

WARMING UP

Magazine

Innovatief Duurzaam
Warmtecollectief

MAART
2023

DUURZAME WARMTE

Hoe water ons
warm en koel
kan houden

**Lessen van
warmtepioniers**

Samenwerken aan warmtenetten

**Giga thermoskan
onder de grond**

VAN DESIGN TOOLKIT NAAR STAPPENPLAN

**Hoe je strategisch
warmtenetten ontwerpt**

LEES OVER
hernieuwbare
warmtebronnen,
warmtenetten
en burgerparticipatie.
Zo gaan we
Nederland duurzamer
maken

OPWARMER

Dit magazine is het tastbare nalatenschap van het innovatieprogramma WarmingUP. Een inspiratiebron boordevol mooie resultaten over duurzame technieken, slimme applicaties, financiële haalbaarheid, opschaling, bewonersacceptatie en meer. Zoals tips om je hoofd koel te houden als je het warm krijgt van alle informatie.

Ik vond het hele traject van WarmingUP een prachtige reis waar ik met trots op terugkijk. Begin 2019 met een handjevol enthousiastelingen de eerste lijnen schetsen van een innovatieprogramma, op 12 maart 2020 de aftrap verzorgen – helaas in een lege zaal omdat COVID-19 die week Nederland in kwam denderen – en nu tientallen resultaten mogen presenteren die door honderden mensen samen zijn bereikt. Wat wil je nog meer? WarmingUP is opgezet om bij te dragen aan de totstandkoming van vele honderdduizenden extra aansluitingen op warmtenetten in 2030. Het moest een boost geven aan de opschaling, verduurzaming en kostenreductie van deze systemen, door nieuwe kennis(producten) en innovaties te ontwikkelen die direct in de dagelijkse praktijk inzetbaar zijn. Niet alleen voor goedkopere warmtenetten en een betere inzet van aquathermie, aardwarmte en ondergrondse warmteopslag, maar vooral om systeemoplossingen te bieden, inclusief de sociaal-maatschappelijke aspecten daarvan. Dat lukte alleen door intensieve samenwerking tussen alle partijen in de warmteketen. In het begin was dat wennen omdat experts el-

kaar nog beperkt kenden. Bovendien was enige creativiteit en aanpassingsvermogen vereist, omdat we nog moesten leren hoe je met een consortium samenwerkt in een online omgeving.

Onze community is in ruim drie jaar gegroeid naar meer dan zeshonderd betrokkenen. Een mooi resultaat van interdisciplinaire samenwerking. Nog mooier is wat deze samenwerking heeft opgeleverd. In dit magazine zijn een aantal innovaties beschreven en zijn interviews met ontwikkelaars en gebruikers te lezen.

Collectieve warmtenetten staan inmiddels hoog op de agenda. Daarmee worden de praktische resultaten uit WarmingUP nog waardevoller. Dat zien we al in het realisatieprogramma NieuweWarmte-Nu! of het nieuwe Nationale Programma Lokale Warmtetransitie. WarmingUP innovaties vinden daar hun weg. Ook zien we programma's die verder werken aan de kennisontwikkeling, bijvoorbeeld MOOI Geothermie en Opslag Opschaling en diverse TKI- en EU-projecten. In deze programma's zullen een groot aantal van ons verder samenwerken.

Ik ben trots op ons en onze resultaten. Naar mijn mening hebben we samen met alle deelnemers en onze partners en met steun van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland waargemaakt wat we hebben beloofd. Hartelijk dank voor jouw bijdrage aan WarmingUP. Ik wens je veel inspiratie bij het lezen van dit magazine en vooral energiek en vruchtbaar gebruik van de resultaten uit dit innovatieprogramma.



Frits Verheij
Programmadirecteur
WarmingUP

WARMINGUP Magazine

maart 2023

Colofon

WarmingUP magazine is een uitgave van het innovatief Duurzaam Warmtecollectief WarmingUP. In het programma WarmingUP werken ongeveer 60 deelnemers en partners samen aan toepasbare kennis voor duurzame, collectieve warmtenetten. Het blad verschijnt in een oplage van 1.000.

Het innovatieplan is uitgevoerd met subsidies van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties en het ministerie van Economische Zaken en Klimaat, uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

De pdf van het magazine is te vinden op www.warmingup.info

Contact

WarmingUP
Postbus 80015
3508 TA Utrecht
e-mail:
contact@warmingup.info

Redactieraad

Holger Cremer (TNO)
Gerda Lenselink (Deltares)
Andreas Moerman (KWR)

Projectleiding

Tim van der Mast (KWR)

Concept Maters en Hermens

(MenH)

Basisontwerp Stephan van den Burg (MenH)

Art direction en vormgeving

Stephan van den Burg,

Jan Peter Hemminga (MenH)

Teksten WarmingUP en MenH

Eindredactie Redactieraad

WarmingUP en Heino van

Benthum en Marcel Gansevoort

(MenH)

Druk Puntgaaf Drukwerk

Dit magazine is gedrukt op duurzaam FSC papier.

Wil je een (extra) exemplaar ontvangen?
Mail contact@warmingup.info



Zicht op Nijmegen-Noord. Het water van de rivier de Waal kan een duurzame warmtebron zijn voor een groot deel van Nijmegen.

6 Vragen over WarmingUP

Drie jaar onderzoek van WarmingUP heeft nieuwe kennis en praktische instrumenten opgeleverd over en voor duurzame collectieve warmtenetten.

1

Waarom hebben we duurzame collectieve warmtenetten nodig?

Het gebruik van fossiele brandstoffen draagt bij aan klimaatverandering en om deze reden moeten we stoppen met de CO₂-uitstoot. Dit hebben we vastgelegd in doelen in het Akkoord van Parijs en het Klimaatakkoord. Alleen al om de doelen uit het Klimaatakkoord te halen zullen anderhalf miljoen woningen in 2030 hun aardgasgestookte cv-ketel in moeten ruilen voor een duurzamer alternatief. Door de oorlog in Oekraïne neemt bovendien de leveringszekerheid van gas af. Dit onderstreept het belang van duurzame collectieve warmtenetten.

Maar ja, hoe krijg je deze doelen voor elkaar? Technisch kun je dit doen met individuele oplossingen per huis, zoals bijvoorbeeld met de installatie van een warmtepomp in elke woning. Of je sluit de woning aan op een warmtenet. Zo'n collectief warmtenet kan energetisch efficiënter en financieel gunstiger zijn dan wanneer je elke woning van een individuele oplossing voorziet. Dit geldt met name bij een grote warmtevraag in een dichtbebouwd gebied en als er mogelijkheden zijn een warmtenet uit te breiden. Het gaat om warmtenetten met duurzame warmtebronnen zoals restwarmte, aquathermie en aardwarmte.



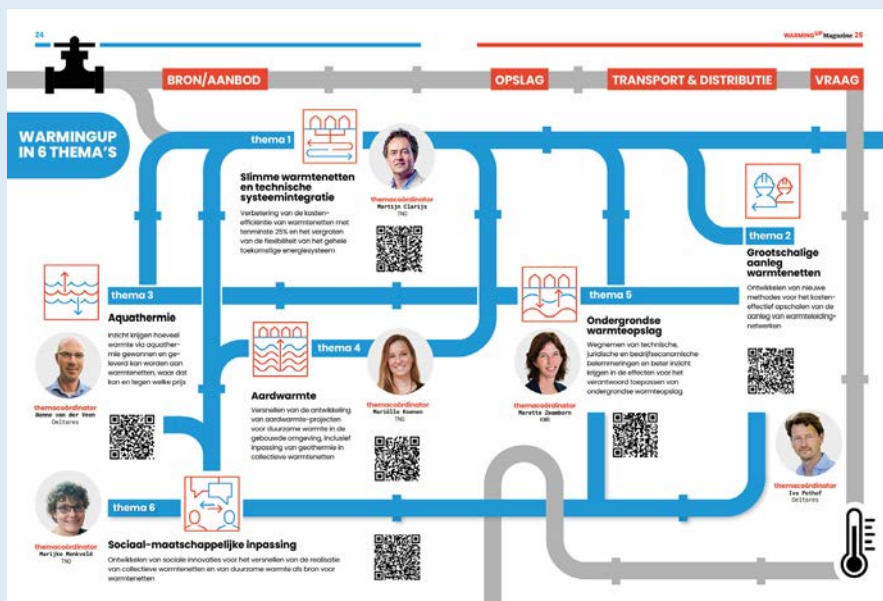
2

Wat is het doel van WarmingUP?

WarmingUP is onderdeel van het 'Meerjarig Missiegedreven Innovatie Programma 4. Duurzame warmte en koude in de gebouwde omgeving' (MMIP) en heeft als missie een CO₂-vrije gebouwde omgeving in 2050. WarmingUP is opgezet om bij te dragen aan de totstandkoming van 750.000 aansluitingen van woningen op

een warmtenet in 2030. Het moest een boost geven aan de opschaling, verduurzaming en kostenreductie van deze systemen door nieuwe kennis(producten) en innovaties te ontwikkelen. Want duurzame en betaalbare warmtebronnen vragen om nieuwe manieren van plannen, ontwerpen en winnen. Hoeveel warmte, waar én tegen welke prijs kunnen we met warmtebronnen realiseren? En welke wettelijke kaders zijn nodig? De warmteketen is eigenlijk te versnipperd om integrale oplossingen te

financieren en te realiseren. Oplossingen zijn er. Zoals het slim combineren van duurzame warmtebronnen met verschillende niveaus van temperatuur en volumes in warmtenetten. Of het realiseren van grootschalige warmteopslagsystemen waarmee je in de zomer te veel geproduceerde warmte opslaat voor gebruik in de winter. Met nieuwe samenwerkings- en financieringsvormen én nieuwe werkwijzen kunnen we draagvlak realiseren en risico's minimaliseren. Met ongeveer 60 deelnemers en partners ontwikkelen we technische en sociaal-maatschappelijke kennis én oplossingen. Van warmtebedrijven, kennisinstituten en universiteiten, overheden, aannemers, adviesbureaus tot netwerk- en brancheorganisaties. Zij delen hun praktijkervaring en studies en doen pilots, verkenningen, planvoorbereidingen, laboratoriumexperimenten, monitoring- en meetcampagnes, proefboringen en bureaustudies. Er is in de periode 2020-2022 aan 32 projecten gewerkt, verdeeld over zes thema's. De resultaten zijn vastgelegd in rapporten, modellen, handleidingen, trainingen en dergelijke. De uitwerking van het programma is een warming up voor de warmte-transitie in de komende jaren.



Deze infographic staat op pagina 24-25

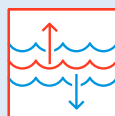
Thema's



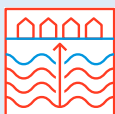
Slimme warmtenetten en systeemintegratie



Grootschalige aanleg warmtenetten



Aquathermie



Geothermie ofwel aardwarmte



Ondergrondse warmteopslag



Sociaal-maatschappelijke inpassing

Stuurgroeplid Mimi Eelman van de gemeente Amsterdam, Eveline Rosendaal (EBN) voorzitter van de stuurgroep van WarmingUP en programmadirecteur Frits Verheij (TNO) gaan in op wat warmtenetten betekenen voor de warmtetransitie. Wat hebben we geleerd van WarmingUP? Wat kunnen we leren van Denemarken waar veel woningen al langer op warmtenetten aangesloten zijn? Waarom staan gemeenten te popelen om sneller over te gaan op collectieve warmtenetten?



P. 26
Interview
Mimi Eelman



P. 43
Column Duurzame Denen
Eveline Rosendaal



P. 2
Opwarmer
Frits Verheij

Wat hebben we onderzocht in WarmingUP?

3

Beeld: WarmingUP



Door verduurzaming, kostenreductie en opschaling kunnen we de potentie van warmtenetten snel groter maken. Langs deze lijnen heeft WarmingUP nieuwe kennis ontwikkeld. Bij verduurzaming gaat het over de inzet van duurzame warmtebronnen zoals aquathermie, aardwarmte en warmteopslag in de ondergrond. Kosten bespaar je bijvoorbeeld door de aanvoertemperatuur te variëren op piekmomenten. Maar ook door andere slimme aanlegmethodes te testen en systemen slimmer te ontwerpen met de WarmingUP Design Toolkit.

Het opschalen van warmtenetten lukt alleen als alle componenten in de keten zijn geïntegreerd. Dit heeft een technische kant: de warmtebron, de opslag en het transport en de distributie naar huizen koppelen in een geïntegreerd warmtesysteem. Dit gaat ook over governance. Hoe zorg je voor draagvlak en acceptatie bij de gebruiker? Hoe financier je een warmtenet en hoe werken de verschillende betrokkenen samen in de plan-, ontwerp- en realisatiefase? En welke strategieën kun je gebruiken om een warmtenet te realiseren en uit te breiden?

4

Wat heeft WarmingUP opgeleverd?

WarmingUP leverde diverse instrumenten, onderzoeken en inzichten op. In de artikelen in dit magazine gaan we daar dieper op in. Neem de aquathermieviewer waarmee je de potentie, effecten en kosten van aquathermie scherp krijgt. Die laat zien welke aquathermiebronnen – en met hoeveel potentie – lokaal beschikbaar zijn.

P. 10

Aquathermie



Ook weten we nu beter of en waar we aardwarmte kunnen inzetten. Zo bleek uit onderzoek dat de potentie van aardwarmtewinning uit ondiepe aardlagen op zo'n 500 tot 1.500 meter mogelijk groter is dan uit diepere lagen.

