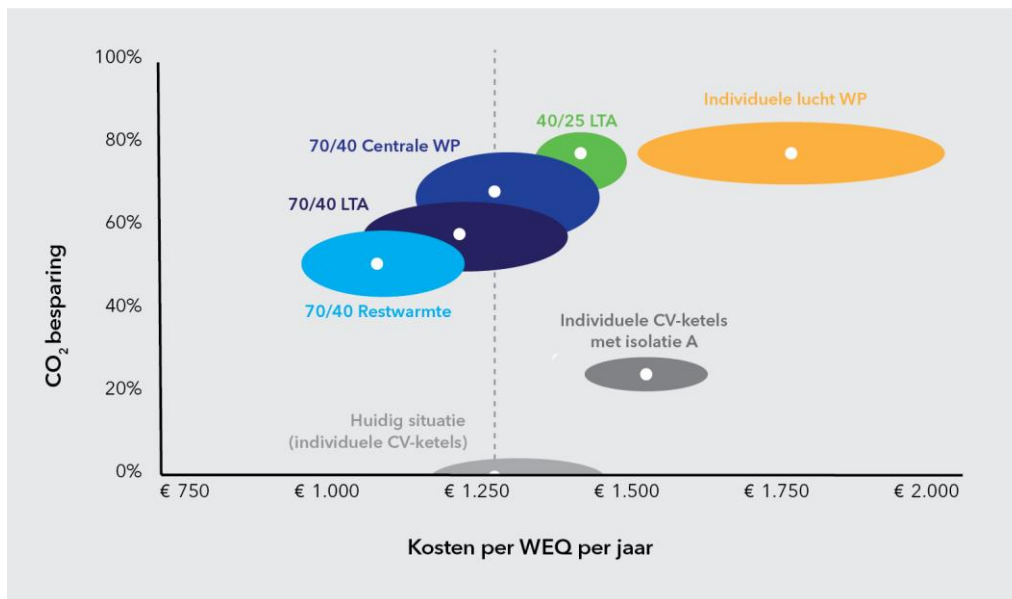
Figuur 1 en Figuur 2 laten de resultaten zien voor respectievelijk 'Wijk A' met appartementen en rijtjeswoningen en voor 'Wijk B' met vooral 2-onder-1 kap woningen en appartementen.



Figuur 1 De TKI WINST resultaten voor de jaren '60 wijk A. De behaalde CO₂ reductie is uitgezet tegen de kosten per woningequivalent per jaar voor verschillende warmteconcepten. De cirkels geven per warmteconcept de onzekerheidsmarge in kosten en CO₂ besparing. De volgende warmtebronnen zijn meegenomen: LTA (Lage Temperatuur Aardwarmte); restwarmte en TEO (Thermische Energie uit Oppervlaktewater). In geval van de all-electric case heeft elke woning een lucht-warmtepomp (WP)

Voor elk warmteconcept is de behaalde CO₂ besparing uitgezet tegen de kosten per woningequivalent per jaar uitgaande van 2030 kentallen. Voor elektriciteit is aangenomen dat die in 2030 constant 63% duurzaam is. De referentie voor CO₂ uitstoot is de huidige situatie met individuele CV ketels en isolatielabel C/D. Voor de warmteconcepten is aangenomen dat geïsoleerd wordt naar label A. De beschikbare lage temperatuurbronnen zijn restwarmte, lage temperatuur aardwarmte (LTA) en thermische energie uit oppervlakte water (TEO; alleen voor 'Wijk A'). In het geval van warmtenetten wordt de piekvraag geleverd door gas-gestookte hulpwarmtecentrales. Bij de 40/25 en 20/10 warmtenetten zijn huis-installaties zoals een (booster)warmtepomp, een

naverwarmer of een thermochemisch pomp/opslagsysteem voorzien voor tapwater. De all-electric case gaat uit van individuele lucht-warmtepompen per woning.



