

Appreciatie en kernpunten van onderzoek

Nationale kosten van warmte voor woningen

(Common Futures – oktober 2025)

Nederlandse netbeheerders bouwen aan nieuw energiesysteem. Een betaalbaar, duurzaam en betrouwbaar energiesysteem dat werkt voor iedereen. Een van de fundamenten voor economische ontwikkeling, een weerbare samenleving en een leefbare planeet.

Het energiesysteem van de gebouwde omgeving is volop aan het veranderen. We verduurzamen, we wekken meer op, en er komen nieuwe energievragers. De transitie zal nog geruime tijd nodig hebben, wellicht 15, misschien 20 of meer jaar. De einduitkomst is nog niet zeker, want die hangt af van de acties en besluiten van een groot aantal spelers: individuele huishoudens, gebouwbeheerders, woningcorporaties, gemeenten, provincies, de Rijksoverheid, energie- en installatiebedrijven, fabrikanten, adviseurs, financiële instellingen en uiteraard ook de energie-infrastructuur partijen. Al deze genoemde partijen staan voor vraagstukken en hebben eigen uitdagingen, maar een gedeelde uitdaging is dat er moet worden gehandeld onder tal van onzekerheden.

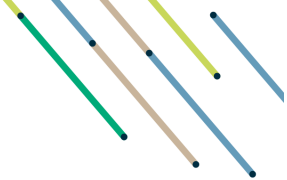
Omdat er zoveel moet gebeuren, zijn nu besluiten nodig, zoals we ook in ons [KIES-rapport](#) voor de formateurs stellen. Hoe gaan we de warmteketen laten schalen? Hoe gaan we zorgen dat de transitie via het individuele spoor ook succesvol verloopt? Keuzes zijn nodig, terwijl het speelveld in beweging is en blijft, er meerdere private en publiek belangen spelen, er nu al uitdagingen liggen, op bijv. betaalbaarheid en snelheid, en we weten dat er ook wel nieuwe uitdagingen zullen ontstaan.

Hoe dan ook: netbeheerders en warmtebedrijven staan aan de lat om de energie-infrastructuur van de toekomst te ontwerpen, realiseren en beheren. Verzwaren van elektriciteitsnetten, aanleggen van warmtenetten, ombouwen gasnetten of deels verwijderen. Om gericht aan de slag te gaan, moeten infrastructuur bouwers weten wat er moet gebeuren. Daarom oriënteren zij zich continu op de opgave: welke oplossingen zijn er, en waar zijn die nodig?

Verder onderzoek naar de startanalyse aardgasvrije wijken

Een belangrijke gids in deze transitie is de Startanalyse van het Planbureau voor de Leefomgeving. Dit is een grootschalige, bottom-up analyse die voor alle buurten in Nederland (CBS-indeling) de nationale kosten van verschillende aardgasvrije warmteoplossingen doorrekent. Het doel is gemeenten te ondersteunen bij het opstellen van hun Warmteprogramma's en het maken van keuzes voor de warmtetransitie. Dit is een heel belangrijk stuk werk, waar de infrastructuurbeheerders hun strategie ook mede op baseren.

Maar, zoals in elk model, bepalen de aannames en modelkeuzes voor een groot deel de uitkomsten. Daarnaast zijn er vanuit de netbeheerders een flink aantal inhoudelijke vragen naar voren gekomen, vragen die nog niet volledig worden beantwoord door de Startanalyse. Daarbij speelt gedrag een hoofdrol, en gedrag laat zich lastig voorspellen of vangen in modellen. Dit is aanleiding geweest tot het voorliggende onderzoek van onderzoeksbureau Common Futures.




Common Futures is op zoek gegaan naar de meest bepalende factoren. Het rapport is een uitgebreide verdieping op de modelberekeningen die gebruikt zijn voor de PBL-Startanalyse. Het biedt extra inzicht in de gevoeligheid van de nationale kosten voor beleidskeuzes en externe ontwikkelingen, en geeft strategisch advies voor het maken van robuuste keuzes in de warmtetransitie.