P. 29

Ondiepe aardwarmte



In Rotterdam, Leeuwarden en Delft zijn pilots uitgevoerd voor ondergrondse warmteopslag waarmee je bijvoorbeeld in de zomer warmte opslaat in de ondergrond, die je in de winter weer benut.

P. 21

Ondergrondse opslag van warmte

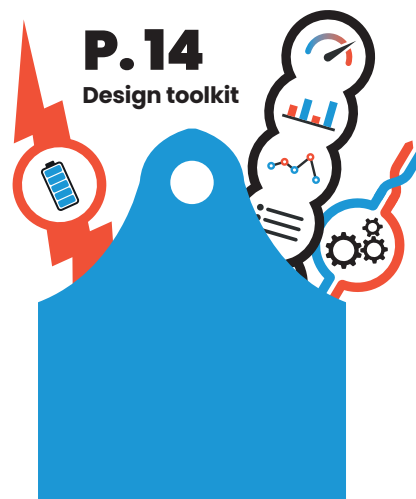


Uit een ander onderzoek bleek dat 60% van de Nederlandse woningen al geschikt is voor lage temperatuurverwarming. Deze huizen zouden nu al kunnen overstappen op een individuele warmtepomp of een lage temperatuur warmtenet.

P. 18

How low can you go?

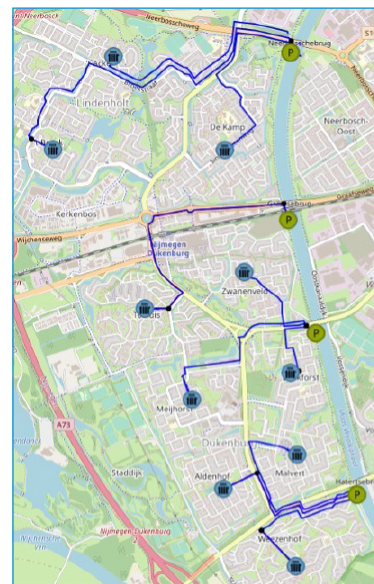
De Design Toolkit helpt ontwerpers grotere en complexere warmtenetten te realiseren.



WarmingUP heeft ook kennis en instrumenten opgeleverd over hoe ontwerpers meer bestaande woningen kunnen aansluiten op warmtenetten en hoe je draagvlak onder bewoners vergroot.

P. 33

Gemeenten en collectieve warmtenetten



5

Waar staan we nu en hoe gaat WarmingUP verder?

Aanleg van het warmtenet in Gorinchem



Beeld: ANP



Ook zijn samenwerkingsverbanden voor het opzetten van warmtenetten onderzocht. Daaruit bleek dat partners prima kunnen samenwerken ondanks uiteenlopende belangen, mits ze elkaars waarden en belangen benoemt en respecteert.

P. 37

Lokale arrangementen

WarmingUP heeft schakels in de warmteketen aan elkaar gesmeed en maakt de aanleg van duurzame collectieve warmtenetten mogelijk. Maar we zijn er nog niet. "Collectieve warmtenetten staan inmiddels hoog op de agenda. Daarmee worden de praktische kennisresultaten uit WarmingUP nog waardevoller", schrijft programmadirecteur Frits Verheij. (Opwarmer, pagina 2)

Na WarmingUP krijgt de warmtetransitie een nieuwe stimulans in Nieuwe WarmteNu! (NWN!). Met 200 miljoen euro uit het Nationaal Groeifonds moet

het programma 12 warmtenetten gaan realiseren voor 26.000 huizen en gebouwen en ruim 800 hectare glastuinbouw. NWN! zal bovendien bijdragen aan verdere opschaling. De resultaten vinden hun weg naar het nieuwe Nationale Programma Lokale Warmtetransitie, de opvolger van PAW en ECW en naar andere projecten. In het kader van MOOI (Missiegedreven Onderzoek, Ontwikkeling en Innovatie) gaat WarmingUP GOO (Geothermie & Opslag Opschaling) de potentie van aardwarmte en ondergrondse warmteopslag onderzoeken.

6

Wie zijn WarmingUP?

Deelnemers

In WarmingUP werkten ongeveer 60 partners samen aan oplossingen voor de warmtetransitie.

Beeiden: WarmingUP



Stuurgroep

Eveline Rosendaal EBN, voorzitter
Kornelis Blok TU Delft
Gerard Blom Deltares
Evelien Brederode Capturam
Tirza van Daalen TNO
Mimi Eelman,

Gemeente Amsterdam
Katja Portegies Rijkswaterstaat
Frank Soons Ennatuurlijk

Programmateam

Frits Verheij TNO, programmadirecteur
Gerda Lenselink Deltares,

programmadirecteur
Holger Cremer TNO, programmamanager
Andreas Moerman KWR, projectmanager
Hans Groot Deltares, projectmanager
Martijn Clarijs TNO, coördinator Slimme

warmtenetten en systeemintegratie
Ivo Pothof Deltares, coördinator Grootschalige aanleg warmtenetten
Bonne van der Veen Deltares, coördinator Aquathermie
Mariëlle Koenen TNO,

Deelnemers in WarmingUP zijn bedrijven, overheden en onderzoeksorganisaties die een financiële bijdrage leveren en/of experts inzetten voor gezamenlijke kennisontwikkeling.



Den Haag



Gemeente Almere



provincie limburg



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat





coördinator Aardwarmte
Marette Zwamborn KWR,
 coördinator Ondergrondse
 warmteopslag
Marijke Menkveld TNO,
 coördinator Sociaal-
 maatschappelijke
 inspassing



Feiten en cijfers van WarmingUP

Het budget van WarmingUP bedroeg **18,8 miljoen euro** en dit was mogelijk dankzij bijdragen van het Rijk en alle partners. De bijdrage van het MMIP, uitgevoerd door de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) bedroeg **9,3 miljoen** euro en de partners brachten zo'n **9,5 miljoen** euro in. Het aantal geïnvesteerde uren van partners was ongeveer **18.000**. Zonder alle bijdragen van onze partners was WarmingUP niet mogelijk geweest. Dank daarvoor.

32 projecten, **21** quickscans op locatie, **7** uitgewerkte verkenningen, **3** casussen voor bewoners, **6** software tools, **110** rapporten en handleidingen, **23** wetenschappelijke artikelen, **9** nieuwsbrieven, **25** presentaties, **21** events en webinars, **6** promovendi en **9** afgestudeerde masterstudenten.

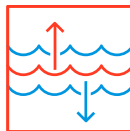
WarmingUP heeft ook **partners** die specifieke expertise of materialen leveren voor een van de projecten of helpen bij kennisdeling.



EEN WARM WIJK DANKZIJ WATER

AQUATHERMIE BELANGRIJKE BRON
VOOR DUURZAME WARMTENETTEN

Zicht op Nijmegen-Noord. Het water van de rivier de Waal kan een duurzame warmtebron zijn voor een groot deel van Nijmegen. Zo'n grootschalig aquathermisch gevoed warmtenet is nu technisch haalbaar.



Gebouwen en woningen verwarmen en koelen met warmte en koude uit water van wijk tot stad: het kan met aquathermie. WarmingUP levert nieuw beleid op en nieuwe kennis over haalbaarheid, kosten en effecten voor grootschalige inzet van aquathermie als duurzame bron voor warmtenetten. De techniek kan zelfs een positieve bijdrage leveren aan de waterkwaliteit en is niet alleen bij grootschalige nieuwbouw, maar ook bij bestaande wijken rendabel.

Tekst: Charlotte van Egmond

Tijdens een snikhete zomerdag is het goed toeven in de Mall of the Netherlands in Leidschen-dam-Voorburg. Grote kans dat het winkelende publiek geen flauw idee heeft waar het koele briesje vandaan komt: uit de Maas. Een grote leiding met door Dunea voorgezuiverd rivierwater loopt pal langs het winkelcentrum. “In de winter koelt dat water af naar zo’n 5 graden”, weet Carlijn van der Sande van Dunea. “Door bij het winkelcentrum de koude uit het water te onttrekken en op te slaan in de bodem, zorgt het in de zomer voor verkoeling. Dit zorgt voor een extra 10 procent CO₂-reductie op het toch al duurzame koelsysteem.”

Het gebruik van thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), afvalwater (TEA) of drinkwater (TED) wordt aquathermie genoemd. Daarbij wordt water rechtstreeks uit een meer, rivier of zee opgepompt, of afgetapt uit een waterleiding of rioolinstallatie, waarna het naar een warmtewisselaar stroomt. Daar wordt de warmte uit het water met een temperatuur tussen de 7 en 25 graden gehaald. Deze warmte wordt opgeslagen voor gebruik in een volgend seizoen, vaak in een





Bonne van der Veen
Senior
Bestuurskundig
Adviseur bij
Deltares



Ronald Roosjen
Expert Energie uit
Water en Bodem bij
Deltares

bodemenergie-opslagsysteem zoals een warmte- en koudeopslag (WKO), gekoppeld aan een collectief warmtenet. De temperatuur wordt voor gebruik opgekrikt met een warmtepomp. Via zo'n warmtenet kun je bijvoorbeeld een woonwijk of een gebouwencomplex verwarmen in de winter en koelen in de zomer.

Warme initiatieven

Aquathermie wordt in Nederland al op diverse plekken toegepast. Zo worden 245 huizen in de wijk De Mossen in Houten verwarmd en gekoeld met water uit de Oosterlaakplas. Het gasverbruik van het Pieter van den Hoogenband Zwembadstadion in Eindhoven is met 80 procent gedaald dankzij warmte uit drinkwater van het naastgelegen pompstation van Brabant Water. En de leerlingen van Basisschool De Zefier in IJmuiden zitten er warm bij dankzij het gemeentelijk riool – met warmte uit huishoudelijk warm afvalwater, afkomstig van de douche en de was. Maar de potentie is nog veel groter. Vandaar dat WarmingUP op zoek ging naar manieren om grootschalige toepassing van aquathermie mogelijk te maken. Volgens onderzoek

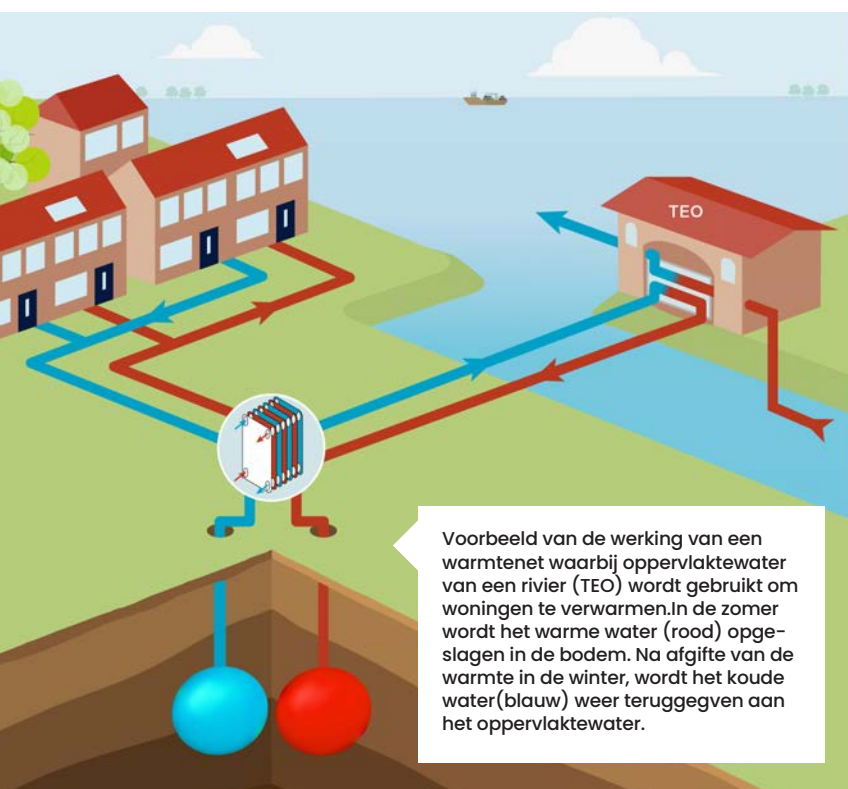
“WE WETEN NU DAT ZO’N GROOTSCHALIG AQUATHERMIE-PROJECT TECHNISCH HAALBAAR IS”

van CE Delft en Deltares kan aquathermie tot 2050 in ruim 40 procent van de Nederlandse warmtevraag in 2050 voorzien – het merendeel dankzij oppervlaktewater. “In een waterland als Nederland is de potentie heel groot”, zegt Bonne van der Veen van Deltares. “Zo lang de bron dichtbij de te verwarmen panden ligt.” Voor een klein project zoals een kantoor is dit maximaal een paar honderd meter. Voor een groot project met meer dan 10.000 woningen is dit maximaal enkele kilometers. “We hebben allemaal wat met water. Dit maakt aquathermie een aalbare bron.”

Ook het feit dat aquathermie zowel kan verwarmen als koelen maakt deze bron gewild. “Enerzijds zal in de toekomst de warmtevraag afnemen, door klimaatverandering en beter geïsoleerde huizen. Anderzijds wordt koeling steeds belangrijker, zeker naarmate het klimaat verder opwarmt”, voorspelt Ronald Roosjen van Deltares. “Door warmte uit water te halen, houd je als restproduct koud water over, dat je goed kan benutten. Een mooi alternatief voor airco’s, die hete lucht blazen in een toch al hete stad. Voor de gemeente Almere onderzochten en ontdekten we dat de ruim 35.000 nieuwbouwwoningen in hun nieuw te bouwen stadsdeel kunnen worden verwarmd en gekoeld met water. We weten nu hoe we het ontwerp van de wijk hierop kunnen inrichten.”

