

De omkering van het energiesysteem

Inleiding

Verwondering en nieuwsgierigheid zijn vaak motoren van onderzoek. Zo was het nieuwsgierigheid die mij ertoe dreef om me in warmtenetten te verdiepen, zo'n zeven jaar geleden. Ik las: de industrie heeft heel veel restwarmte over. Wat zou het fantastisch zijn als we daarmee de woningen verwarmen. Dan kunnen de huizen van het aardgas af. Mijn nieuwsgierigheid werd gewekt. Wijken gaan van het aardgas af, als dat niet nodig zou zijn vanwege het milieu, dan is het wel nodig om onafhankelijk te worden van fossiele brandstoffen uit andere landen. Maar is restwarmte van de industrie ook voor huishouden het beste, zo vroeg ik me af. Het is een redenering die uitgaat van het aanbod: er is restwarmte over, dus we brengen dat naar de wijken. Economen kijken liever andersom en beginnen bij de vraag: wat is de behoefte van burgers en bedrijven, en hoe kunnen we die het beste invullen. Ik ben veel gaan lezen. Wat zegt de wetenschap hierover? En hoe is het in het buitenland geregeld? Mijn nieuwsgierigheid maakte langzamerhand plaats voor verwondering. Verwondering omdat Nederland alles zo anders aanpakt dan de landen om ons heen.

Vandaag wil ik u deelgenoot maken van wat mijn nieuwsgierigheid heeft opgeleverd. Wij willen vaart maken met de uitrol van warmtenetten. Dit vindt plaats tegen een achtergrond van razendsnelle vernieuwingen in het energiesysteem in de wijken. Ik wil graag laten zien hoe dat elkaar beïnvloedt.

Eerst wil ik het hebben over de snelheid van technische veranderingen. Wat zagen we in het recente verleden? Wat verwachten we voor de toekomst? Ik zal laten zien hoe de innovaties het energiesysteem op zijn kop zetten. Ze vragen om omkeringen in ons denken en doen, om ook te kunnen profiteren van de vernieuwingen.

Snelheid veranderingen

Als we warmtenetten aanleggen, dan moeten we deze toch zeker twintig tot dertig jaar gebruiken. De investeringen zijn hoog en kunnen anders niet terugverdiend worden. We moeten daarom proberen om ongeveer 25 jaar vooruit te kijken, zodat we kunnen bepalen of burgers dan ook nog een aansluiting wensen. Dit is lastig. Ik wil eerst laten zien hoe snel de veranderingen de afgelopen jaren gingen.

Neem de woonwijk. Wie al een tijdje ergens woont, in een wijk die al een tijd geleden is gebouwd, denkt misschien dat er weinig is veranderd. De huizen zijn hetzelfde, de bomen staan nog op dezelfde plaats, de zebra is er nog. Het lijkt alsof de gebouwde omgeving, de wijk, min of meer dezelfde is als tien jaar geleden. Maar als ik er tien jaar geleden zou lopen, en de wijk zag eruit zoals nu, dan zou ik mijn ogen niet geloofd hebben. Al die zonnepanelen! Eén op de drie woningen is daar nu mee voorzien. Tien jaar geleden was dat nog een op vijftig huizen. Dan zie ik laadpalen, maar ook woningen waar de stekkerauto op eigen erf wordt opgeladen. Bij rijtjes huizen ligt er soms een afgedekte draad over de stoep om een auto op te laden. Het aantal stekkerauto's is in tien jaar tijd meer dan vervijftienvoudigd. Wat ook nieuw is, zijn al die buitenunits van warmtepompen. Inmiddels zijn er meer dan 2 miljoen woningen met een warmtepomp, de airconditioners inbegrepen, ook dat aantal is meer dan vijftien maal zo hoog. Wie had tien jaar geleden verwacht?

We zijn in Nederland heel snel met het adopteren van nieuwe technieken, daar kunnen we trots op zijn. We lopen internationaal voorop met het aantal zonnepanelen op de daken. We waren de eerste ter wereld met interoperabele laadpalen en met het slim aanstuurbare laadpalen. Op de bedrijventerreinen maken we nu ook flinke vorderingen met energiehubs. Daar wordt – door de nood gedwongen – flink geïnnoveerd.

Het ging de afgelopen tien jaar sneller dan we dachten. Wat verwachten we voor de komende tien of twintig jaar? We weten het niet precies. Maar we zien wel trends. En als we warmtenetten willen aanleggen, dan zijn we verplicht om die trends zo goed mogelijk te onderscheiden. Want we willen geen warmtenetten hebben zonder klanten.

Ik ga nu in op de trends in de vraag naar energie in de wijk, het aanbod van energie en de manieren om de voorziening te regelen.

De vraag naar energie in de wijk

De vraag naar energie bestaat uit de vraag naar warmte, koeling en elektriciteit.

Het gebruik van warmte is de afgelopen jaren flink gedaald. Dat komt door klimaatverandering en isolatie. Deze daling zet zich voort. Isolatie gaat door, dat moet ook van Europa. Banken verwachten dat slecht geïsoleerde woningen onverkoopbaar worden. Bovendien zijn goed geïsoleerde woningen meer waard op de markt, burgers hebben daar veel geld voor over. Verder wordt het steeds warmer in de winter, er zijn geen tekenen dat het verandert. Daarmee daalt de vraag naar warmte.

Vanwege dezelfde redenen, isolatie en klimaatverandering is de vraag naar koeling ook steeds groter. In de steden is hittestress steeds vaker in het nieuws. TNO verwacht dat in 2030 wel 40% van de woningen een airconditioner heeftⁱ. Vaak kunnen die airconditioners ook verwarmen.

Dan is er de vraag naar elektriciteit. Die stijgt flink. We gaan elektrisch koken, elektrisch laden en ook de bedrijven in de wijk, zoals bijvoorbeeld supermarkten, zwembaden en garages gaan van het aardgas af en hebben dan meer elektriciteit nodig.

Aanbod in de wijk

Maar nu het aanbod van energie in de wijk. Wijken kunnen steeds beter zelf energie in de wijk opwekken en hergebruiken. Dan hoeft het niet van ver te komen. Zonnepanelen worden nog goedkoper en beter toepasbaarⁱⁱ. Zo komen er folies. Volgens het International Energy Agency is het de goedkoopste vorm van energie, goedkoper dan fossiel. Lokaal warmte opwekken en hergebruiken kan ook steeds beter. Warmte kan komen uit de lucht, uit oppervlaktewater, uit de riolering, van datacenters, er is bodemwarmte, restwarmte van ziekenhuizen, kantoren, warmte uit het metrostelsel, supermarkten, laboratoria of een poppodium. Vaak zijn hier warmtepompen bij nodig. Maar ook warmtepompen worden naar verwachting goedkoperⁱⁱⁱ.

Wijken produceren steeds meer energie zelf, of gebruiken het opnieuw. Maar opwek en gebruik van energie vallen vaak niet samen in de tijd. Er is een grote overvloed aan zon, in de zomer overdag als de zon schijnt. Maar het is er niet in de avond en nauwelijks in de winter. Hoe brengen we dat in evenwicht? Hier zijn twee oplossingen voor en de vernieuwingen gaan snel. Batterijen voor elektriciteit worden steeds goedkoper, daarin kan elektriciteit kort worden opgeslagen. Maar er zijn ook veelbelovende ontwikkelingen bij de opslag van warmte, bijvoorbeeld in zouten. In Nederland lopen we daarbij voorop. Dus dan kun je overvloedige elektriciteit bijvoorbeeld in de zomer opslaan en als warmte en in de winter weer gebruiken. Dat kan ook voorkomen dat het netwerk overbelast raakt.