Dit onderzoek is ook een beetje bedoeld als een eerste verkennend onderzoek naar een aantal onderbelichte aspecten in het denken over de warmtetransitie, en uitnodiging voor de energiesysteem modelleer gemeenschap om op door te werken. Dit onderzoek zet een groot aantal zaken op een rij die veel impact heeft op de uitkomsten, maar het onderzoek geeft niet een volledig antwoord dat alle onzekerheden uitpluist en dat allemaal op een rij zet – dat is een te grote vraag vanwege het grote aantal intrinsieke onzekerheden (zie bovenstaand).

Het is nu aan de kennisinstellingen en bureaus die rekenen aan de warmtetransitie om te bepalen hoe ze verder gaan met de gerezen aandachtspunten. En aan beleidsmakers en strategen bij de netbeheerders, marktpartijen en overheden om te bepalen wat de meest verstandige keuzes zijn op basis van de informatie die er nu ligt.

Als netbeheerders trekken we hieruit meerdere lessen over de verschillende verduurzamingstrategieën, die allemaal nodig zijn voor een betaalbare, snelle en systeemefficiënte transitie:

- **Warmtenetten:** de beste oplossing voor buurten waar de energievraag nu hoog is en in de toekomst ook hoog zal blijven, omdat isoleren niet uitvoerbaar of te kostbaar is. Wel op voorwaarde dat een duurzame warmtebron voorhanden is of kan komen. Warmtenetten vragen snelle opschaling, maar gericht. Als de uitrolstrategie zich richt op wijken waar de voorwaarden voor succes goed zijn, dan kunnen we overtuigende proposities ontwikkelen, die goed werken, betaalbaar zijn, en waar betrokkenen enthousiast van worden.
- **Hybride warmtepompen:** steeds meer de default-optie voor als er geen perspectief is op warmte, en all-electric te uitdagend. Dit minstens voor de transitieperiode. Het geeft een kans om op korte termijn het aardgasgebruik en CO₂-uitstoot snel te temperen, koopt voor huiseigenaren tijd om de schilkwaliteit van de woningen in stappen te verbeteren, of koopt tijd totdat een warmtenet ontwikkeld kan worden. Hybride kan ook structureel, maar dat hangt vooral af van voldoende beschikbaarheid van duurzaam gas voor de winterse piekvraag en de kosten daarvan.
- **All-electric:** het is onder voorwaarden een heel goede techniek die goed past bij het beter geïsoleerde deel van de gebouwde omgeving. Het is wel belangrijk dat de inpassing netbewust plaatsvindt. Hiervoor moet de woning geschikt gemaakt worden voor all-electric. Het elektriciteitsnet mag niet uitvallen door een piekvraag die het net net aan kan. De netbewuste inpassing is ook van belang voor de mogelijke impact op het benodigde piekvermogen aan bijv. regelende elektriciteitscentrales. We hebben te voorkomen dat er elektrische bijstook met weerstandsverwarming plaatsvindt: het elektriciteitssysteem is daar nu en in de toekomst niet voor geschikt.
- **Stuurbaarheid.** Voor zowel hybride als all electric is het van belang dat warmtepompen slim aanstuurbaar gaan worden. Technisch kan dat al, maar er zijn nog nauwelijks werkende oplossingen. Dit vereist een technische norm en meer aandacht op oplossingen zoals thuis-energiemanagement. De systeemvoordelen zijn groot: als (hybride) warmtepompen in piekmomenten op het elektriciteitsnet kunnen schakelen (“dimmen” of even overschakelen naar gas), dan zullen beperkingen op het elektriciteitsnet en de landelijke piekvoorziening de



uitrol van (hybride) warmtepompen niet meer kunnen remmen. Bij hybride is de flexibiliteit inherent groter, maar ook bij all-electric oplossingen in goed geïsoleerde huizen is het zeker mogelijk de avondpiek terug te brengen.