Groen licht

WarmingUP heeft veel vragen beantwoord over zaken als eigenaarschap, potentie, haalbaarheid en risico’s om grootschalige toepassing van aquathermie mogelijk te maken, weet Van der Veen. “Kan het wel? Wat zijn de effecten voor het water- en ecosysteem?”, waren bijvoorbeeld vragen van waterschappen. Ida de Groot-Wallast van Deltares: “Daardoor durfden veel waterschappen geen groen licht te geven voor aquathermie-projecten. De temperatuurverandering van het water, het gebruik van waterfilters en de stroming die de techniek veroorzaakt, kunnen invloed hebben op de dieren en planten in het oppervlaktewater. We hebben



Bron: WarmingUP

speciale tools ontwikkeld waarmee waterschappen de effecten kunnen inschatten, zoals de Handreiking modellering koudelozingen. Daardoor denken steeds meer waterschappen na over de inzet van aquathermie.” Sterker nog: “Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier benadert gemeenten met de vraag of ze aquathermie al hebben overwogen”, zegt De Groot-Wallast, “en ook bewoners starten initiatieven, zoals in Heeg, Soest en Enspijk.”

WarmingUP heeft door diverse webinars en opgeleverde studies volop bijgedragen aan de bekendheid van aquathermie. Dat geeft de waterbeheerder meer grip op de ecologische effecten en laat zien dat je de impact van warmte onttrekken kan beïnvloeden met ontwerpkeuzen, zodat dit zo positief mogelijk uitpakt voor het watersysteem. Kouder water verbetert immers de zuurstofhuishouding en het doorzicht en verkleint de kans op blauwalg tijdens hete zomers. Ook de circulatie van water en de temperatuurgradiënten door aquathermie kunnen de waterkwaliteit ten goede komen. Roosjen: “We zouden de TEO-installatie in de nieuwbouwwijk in Almere zó kunnen ontwerpen dat het positief uitpakt voor het water- en ecosysteem.”

Stad aan het water

Een ander WarmingUP-onderzoek heeft nieuwe inzichten opgeleverd over hoe de rivier de Waal een realistische, duurzame warmtebron kan vormen voor een groot deel van Nijmegen. “We weten nu dat zo’n grootschalig aquathermisch gevoed warmtenet technisch haalbaar is”, concludeert Roosjen. “En dat aquathermie zelfs ook technisch rendabel lijkt bij bestaande bouw. Dat schept heel veel mogelijkheden voor de rest van Nederland. Nijmegen is daarmee illustratief voor allerlei steden die aan een rivier, meer of de zee liggen – en dat zijn er in ons land nogal wat.

Ook op plekken waar de potentie van warmte uit water veel kleiner lijkt, zoals de Oude Rijn tussen Alphen aan den Rijn en Leiden, blijkt toch veel mogelijk. Roosjen: “Met de

**“IN EEN WATERLAND
ALS NEDERLAND IS DE
POTENTIE HEEL GROOT”**

Tools en onderzoeken

- Benieuwd naar de potentie van aquathermie in jouw regio of voor jouw project? De **aquathermie-viewer** brengt in detail in beeld welke aquathermiebronnen, met hoeveel potentie, lokaal beschikbaar zijn
- In het **Monitoringsplan Ecologische Effecten** Thermische Energie Oppervlaktewater vind je handreikingen om de ecologische effecten van aquathermie effectief te monitoren
- **Aquathermie configuraties** schetst een overzicht van prestatie, kosten en duurzaamheid
- van bestaande aquathermiesystemen. Ook vind je er beslisbomen die je stap voor stap helpen om tot een definitief ontwerp te komen
- Het rapport **Grootschalige aquathermie realistische warmteoptie casus Nijmegen** schetst de mogelijkheid van grootschalige aquathermisch gevoede warmtesystemen bij Nijmegen
- In het rapport **Onderzoek potentie Almere** lees je over alle mogelijkheden van aquathermie in het nieuw te bouwen stadsdeel Almere Pampus



Ida de Groot
Senior Adviseur
Waterbeheer bij
Deltares



Carlijn van der Sande
Business Developer
Duurzame Energie
bij Dunea
Warmte & Koude

randvoorwaarde dat het water maximaal drie graden mag afkoelen, hebben we een optimaal ontwerp gemaakt om met zo’n relatief kleine watergang toch zo veel mogelijk huizen te verwarmen. Dit is een opmaat naar een Water energieplan waarin energie- en ecologische belangen kunnen worden gecombineerd. En dat is een nadere uitwerking van de Transitievisies Warmte. De methode is ontwikkeld voor Breda, maar nu ook generiek toepasbaar in heel Nederland.”

Veelbelovend

De mogelijkheden van aquathermie vormen voor Dunea de reden om dochteronderneming Dunea Warmte & Koude op te richten. Carlijn van der Sande: “De juiste timing en welwillende partners: dat heb je nodig om een project te laten slagen. De energietransitie is de grootste verbouwing van Nederland. Door een proactieve rol te pakken als drinkwaterbedrijf, kunnen we meepraten en meedoen. We hebben met ons drinkwater een schone en duurzame bron voor warmte en koude in handen. Het is een veelbelovende techniek die ons kan helpen om de doelen van het Klimaatakkoord te realiseren.” ●

LEES MEER





Onmisbaar bij
het ontwerp
van duurzame
collectieve
warmtenetten

VRAGEN OVER DE WARMINGUP DESIGN TOOLKIT

De WarmingUP Design Toolkit helpt ontwerpers grotere en complexere warmtenetten te realiseren. Zij moeten vaak snel lastige keuzes maken voor warmtebronnen, opslag, distributie en integratie van temperatuurniveaus. Deze strategische toolkit maakt complex ontwerpen inzichtelijk.



Nederland moet sneller verduurzamen en een van de oplossingen is om onze huizen te verwarmen via duurzame collectieve warmtenetten in plaats van met aardgas. “De warmtetransitie gaat langzaam”, vertelt Martijn Clarijs, Senior Business Consultant Sustainable Energy bij TNO en projectleider ontwikkeling van de WarmingUP Design Toolkit. “De opschaling van warmtenetten komt onvoldoende van de grond. Daar moet de WarmingUP Design Toolkit bij helpen.”

Dynamisch

Partijen uit de hele keten hielpen in WarmingUP bij de ontwikkeling van de bèta-versie van de toolkit. Ook energiebedrijf Vattenfall, waar Casper Jansen als Programamanager Innovatie werkt. “Veel gemeenten willen liever geen windmolens of biomassa”, zegt hij. “Wat er dan overblijft: aquathermie, warmtepompen of geothermie.” Het is alleen complex, legt hij uit, om woningen aan te sluiten op nieuwe, duurzame warmtebronnen, omdat deze warmte leveren op verschillende temperaturen.

“Warmtebedrijven hebben al eigen tools”, legt Jansen uit, die zich tijdens zijn studie werktuigbouwkunde specialiseerde in energiesystemen en al 25 jaar werkt bij Vattenfall. “Maar met de Design Toolkit kun je dynamisch de grote lijnen doorrekenen, namelijk van verschillende bronnen en temperaturen op verschillende tijdstippen.”

Ook Clarijs is enthousiast over de toolkit. Hij promoveerde in de technische natuurkunde en werkt nu ruim 13 jaar bij TNO als consultant en projectleider. “Ontwerpers van warmtenetten produceren enorm veel informatie, maar die komt niet samen”, ziet hij. “Deze toolkit kan een gemeenschappelijk platform worden waarop alle partijen samenwerken: van planning tot ontwerp. Als we gegevens uitwisselen

en ideeën verrijken, kunnen we uiteindelijk een collectieve warmtevoorziening bouwen. Een dergelijke tool met een open karakter was er nog niet.” Deze voordelen van de tool verklaren volgens Jansen de interesse in de toolkit. Er zijn momenteel diverse belangstellenden voor de software, waaronder warmtebedrijven, ingenieursbureaus en gemeenten.

Collectief ontwerp

De toolkit is ontwikkeld met inbreng van zeventien partijen van het collectief WarmingUP. Dit zijn TNO, Deltares, TU Delft, Saxion, Vattenfall, Ennatuurlijk, Eneco, NetVerder, SVP, Firan, HVC, Capturam, Shell, Rotterdam Engineering, EBN, Greenvis en de gemeente Rotterdam. Samen vormen zij een dwarsdoorsnede van partijen uit de warmteketen en beoogde gebruikers.

Wat is de WarmingUP Design Toolkit?

De Design Toolkit is een softwarepakket om warmtenetten te ontwerpen en te beheren. Deze warmtenetten maken gebruik van warmtebronnen van verschillende temperatuurniveaus, daaraan gekoppelde opslagsystemen en het bijbehorende leidingnetwerk. De tool, nu nog in een bèta-versie, laat zien in welke mate een ontworpen warmtenet betaalbaar, duurzaam en ook in de toekomst flexibel is. In de toolkit kun je een plattegrond van een specifiek gebied laden en zien welke warmtebronnen en infrastructuur aanwezig zijn. Vervolgens kun je een warmtenet ontwerpen. Het programma spiegelt je direct de gevolgen voor van jouw ontwerpkeuzes: zowel financieel als op het vlak van duurzaamheid en toekomstige flexibiliteit. ➡



Martijn Clarijs
Senior Business
Consultant Sustainable
Energy TNO



Casper Jansen
Programamanager
Innovatie
Vattenfall

“DEZE TOOLKIT KAN EEN GEMEENSCHAPPELIJK PLATFORM WORDEN WAAROP ALLE PARTIJEN SAMENWERKEN”

2 Voor wie is de toolkit bedoeld?

Het softwarepakket is bedoeld voor ontwerpers van warmtenetten, onder andere bij warmtebedrijven, netwerkbedrijven, ingenieurs- en adviesbureaus. Daarnaast kunnen gemeenten, provincies, Regionale Energiestrategie (RES)-regio's, woningcorporaties en projectontwikkelaars de toolkit in de planfase gebruiken.

3 Waarom hebben we dit softwarepakket nodig?

Warmtenetten kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan de energietransitie. Het plan is om in 2030 ongeveer 750.000 woningen in Nederland aan te sluiten op collectieve warmtesystemen. De toolkit is een strategische planningstool die helpt bij complexe ontwerpen en lastige keuzes. Daarmee vormt de toolkit een belangrijke onderlegger voor warmtenetten. Het ontwerp van warmtenetten verbetert door slimme algoritmen, wat lagere maatschappelijke kosten. Dit helpt om opschaling en versnelling te bereiken. Elke partij in de warmteketen gebruikt eigen software voor de ontwikkeling en het beheer van warmtesystemen en momenteel wordt weinig informatie gedeeld. Dit maakt het moeilijk om met elkaar te communiceren en informatie te vergelijken. Deze toolkit is bedoeld als gemeenschappelijk platform waarop partijen van planning tot aanleg kunnen samenwerken.

4 Wat zijn de voordelen?

Met de toolkit krijg je snel inzicht in effect van keuzes bij het ontwerp van een warmtenet. Onderzoekend ontwerpen heet dit. Op de plattegrond van een nieuw ontworpen warmtenet zie je drie metertjes: betaalbaarheid, duurzaamheid en flexibiliteit. Die bewegen mee naarmate je iets aanpast. Misschien is er een duurzamere bron toe te voegen aan het warmtenetwerk, maar stijgen de prijzen dan. Of er wordt een wijk gebouwd en dan zijn er grotere leidingen nodig. De software kan bijvoorbeeld ook de optimale locaties en minimale diameters van de leidingen berekenen voor de laagste kosten of de meeste CO₂-reductie. Huidige tools maken meestal gebruik van berekeningen op een bepaald moment, terwijl de toolkit effecten van maatregelen en ontwerpkeuzes van een heel jaar doorberekent. Op dit moment komt warmte vaak van afvalverbrandingsinstallaties, zogenaamde restwarmte, met gelijkblijvend vermogen en temperatuur, terwijl je met de toolkit ook warmtenetten kan ontwerpen die verschillende bronnen gebruiken op verschillende plekken in het net. Denk aan duurzame bronnen als geothermie, aquathermie en restwarmte, met vaak een lagere temperatuur en wisselende hoeveelheden warmte afhankelijk van het tijdstip. Met een buffer kun je warmte opslaan om later te gebruiken. Dit kan een groot vat zijn, maar ook een ondergrondse opslag op hoge temperatuur, een innovatie die binnen WarmingUP verder is uitgewerkt.



In de toolkit kun je een plattegrond van een specifiek gebied laden en zien welke warmtebronnen en infrastructuur aanwezig zijn. Vervolgens kun je een warmtenet ontwerpen. Het programma spiegelt je direct de gevolgen voor van jouw ontwerpkeuzes: zowel financieel als op het vlak van duurzaamheid en toekomstige flexibiliteit.

5 Hoe kun je de toolkit in de praktijk gebruiken?

Gemeenten, provincies of regio's kunnen met de toolkit de mogelijkheden onderzoeken van een warmtenet. De locaties van warmtebronnen onder en boven de grond en de buurten en wijken die aangesloten kunnen worden, zijn zichtbaar op een plattegrond. Zo worden de mogelijkheden voor warmtenetten in kaart gebracht. Huidige ontwerpers van warmtenetten, kunnen de Design Toolkit al gebruiken om naast de planning ook het ontwerp van warmtenetten te verbeteren, voor zowel kleine als grotere en meer complexe systemen, bijvoorbeeld met meer soorten warmtebronnen.