Een andere oplossing is een, liefst volautomatische, aansturing van apparaten die veel elektriciteit gebruiken. De vraag wordt dan afgestemd op het aanbod, in plaats van andersom. De apparaten gebruiken dan meer als de zon schijnt of als er voldoende ruimte is op het elektriciteitsnet. Dat geldt dan bijvoorbeeld voor het laden van auto's, voor warmtepompen, elektrische boilers, of de wasmachine of de droger. De energie van zonnepanelen wordt dan meteen gebruikt. Het voorkomt ook overbelasting van het netwerk. Om dit te realiseren zijn zogenaamde energiemanagementsystemen nodig, die nu ontwikkeld worden. Apparaten moeten zo ontworpen worden, dat ze daarmee kunnen praten. Dit alles terwijl de data bij de burgers blijven. Ook hier wordt vooruitgang geboekt.

Warmtenetten

Er is ook een snelle ontwikkeling bij warmtenetten. We zijn gewend aan traditionele warmtenetten, ook wel warmtenetten van de derde generatie genoemd. Die hebben een of twee grote bronnen, bijvoorbeeld industriële restwarmte of warmte van een afvalcentrale, en ze brengen de warmte, vaak over een relatief grote afstand, naar passieve gebruikers. De temperaturen zijn hoog. Hierdoor is de warmte ook geschikt voor tapwater en voor slecht geïsoleerde woningen. Tegelijkertijd zijn ook de warmteverliezen hoog, soms wel 30% van bron tot gebruiker. Die warmte gaat de bodem in, wat niet goed is voor de natuur. Omdat deze warmtenetten duur zijn, zijn er veel klanten nodig. Anders kunnen de kosten niet worden terugverdiend.

Inmiddels zijn er netten van de 4^e en 5^e generatie. De temperaturen van het water zijn lager. Ze zijn goedkoper en gemakkelijker aan te leggen. Deze zijn bij uitstek geschikt om Deze warmtenetten zijn geschikt om de warmte van alle lokale bronnen te gebruiken. Ik heb ze net genoemd, voorbeelden zijn onder meer warmte van datacenters, de riolering,

restwarmte van ziekenhuizen, zwembaden en supermarkten. Doordat er in de wijk op veel meer bronnen zijn op lage temperatuur, kunnen deze nieuwe netten steeds nieuwe bronnen aansluiten als het net wordt uitgebreid. Daardoor kan ook elke consument op zijn eigen moment worden aangesloten. Dat geeft ruimte voor keuzevrijheid. Het is relatief gemakkelijk om met deze netten ook te koelen. De netten hebben uiteraard ook nadelen. Vaak zijn warmtepompen nodig om de temperatuur te verhogen en zijn extra voorzieningen nodig voor tapwater.

De literatuur merkt de netten van de 4^e en 5^e generatie momenteel aan als *de best beschikbare techniek* op het gebied van warmtenetten^{iv}. In Nederland zijn er mooie projecten, bijvoorbeeld Thermobello in Culemborg, Mijnwater in Heerlen en het Ramplaankwartier in Haarlem.

Met netten van de 4^e en 5^e generatie is het mogelijk om de energievoorziening in een wijk tot één geheel te maken. Warmte, elektriciteit en koeling en opslag kunnen op ieder moment op elkaar worden afgestemd. De bewoners produceren energie, ze kunnen het delen, opslaan, en ook op elkaar afstemmen. Zo kunnen wijken steeds beter zelf voorzien in hun energie. In het Zweedse Lund zijn er bijvoorbeeld prachtige projecten (Medicon Village en Brunnshög)

Inmiddels zijn er programma's om wijken zo energieneutraal te krijgen. Dat betekent dat ze over het jaar even veel produceren als ze gebruiken. Doel is niet om een geïsoleerd autarkisch systeem te maken, maar een functioneel en flexibel deel van het grotere geheel. Er zijn wel verbindingen met het grote netwerk voor elektriciteit, maar er is minder afhankelijkheid omdat ze voor een deel zelfvoorzienend zijn. Een slimme inrichting van de systemen kan ervoor zorgen dat deze wijken niet allemaal op hetzelfde moment het grote net willen gebruiken. Dat maakt deze wijken robuuster. Als het centrale netwerk uitvalt door terrorisme of sabotage, kan de energievoorziening deels in stand worden gehouden. In de eindrapportage van het Expertteam Energiesysteem 2050, waarvan ik deel mocht uitmaken, zijn we er uitgebreid op ingegaan^v.

Nederland kan volop profiteren van deze vernieuwingen. Dit lukt alleen als wij op een andere manier gaan denken over de energievoorziening in wijken. Als wij verschillende omkeringen maken. Die ga ik nu behandelen.

Omkering 1: van warmtenetten naar integrale energiesystemen

Wij zijn zo gewend om te denken vanuit verschillende energiesilo's: apart warmte, apart koeling en apart elektriciteit. Dat zou me niet moeten verwonderen. Het zit nu eenmaal in de genen van de energiespecialisten, we doen het al zo lang. Plannen om aardgas te vervangen door warmtenetten zijn daarvan een voorbeeld. Alleen aardgas, alleen warmte. Maar inmiddels is duidelijk is integrale, slimme energiesystemen in wijken de beste methoden vormen om te verduurzamen. Juist de integratie van elektriciteit, koeling en warmte creëert toegevoegde waarde voor burgers.

Wij maken nu steeds plannen voor de warmtevoorziening in een wijk. Maar we kunnen beter integrale energievisies en integrale energieprogramma's maken. Een eventuele aanleg

van warmtenetten is daar dan een uitvloeisel van. Veel steden in Europa doen dit inmiddels, voorbeelden zijn Kopenhagen en Aalborg in Denemarken. In Europa is er een programma van 100 klimaatneutrale steden in 2030. Daar zitten 6 Nederlandse steden bij, waaronder Den Haag en Groningen.

Omkering 2: van denken vanuit het verleden naar denken vanuit de toekomst

Een warmtenet zou toch 25 jaar gebruikt moeten worden, ik heb het al gezegd. We zijn daarom min of meer verplicht om vanuit de toekomst te denken. Dan neem je een jaartal, bijvoorbeeld 2030 of 2035, dat je energieneutraal wil zijn. Dan schets je de duurzame voorziening in dat jaar. Vervolgens redeneer je dan terug: wat moeten we doen om dat te halen. Met het Expertteam Energiesysteem 2050 hebben we dat ook gedaan. Zojuist noemde ik al de integrale energievisie van Kopenhagen. Daar was het doel om in 2025, dus dit jaar, energieneutraal te zijn. Volgens mij hebben ze het niet helemaal gehaald, de uitstoot is wel met 80% omlaag gegaan. Maar er was een aantrekkelijk toekomstbeeld en een doordacht, op de toekomst gericht plan. Een plan, dat tussentijds bijgesteld kan worden.

In dit opzicht ben ik verwonderd over de manier waarop wij bepalen of er een warmtenet in een wijk moet komen. Dit doen we aan de hand van algemene modellen en berekeningen. Meestal kijken we wat duurder is, warmtepompen of warmtenetten. Het goedkoopste wint. Maar dan gebruiken we de kosten uit het verleden. Dat kan niet anders, want de toekomstige kosten kennen we niet. We gaan daarbij uit van de huidige staat van de warmtenetten, waar vaak nog fossiele bronnen bij zitten. Moderne warmtenetten meenemen is ook lastig, we weten daar minder van.

Naast deze modellen zouden we in ieder geval een visie moeten hebben op de toekomst van de wijk: hoe ziet de wijk eruit als deze volledig duurzaam is? Past het warmtenet er dan in? Hoe ziet het eruit als de kosten van zonnepanelen dalen, zoals wordt verwacht?

Omkering 3: van gevestigde technieken naar innovatieve voorzieningen

Denken vanuit de toekomst betekent ook denken in innovaties en de toepassing daarvan. Juist marktordening bepaalt vaak of innovaties al dan niet kunnen landen. Wet en regelgeving en ook de structuur van de markt stimuleren innovaties of remmen deze juist af. En ook hier is er weer veel om me over te verwonderen.