Hieronder in meer detail enkele belangrijkste aspecten van het onderzoek

Focus van het onderzoek: klimaatneutrale eindbeelden voor 2050

Het onderzoek en de startanalyse rekenen aan klimaatneutrale eindbeelden in 2050. Hierbij worden vooral de totale 'nationale kosten' (zowel voor de gebruiker, als voor de samenleving) van verschillende opties bekeken, en wordt er een 'kosten-optimale mix' bepaald door het optimalisatiemodel. Belangrijk om te weten:

- Er is geen analyse van het transitiepad, de timing van investeringen, of fundamentele beperkingen in maakbaarheid, of hoe maakbaarheidsvraagstukken de oplossing bepalen.
- Naast nationale kosten zijn eindgebruikerskosten (het deel van de nationale kosten dat direct bij de eindgebruiker belandt) belangrijk. De nationale kosten liggen niet altijd (alleen) bij de eindgebruikers, bijvoorbeeld door stimuleringsbeleid, marktinrichting of politieke keuzes. Voor bijvoorbeeld collectief instappen in een warmtenet of overstappen op all-electric zijn voor huishoudens en bewoners aantrekkelijke proposities nodig.
- Het gebruikte model is een optimalisatiemodel, en rekent een 'optimale keuze' per wijk uit, gegeven de informatie die voorhanden is. Het model is dus geen simulatiemodel, en kan ook niet zo goed rekenen met heterogeniteit, gedrag, het feit dat mensen deels in een transitiepad ook suboptimale keuzes maken, en hoe dat doorwerkt. Dit is een belangrijke modelbeperking, en is ook van belang bij de duiding van de resultaten: het laat zien wat verstandig/logisch lijkt, maar doet geen prognose.
- Het model neemt duurzaamheid als randvoorwaarde (in de zin van geen CO₂-uitstoot), en rekent verder aan nationale kosten. Andere publieke of private belangen zijn niet geanalyseerd.


Twee gevoeligheden vallen op: isolatie en groen gas.

Het onderzoek kijkt naar de gevoeligheid van de optimale mix van warmtenet, hybride en all-electric warmtepomp als het gaat om totale nationale kosten. Uit de analyse van een bredere set aan gevoeligheden, zijn er twee gevoeligheden die er uit springen in termen van het effect op de berekende "kosten-optimale mix":

1. Ontwikkeling van isolatie van woningen in het transitiepad. Als huishoudens blijven door isoleren, los van de warmtetechniekkeuze, dan wordt al een bepaalde richting op bewogen, zijn die investeringen een gegeven, maar beïnvloedt dat de optieruimte. Om allerlei redenen is het wel aan te moedigen dat bewoners de warmtevraag naar beneden brengen.
2. Groen gas perspectief. Er zijn redenen om aan te nemen dat het aanbod tegen kan vallen, maar ook dat het groter kan zijn dan veelal wordt aangenomen. Hoe groot kan het aanbod worden, en tegen welke prijs? Dit blijkt een zeer bepalende factor, waar vrij weinig beleidsaandacht naar gaat.

Belangrijke gevoeligheid 1: Ontwikkeling van isolatie

Het model neemt standaard aan dat woningen die nu label D of slechter, niet verder isoleren dan label D, en dan overgaan op hybride of een warmtenet. Dat is in veel gevallen goedkoper dan doorisoleren naar label B en naar all-electric.

- 
- Dit is wel een cruciale aanname, waarvan het de vraag is of het in de praktijk ook zal zijn. Er zijn redenen om aan te nemen dat op basis van doortrekken van huidige ontwikkelingen en nationaal en Europees beleid veel woningen verder isoleren, naar label B of beter, en dat nog los van de warmtekeuze. Dat zou zorgen voor veel meer all-electric in de kosten optimale mix.

Belangrijke gevoeligheid 2: Aanbod en prijs groen gas

Als doorisoleren na label D inderdaad niet gebeurt, is aanbod en prijs van groen gas kritisch aspect.