6 Hoe ziet het vervolg eruit?

Zo'n tien organisaties, waaronder een aantal gemeenten, hebben gewerkt met de bèta-versie van de toolkit na een basiscursus van TNO en Deltares te hebben gevolgd. De uitdaging is om binnen twee à drie jaar met een volwaardig model te komen, de Design Toolkit 1.0-versie. Hierbij wordt ook samengewerkt met een professioneel softwarebedrijf. Belangrijk, want deze versie moet sneller en gebruiksvriendelijker worden, zodat vele partijen – publiek en privaat – optimaal kunnen samenwerken. ●

LEES MEER

WarmingUP
Design Toolkit



Bekijk hier de
uitlegvideo over
deze toolkit



**Potentieel van
lage temperatuur-
verwarming groter
dan gedacht**

**HOW
LOW
CAN
YOU
GO?**

47.4

14.9



Zestig procent van de Nederlandse woningen is geschikt voor lage temperatuurverwarming, blijkt uit onderzoek van WarmingUP. Deze huizen kunnen nu al overstappen op een warmtepomp of andere duurzame energiebronnen, een gamechanger. How low can we go? In vijf stappen naar het antwoord.

tekst: Rody van der Pols

1 Het verwarmen van gebouwen kost vaak onnodig veel energie

In Europa gaat 68 procent van het energieverbruik door gebouwen rechtstreeks naar de verwarming. Als je verwarmingen duurzamer maakt en hun efficiëntie vergroot, kun je veel energiewinst boeken. De vraag is alleen hoe. De meeste gebouwen gebruiken 'hoge temperatuurverwarming'. Dit betekent dat de radiatoren worden gevoed met verwarmd water van 75 graden Celsius of meer. Veel beter is het om te verwarmen met water van 55 graden Celsius of minder, oftewel 'lage temperatuurverwarming'. Dit verbruikt minder energie en biedt meer mogelijkheden voor duurzame warmtebronnen, zoals aardwarmte. Een tussenstap is 'midden temperatuurverwarming' (55-70 graden Celsius). En wat blijkt nu uit onderzoek van WarmingUP? Lage en midden temperatuursystemen zijn veel vaker inzetbaar dan we tot nu toe aannamen.

2 Rekenmodellen zijn aan herziening toe

Hoe bepaal je eigenlijk of een gebouw geschikt is voor lage temperatuurverwarming? Daarvoor gebruik je een rekenmodel dat het benodigde verwarmingsvermogen vaststelt op basis van gebouweigenschappen. "Maar dit standaardmodel bevat een groot aantal

conservatieve uitgangspunten, waarbij verwarmen met een gasgestookte ketel de norm is", vertelt onderzoeker Ivo Pothof van Deltares, nauw betrokken bij het WarmingUP-onderzoek. "Om die redenen vermoeden we dat de uitkomst van dit rekenmodel vaak niet strookt met de werkelijkheid: de verwarmingssystemen in veel gebouwen zijn 'overgedimensioneerd'. Met andere woorden: ze hebben veel meer verwarmingsvermogen dan nodig is", vertelt Pothof. "Denk aan een auto met een veel te krachtige motor voor het gewicht dat hij moet voortstuwen. Dit betekent dat er in een doorsnee verwarmingssysteem veel onbenutte capaciteit zit. Deze kun je gebruiken om een gebouw met een lagere temperatuur te verwarmen dan oorspronkelijk was bedacht."

3 Meten is weten in 220 woningen

Om te onderzoeken hoe ver de temperatuur in de verwarming kan worden verlaagd, moet men eerst metingen verrichten en data verzamelen. Voor het verzamelen van data sloegen de onderzoekers van het WarmingUP-collectief de handen ineen met Feenstra, een energieserviceorganisatie met ruim 800.000 aangesloten huishoudens. Tzamen selecteerden ze 220 woningen voor



Ivo Pothof
Specialist
Renewable Energy
and Industrial
Flows bij Deltares

Bekijk de lezing
van Ivo Pothof



DE INDIVIDUELE HUISEIGENAAR KAN EXPERIMENTEREN MET LAGE TEMPERATUURVERWARMING ZONDER TE INVESTEREN IN VLOERVERWARMING OF SPECIALE RADIATOREN

LEES MEER

Bekijk ook de video van WarmingUP over verlaagde aanvoertemperatuur van verwarmingen



Is mijn huis geschikt voor een warmte- pomp?

In dit artikel wordt uitgelegd hoe je daar zelf achter komt. Je doorloopt vijf stappen en weet binnen twee dagen of je verwarming hiervoor genoeg capaciteit heeft:



de installatie van specifieke meetapparatuur. Om te zorgen voor een representatieve steekproef werden er vier type woningen – vrijstaand, hoek-, tussenwoning en appartement – geselecteerd uit drie bouwperiodes: vóór 1974, tussen 1974 en 1991 en daarna. Pothof: “In al deze woningen hebben we doorlopend de aanvoer- en retourtemperatuur in het verwarmingssysteem gemeten plus de volumestroom, oftewel de hoeveelheid water die door de cv-leidingen gaat. Op die manier weet je van moment tot moment hoeveel warmte de woning in wordt gepompt. Die gegevens kun je vervolgens relateren aan de temperatuur op de thermostaat én de buitentemperatuur. Zo kun je een rekenmodel maken dat vaststelt hoeveel vermogen je nodig hebt om je woning comfortabel op temperatuur te houden.”

4 Comfortmetingen zonder klachten

De meetcampagne bevestigde de vermoedens van Pothof: bij de meeste woningen is het benodigde verwarmingsvermogen beduidend kleiner dan het opgestelde verwarmingsvermogen. “Dit loopt dwars door alle woningtypen heen, ongeacht de isolatiemaatregelen, van oud tot nieuw.” Om precies te zijn: 60 procent van de huizen kun je verwarmen met een maximale aanlevertemperatuur van 55 graden Celsius. “Bij de geschikte woningen in ons onderzoek hebben we dit vervolgens ook gedaan en de bewoners in een enquête gevraagd naar het warmtecomfort”, zegt Pothof. “We hebben geen klachten gehad. Met één kanttekening: de winter van 2021-2022 was erg zacht.” Desondanks lijken al deze woningen klaar voor lage temperatuurverwarming. Opvallend was ook dat het gebouwtipe, de bouwperiode of het

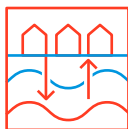
jaarlijkse gasverbruik slechte voorspellers bleken van de minimale benodigde aanlevertemperatuur. Van belang is vooral de vraag of radiatoren genoeg overcapaciteit hebben om een huis te verwarmen. Pothof: “Dit kun je zelf bepalen met een rekenmodel, dat je terugvindt in ons onderzoeksrapport.”

5 Hoe laag kunnen we gaan?

Wat kunnen we met deze conclusies in de praktijk? Voor de individuele huiseigenaar betekent dit dat hij kan experimenteren met lage temperatuurverwarming zonder te investeren in vloerverwarming of speciale radiatoren. Zo bespaar je meteen energie. Pothof: “Stel je cv in op maximaal 55 graden en probeer het gewoon. Heb ik ook gedaan in mijn honderd jaar oude woning, die bleef lekker warm. Misschien kun je nog wel lager gaan.” Daarnaast hoopt Pothof dat vooral woningcorporaties en de installatiebranche ander beleid maken. “Neem een flatgebouw dat nu wordt verwarmd met negentig graden Celsius. Schroef dat terug tot 70 graden Celsius. Dit levert al een enorme besparing op en maakt het verduurzamen van de warmtelevering een stuk eenvoudiger. Voor 95 procent van alle woningen is dat voldoende. En neem dan gerichte isolatiemaatregelen voor de paar appartementen waar dit niet werkt.”

6 Wat levert dit onderzoek van WarmingUP nog meer op?

De nieuwe inzichten helpen beleidsmakers, installateurs en eigenaren van gebouwen en woningen om betere keuzes te maken bij het verduurzamen van gebouwen. Pothof: “Nu wordt vaak gewacht met lage temperatuurverwarming tot bijvoorbeeld de spouwmuur en het dak zijn geïsoleerd. Dat hoeft niet. Begin nu al met die lage temperatuur en neem isolatiemaatregelen wanneer zich een natuurlijk moment aandient, bijvoorbeeld als je toch het oude dak moet vervangen. Hetzelfde geldt voor de inzet van individuele warmtepompen. Meestal kan dat dit zonder aanvullende maatregelen. Zo kunnen we verwarmingen in huizen sneller duurzamer maken en komen de CO₂-reductiedoelen van 2030 een stuk dichterbij.” ●



**Grootschalige opslag van hoge temperatuur warmte
in de ondergrond**

GIGA THERMOSKAN ONDER DE GROND

Kun je in de zomer warmte opslaan in de ondergrond, en die in de winter weer benutten? In Rotterdam, Leeuwarden en Delft zijn pilots uitgewerkt voor ondergrondse warmteopslag, op initiatief van WarmingUP. Grootschalige seizoensopslag is haalbaar bij de juiste combinatie van een duurzame warmtebron, een geschikte laag in de ondergrond en een passende warmtevraag. De ondergrond werkt dan als een grote thermoskan.

tekst: Marcel Gansevoort





Marette Zwamborn
Senior Onderzoeker
en Teamleider bij
KWR

In de winter is de vraag naar warmte groot, terwijl we in de zomer warmte over hebben. Dus als je warmte in de zomer kunt opslaan voor gebruik in de winter, dan kun je het hele jaar rond meer duurzame warmte leveren, vertelt Marette Zwamborn, senior onderzoeker en teamleider bij KWR. Zwamborn is coördinator van het thema 'Ondergrondse warmteopslag' in WarmingUP. Ze verkent mogelijkheden voor opslag van duurzame warmte met een temperatuur van 50 tot 90 graden Celsius in de ondergrond. Dit gebeurt op een diepte van 50 tot 500 meter en wordt ook wel Hoge Temperatuur Opslag (HTO) genoemd. Onderzoekers, marktpartijen en overheden onderzoeken in dit deelproject hoe je technische, juridische en bedrijfseconomische belemmeringen voor HTO wegneemt en welke milieueffecten ondergrondse warmteopslag heeft.

Big is beautiful

Met één HTO-systeem kan veel warmte worden opgeslagen, vertelt Zwamborn. "Daarom is deze oplossing geschikt voor bijvoorbeeld woonwijken met een warmtenet. Het grote voordeel van ondergrondse opslag is dat je bovengronds vrijwel geen ruimte nodig hebt. We hebben het over opslagsystemen van 400.000 kuub water of meer. Dat zijn zo'n 160 olympische zwembaden. Ruimte voor buffertanks met die omvang is er bovengronds niet in stedelijk gebied. In ondergrondse zandlagen kan het warme water wel worden opgeslagen. In de winter kun je het warme water weer uit die zandlaag oppompen. Aan de oppervlakte op maaiveldhoogte zie je dan alleen de putdeksels van de HTO-bronnen en een gebouwtje met pompen, een warmtewisselaar en meetapparatuur."

Na een inventarisatie onder warmtebedrijven en lokale overheden voor mogelijke HTO-locaties, zijn eerst 22 quickscans uitgevoerd. Daarna is de haalbaarheid van HTO op zeven locaties verkend. "Vervolgens zijn we op de drie meest kansrijke locaties verdergegaan met nader onderzoek en uitwerking van het HTO-systeem. Deze aanpak gaf ons steeds beter inzicht in welke situatie HTO toepasbaar is. Zo blijkt dat bij de toepassing van HTO de schaalgrootte doorslaggevend is. Hoe groter de warmteopslag, hoe minder warmte je verliest in de ondergrond en des te beter de businesscase." 'Big is beautiful', geldt voor

HTO. Je kunt er grootschalige seizoensopslag mee realiseren dat bovengronds veel minder ruimte in beslag neemt. Dit maakt volgens Zwamborn deze techniek veelbelovend in de energietransitie.

Vergunningverlening HTO

In Nederland zijn open bodemenergiesystemen (OBES) van water met temperaturen tot 25 graden Celsius al een gangbare ondergrondse techniek. "Er zijn 3.000 OBES, de techniek is bekend en beleid en vergunningverlening voor OBES zijn geregeld. Maar voor HTO met temperaturen boven 25 graden zijn er nog geen standaardregels", zegt Zwamborn. "Voor elke HTO-vergunningaanvraag moet een aparte afweging worden gemaakt." Voor dat laatste heeft WarmingUP een juridisch afwegingskader voor HTO gemaakt samen met provincies. Provincies en omgevingsdiensten kunnen daarmee een vergunningaanvraag voor HTO makkelijker en duidelijker beoordelen. Ook voor ontwikkelaars van HTO helpt dit kader om in een vroeg stadium meer zicht te krijgen op de juridische haalbaarheid.

Naast vergunningverlening werden ook de effecten voor het grondwater onderzocht. HTO verliest altijd warmte in de ondergrond, waardoor het grondwater in de (diepe) lagen in de ondergrond rond de HTO kan opwarmen en de grondwaterkwaliteit kan veranderen. Dan is onderzoek nodig naar eventuele nadelige effecten, bijvoorbeeld voor drinkwaterwinningen in de omgeving. "De chemische of microbiologische effecten verschillen per locatie vanwege de wisselende samenstelling van de ondergrond en het grondwater. Als we de effecten in praktijk gaan bepalen, is lange termijn onderzoek nodig bij de pilotlocaties. In WarmingUP leggen we de grondwaterkwaliteit bij de pilotlocaties vast, we bepalen de mogelijke effecten op temperatuur en grondwaterkwaliteit en stellen een monitoringsplan op."