Een geconcentreerde markt, met weinig bedrijven, zijn meestal slecht voor innovatie, zo is mij tijdens mijn studie ingeprent. Grote ondernemingen floreren bij technologische standaardisatie, bestaande businessmodellen en voorspelbaarheid. Dit gebeurt extra bij bedrijven met een monopoliepositie, zoals bij warmtebedrijven. Consumenten kunnen niet gemakkelijk overstappen. Een innovatie vormt dan een risico, zonder aantrekkelijk concurrentievoordeel. Variatie is daarom belangrijk. Als we veel verschillende warmtebedrijven hebben, doen ze misschien allemaal wat anders. De ene innoveert en steekt zijn nek uit, een ander blijft bij de traditionele methoden. Op den duur wordt dan zichtbaar wat het beste werkt. Er is dan een soort concurrentie tussen de bedrijven, die ook wel maatstafconcurrentie wordt genoemd.

Onze warmtemarkt is nu zeer geconcentreerd, drie grote bedrijven voorzien meer dan 80% van de consumenten. Deze zijn grotendeels privaat. Er is een nieuw wetsvoorstel bij de Tweede Kamer, dat grotendeels publieke eigendom wil voorschrijven (tenminste 51% publieke eigendom voor ieder warmtebedrijf). In veel andere landen zijn warmtebedrijven ook publiek. Maar wat mij daarbij verwondert, is dat wij dan niet denken aan gemeentelijke bedrijven, dus iedere gemeente een eigen warmtebedrijf. Maar wij denken hier aan grote, geconcentreerde warmtebedrijven, met vele verschillende aandeelhouders, zoals provincies, netbeheerders, vele gemeenten en een staatsdeelneming. Deze warmtebedrijven gaan dan grote gebieden bedienen.

Dit lijkt voor te komen uit de gedachte dat warmtebedrijven complex zijn en dat grootschaligheid tot betere prestaties leidt. De praktijk in de landen om ons heen laat iets anders zien. Bedrijven in handen van één gemeente zijn heel gebruikelijk. Zo zijn de meeste warmtenetten die wij hier hebben zijn in het verleden door gemeentebedrijven aangelegd. Kleiner dan een gemeente kan ook, een stad als Kopenhagen telt meer dan 20 distributiebedrijven voor warmte. In Denemarken zijn er meer dan 350 warmtebedrijven, waarvan meer dan 300 coöperatief zijn. Zweden heeft bijna 200 warmtebedrijven en in Duitsland zijn er bijna 700.

Kleine warmtebedrijven kunnen goed functioneren. Coöperaties in Denemarken vertellen dat de oprichting en exploitatie van een warmtenet niet zo lastig is. Er is daar een levendig ecosysteem van ondernemingen, die warmtebedrijven helpen. Warmtebedrijven kunnen alle diensten inkopen. Dit ecosysteem van bedrijven kan er ook voor zorgen dat vernieuwingen zich snel verspreiden door het land. Dan hoeft niet ieder warmtebedrijf apart het wiel uit te vinden.

In het wetsvoorstel voor de toekomstige Warmtewet (Wet Collectieve Warmte), die nu bij de Tweede Kamer ligt, hebben coöperaties een vaste positie en zij mogen warmtebedrijven oprichten. Ze kunnen ook de markt gemakkelijk betreden. Maar in de Wet staat ook dat grootschaligheid voorgaat boven nieuwe, kleine systemen. Een gemeente mag geen warmtenet van een coöperatie toestaan, als dat mogelijk schadelijk is voor een groot systeem. Ik kan me daar weinig bij voorstellen. Burgers hebben de handen ineen geslagen om een duurzaam energiesysteem te maken in de wijk. Dan wijst de gemeente het af, omdat er een groot systeem kan komen. Wat doen de burgers dan? Willen zij een aansluiting op het grote net? Een voorkeursrecht voor coöperaties zou beter zijn. Dat stimuleert ook de vernieuwing. De mogelijkheid van kleine, innovatieve bedrijven om toe te treden is essentieel in een sector met zoveel vernieuwingen als stadsverwarming.

Wat innovatie betreft, verwondert het mij ook onze houding ten opzichte van congestie van het netwerk. Wij willen heel snel warmtenetten uitrollen, omdat mensen anders warmtepompen nemen. Het netwerk voor elektriciteit raakt dan overbelast, zo is de redenering. En dat kost veel extra geld.

Maar als we bang zijn voor overbelasting van het elektriciteitsnet, kunnen we beter investeren in apparaten, die aangestuurd kunnen worden, en in energiemanagementsystemen. Ik heb het er net over gehad. Dan kunnen alle apparaten op

het elektriciteitsnet worden aangestuurd, als de burgers dat wensen. Dan is het ook meteen een oplossing voor elektrisch laden, voor de elektrische boilers, wasmachines en andere apparatuur. Als de tarieven voor het gebruik van het elektriciteitsnet vervolgens worden afgestemd op de belasting, maken we een goede stap naar integrale, slimme energiesystemen.

Traditioneel denken is ook te zien in het Rapport van de Algemene Rekenkamer over warmtepompen en warmtenetten. Nederland wil snel warmtenetten aanleggen om van het aardgas af te gaan. In het Klimaatakkoord van 2019 is afgesproken dat er 500.000 nieuwe aansluitingen zouden komen tot 2030. Dit lukt niet. In 2023 kwamen er slechts 11.000 aansluitingen op een warmtenet bij, terwijl er 160.000 warmtepompen bij kwamen. Veel van die warmtepompen werden met subsidie aangelegd. Met deze warmtepompen maakt Nederland snelle stappen naar het doel: fossielvrije wijken. Volgens de Rekenkamer zouden er echter geen subsidies meer gegeven moeten worden voor warmtepompen, in wijken waar in de toekomst een warmtenet komt. Want als bewoners een warmtepomp hebben, zullen zij die eerst willen afschrijven. Uitgangspunt van de Rekenkamer zijn blijkbaar traditionele warmtenetten, want bij de modernste warmtenetten is het geen probleem als consumenten pas later een aansluiting wensen. Dat maakt veel minder uit voor de businesscase. Bovendien wordt er zo weinig rekening gehouden met de voorkeuren van burgers.

Voor innovatie is het belangrijk dat verschillende technieken onder gelijke voorwaarden de markt kunnen betreden. Nieuwe technieken dienen volop de kans te krijgen. Bij warmtenetten en warmtepompen is dat niet het geval. Gebruikers van warmtepompen betalen energiebelasting, en gebruikers van warmtenetten niet. Bij het gebruik van het netwerk zouden de tarieven de werkelijke kosten moeten weergeven, zodat het aansturen van warmtepompen gebruikelijk wordt. Voor het overige zijn de subsidieregelingen gecompliceerd. Het is lastig te zien of warmtenetten hogere subsidies krijgen dan warmtepompen.

Omkering 4: denken vanuit het systeem vervangen door het centraal stellen van de burger die het gebruikt

Wat mij misschien het meest verwondert bij de discussies over warmtenetten is de afwezigheid van burgers, de gebruikers. Er zijn vele studies en rapporten waar het woord burger of consument niet in voorkomt. Ze worden ook maar weinig geraadpleegd. Als het al over burgers gaat, dan worden ze als het ware gelijk gesteld met hun rekening. Ze worden dan aangeduid als eindgebruikers, die eindgebruikerskosten maken. De aanname is dan dat burgers vooral ontzorgd willen worden. Dat zij wel een aansluiting nemen op een warmtenet, als hun tarieven maar wat lager zijn dan bij aardgas. Dit is te verklaren uit het verleden. Toen was vrijwel iedereen afhankelijk van elektriciteit en gas, en waren de tarieven de enige variabele. Maar nu is dat niet meer zo.

Burgers hebben steeds meer mogelijkheden om hun woningen van energie te voorzien en daar komen nieuwe opties bij. Allerlei warmtepompen, airconditioners, infraroodpanelen, bodemlussen en WKO's, er is veel te kiezen. En burgers kiezen ook hun energievoorziening,

gezien de meer dan 2,5 miljoen woningen met zonnepanelen en de meer dan 2 miljoen warmtepompen (inclusief airconditioners).