Figuur 2 De TKI WINST resultaten voor de jaren '60 wijk B. De behaalde CO₂ reductie is uitgezet tegen de kosten per woningequivalent per jaar voor verschillende warmteconcepten. De cirkels geven per warmteconcept de onzekerheidsmarge in kosten en CO₂ besparing. De volgende warmtebronnen zijn meegenomen: LTA (Lage Temperatuur Aardwarmte) en restwarmte. In geval van de all-electric case heeft elke woning een lucht-warmtepomp (WP)

Op basis van bovenstaande resultaten komt het WINST consortium tot de volgende bevindingen voor deze twee typisch Nederlandse wijken uit de jaren '60:

- *Warmtenetten versus all-electric*

De jaarlijkse kosten per woningequivalent voor de all-electric oplossing met een lucht-warmtepomp per woning vallen relatief hoog uit vergeleken met de huidige verwarming op basis van CV ketels en de 70/40 en 40/25 warmtenet concepten. De kosten van de all-electric oplossing liggen voornamelijk bij de investerings- en elektriciteitskosten van een lucht-warmtepomp, de benodigde verzwaring van het elektriciteitsnet en bij de gebouwisolatie.

Voorlopige conclusie: een warmtenet is een goedkopere oplossing dan een 'all-electric' oplossing voor de bestudeerde jaren '60 wijken

- *Warmtenet concepten op verschillende temperatuur ranges (70/40, 40/25 en 20/10)*

De jaarlijkse kosten van 70/40 warmteconcepten liggen lager dan die van 40/25 en 20/10 warmteconcepten. Het kleinere temperatuurverschil in een 40/25 warmtenet vereist relatief grotere leiding diameters wat resulteert in hogere materiaal- en aanlegkosten. Ook zijn er voor 40/25 warmtenetten duurdere huisaanpassingen nodig, bijvoorbeeld lage temperatuur convectoren en na-verwarmers voor warm tapwater. De jaarlijkse kosten van een 20/10 warmtenet in combinatie met decentrale warmtepompen voor Wijk A vielen het hoogst uit ondanks dat hier goedkopere ongeïsoleerde leidingen mogelijk zijn. Dit heeft te maken met extra kosten voor woningisolatie en de noodzaak om de lage temperatuur warmte op te waarderen tot bruikbare temperaturen voor ruimteverwarming en warm tapwater.

De jaarlijkse kosten van 40/25 warmtenetten liggen voor beide wijken hoger dan de huidige situatie met CV ketels. Voor de 70/40 warmtenetten kunnen de jaarlijks kosten zelfs lager uitvallen afhankelijk van de gebruikte bron.

Voorlopige conclusie: een 70/40 warmtenet inclusief aanpassingen op huisniveau is goedkoper dan een 40/25 of 20/10 variant voor de bestudeerde jaren '60 wijken

- *Een wijk-voor-wijk aanpak*

In dit onderzoek is gekozen voor een aanpak op wijkniveau. Het blijkt dat de grootte van de wijk een belangrijke parameter is voor de toepasbaarheid van grote duurzame bronnen, zoals Lage Temperatuur Aardwarmte (LTA), geothermie of restwarmte. Indien de totale warmtevraag van een wijk niet voldoende is, kan zo'n grote warmtebron afvallen voor een lokale en daarmee ook voor een regionale warmtestrategie. TKI WINST concludeert bijvoorbeeld dat voor de bestudeerde wijken LTA pas interessant wordt bij een warmtevraag van minimaal 3.000 woningequivalenten.

Een overkoepelende strategie op gemeente of regionaal niveau is dan ook noodzakelijk om evenwichtige warmteplannen voor naburige wijken te realiseren waarin de potentie van grote, duurzame warmtebronnen ook wordt meegenomen.

Voorlopige conclusie: een wijk-voor-wijk aanpak kan ten koste gaan van een optimalisatie op gemeente/regio-niveau

- *De maximale CO₂ besparing van de verschillende warmteconcepten*

Het isoleren van de woningen tot isolatielabel A reduceert de CO₂ uitstoot met ongeveer 25% ten opzichte van de huidige situatie met individuele gasketels. Alle warmteconcepten geven een significantere CO₂ besparing. Géén van de warmteconcepten leidt tot een CO₂ vrij scenario; de CO₂ besparing kan tot maximaal 80% worden gereduceerd. De resterende CO₂ uitstoot van warmtenetten is afkomstig van de piekvraag die wordt voorzien met een gas gevoede hulpwarmtecentrale en van het verbruik aan elektriciteit waarvoor wordt aangenomen dat die in 2030 constant 63% duurzaam is. De CO₂ uitstoot van het all-electric scenario volgt uit het elektriciteitsverbruik van de lucht-warmtepompen op huisniveau met een Coefficient of Performance (COP) van drie.