Haalbaarheid HTO

Niet elke ondergrond is geschikt voor HTO. De ondergrond moet zandlagen bevatten waarin je makkelijk warmte kunt opslaan met daarboven en daaronder kleilagen. Een zandlaag is nodig om water in en uit de ondergrond te kunnen pompen, de kleilagen zijn nodig om het warme water in de opslaglaag vast te

LEES MEER

Juridisch afwegingskader voor vergunningverlening van ondergrondse warmteopslag





Boorinstallatie tijdens de proefboring in Rotterdam

houden. Zwamborn: “Er is al veel informatie beschikbaar over de opbouw van de ondergrond en daarmee hebben we globaal de haalbaarheid in de ondergrond in heel Nederland in beeld gebracht.”

Bij de drie meest kansrijke locaties werden proefboringen uitgevoerd: Rotterdam-Neselande, Leeuwarden en Delft. Bij de pilot Rotterdam bleek uit de proefboring een andere opbouw van de ondergrond dan verwacht, die tot veel meer warmteverlies in de ondergrond zou leiden. “Met zo’n hoog warmteverlies bleek verdere uitwerking van HTO op die locatie niet reëel. Dit hoort helaas óók bij onderzoek. Door zo’n proefboring te doen en de resultaten met onderzoekers en marktpartijen te evalueren, kunnen we de ontwikkelde kennis benutten bij andere locaties. In Leeuwarden wordt toegewerkt naar besluitvorming op basis van de resultaten, in Delft loopt de ontwikkeling van HTO verder door in vervolprojecten.”

Brontechniek

Het WarmingUP-project onderzoekt ook voorwaarden aan grondwaterbronnen en brontechniek. Zo kan bij hoge temperaturen kalkneerslag ontstaan, waardoor de bronnen verstopen. Hoe voorkom je dat? Een ander voorbeeld is dat voor OBES-bronnen er ontwerpnormen gelden voor de hoeveelheid water die je in en uit een put kunt pompen. Voor de situatie met hogere temperaturen zijn die normen er nog niet. “Met laboratoriumproeven en metingen in de proefboringen werken we

aan goede ontwerpnormen voor HTO-bronnen”, zegt Zwamborn.

Daarnaast werd samen met de warmtebedrijven de inpassing van HTO in een warmtenet onderzocht. “We onderzochten in de pilotprojecten hoeveel duurzame warmte er in de zomer kan worden geladen en hoe we die warmte in de winter kunnen benutten. Tot welke temperatuur is de warmte uit de HTO nog bruikbaar? Wordt de HTO in de winter continu ingezet of alleen bij piekvraag?”

Maatwerk

Om HTO van de grond te krijgen in Nederland, is meer onderzoek nodig, zegt Zwamborn. “Het is een complexe puzzel die per locatie verschilt. Het matchen van warmtevraag en aanbod, een geschikte ondergrondse zandlaag, een betrouwbaar bronontwerp, inpassing in het warmtenet, een beperkt warmteverlies en juridische randvoorwaarden: bij ondergrondse warmteopslag komen alle aspecten bij elkaar. De pilotprojecten zoals in Rotterdam, Leeuwarden en Delft bieden betrokken partijen ervaring en bekendheid met de techniek. Grootschalige seizoensopslag is altijd maatwerk, maar het is belangrijk om hierin te investeren. Met een HTO kun je de beschikbare duurzame warmte uit geothermie of restwarmte meer en beter benutten. Dit helpt bij het verduurzamen van warmtenetten. Voldoende reden om de techniek verder te ontwikkelen. Laten we met pilots veel praktijkervaring opbouwen.” ●

LEES MEER

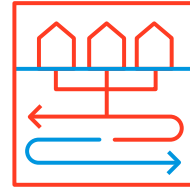
Potentie van HTO
in Nederland



BRON/AANBOD

WARMINGUP
IN 6 THEMA'S

thema 1

Slimme warmtenetten
en technische
systeemintegratie

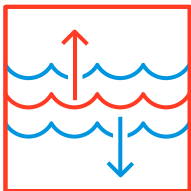
Verbetering van de kosten-
efficiëntie van warmtenetten met
tenminste 25% en het vergroten
van de flexibiliteit van het gehele
toekomstige energiesysteem



themacoördinator
Martijn Clarijs
TNO



thema 3



Aquathermie

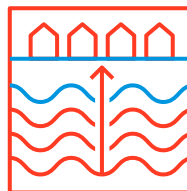
Inzicht krijgen hoeveel
warmte via aquather-
mie gewonnen en ge-
leverd kan worden aan
warmtenetten, waar dat
kan en tegen welke prijs



themacoördinator
Bonne van der Veen
Deltares



thema 4



Aardwarmte

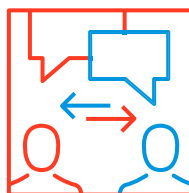
Versnellen van de ontwikkeling
van aardwarmte-projecten
voor duurzame warmte in de
gebouwde omgeving, inclusief
inpassing van geothermie in
collectieve warmtenetten



themacoördinator
Mariëlle Koenen
TNO



thema 6



Sociaal-maatschappelijke inpassing

Ontwikkelen van sociale innovaties voor het versnellen van de realisatie
van collectieve warmtenetten en van duurzame warmte als bron voor
warmtenetten



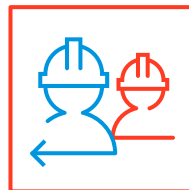
themacoördinator
Marijke Menkveld
TNO



OPSLAG

TRANSPORT & DISTRIBUTIE

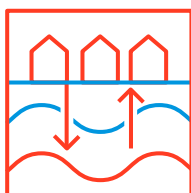
VRAAG



thema 2

Grootschalige aanleg warmtenetten

Ontwikkelen van nieuwe methodes voor het kosten-effectief opschalen van de aanleg van warmteleiding-netwerken



thema 5

Ondergrondse warmteopslag

Wegnemen van technische, juridische en bedrijfseconomische belemmeringen en beter inzicht krijgen in de effecten voor het verantwoord toepassen van ondergrondse warmteopslag



themacoördinator

Marette Zwamborn

KWR



themacoördinator

Ivo Pothof
Deltares



A portrait of Mimi Eelman, a woman with grey hair tied back, wearing red-rimmed glasses and a maroon turtleneck sweater. She is smiling slightly and looking towards the camera. The background is a blurred outdoor setting.

INTERVIEW MIMI EELMAN,
KWARTIERMAKER ENERGIETRANSITIE
GEMEENTE AMSTERDAM

**“IK ZIE EEN
ACTIEVE
NATIONALE
OVERHEID DIE
IK EEN JAAR
GELEDEN NOG
NIET ZO ZAG”**

Tekst: Saskia Klaassen

Gemeenten staan te popelen om sneller de overstap te maken naar collectieve warmtenetten, denkt Mimi Eelman. De kwartiermaker energietransitie bij de gemeente Amsterdam wacht met smart op nationale wetgeving die dit mogelijk maakt. Deelname aan de stuurgroep van WarmingUP leverde haar daarbij veel nieuwe inzichten op. "We kunnen de resultaten uit onderzoeken en pilots niet meer negeren."



In welke stukjes van de warmteketen kun je effectief ingrijpen om te versnellen met elkaar?

Technisch gezien kan alles al, de vraag is alleen wat we wanneer gaan investeren en

op welke plek. Een puzzel die je niet vanuit één perspectief kunt oplossen. Je hebt alle gezichtspunten nodig om deze transitie te maken. Voor mij is dat precies de meerwaarde van WarmingUP. We nemen deel aan een groter geheel, kunnen de resultaten uit onderzoeken en pilots niet meer negeren en zoeken samen naar de beste oplossing.

Voor mij was een eyeopener dat je met een relatief lage temperatuur van het verwarmingssysteem bestaande huizen kunt verwarmen. Bij 60 procent van bestaande huizen blijkt dit al mogelijk. Nu blijkt dat lagere temperaturen niet leiden tot verlies aan comfort, kunnen we ook kijken

naar alternatieve duurzame bronnen zoals aquathermie en de restwarmte uit datacentra. Dit maakt een ander gesprek mogelijk met bewoners en warmteleveranciers."

Resultaten verder brengen

"We hebben als WarmingUP veel bereikt en veel gedaan, maar ik heb ook bedenkingen over hoe het hierna verder moet. Hoe zorgen we dat de resultaten van onderzoeken worden meegenomen? Welke consequenties verbinden we aan de uitkomsten? Ik denk bijvoorbeeld aan een uitvoeringsbeleid waarbij de aanlevertemperatuur structureel wordt verlaagd. En hoe blijven we de resultaten met elkaar delen? Het is fijn als de hele kennissamenleving betrokken blijft bij het vervolg en de pilots, zo maak je een nog grotere impact. Ik ben blij dat we een manier hebben gevonden om kennis te blijven delen."

Wie betaalt de rekening?

"Warmte en koude hebben baat bij korte afstanden, de gemeente speelt daarom een

belangrijke rol bij deze transitie. We bepalen bijvoorbeeld waar de kabels en leidingen komen te liggen. We kunnen nu al ondergronds ruimte reserveren en initiatieven van onderop faciliteren, maar dat is niet voldoende. Er is een nieuw wettelijk kader nodig voor warmtenetten bij bestaande gebouwen, dat gemeenten bevoegdheden en middelen geeft. Nu laat het Rijk de maatschappij zwemmen.

Als gemeente Amsterdam faciliteren we initiatieven van onderop, zowel van bewoners in wijken als van vastgoedeigenaren. Denk aan het Scheepvaartmuseum, Artis, de Hogeschool van Amsterdam en het Djakarta-hotel. Maar uiteindelijk zijn opschaling en ruimtelijke reserveringen noodzakelijk en moet duidelijk zijn wie deze rekening gaat betalen.

Zoals het er nu naar uitziet, kunnen gemeenten na de invoering van de Omgevingswet gebieden aanwijzen voor de overgang naar een fossielvrij energiesysteem. Maar er zijn nog veel zaken onduidelijk. Kunnen bewoners bijvoorbeeld bezwaar aantekenen als ze niet willen worden aangesloten op een duurzaam energiesysteem? De gemeente Amsterdam heeft hier in nieuwbouwgebieden een aantal rechtszaken over gevoerd. Daaruit leerden we onder meer dat het niet oké was om in een warmteplan bij voorbaat zonnestroom uit te sluiten bij de berekening van energiezuinigheid. We willen zeker weten dat onze warmteplannen kunnen worden uitgevoerd. Daar hebben uiteindelijk ook andere gemeenten baat bij.”

Te vroeg voor verdienmodellen

“In mijn optiek is WarmingUP niet bedoeld om op zoek te gaan naar verdienmodellen. Een dergelijke zoektocht impliceert dat iets van iemand is en dat gaat in tegen het gezamenlijke karakter van WarmingUP. Als winst maken het uitgangspunt is, komen we er niet uit met elkaar. Terwijl het toch al een uitdaging is om alle spelers te verleiden om hun positie te verlaten. Er zijn ook nog te veel onzeker-

heden. Een aantal randvoorwaarden is nog niet op orde, we zitten wat mij betreft nog steeds in de voorfase. Dat verklaart bijvoorbeeld waarom er nog geen bedrijf is opgestaan dat heeft gezegd: geef mij maar een paar straten die ik ga omkatten naar een fossielvrij energiesysteem.”

Warmtewet zorgt voor vertraging

“De vraag wie warmtenetten moet beheren, is een politieke kwestie. Minister Rob Jetten heeft er in de nieuwe warmtewet voor gekozen dat de overheid aan de knoppen mag zitten van de warmtevoorziening. Wordt het daarmee sneller, goedkoper en meer betaalbaar? Ik denk het niet. Ik begrijp de politieke keuze in de huidige geopolitieke situatie, maar die betekent ook een vertraging. De commerciële partijen gaan hun eigen belangen verdedigen, terwijl gemeenten nog niet op hun nieuwe rol zijn ingericht. Daardoor haal je uit een aantal projecten het momentum en dat vind ik jammer. Een voordeel is

dat er nu wel duidelijkheid komt. En over de vraag of gemeenten dit kunnen, maak ik me geen zorgen. Dit hebben we vroeger bij de gemeentelijke energiebedrijven immers ook gedaan.”

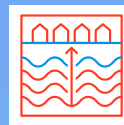
Vertrouwen in de versnelling

“Of we als WarmingUP de warmtetransitie echt hebben kunnen versnellen? Dit vind ik een lastige vraag. Het speelveld is zo in beweging. Gemeenten zijn lokaal op warmtegebied met van alles bezig, tegelijkertijd komt ook het nationale niveau in beweging. Kijk naar het recente besluit van Minister Jetten om de infrastructuur in publieke handen te leggen. Ik kan niet zeggen waar precies wij het verschil hebben gemaakt, maar ik geloof dat een samenwerkingsverband als WarmingUP wel ervoor heeft gezorgd dat een aantal knopen is doorgehakt. Ik zie een actieve houding bij de nationale overheid die er een jaar geleden nog niet was. Daardoor heb ik er vertrouwen in dat deze transitie gaat lukken.” ●

**“JE HEBT ALLE
GEZICHTSPUNTEN
NODIG VOOR DEZE
WARMTETRANSITIE.
DIT IS VOOR MIJ DE
MEERWAARDE VAN
WARMINGUP”**

Mimi Eelman is lid van de stuurgroep WarmingUP. Ze studeerde geologie aan de Vrije Universiteit in Amsterdam. Ze werkte bij de afdeling Research & Development van Shell en kwam via een baan bij NAM terecht bij de gemeente Texel, waar ze ook is geboren. Na een periode als zelfstandig consultant ging ze in 2017 aan de slag bij het ingenieursbureau van de gemeente Amsterdam, waar ze werkzaam is als kwartiermaker energietransitie. Hier is ze onder meer Tendermanager datawarmte (Amsterdam Zuidoost), projectleider energietransitie (Sloterdijk/Zuid) en projectleider hoger beroep warmteplan Sluisbuurt.