Burgers hebben voorkeuren. Die tellen mee, als er een warmtenet in de straat komt. De een wil graag een aansluiting, een ander wil niet afhankelijk zijn van een monopolist. Er zijn burgers die bezwaren hebben tegen fossiele restwarmte, weer anderen hebben liever energie van dichtbij dan van veraf. Wie een warmtenet wil aanleggen moet daar rekening mee houden. Als onvoldoende burgers een aansluiting wensen, wordt het warmtenet onvoldoende gebruikt. De investering kan dan niet worden terugverdiend.

Binnenkort wordt het salderen afgeschaft. Dat krijgen burgers met zonnepanelen nog maar weinig geld terug voor elektriciteit, die ze niet meteen zelf gebruiken. Wat gaan ze dan doen? Ze gaan dan zoeken naar mogelijkheden om de zonne-energie in huis te houden. Ze kopen bijvoorbeeld een slimme boiler. Of een airconditioner, die ook kan verwarmen. Als er dan later een warmtenet in de straat komt, willen deze burgers dan een aansluiting? Als ze zonnepanelen hebben en klein en goed geïsoleerd wonen, dan zijn andere opties al snel beter. Ook als de tarieven van het warmtenet lager zijn dan die van aardgas. Een traditioneel warmtenet combineert voor de burger niet goed met zonnepanelen en een zonneboiler. Voor het warmtenet zelf overigens ook niet, want dan wordt de vraag in de zomer nog lager, terwijl het warmtenet veel capaciteit moet hebben voor de winter. Bij een warmtenet van de 4^e of 5^e generatie is een combinatie met zonnepanelen en zonneboilers veel beter mogelijk.

Dat er weinig rekening wordt gehouden met voorkeuren van burgers, blijkt ook uit veel berekeningen die gemeenten (laten) uitvoeren om te bepalen of in een wijk warmtepompen of warmtenetten komen. Ik heb al gezegd dat de kosten van een warmtenet dan meestal vergeleken met de kosten van een systeem van warmtepompen. Warmtepompen werken beter in woningen die goed geïsoleerd zijn, bij slechte isolatie is het lastiger om ze warm te krijgen (althoewel dat ook steeds beter gaat vanwege verbeteringen in de techniek). Om die reden tellen veel rekenaars de kosten van extra isolatie op bij de kosten van een warmtepomp. Vervolgens kiezen ze dan de optie met de laagste kosten. Maar burgers wonen veel liever in een goed geïsoleerde woning. Daar hebben ze veel geld voor over, zo blijkt ook uit staatjes van de makelaars. Bovendien is isolatie ook verplicht, is het niet door de EU, dan is het wel volgens de banken. Door dat in de berekeningen buiten de beschouwing te laten, worden de voorkeuren van burgers genegeerd. Bij de keuze tussen een warmtenet en warmtepompen, wordt gedaan of het voor hen niet uitmaakt, of hun woning goed geïsoleerd is of niet.

Het is positief dat coöperaties een plaats hebben in het voorstel voor de nieuwe Warmtewet (WCW), die nu bij de Tweede Kamer ligt. Burgerinitiatieven en bedrijven, die kleine systemen bouwen met minder dan 1500 aansluitingen, kunnen redelijk gemakkelijk de markt betreden. Steun van burgers is zeker in Nederland belangrijk. Uit een vergelijkend onderzoek naar perceptie van burgers over warmtenetten in negen landen, blijken Nederlandse burgers het meest negatief^{vi}. Om die reden mislukken er ook projecten, zo is gebleken bij onze proeftuinen aardgasvrije wijken (PAW).

De diensten van een nieuw energiesysteem dienen aantrekkelijk te zijn voor burgers, een stuk beter dan een individuele optie. Anders zullen ze geen aansluiting nemen.

Omkering 5: van top down naar bottom up

We zijn zo gewend dat energiesystemen top-down worden aangelegd. Veel energiedeskundigen denken met heimwee terug naar de overgang van kolen en stadsgas naar aardgas. Dat was heel snel geregeld. Maar aardgas was voor burgers een grote vooruitgang. Ze hadden maar weinig alternatieven. Ze werden verlost van het kolen scheppen. Bij warmtenetten is het anders. Burgers hebben steeds meer alternatieven voor het warmtenet, het is al eerder genoemd. Ze zullen niet zomaar een aansluiting nemen als het in de straat komt. Belangrijk is om tevoren te weten of de burgers het warmtenet wensen.

Bij slimme, integrale energiesystemen van de 4^e en 5^e generatie is een bottom-up aanpak min of meer noodzakelijk. Meestal worden eerst grote bronnen en grote gebruikers in de wijk bij elkaar gebracht, en daarna worden, stap voor stap, andere bronnen en gebruikers toevoegen. Maar ook als er traditionele warmtenetten komen, bijvoorbeeld bij restwarmte van de industrie, is het zaak om eerst te weten hoeveel burgers zich willen aansluiten en dan pas te bouwen. Zo beginnen ze in Denemarken meestal pas met de aanleg als bijvoorbeeld minstens 50% van de burgers in de wijk een aansluiting wil nemen.

Omkering 6: van warmtebedrijven naar gemeente

Een nieuw warmtenet zou zoveel mogelijk samen met burgers ontwikkeld moeten worden, het is al eerder gezegd. En ook hier is weer voer tot verwondering. Die gaat over het wetsontwerp, dat nu bij de Tweede Kamer ligt. Het doel is dat de gemeente de regie neemt, regisseur wordt. Tegelijkertijd neemt deze wet juist veel bevoegdheden weg bij de gemeente, en legt deze bij de warmtebedrijven. Dat verwondert me.

Het wetsontwerp heeft een ingewikkelde systematiek, die voorschrijft hoe gemeenten met warmtenetten omgaan. Ze bakenen eerst een gebied af, bijvoorbeeld een wijk, waar een warmtenet moet komen. Vervolgens wijzen ze een warmtebedrijf aan, dat het warmtenet gaat aanleggen. Op dat moment is nog niet duidelijk wat voor warmtenet het wordt, of wat de tarieven zijn. Dat komt pas later. Maar dan is het kavel al weggegeven. Als het warmtebedrijf de plannen bekend maakt, kan de gemeente alleen nog maar wat bijsturen, het staat allemaal beschreven in de wet. De zeggenschap van de gemeente wordt zo beperkt, bijvoorbeeld als het gaat over het soort warmtenet, de bronnen of de tarieven. Bij alle landen, die ik bestudeerde, hebben gemeenten veel meer mogelijkheden om invloed uit te oefenen op bronnen, tarieven en andere eigenschappen van het warmtenet.

Als de warmtebedrijven in Nederland van de gemeente zouden zijn, is het niet zo'n bezwaar. Maar als het gaat om grootschalige warmtebedrijven, waarin gemeenten een minderheidsbelang van gemeenten, dan is dat problematisch. Voor individuele gemeenten is het dan lastig om te garanderen dat het warmtenet past bij de buurten en past bij de gemeente. Burgers staan dan helemaal op afstand en kunnen het proces slecht beïnvloeden. Het zou beter zijn als de gemeente, als regisseur, uiteindelijk precies kan bepalen welk

warmtenet er komt, hoe het wordt aangelegd en welke de tarieven zijn. Zo kan de gemeente bij nieuwe netten ook garanderen dat de tarieven niet te hoog zijn.

Omkering 7: Van schaalvoordelen naar repliceerbaarheid

Schaalvoordelen zijn al meer dan 150 jaar een kernwaarde bij de energievoorziening: hoe groter de systemen, des te goedkoper ze zijn. Maar nu kunnen we tegen lage kosten lokale, integrale systemen maken, een omgekeerde beweging. Vaak wordt nog gedacht dat groot efficiënter is en sneller gaat. Maar grote systemen vragen jaren voorbereidingstijd, en in die jaren veranderen de technieken. Kleinere systemen kunnen sneller worden gerealiseerd. Ze staan dicht bij de burgers. Bij kleine systemen is het de kunst om snel van elkaar te leren. Repliceerbaarheid is hier het toverwoord. De zorg dat de lessen in het ene project snel kunnen landen bij het volgende. Coöperaties zijn hier nu hard mee bezig. Ook ondersteunende bedrijven, die bij verschillende projecten werken, verspreiden kennis. De overheid kan helpen, en dan gaat het vooral om het standaardiseren van allerlei formats, zoals voor de boekhouding en voor de businesscases en een catalogus voor de kosten van warmtenetten. Dat helpt gemeenten ook bij de beoordeling van warmtenetten. In Denemarken zijn voorbeelden te vinden. Zo kan er ook met kleine systemen snelheid gemaakt worden.