Om 100% CO₂ reductie te realiseren moet een duurzame oplossing gevonden worden voor de piekvraag en moet de elektriciteitsvoorziening nog duurzamer worden.

Voorlopige conclusie: alle vergeleken concepten kunnen een CO₂ reductie van maximaal 80% in 2030 realiseren

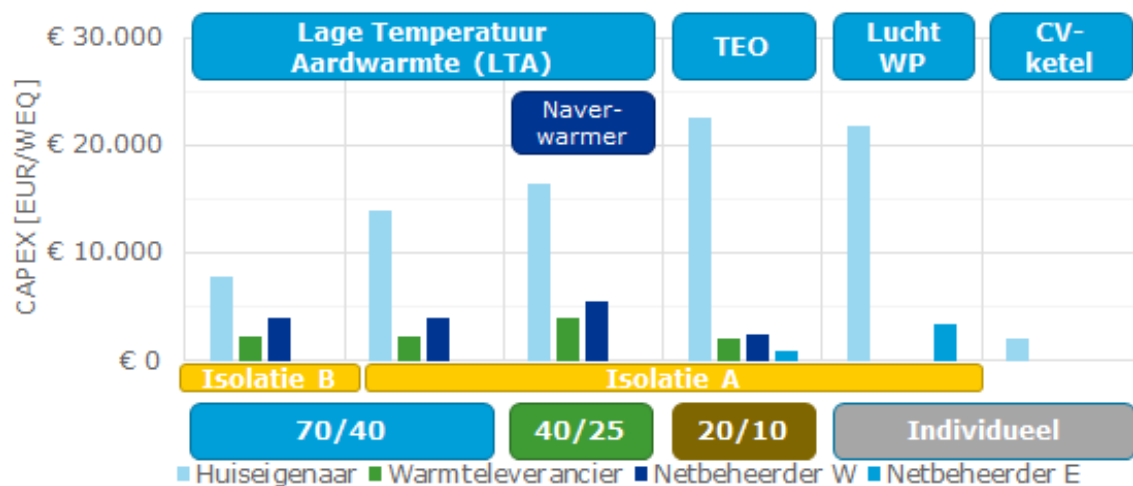
- *Van OPEX naar CAPEX gedreven warmteprijs*

De initiële investeringen (CAPEX) voor alle alternatieve warmteconcepten zijn hoog. In Figuur 3 zijn deze CAPEX kosten per woning uitgesplitst over verschillende stakeholders (huiseigenaar, warmteleveranciers en (warmte)netbeheerders). Er is aangenomen dat de investeringen op huisniveau (zoals verbeterde woningisolatie, warmteafgiftesystemen en oplossingen tot het

opwaarderen van lage temperatuur-warmte) bij de huiseigenaar terecht komen. Deze huis-investeringen zijn hoog met name voor de 40/25 en 20/10 warmteconcepten. In de praktijk zullen deze kosten mogelijk anders verdeeld worden maar dat is niet het doel van deze studie.

Een Lage Temperatuur Aardwarmte bron (LTA) met een 70/40 warmtenet is zowel mogelijk voor woningen met isolatielabel B als met label A. Deze extra isolatieverbetering resulteert in extra investeringskosten van 7,5 kEUR per woningequivalent (WEQ). Voor het all-electric concept vallen de investeringskosten voor de huiseigenaar 8 kEUR/WEQ hoger uit vergeleken met een 70/40 warmteconcept met een LTA bron en 6 kEUR/WEQ hoger dan voor een 40/25 warmteconcept met een LTA bron en een naverwarmer voor warm tapwater (uitgaande van isolatielabel A). Een 20/10 warmtenet met Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO) vraagt om zulke huisaanpassingen dat de huis-investering vergelijkbaar wordt met de all-electric oplossing.