OP ZOEK NAAR DE ONDIEPE AARDWARMTEBRON



De aarde biedt diep onder de grond een schat aan warm water. TNO-onderzoeker Lies Peters ontdekte dat het potentieel voor aardwarmte in 'ondiepe' aardlagen op zo'n 500 tot 1500 meter diepte misschien nog wel groter is dan in diepere lagen. "Boren naar ondiepe warmwaterbronnen kost minder en maakt de ontwikkeling van nieuwe aardwarmtelocaties makkelijker."

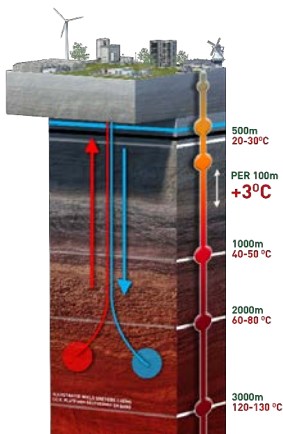


veral in de ondergrond zit natuurlijke warmte afkomstig van de gloeiendhete kern van de aarde. Deze aardwarmte zit al miljoenen jaren in de ondergrond en blijft

daar ook miljoenen jaren zitten. Elke 100 meter die je in de ondergrond in Nederland zakt, stijgt de temperatuur van de aarde met zo'n 3 tot 3,5 graden Celsius. Op 1.000 meter diepte is het ondergronds tussen de 40 en 45 graden, zak je nog eens 2.000 meter dan loopt de temperatuur op naar ongeveer 100 graden.

Aardwarmtewinning maakt gebruik van ondergrondse warmte om huizen, gebouwen en kassen te verwarmen. De bron is warm grondwater. Het wordt gewonnen door een ➔

Lies Peters
Senior onderzoeker
bij TNO



Hoe een warmteput of doublet werkt

Elke put bestaat uit een steeds smaller wordende serie van stalen, holle buizen. Die eindigen in een filter op de diepte waar het water van de put naar de ondergrond (en omgekeerd) kan stromen. Voor een warmteput zijn altijd minimaal twee putten nodig, vandaar de naam doublet. Eén put haalt warm water tussen het zand uit omhoog. Aan het oppervlak haalt een warmtewisselaar de warmte uit het water. De tweede put voert het afgekoelde water weer terug de grond in. Bovengronds zitten de putten dicht bij elkaar en gaan ze verticaal de grond in, ondergronds gaan ze schuin uit elkaar. De putten liggen ondergronds (op de diepte van de aquifer) zo'n 1.000 tot 1.500 meter uit elkaar.

Illustratie: Niels Sneyers, Hens **Bron:** Geothermie Nederland

warmte-installatie met twee putten, een zogenoemd doublet. De putten zijn aangesloten op een ondergrondse, waterhoudende, voldoende dikke en doorlatende aardlaag, aquifer genoemd. Deze waterhoudende laag is aan de onder- en bovenkant meestal begrensd door slecht doorlatende lagen. Daardoor blijft de invloed op de ondergrond beperkt tot de gebruikte aardlaag. De vaak gelaagde structuur van een aquifer lijkt een beetje op de structuur van spekkoek. Het water in de aquifers neemt de warmte van de aarde aan. Via de ene put wordt warm water omhoog gepompt, waarna een warmtewisselaar warmte aan het water onttrekt voor gebruik door de afnemers, zoals bijvoorbeeld een kassencomplex. Het afgekoelde water wordt vervolgens via de tweede put terug in de aquifer gepompt. Om te voorkomen dat te veel zand en gruis uit de reservoirs met het water omhoogkomt, worden de putten afgezet met schermen die werken als een filter.

Anders dan bij het winnen van fossiele brandstoffen, wordt bij aardwarmtewinning niets aan de ondergrond ontnomen: het opgepompte en na gebruik afgekoelde water wordt terug in de ondergrond geleid. Met een slimme aardwarmte-installatie kun je de hoeveelheid op te pompen warm water goed sturen, bijvoorbeeld meer warm water in de winter en minder in de zomer. Een teveel aan warm water breng je weer terug de grond in. Volgens Energie Beheer Nederland (EBN) kan ondergrondse warmte voorzien in zo'n 26 procent van de warmtevraag voor gebouwen in Nederland. "Er is echter veel meer kennis nodig over waar je aardwarmte kunt winnen en waar niet", zegt Lies Peters, reservoir engineer bij TNO. Ze onderzocht voor WarmingUP de potentie van aardwarmtewinning uit ondiepere lagen van de ondergrond.

De voor- en nadelen van de aardwarmtewinning uit diepe en ondiepe lagen

Wie aardwarmte wil gebruiken moet de grootte en capaciteit van de aardwarmtebron inschatten. Zonder een goed beeld van de hoeveelheid megawatt die een aardwarmtebron kan opleveren, is het lastig te plannen hoeveel kassen of gebouwen je ermee kunt verwarmen. Op zoek naar meer aardwarm-

DOOR OOK ONDIEPERE PUTTEN AAN TE LEGGEN, KUNNEN WE DE TOEPASSING VAN AARDWARMTE VERSNELLEN

tebronnen zoekt Peters ook in de ondiepe ondergrond, tussen 500 tot 1.500 meter diep. "Natuurlijk, hoe dieper de bron, hoe warmer het water en hoe hoger het rendement van de gewonnen warmte uit deze bron. Maar dan moet de aquifer wel goed genoeg zijn om de investering terug te verdienen."

Om die reden zijn volgens Peters juist de ondiepere lagen interessant. Kost de aanleg van een diepe put al gauw vijf miljoen euro, voor een ondiepe put ben je de helft kwijt. Die lagere kosten kunnen in de toekomst de ontwikkeling van nieuwe ondiepe aardwarmteprojecten bevorderen, denkt Peters. Het uit ondiepe bronnen opgepompte water is wel minder warm, wat minder voordelig is. Om die reden moet je dit water voor gebruik 'bijwarmen', wat vooral haalbaar is voor zogenoemde lage temperatuur warmtenetten. Dit kan op een duurzame manier, aldus Peters: "Met extra energie uit zonnepanelen of warmtepompen bij gebruikers kun je het water op een hogere temperatuur krijgen. De hoeveelheid extra energie moet wel worden



afgestemd op de temperatuur van het aangesloten warmtenet. Alleen het moment waarop meer warmte nodig is, is niet altijd te sturen.”

Het belang van onderzoek van de ondergrond

“Willen we aardwarmte in Nederland sneller ontwikkelen, dan is meer onderzoek van de ondiepe ondergrond nodig”, zegt Lies Peters. Waar zitten goede bronnen voor aardwarmte, waar kun je een put aanleggen en welke risico's zijn er, zoals het risico op aardbevingen? “Eigenlijk kun je zonder proefboring in de ondergrond te weinig zeggen over wat je op honderden of duizenden meters diepte tegenkomt. Maar je zet niet zomaar een boor in de grond om een groot oppervlakte te onderzoeken, zeker ook omdat boren met een naald in een voetbalveld steken. Je moet weloverwogen kiezen waar die naald in de grond gaat.” Wie de kans op een succesvolle boring wil vergroten, doet er verstandig aan te beginnen met onderzoek naar de gesteldheid van de ondergrond.

Gelukkig is er al kennis over de gesteldheid van de diepe ondergrond op veel plekken in Nederland. Die kennis komt vooral uit eerdere boringen (tot ongeveer 2.000 tot 3.000 meter ondergronds) voor olie- en gaswinning of aardwarmte. Alle metingen en gegevens over boringen worden na vijf jaar vrijgegeven, iedereen kan die gebruiken. ➔



Structuur van het Zand van Brussel. De foto is genomen in een groeve in Balegem in België.

Beeld: Timo Nijland



Schatkamer van onze ondergrond

Op een bedrijventerrein in Zeist is een van de grootste collecties boormonsters van Nederland bijeengebracht. Het Centraal Kernhuis van TNO heeft op 5.000 m² in stellingkasten 4.400 kilometer aan boorkernen opgeslagen. De boormonsters zijn via barcodes meter voor meter te doorzoeken.

Deze boorkernen zijn gemaakt bij de 1^o geothermieboring in Nederland in 1987, uitgevoerd door TNO.



Beeld: TNO, Centraal Kernhuis

Nederland telde in 2021 **31 aardwarmte dubletten** op **24 locaties**. Het gebruik van aardwarmte bespaarde in 2021 ruim **181 miljoen m³ aardgas**, evenveel een stad als Eindhoven jaarlijks gebruikt.

Pionier in aardwarmte

Door hun grote warmtebehoefte en hoge energiekosten hebben glastuinbouwbedrijven veel aardwarmtelocaties ontwikkeld. De eerste aardwarmte-installatie van Nederland is gebouwd door pionier in aardwarmte A+G Van den Bosch Tomatoes. Hun dubletten, een uit 2008 op **1.600 meter diepte** en een uit 2009 op

1.800 meter diepte, hebben een vermogen van respectievelijk **9 en 7,3 MWth**. Deze aardwarmtebronnen verwarmen een kassencomplex voor de teelt van tomaten.

7 MWth – 4000 woningen
20 MWth – 10.000 woningen
MWth betekent megawatt voor thermische energie

Bron: geothermie.nl

Waar onze kennis van de ondergrond zit

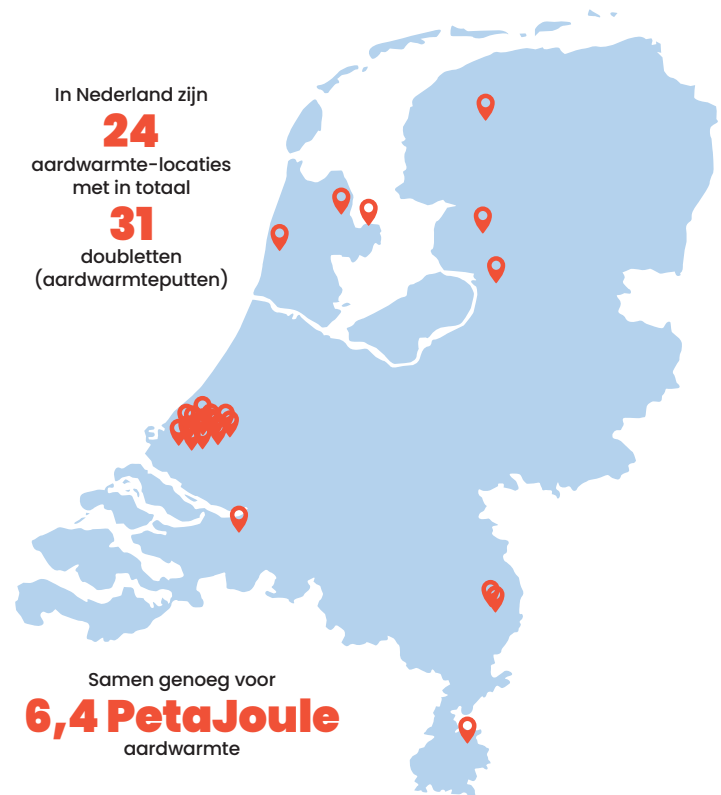
- De website **ThermoGIS.nl** biedt met kaarten van de ondergrond inzicht in de regionale potentie van aardwarmte.
- Over de ondiepe ondergrond is informatie te vinden per gemeente via de website **basisregistratieondergrond.nl**.
- Op de website van het Nederlands Olie en Gasportaal, **nlog.nl** vind je informatie uit boringen, boorgat-metingen en grondonderzoeken.
- In **Het Centraal Kernhuis** in Zeist (onder beheer van TNO) ligt 4.400 kilometer aan materiaal uit de ondergrond opgeslagen in kasten. Denk aan boorkernen en boorgruis.
- Verder kun je een **geoloog** inschakelen die de lokale situatie kent.

Meer kennis over ondiepe ondergrondlagen

Anders dan bij diepe ondergrondlagen, hebben we weinig boorkernen of andere informatie uit boringen naar ondiepere aardlagen tussen de 500 en 1.500 meter. Daar is amper onderzoek naar gedaan, weet Peters. Om de bruikbaarheid van die ondiepere lagen als aardwarmtebron te onderzoeken, karakteriseerden Peters en haar team voor WarmingUP de aardlaag die het Zand van Brussel Laagpakket wordt genoemd. Deze bodemlaag ligt op een diepte van meer dan 500 meter onder grote delen van Zeeland, Zuid-Holland, West-Brabant en Noord- en Oost-Nederland. In de studie bracht het team de dikte en waterdoorlaatbaarheid van het Zand van Brussel Laagpakket op een diepte van zo'n 500 tot 1.000 meter in kaart. Ze vonden op 600 en 700 meter diepte een ongeveer 100 meter dikke, fijnzandige waterdoorlatende aardlaag, die geschikt zou kunnen zijn voor de aanleg van aardwarmteputten.