Omkering 8: van maximum prijs naar kostengebaseerd tarief

Warmtenetten moeten aantrekkelijk zijn voor burgers, het kan niet vaak genoeg gezegd worden. Tarieven zijn daarbij belangrijk. De warmtetarieven in Nederland zijn hoog, veel hoger dan in de landen om ons heen^{vii}. Dat kan wel honderden euro's schelen per burger. Deze verschillen zijn de laatste tien jaar ontstaan. Tien jaar geleden liepen onze tarieven in de pas met die van andere landen. Maar toen werd een nieuwe Warmtewet van kracht. Om consumenten te beschermen werden maximum tarieven voor warmte ingevoerd. De toezichthouder stelt deze vast. Ze zijn gekoppeld aan de kosten voor aardgas. Maar die tarieven voor aardgas vlogen de afgelopen tien jaar omhoog, omdat de overheid de energiebelasting op aardgas verhoogde. Maar over warmtenetten wordt geen energiebelasting geheven. De maximum tarieven voor warmte stegen mee. En de tarieven van de warmtebedrijven volgden^{viii}. Dit is verklaarbaar. Warmtebedrijven hebben een monopolie, consumenten kunnen niet overstappen. Een maximum tarief haalt daarom alle prikkels weg om kosten en tarieven te verlagen. Mij zijn geen andere landen bekend waar ze ook op deze manier met maximum tarieven werken. Alleen in Noorwegen maar daar zijn ze verbonden met het elektriciteitstarieven en ongelooflijk laag, minder dan de helft van Nederland.

Hoe kan dit? Zouden de kosten hier voor warmte hier veel hoger zijn? Is het niet efficiënt? Dat weten we niet. Bedrijven hoeven niet transparant te zijn en er zijn geen boekhoudregels, die ervoor zorgen dat ze precies in beeld gebracht moeten worden, van bron tot eindverbruiker. We hebben daar geen overzichten van. In de literatuur staan regelmatig staatjes van de totale kosten van warmtenetten in andere landen, van de bron tot en met de kosten in de woning. Bij ieder staatje ben ik weer in grote verwondering. De kosten, die ik

zie, zijn steeds zoveel lager dan de tarieven die wij hier betalen. Ik ben verbaasd dat de verschillen zo groot zijn en dat we zo weinig weten van de oorzaken daarvan^{ix}.

Wat kunnen we daaraan doen? Ik zie twee oplossingen. De ene is transparantie. De andere is de organisatie van goedkope projecten, die een voorbeeld kunnen zijn voor iedereen. Transparantie wordt nu geregeld in het ontwerp van de Warmtewet (WCW). We stappen af van het systeem van maximum tarieven. We gaan naar kostengebaseerde tarieven. Dit betekent dat in ieder project de totale kosten doorberekend worden in de tarieven. Belangrijk daarbij is dat iedereen de kosten van de onderneming kan controleren. Daarom zijn regels voor de boekhouding essentieel: iedereen moet de kosten op dezelfde manier berekenen en op dezelfde manier opschrijven. Dat wordt ook geregeld in het wetsontwerp.

Als de kosten zo duidelijk worden, kunnen warmteprojecten onderling met elkaar worden vergeleken. Dan kunnen we zien wat goed en goedkoop is. Goedkope systemen kunnen dan de norm worden. In andere landen werkt dit goed. Dat zien we bijvoorbeeld in Denemarken, waar de toezichthouder ieder jaar de tarieven van alle bedrijven op een rij zet. Dit geeft bedrijven een prikkel om kosten en tarieven te verlagen. Als je in Denemarken komt, dan zeggen bedrijven altijd op welke plaats ze staan in de ranglijst. En dan vertellen ze hoe ze eraan werken om de kosten en tarieven te verlagen. Dat we in Nederland nu streven naar relatief grote warmtebedrijven, maakt dit lastiger. Transparantie werkt veel minder goed als de bedrijven groot zijn en met veel verschillende netten. Bovendien heeft dat mogelijk iets vreemds, één bedrijf met verschillende warmtenetten met verschillende tarieven.

De meeste landen om ons heen werken met kostengebaseerde tarieven. Dit systeem stamt uit de VS, waar nutsbedrijven al vroeg geprivatiseerd werden. Het systeem werkt goed, zo is te zien in landen om ons heen.

In het algemeen is er nu een vrees voor tariefverschillen tussen netten. Dan is er toch weer de wens om daarnaast maximale tarieven in te stellen. Maar dat systeem met maximale tarieven kennen we nu. Het is niet voor niets dat andere landen dat niet doen. Ook ontstaat er nu een wens om dure warmtenetten extra te subsidiëren met bijvoorbeeld een vereveningsfonds. Maar die dure warmtenetten moeten we in het geheel niet ontwikkelen. Het is belangrijk om goed toezicht vooraf te hebben, voordat het warmtenet wordt ontwikkeld. In de landen om ons heen ligt dit toezicht vooraf meestal bij de gemeente, die geen toestemming geeft voor een warmtenet dat te duur is. En als er toch warmtenetten zijn, die te duur zijn, dan zouden we ze niet moeten belonen. Dan is het belangrijk ervoor te zorgen dat de kosten omlaag gaan. Een vereveningsfonds voor onvoorzienbare calamiteiten is overigens voorstelbaar.

In mijn ogen hebben we een keuze: of we proberen de tarieven en kosten flink omlaag te brengen, op het niveau van de landen om ons heen. Dan zijn kostengebaseerde tarieven, met de bijbehorende transparantie, een goede oplossing. Dan moeten we accepteren dat tarieven verschillen tussen projecten. Of we willen dat iedereen hetzelfde betaalt. Maar ik zie niet goed hoe wij de tarieven dan omlaag krijgen. Zeker niet als de markt geconcentreerd is, met weinig bedrijven.

Omkering 9: van algemene naar gerichte subsidies

Er is een roep om algemene subsidies voor warmtenetten. Het gaat daarbij om miljarden euro's. Wat mij daarbij verwondert dat het steeds gaat om ongerichte subsidies, waarbij ieder warmtenet dezelfde subsidies krijgt, ongeacht de prestaties. Zoiets is ook on-Nederlands. Wij zijn er juist heel goed in om met subsidies gewenste ontwikkelingen uit te lokken. Dat is ons bijvoorbeeld gelukt bij de subsidies voor wind op zee, die ervoor gezorgd hebben dat de kosten spectaculair daalden. Een voorbeeld voor de wereld.

Als we warmtenetten subsidiëren, dan moeten we de kans maximaliseren dat ze ook daadwerkelijk gebruikt zullen worden, de komende dertig jaar. Ik denk dan aan subsidies voor warmtenetten met lage tarieven, subsidies voor warmtenetten waarvan duidelijk is dat de burgers ook een aansluiting wensen en subsidies voor innovatieve warmtenetten. Subsidies die de toeleverende industrie helpen, zijn ook zinvol. Daarbij denk ik aan de ontwikkeling van energiemanagementsystemen en de apparaten die daarbij horen, en aan de ontwikkeling van batterijen voor elektriciteit en warmte.