De investeringen door warmteleveranciers en warmtenetbeheerders blijven voor de warmteconcepten met LTA en TEO beperkt tot maximaal 5,5 kEUR/WEQ. De elektriciteitsnetbeheerder moet 5 kEUR/WEQ investeren in netverzwaring in geval van een all-electric oplossing.



Figuur 3 De TKI WINST resultaten waarin de CAPEX kosten per woningequivalent worden uitgesplitst over de huiseigenaar, warmteleveranciers en (warmte)netbeheerders. Het uitgangspunt is dat de huisaanpassingen (verbeterde woningisolatie, warmteafgiftesystemen en oplossingen tot het opwaarderen van warmte) bij de huiseigenaar terecht komen

In de toekomst zal de warmteprijs (prijs per GJ) in grote mate door deze CAPEX worden bepaald, omdat de kosten voor gebruik van warmte lager zullen worden. De warmte van duurzame bronnen is potentieel goedkoop, mits de warmtevraag past bij de grootte van de bron, terwijl de prijs van gas in de toekomst zal stijgen. Een variabele warmteprijs gebaseerd op het huidige Niet-Meer-Dan-Anders (NMDA) principe resulteert daarmee in een hoger risico voor de warmteleverancier met voornamelijk vaste kosten.

Voorlopige conclusie: de warmteprijs wordt in de toekomst meer gedreven door investeringskosten dan door variabele brandstofkosten

Plan voorwaarts TKI WINST

Tot oktober 2018 zijn twee typisch Nederlandse bestaande wijken uit de jaren '60 geanalyseerd. Voor de volgende fase van TKI WINST is een samenwerking opgezet om nog een drietal wijken te analyseren. Resultaten van deze analyses worden verwacht in het voorjaar van 2019. Het TKI WINST consortium is wil vervolgens deze notitie aan vullen met de resultaten verkregen voor de volgende wijken.

WINST-consortiumpartners

DNV GL (penvoerder)

DNV GL gebruikt binnen TKI WINST een flexibel rekenmodel om verschillende warmteconcepten te analyseren. Daarvoor maakt DNV GL gebruik van kennis en kentallen over bronnen, warmtenetten, marktmodellen en systeemintegratie uit het consortium, de klankbordgroep en externe partners.

ThermafleX

ThermafleX is in het TKI WINST consortium de expert op het gebied van de warmte distributie door middel van een warmtenet. Per wijk is een netwerk gecalculeerd. Binnen het programma is een prefab hybride netwerk ontwikkeld dat snelle uitrol van 70-graden netwerken binnen de bestaande bouw betaalbaar en schaalbaar maakt.

TU Eindhoven

De technische universiteit Eindhoven zorgt binnen TKI WINST voor de kennis van het thermochemische warmte opslag-/pomp concept. Dit innovatieve opslagconcept is de afgelopen jaren doorontwikkeld binnen de universiteit, waarbij in dit project de nadruk ligt op de potentie van en de eisen aan een thermochemische opslag systeem in combinatie met een lage temperatuur netwerk. Hierbij wordt kritisch gekeken naar de gevraagde vermogens, werktemperaturen en opslagcapaciteit in de toepassing.

Visser & Smit Hanab

V&SH heeft ruime ervaring met het aanleggen van netwerken voor warmte, water, CO₂, gas en elektriciteit. Binnen TKI WINST brengt ze haar kennis in met betrekking tot het boren naar Lage Temperatuur Aardwarmte (LTA). Met deze innovatie wil V&SH een mooie stap maken in de energietransitie.

IF Technology

IF Technology is een technisch adviesbureau met een focus op duurzame warmte en koude uit de ondergrond en oppervlaktewater. Binnen TKI WINST brengt IF Technology expertise in van seizoensopslag op lage temperaturen (WKO) en hoge temperaturen (MTO en HTO), thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) en lage temperatuur aardwarmte (LTA).

Contact

Nynke Verhaegh – DNV GL / project coördinator WINST

026 – 356 2457

nynke.verhaegh@dnvgl.com