De WarmingUP-inventarisatie leverde veel informatie op voor mogelijke nieuwe warmwaterbronnen. Een stimulans voor aardwarmte-winning uit ondiepe bronnen, volgens Peters. "In Nederland is pas één ondiepe warmwaterbron in gebruik, namelijk het doublet in Zevenbergen. Door meer ondiepere putten aan te leggen kunnen we de toepassing van aardwarmte versnellen." ●

AARDWARMTE IN 2021 IN CIJFERS



Er zitten meer dan **70** projecten in de pijplijn



Bron: Geothermie Nederland productiecijfers 2021



WARMINGUP BIEDT GEMEENTEN INSTRUMENTEN VOOR OPSCHALING EN PARTICIPATIE

Nederland wil vóór 2030 honderdduizenden bestaande woningen extra aansluiten op collectieve warmtesystemen. De vraag is hoe gemeenten dit voor elkaar krijgen. Hoe gaan gemeenten opschalen en bewoners meekrijgen? Nieuwe methodes en handreikingen uit WarmingUP helpen hierbij. Een overzicht.

Tekst: Astrid Kromhout



Waarom een collectief warmtenet voor woningen?

Het is een van de doelen uit het Klimaat-akkoord om bestaande woningen van het aardgas af te halen. Om van aardgasgestookte cv-ketels af te komen, zijn er grofweg twee manieren: met een warmtepomp in elke woning of via een warmtenet. Een collectief warmtenet kan financieel gunstiger zijn dan elke woning van een warmtepomp te voorzien. Om woningen met een warmtepomp goed te kunnen verwarmen zullen veel bestaande woningen extra geïsoleerd moeten worden. Ook bij een grote warmtevraag in dichtbebouwd gebied is een warmtenet voordeliger, net als wanneer je een bestaand warmtenet kunt uitbreiden. De meeste gemeenten hebben inmiddels een 'transitievisie warmte' geformuleerd. Hoe zetten ze de vervolgstappen?



Rutger van der Brugge
Expert Transitions,
Scenarios & Adaptive
Watermanagement
bij Deltares

Opschalen

Opschaling betekent keuzes maken

Hoe pak je als gemeente de overstap naar een collectief warmtenet aan? "Daarvoor reiken wij een methode aan", zegt Rutger

van der Brugge (Deltares), leider van het WarmingUP-project 'Gedragen keuzes en opschalingsroutes'. "We geven mee waaraan je bij het realiseren van een warmtenet moet denken en welke analysestappen je kunt volgen."

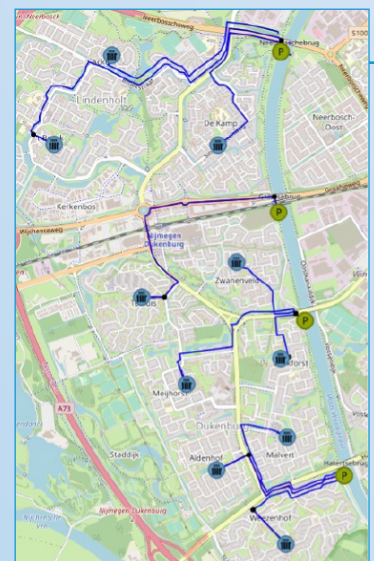
De methode bestaat grofweg uit vier deelopgaves die leiden tot een routekaart voor de gemeente (zie kader). Gemeenten maken bij elke deelopgave keuzes. Welke rol neem ik als gemeente op me? Waarom kiezen we deze techniek? Hoe geef ik de warmtekavels vorm? Is de ondergrond geschikt voor de aanleg van een warmtenet? Hoe betrek ik bewoners? "Als gemeente heb je twee doelen", zegt Van der Brugge. "Op korte termijn wil je tempo maken, op de lange termijn wil je een duurzame warmtevoorziening met een logische en slimme indeling van je warmtekavels. Daarin neem je warmtebronnen, de ondergrond, woningkenmerken en de warmtevraag mee." Voor de lange termijn kunnen gemeenten diverse mogelijke toekomstbeelden van het warmtenet verkennen met behulp van verschillende ontwerpen. WarmingUP heeft een zogenaamde Design Toolkit ontwikkeld om gemeentes te helpen zo'n eindbeeld te maken en door te rekenen. De routekaart of het transitiepad, zoals Van der Brugge het noemt, is het stappenplan om daar te komen.

Hoe kunnen gemeenten opschalen?

Hoe ziet zo'n opschalingsplan eruit? Daarvoor werkten Van der Brugge en zijn team een aanpak uit die ze illustreerden aan de hand van een casus, in dit geval voor een deel van de gemeente Nijmegen. Ze namen drie toekomstontwerpen voor dit gebied onder de loep: elke wijk een eigen warmtenet, een warmtenet per cluster van een aantal buurten, of een grote warmtekavel voor het gehele stadsgebied. Dit betekent dat een gemeente veel keuzes moet maken om een voor het

gebied passende strategie te kiezen. Welke wijk doe je eerst? Kies je voor kleine warmtenetten of grote, of laat je de huidige groeien? Ga je diverse warmtenetten koppelen? "De Design Toolkit van WarmingUP kun je gebruiken om die strategieën uit te werken en te onderbouwen", merkt Van der Brugge op. "Het is ontwikkeld om warmtenetten te ontwerpen. Maar voor strategische vraagstukken als bronnenstrategie, kavelindeling en volgorde is verdere doorontwikkeling

nodig. Dit gaat onder andere in het programma Nieuwe WarmteNu! gebeuren van het Nationaal Groeifonds. Hoe zet je die strategieën om naar transitiepaden in de tijd? Dat is de tweede stap. Wij hebben dan ook een voorzet gedaan om de Design Toolkit uit te breiden met zo'n extra planningstool." Met deze en andere instrumenten (zie kader) van WarmingUP kunnen gemeenten meer grip krijgen op het ontwikkelen en uitbreiden van warmtenetten.



VOORSPELLENDE FACTOREN VOOR BEWONERSACCEPTATIE WARMTENETTEN

Sociopolitieke acceptatie

- **NOODZAAK**
Ervaren noodzaak van aardgasvrij verwarmen voor het tegengaan van klimaatverandering
- **HOUDING**
Gepercipieerde belang van het aardgasvrij maken van woningen
- **EERLIJKHEID**
Verwachting of de kosten voor het aardgasvrij maken van woningen eerlijk verdeeld worden
- **VERTROUWEN**
Vertrouwen in de Nederlandse overheid
- **MAATSCHAPPELIJKE KOSTEN**
Zorgen over de maatschappelijke kosten van aardgasvrij

Procesacceptatie

- **VERTROUWEN**
Vertrouwen in verschillende partijen betrokken bij aardgasvrij
- **VERWACHTE INVLOED**
Mate waarin bewoners verwachten invloed te gaan hebben op de manier waarop de wijk aardgasvrij wordt gemaakt
- **AFHANKELIJKHEID LEVERANCIER**
De mate waarin bewoners de afhankelijkheid van één leverancier als problematisch beschouwen

Productacceptatie

- **PERSONLIJKE NORM**
Mate waarin bewoners zich schuldig zouden voelen als zij niet zouden overstappen op een aangeboden warmtenet
- **SOCIALE NORM**
Verwachting t.a.v. de handeling van burens (zouden burens overstappen – beschrijvende norm) en de houding van vrienden en familie (staan zij positief tegenover aardgasvrij – voorschrijvende norm)
- **KENNISNIVEAU**
Mate waarin bewoners denken voldoende kennis te hebben om de afweging goed te maken
- **VEILIGHEID**
Mate waarin bewoners aardgasvrij wonen een veilig idee vinden
- **FINANCIEEL RISICO**
Mate waarin bewoners aardgasvrij wonen beschouwen als financieel risicovol

Bewoners

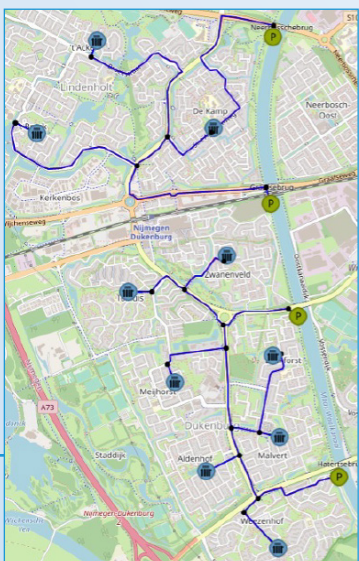
Hoe trek je als gemeente samen op met bewoners?

De overstap naar een warmtenet komt bij mensen direct hun woning in. Ze moeten soms hun vertrouwde manier van koken en

verwarmen opgeven voor iets nieuws, waarvoor aanpassingen in hun huis nodig zijn. Bovendien hebben bewoners met een warmtenet geen zeggenschap meer over hun energieleverancier en de kosten. Waarom zouden ze die overstap willen maken? In het WarmingUP-project 'Perspectieven en motivaties bewoners' is onderzoek gedaan naar motivaties van

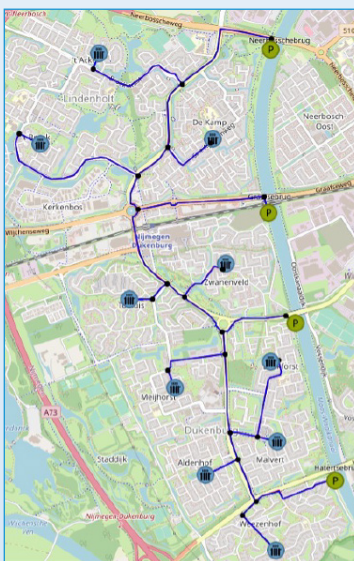
Strategie 1:

tien kleinere warmtenetten met elk hun eigen warmtebron en elke buurt krijgt een eigen transportleiding



Strategie 2:

twee grote warmtenetten met elk twee warmtebronnen



Strategie 3:

een groeiend warmtenet met totaal vier warmtebronnen en een extra transportleiding t.o.v. route 2

P = locatie van de warmtebron-installaties (meerdere bronnen per locatie mogelijk)

Instrumenten

- **Deelopgaves en routekaart:** Kennis-agenda governance van opschaling



- **Ondergrond geschiedsk kaart:** signaleert waar je tegen problemen kunt aanlopen vanwege drukte in de ondergrond

- **Handreiking ondergrond:** 14 handvatten voor hoe je de ondergrond opneemt in warmtetransitiebeleid



Marijke Menkveld
Senior onderzoeker
en projectleider
bij TNO

bewoners en voorspellende factoren van acceptatie. Een onmisbaar middel voor gemeenten om de belevingswereld van bewoners te begrijpen bij zo'n warmtetransitie.

Acceptatie voorspellen

Mensen beoordelen de warmtetransitie vanuit verschillende rollen: als burger kijken ze naar het grote sociaal-politieke plaatje, als buurtbewoner vinden ze het proces belangrijk en als klant focussen ze op het product en de kosten. In elke rol spelen andere factoren mee die kunnen voorspellen of iemand ja of nee zal zeggen tegen de overstap naar een warmtenet. Denk bijvoorbeeld aan de gevoelde noodzaak vanwege klimaatverandering, de verwachte mate van invloed op de keuzes, het vertrouwen in de verschillende partijen, de kosten en het gevoel vast te zitten aan één leverancier (zie figuur vorige pagina).

Handelingsperspectieven

“Met de resultaten van het onderzoek hebben we een aantal handelingsperspectieven geformuleerd waarmee gemeenten, warmtebedrijven en woningcorporaties de acceptatie van een warmtenet kunnen vergroten”, aldus TNO-onderzoeker Marijke Menkveld, projectleider van het overkoepelende WarmingUP-thema ‘Sociaal-maatschappelijke inpassing’. De handelingsperspectieven (zie

kader) zijn verder aangescherpt na toetsing in drie praktijkcases in Apeldoorn, Rotterdam en Zutphen.

Opvallende uitkomsten

Praat niet alleen over financiën als het gaat over kosten en baten, is een van de handelingsperspectieven op productniveau. Menkveld: “Dit vond ik een opvallende uitkomst van het onderzoek: mensen ervaren de veiligheid van een warmtenet als positief. Je gaat van het gas af, dus er is geen risico van ontploffingen meer. Dit gebruikten warmtebedrijven tot nu toe niet als verkoopargument. Ook gemak vinden mensen een voordeel: je hoeft geen cv-ketel meer te laten onderhouden. En je hebt sneller warm water in vergelijking met een geiser.” Dit zijn baten die niet alleen in geld zijn uit te drukken. Als het gaat over het proces, blijkt er een verschil te zijn tussen mensen met een huur- en koopwoning. Voor huurders is vertrouwen in de betrokken partijen een belangrijke voorspeller voor acceptatie, terwijl huiseigenaren het belangrijker vinden invloed te hebben op het proces. Het handelingsperspectief is dan ook om enerzijds duidelijk te zijn over de stappen in het proces, en anderzijds de mogelijkheid te bieden om mee te praten. Zo biedt dit instrument voor allerlei bewonersgroepen en situaties gefundeerde handvatten om het gesprek aan te gaan. ●

HANDELINGSPERSPECTIEVEN

BURGER Sociopolitieke acceptatie

- Noodzaak aardgasvrij uitleggen, benadrukken en kaderen
- Aardgasvrij koppelen aan personen, gebeurtenissen en lokale omstandigheden
- Leg de verdeling van maatschappelijke kosten uit
- Sluit aan bij ervaringen en perspectief bewonerssubgroepen

BUURTBEWONER Proces- acceptatie

- Investeer in een persoonlijke benadering
- Laat de boodschap en timing aansluiten bij de belevingswereld van bewoners
- Biedt mogelijkheid tot invloed
- Overweeg de representativiteit van betrokkenen
- Kies een andere aanpak voor huur en koop

KLANT Product- acceptatie

- Activeer persoonlijke normen
- Deel de positieve ervaringen van andere bewoners om een sociale norm te creëren
- Voer het gesprek over kosten, baten en risico's breder dan alleen financieel

LEES MEER

Handelings-
perspectieven





Hoe je samenwerkt aan warmtenetten

LESSEN VAN WARMTE- PIONIERS

Overal in Nederland zijn er samenwerkingsverbanden voor het opzetten van warmtenetten. Uit onderzoek van WarmingUP blijkt dat uiteenlopende belangen een goede samenwerking niet in de weg hoeven te staan. Mits je elkaars waarden en belangen benoemt en respecteert.