Conclusie

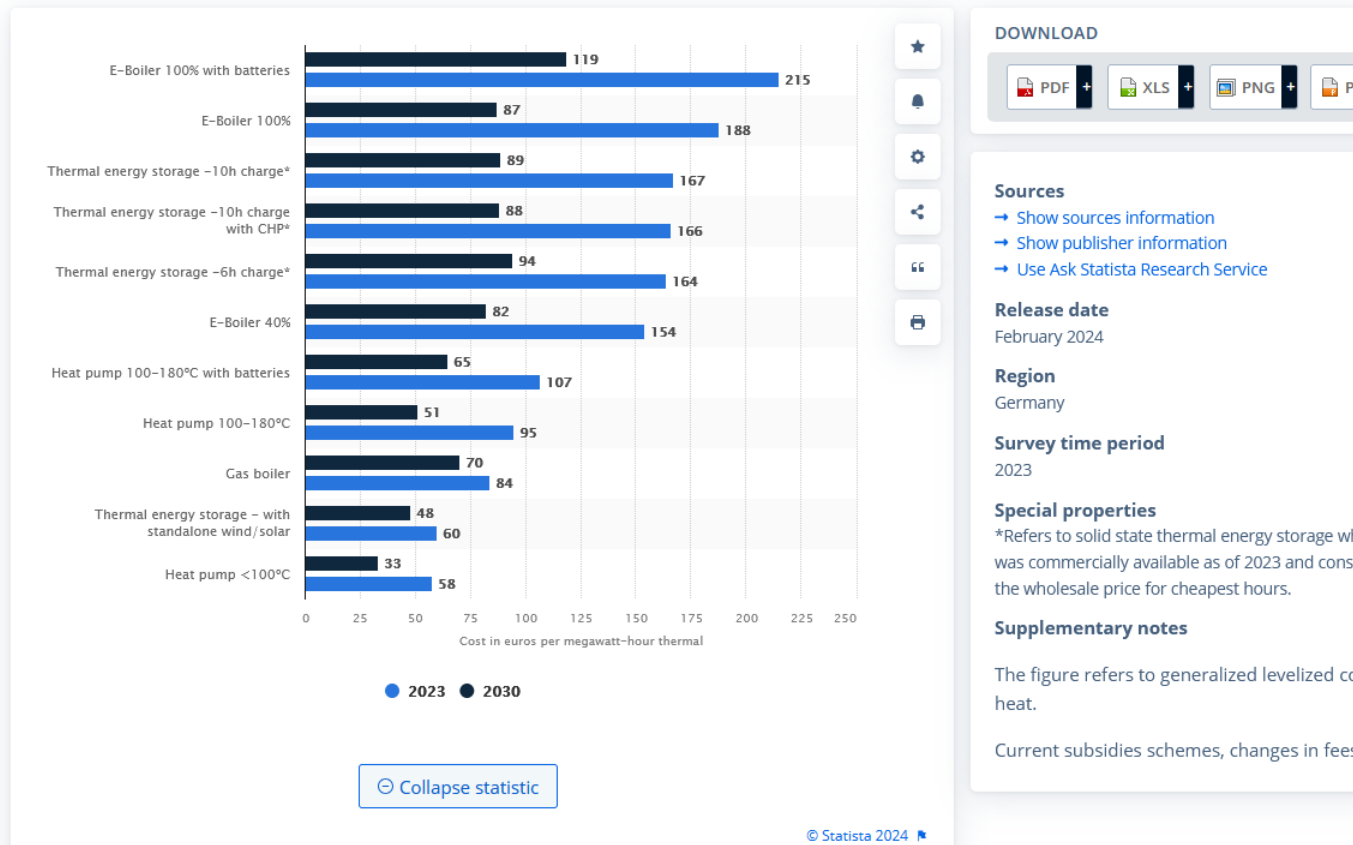
Er zijn zoveel mogelijkheden om wijken helemaal te verduurzamen. Er zijn zoveel mogelijkheden om daarbij warmtenetten in te zetten. De technieken ontwikkelen zich razendsnel, in veel landen wordt er nu aan gewerkt. Wat vandaag nog niet kan, is morgen wel mogelijk. Daar kunnen we rekening mee houden door ons te richten op flexibele en adaptieve energievoorziening in de wijken. Zo kunnen we van die innovaties profiteren, wij zijn daar goed in. Een goede inrichting van de markten is daarbij essentieel. Voor de energiesector vraagt vernieuwing om een cultuuromslag, een verandering in denken, in doen en in regulering. Dat heb ik u hier vandaag uitgelegd. Laten we samen aan de slag gaan om het energiesysteem om te keren en om ervoor te zorgen dat burgers en bedrijven de beste technieken snel kunnen toepassen. Energieneutrale wijken, met een robuust, duurzaam en comfortabel energiesysteem worden dan werkelijkheid.

ⁱ <https://www.tno.nl/nl/newsroom/2024/10/groei-energiegebruik-airco/>

ⁱⁱ Zo wordt de hoeveelheid zonnepanelen, die jaarlijks wordt bijgebouwd, structureel onderschat.
<https://voltasolar.nl/wereldwijd-aantal-zonnepanelen-groeit-snel-er-verwacht/>

ⁱⁱⁱ <https://www.statista.com/statistics/1500596/levelized-cost-of-heat-germany-by-technology/>

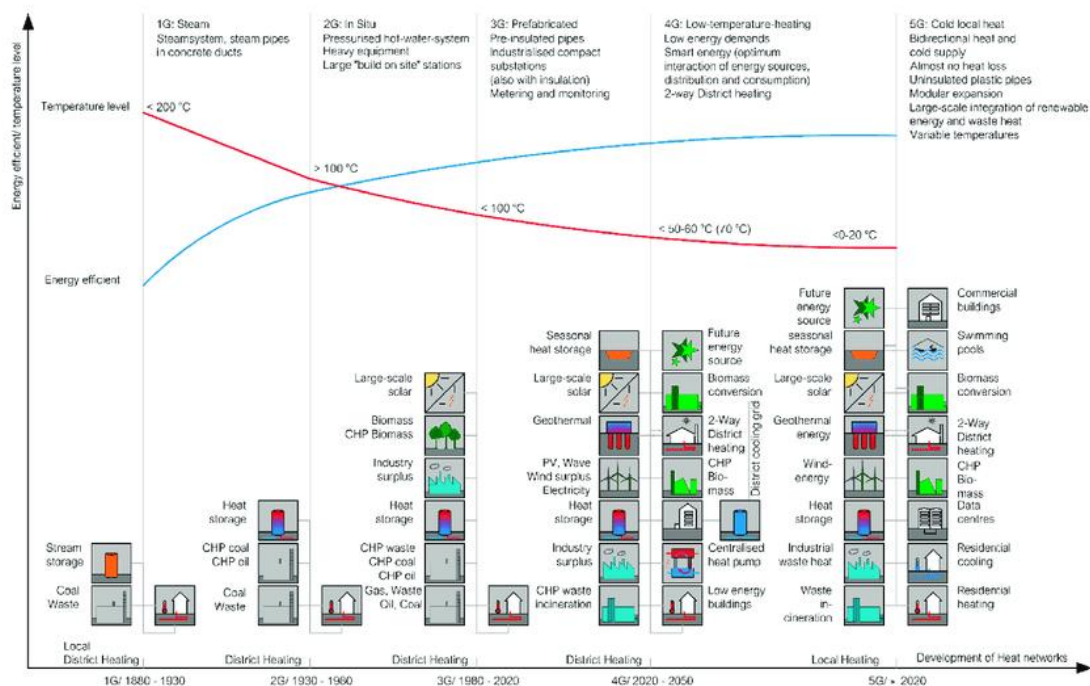
Levelized cost of heat in Germany in 2023, with a forecast for 2030, by technology (in euros per megawatt-hour thermal)



^{iv} Van onderstaande tekening bestaan vele varianten. Deze is in de wetenschap algemeen geaccepteerd.