- Bij meer aanbod, zorgt dat voor veel meer hybride warmtepompen in de mix ten koste van all-electric en warmtenetten.
- Zorgt dat voor meer dan verdubbeling van de prijs, dan vallen hybride juist helemaal weg en dalen ook MT-warmtenetten sterk (vanwege groen gas piekvoorziening).

Impact diverse gevoeligheden op uitkomst voor het aandeel van MT-warmtenetten

De hoofdberekening van de PBL-startanalyse leidt tot circa 30% MT warmtenetten in de optimale mix. Maar in een deel van de wijken is sprake van een relatief bescheiden kostenverschil ten opzichte van andere verduurzamingsroutes. De gevoeligheden die zijn onderzocht zorgen in de regel voor een grotere daling van het aandeel warmte dan een stijging.

- Een deel van de warmtenetten blijft sowieso in de mix zitten bij bijna alle gevoeligheden en zijn dus erg robuust. Ze brengen veel meerwaarde voor lagere maatschappelijke kosten. Het wisselt per sensitiviteit, maar te denken is aan ca 15%. Als dit de ambitie wordt, is dat meer dan een verdubbeling van het aantal warmtenetten in Nederland.
- LT-warmtenetten komen minder duidelijk uit de analyses. In het model zijn dat wijken met grotendeels all-electric warmtepompen. In de sensitiviteiten waarin all-electric gunstiger naar voren komt, stijgt het aandeel LT-warmtenetten mee.

Omgaan met robuuste uitkomsten en onzekerheden.

Er blijft een significante mate van onzekerheid: de “optimale mix” is in dat opzicht ook niet duidelijk aan te geven.

- Maar dan is het goed om te beseffen: voor een deel van de wijken is echt wel een robuuste keuze mogelijk: een deel van all-electric en warmtenet wijken blijven in de verschillende gevoeligheidsanalyses op dezelfde technologie. Dus dan lijkt het duidelijk: kies die technologie, communiceer dat aan bewoners, en realiseer de oplossingen.
- Als wijken afhankelijk van modelaannames, sensitiviteiten, prijzen, enz. een wisselend beeld alten zien, dan kan kiezen voor de hybride transitieroute interessant zijn. Die houdt namelijk alle opties open. Investerings in gebouwaanpassingen, isolatie, warmtenetten zijn voor 30+ jaar, en dus inherent ook direct een keuze voor het eindbeeld, (hybride) warmtepompen voor 10-15 jaar, waar voor 2050 dus nog een nieuwe keuze gemaakt zou kunnen worden
- Haast is onverstandig, maar snelheid is wel geboden bij warmtenetten, zeker als het gaat om warmtenetten in wijken waar in de basis ook individuele route toepasbaar is. Te lang wachten met realisatie warmtenetten vergroot de kans dat steeds meer mensen in de tussentijd individuele keuzes maken en niet meer bereid zijn om in te stappen op het warmtenet, dat daardoor niet meer in alle straten kan komen.



Aandachtspunten bij deze studie en de PBL-startanalyse

- Er wordt gekeken naar het eindbeeld: hoe ziet de klimaatneutrale gebouwde omgeving eruit? Het pad daar naartoe (transitiepad) wordt niet meegenomen:
 - Impact van uitvoerbaarheid is niet meegenomen (hebben we genoeg personeel, materialen, ruimte, etc.)
 - Beperkingen door netcongestie zijn niet meegenomen
 - Tussenkeuzes richting eindbeeld zijn niet meegenomen
- Impact van flexibiliteit is niet meegenomen (stuurbaarheid warmtepompen, thuisbatterijen, laadpalen, etc.)
- Rekenen met de aanname dat per CBS-buurt één warmtestrategie moet worden gekozen, leidt niet altijd tot de beste uitkomst, met name als buurten in werkelijkheid nogal heterogeen zijn in gebouwkwaliteit. Een gemengde strategie is dan vaak logischer.