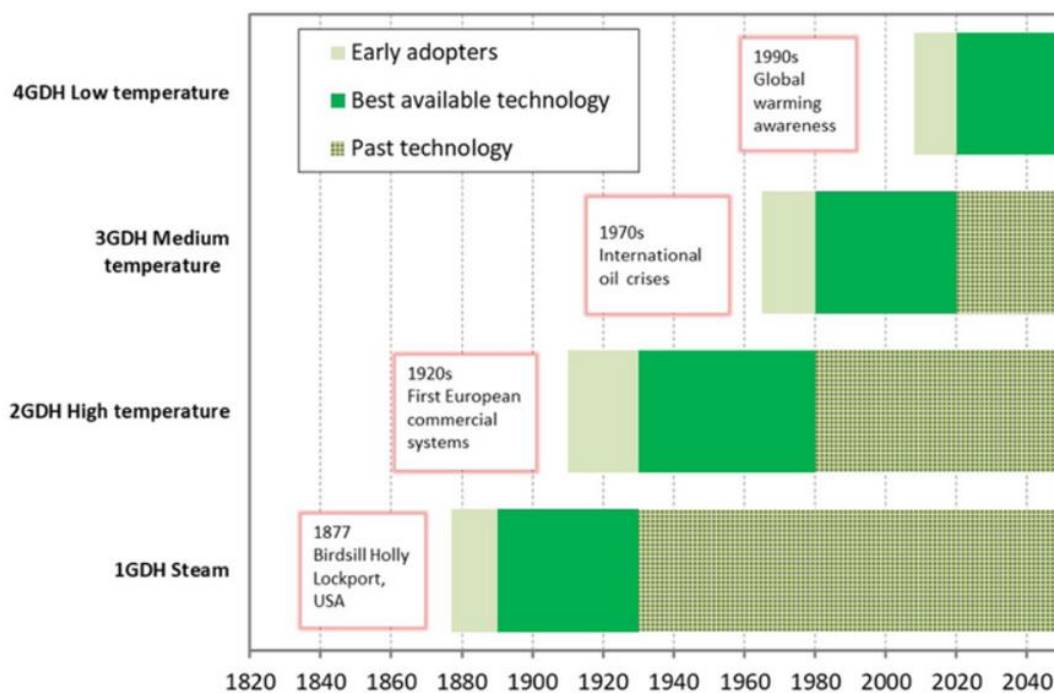
Onderstaande tekening komt van: . https://www.researchgate.net/figure/Overview-of-the-time-intervals-defining-the-four-generations-of-district-heating-systems_fig3_354719762

Zie voor de oorspronkelijke tekening: https://www.researchgate.net/figure/Overview-of-district-heating-network-generations-Source-Lund-et-al-2014_fig6_331319841; of <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544214002369>



Hieronder is de ontwikkeling van de technieken te zien:

The four generations of district heating technologies defined by time periods



https://www.researchgate.net/figure/Overview-of-the-time-intervals-defining-the-four-generations-of-district-heating-systems_fig3_354719762

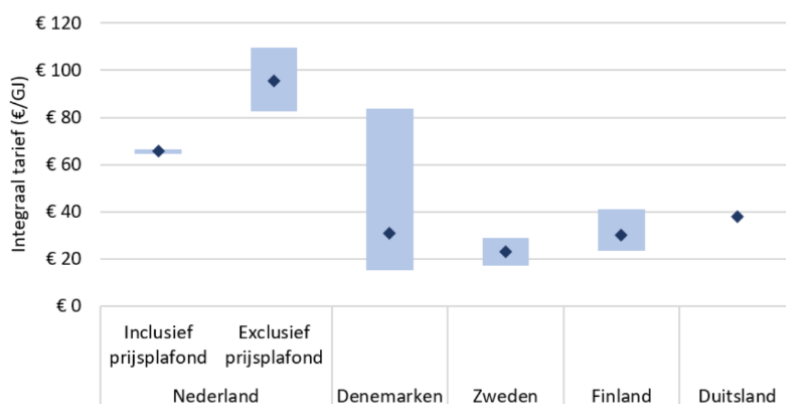
Zie ook: IEA DHC Implementation of low temperature district heating systems,
https://www.iea-dhc.org/fileadmin/documents/Annex_TS2/IEA_DHC_Annex_TS2_Transition_to_low_temperature_DH.pdf

^v <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/04/13/energie-door-perspectief-rechtvaardig-robust-en-duurzaam-naar-2050>

^{vi} Anna Billerbeck, Barbara Breitschopf, Sabine Preuß, Jenny Winkler, Mario Ragwitz, Dogan Keles, Perception of district heating in Europe: A deep dive into influencing factors and the role of regulation, Energy Policy, Volume 184, 2024, 113860, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113860>.

^{vii} Zie: [Nederlandse tarief voor stadsverwarming: meer dan elders](#)

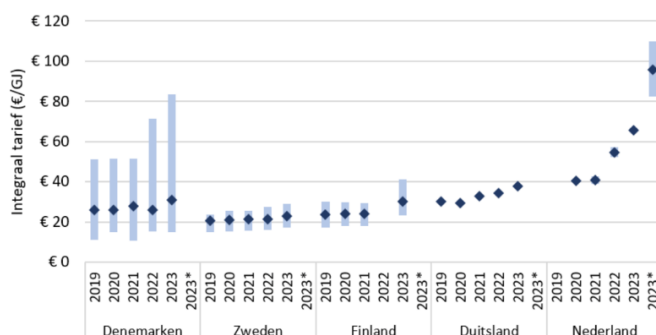
Het gemiddelde integrale tarief in Nederland was in 2023 hoger dan de tarieven in Finland, Denemarken, Zweden en Duitsland. De integrale tarieven bij de Nederlandse leverancier waren twee tot drie keer hoger dan in de andere landen. In Nederland waren de warmtetarieven gemiddeld €66 per GJ. De gemiddelde tarieven waren het laagst in Zweden met €23 per GJ en het hoogst – na Nederland – in Duitsland met €38 per GJ.



Figuur 1 Vergelijking van integrale tarieven (vast én variabel) voor Nederland, Denemarken, Zweden, Finland en Duitsland in 2023. Het gemiddelde tarief en de spreiding is aangegeven. Voor Nederland is zowel het tarief inclusief en exclusief het prijsplafond gegeven. De methodiek voor het berekenen van de integrale tarieven is beschreven in een rapport voor EZK. Voor de berekening is publieke data gebruikt van warmtebedrijven, toezichhouders en consumentenorganisaties. De bronnen staan aan het einde van het artikel.

viii

Zie: [Nederlandse tarief voor stadsverwarming: meer dan elders](#)



Figuur 2 Vergelijking van integrale tarieven (vast én variabel) voor Nederland, Denemarken, Zweden, Finland en Duitsland voor de periode 2019-2023. Het gemiddelde tarief en de spreiding is aangegeven. Voor Nederland is zowel het tarief inclusief (2023) en exclusief (2023*) het prijsplafond gegeven.

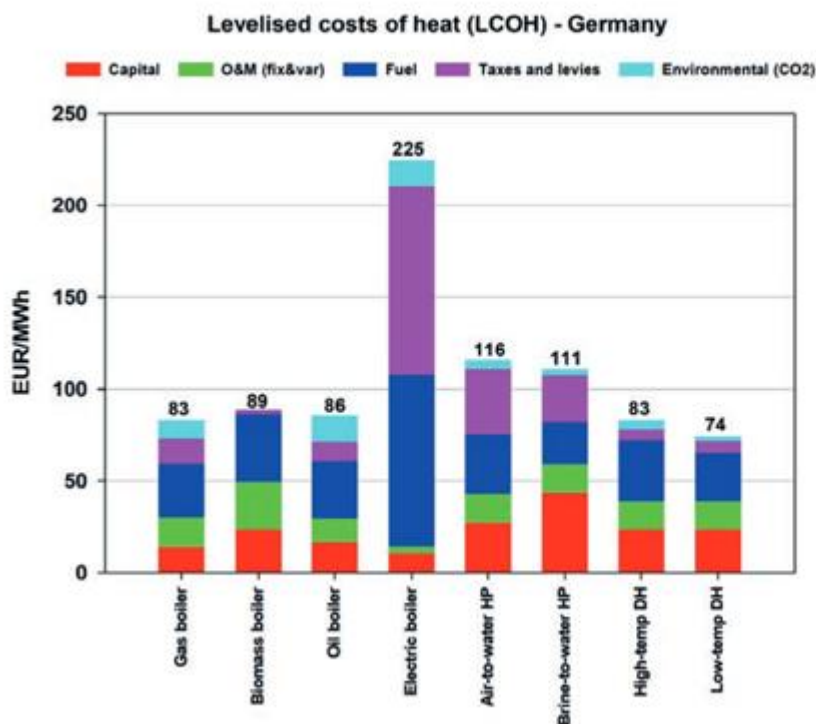
^{ix} Hieronder enige kostenstaatjes van de totale kosten van warmtenetten in Duitsland en Denemarken, de zogenaamde *levelized cost of heat*. Dat zijn alle kosten van de warmtenetten, inclusief de kosten van de bronnen, van de infrastructuur en van de afleversets in de woning. De meeste stammen uit het verleden, de kosten zijn de afgelopen jaren opgelopen.

Er is een groot verschil tussen de kosten in dergelijke staatjes en de tarieven in Nederland (integrale tarieven, aansluitkosten en kosten warmtewisselaar).

Daar komt bij dat er in Nederland ook subsidies worden gegeven.

Zie bijvoorbeeld ook (2022):

https://api.euroheat.org/uploads/Re_Use_Heat_Handbook_For_Increased_Recovery_of_Urban_Excess_Heat_c050f4a3fe.pdf



Volgens dit staatje zijn de totale kosten voor hoge temperatuur warmtenetten in Duitsland gemiddeld 83 euro per Mwh bedragen, dat is dus **23 euro per GJ**.

Bij lage temperatuur warmtenetten zijn ze nog lager, minder dan 21 euro per GJ.

Of deze uit Denemarken (2017),

<https://lsta.lt/wp-content/uploads/2019/04/EU-DH-vs-IND-heating-03052018-The-competitiveness-of-district-heating-compared-to-individual-heatingv2.pdf>

Dit staatje laat het verband zien tussen warmtedichtheid en de kosten bij een woning die .

Als woningen dichtbij elkaar zijn is het goedkoper. Hier variëren de integrale kosten tussen de 35,2 euro per GJ en 42 euro per GJ. Het gaat om een verbruik van 50 GJ.

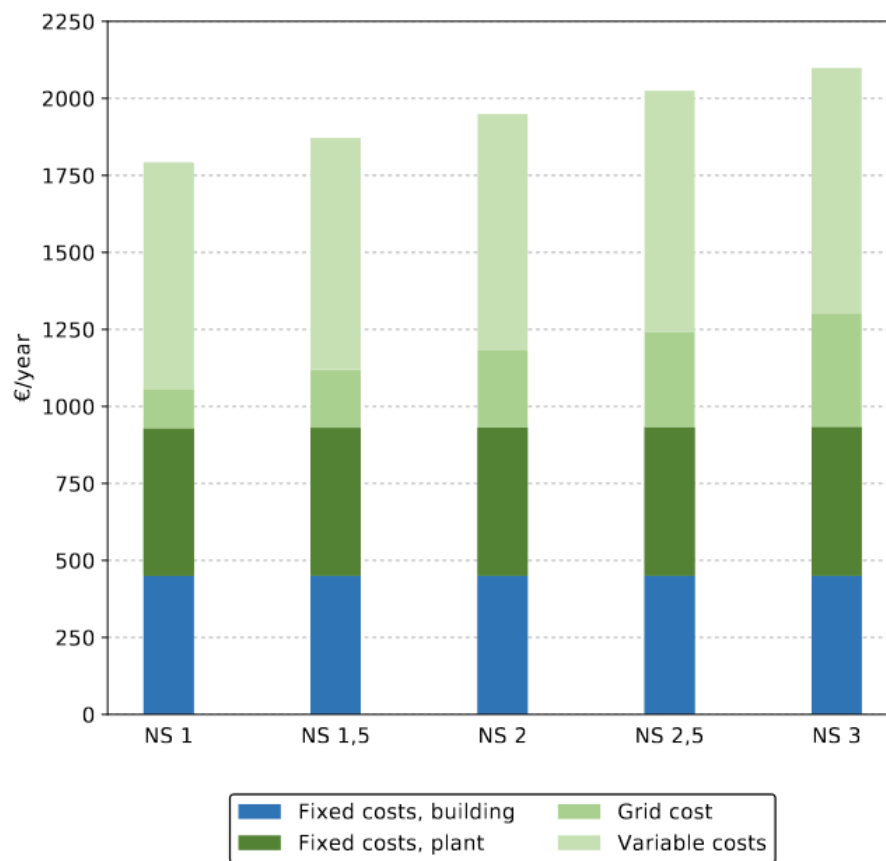


Figure 7: The effect of grid length on the price of heat in a newly established district heating system with a demand of 13800 kWh per residence. The district heating is produced on a wood chip boiler.

En hieronder een staatje met het verband tussen verbruik en kosten, uit hetzelfde artikel:

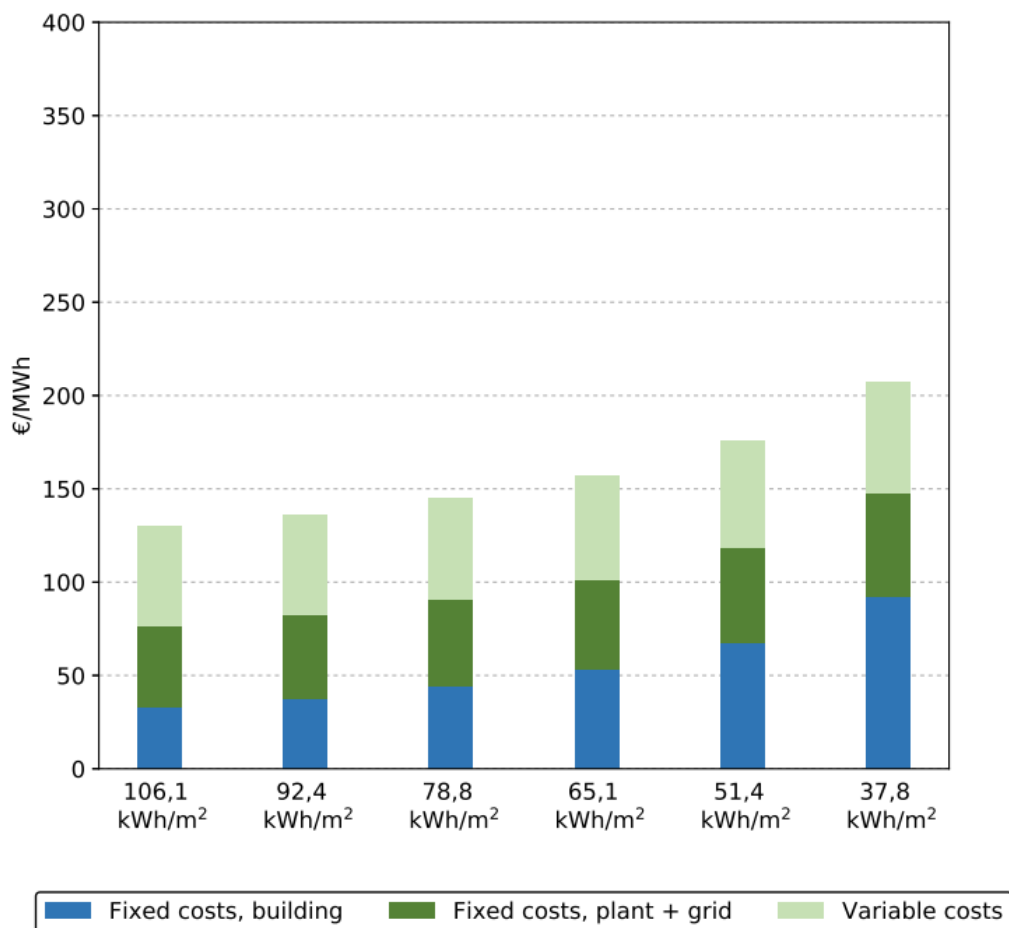


Figure 10: Comparison of price of heat in €/MWh for newly established district heating, at different heat demands with a Network Scale of 1. The district heating is produced on a wood chip boiler.

Hier valt te zien dat de kosten van een warmtenet per hoeveelheid warmte (GJ) oplopen als er minder warmte wordt gebruikt.

De kosten variëren tussen de 37,5 euro/GJ bij de categorie met het laagste verbruik en 58 euro/GJ bij de categorie met het hoogste verbruik.