Tekst: Maureen Land

Overal in Nederland werken bewoners, bedrijven en lokale overheden samen aan duurzame collectieve warmteprojecten. Deze lokale arrangementen verschillen in samenstelling, draagvlak en schaalgrootte. Hoe komen ze tot stand en wat kunnen we hiervan leren? Nienke Maas en Gerald Jan Ellen onderzochten samen met de Erasmus Universiteit, Saxion en KWR voor WarmingUP deze lokale arrangementen en warmtepioniers. Maas is Projectleider en Senior Adviseur Duurzame Energie bij TNO en Ellen is senior adviseur Governance bij Deltares. Ze volgden meer dan 20 praktijkcases van dichtbij, interviewden betrokkenen en analyseerden de samenwerkingsprocessen. Ze onderzochten vooral projecten die zich in de ontwikkelfase bevonden, dus vóór de aanleg van het warmtenet, nog zonder afnemers en financiering. Maas: “De samenstelling en schaalgrootte verschilden enorm, maar er zijn in type initiatief twee smaken. Er is een initiatief van bewoners óf van gemeenten.” Voor informatie over



Gerald Jan Ellen
Senior Adviseur
Governance
bij Deltares



Nienke Maas
Projectleider en
Senior Adviseur
Duurzame
Energie bij TNO

bewonersinitiatieven werkten Maas en Ellen samen met Energie Samen, een organisatie voor coöperatieve energie-initiatieven.

Maas: “Wij zochten een rode draad in bestaande informatie. Zo kwamen we tot inzichten in de dilemma’s van en de do’s en don’ts bij een succesvolle samenwerking in een warmtecollectief.” De onderzoekers bundelden dit in overzichten met succes- en faalfactoren, checklists en stappenplannen. Heel praktijkgericht. Antwoorden op vragen als ‘hoe start je een initiatief, waar begin je, wie doet wat, wie beslist en wie betaalt’ legden ze vast in een handboek voor het opzetten van een lokaal collectief warmteproject (zie kader).

3 fasen, 10 stappen

Elk lokaal arrangement doorloopt volgens de onderzoekers 10 stappen in 3 fasen: verkennen, ontwikkelen en samen in zee gaan. In de eerste fase ga je als initiatiefnemer of collectief op zoek naar medestanders, gebrui-

kers, partners en investeerders. In deze fase benoemt iedereen zijn of haar belangen en leert die van elkaar kennen. Pas als je weet wat je aan elkaar hebt, ga je over tot de ontwikkelingsfase. Daarin kies je een warmtebron. Ook bepaal je in deze fase de samenwerking en rolverdeling; ofwel wie is eigenaar, wie krijgt zeggenschap en wie draagt wat bij in het proces. In de derde fase maak je een definitief ontwerp van het warmtenet met een business case waarin je ook de partnersamenwerking en financiering vastlegt. Daarna kun je starten met de uitvoering.

Lastige keuzes

Elk lokaal arrangement moet vergelijkbare lastige keuzes maken, ontdekten Maas en Ellen. Over de schaalgrootte bijvoorbeeld of hoe je omgaat met tegengestelde belangen. Deze tegenstellingen hebben effect op het tempo in het project. Ellen: “Bewoners die een warmte-initiatief starten willen vaak meteen

3 LESSEN UIT DE PRAKTIJK

1 Leer elkaar en elkaars

belangen kennen en respecteren

Maas: “Bewoners denken vaak dat ze er zijn met enthousiasme, een technisch ontwerp en een plan voor de financiering. Maar er komt meer bij kijken. Denk aan subsidies, investeerders, contracten met uitvoerders en beheerders en wettelijke verantwoordelijkheden. Zo krijg je altijd te maken met de gemeente en bedrijven, elk met eigen belangen en doelen.” Om goed te kunnen samenwerken moet je goed doorgronden welke waarden deelnemende partijen belangrijk vinden in een project. Denk aan collectiviteit, solidariteit, duurzaamheid of kostenbeheersing. Zo hecht de ene bewoner veel waarde aan een beter milieu, terwijl voor de ander de kosten zwaarder wegen. Gerald-Jan Ellen: “De collectieve intentieverklaring kijkt vaak af van de individuele belangen van deelnemers aan een warmteproject. Bij een buurtcoöperatie in de wijk ‘t Zand in Den Bosch vonden deelnemers solidariteit een

belangrijk uitgangspunt. Maar wat doe je als je als warmtecollectief meer winst maakt dan nodig voor de continuïteit? Gaat dat terug naar de gebruikers of deel je dat met andere partijen?” “Omdat waarden kunnen verschillen, is het belangrijk om alle perspectieven op belangen op tafel te leggen en elkaars belangen te respecteren”, zegt Maas. Ook gemeenten onderling kunnen erg verschillen in hun aanpak van warmteprojecten. “Sommige gemeenten hebben weinig ervaring met collectieve arrangementen, andere veel. Soms heeft een gemeente een ambtenaar vrijgemaakt voor de realisatie van warmtenetten”, zegt Maas. Ook de manier waarop gemeenten bewoners betrekken verschilt per gemeente. “De gemeente Den Bosch sloot aan bij een bewonersinitiatief en heeft hier nu een regisserende rol, terwijl de gemeente Den Haag zelf het initiatief nam voor warmtenetten in wijken die sociaal en maatschappelijk steun kunnen

gebruiken bij de warmtetransitie. Den Haag liet andere wijken de ontwikkeling van collectieve warmteoplossingen zelf organiseren.”

2 Leg rollen vast en bepaal wie de regie heeft

De rolverdeling en regievoering zijn cruciaal in warmteprojecten. Ellen: “Vooral voor bewonerscollectieven kan de regierol om professionele ondersteuning vragen. Bovendien kan de rolverdeling veranderen tijdens het project. In het warmteproject in de wijk ‘t Zand in Den Bosch waren de bewoners de initiatiefnemers, zij maakten een plan. Dit was de basis voor de subsidieaanvraag door de gemeente bij het Programma Aardgasvrije Wijken (PAW) van de Rijksoverheid. De gemeente Den Bosch wilde van dit plan leren om daarna meer wijken aardgasvrij te maken en nam als beheerder van de PAW-subsidie de regie over van de bewoners. Een vergelijkbare ontwikkeling leidde tot een impasse tussen

WarmingUP
werkte vanaf 2020
aan 32 projecten,
verdeeld over
6 inhoudelijke
thema's.
6 opvallende
projecten en hun
resultaat.



ThermoGIS voor HTO brengt potentie in kaart

Om het potentieel van Hoge Temperatuur Opslag (HTO) in de ondergrond voor Nederland in kaart te brengen, is een 'ThermoGIS-HTO' applicatie ontwikkeld. Hiervoor is de bestaande ThermoGIS voor geothermie aangepast voor de toepassing van HTO. De applicatie kan kaarten van de mogelijk geschikte gebieden voor HTO maken. Als input voor ThermoGIS-HTO worden hydro-geologische kaarten gebruikt met informatie over bijvoorbeeld de dikte en de doorlatendheid van de zandlagen in de ondergrond. Dit is nodig om technische en financiële haalbaarheid te berekenen.

Kijk voor meer info op
www.thermogis.nl



Versneld woningen aardgasvrij maken met NanoDrill



NanoDrill in gebruik

NanoDrill, een project van aannemer Kouwenberg Infra en Deltares, een nieuwe methode om woningen sneller en goedkoper aan te sluiten op een warmtenet en aardgasvrij te maken. Bij deze techniek is het niet nodig om sleuven te graven. Tuinen van bewoners worden dus niet beschadigd. Bij deze sleufloze techniek graaft de aannemer bij het begin van de hoofdleiding in de straat eerst met een kleine machine een gat. Daarna boort een machine een ondergrondse sleuf van de hoofdleiding van de straat naar de leiding van het huis. Met deze eenvoudige boor kun je veel woningen sneller aansluiten op een warmtenet, met minder schade voor de bewoners.

MEER WETEN?



Verduurzamen van het warmtenet met project SlimmeWarmte

Eneco heeft in het Utrechtse warmtenet een pilot gedaan met SlimmeWarmte. Zij installeren bij hun klanten een slimme meter, een slimme thermostaat en een regelklep. De klant krijgt inzicht in zijn warmteverbruik en kan de warmte voor de hele week inplannen. Eneco past daar vervolgens de hoeveelheid warmte in hun warmtenetwerk op aan. Dit is slimmer, efficiënter en groener.

Zo kan Eneco in sommige woningen in de ochtend iets eerder beginnen met verwarmen om de piekvraag in het net te verlagen. Dit gebeurt alleen in extreme gevallen tijdens winterse dagen met rond de 10 graden vorst en met toestemming van de bewoners. Innovatief is dat Eneco inzicht krijgt in de warmtevraag via het klokprogramma van de thermostaat van de klant. Door een klep te monteren in het systeem van de klant, kan Eneco inspelen op de warmtevraag en efficiënter omgaan met de aanvoer van warmte. Door de klep iets meer dicht te zetten stroomt het water langzamer door de woning,

waardoor het meer tijd heeft om de warmte af te geven. De zogenaamde retourtemperatuur is dan lager. De retourtemperatuur is de temperatuur van het water dat de woning weer verlaat. Wanneer deze temperatuur lager is, heeft het water in het circuit dus meer warmte afgegeven aan de woning en is er dus efficiënter omgesprongen met de energie. Erasmus Universiteit Rotterdam en TNO doen onderzoek naar de motivatie van bewoners om wel of niet mee te doen met SlimmeWarmte. De eerste pilot was succesvol en Eneco wil SlimmeWarmte uitrollen in het gehele Utrechtse warmtenet.

MEER WETEN?

Onderzoek
baten van
vraagsturing



Onderzoek lokale planning en implementatie warmtetransitie door gemeenten

Welke strategieën gebruiken gemeenten in de planning en uitvoering van de warmtetransitie met als doel om woonwijken aardgasvrij te maken? Promovendus Sara Herreras Martinez onderzocht in 28 gemeenten zaken als gegevensverzameling, technologieselectie en criteria die gemeenten gebruiken om wijken te prioriteren. Zo blijkt uit het onderzoek dat het kiezen van de optimale oplossingen per gebied veel data, kennis en maatschappelijk draagvlak vereisen. Het gebrek aan capaciteit en kennis bij gemeenten hierover maakt

gemeenten sterk afhankelijk van externe expertise. Warmtenetten en warmtepompen worden momenteel gezien als de meest veelbelovende alternatieve systemen voor aardgas. Diverse aspecten spelen hierbij een rol. Als gemeenten niet zeker zijn over de technische oplossingen, dan kiezen zij eerder voor na-isolatie van woningen. En een gebrek aan bindend beleid om het gebruik van aardgas te beëindigen en een slechte betaalbaarheid van de alternatieven belemmeren de uitvoering van lokale projecten. Een snelle oplossing van deze as-

pecten is cruciaal om de warmtetransitie te ondersteunen, stelt het onderzoek. Ook is een effectieve, lokale warmtetransitie niet mogelijk zonder ondersteunende mechanismen vanuit het Rijk.

De wetenschappelijke paper is gepubliceerd in het tijdschrift Energy Policy.

MEER WETEN?





Aquathermie in De Efteling

Tijdens WarmingUP zijn voor diverse overheden en bedrijven de mogelijkheden van warmtenetten onderzocht. Zo ook voor De Efteling in Kaatsheuvel. De vele vijvers met waterattracties, zoals de Gondollette (boottocht), de Piraña (wildwaterbaan) en de Aquanura watershow maken het attractiepark geschikt voor aquathermie. Bij deze warmtenettoepassing gebruik je het water om er warmte uit te halen. Daar kun je bijvoorbeeld de binnenruimtes of hotelaccommodaties mee verwarmen of koelen. Het attractiepark

gebruikt al warmtewisselaars die het water ijsvrij houden in de winter, maar heeft nog geen warmtenet. TU Eindhoven onderzoekt in samenwerking met Deltares de mogelijkheden voor energiebesparing met een warmtenet. Door bijvoorbeeld in de zomer warmte te halen uit het water daalt de watertemperatuur. Hierdoor groeien er minder algen, wat beter is voor de waterkwaliteit. Ook wordt onderzocht of aquathermie de biodiversiteit en ecologische structuur van de vennen en vijvers in de naaste omgeving beïnvloedt.

Aquathermie-viewer: inzicht in hoeveelheid warmte

Benieuwd naar de potentie van aquathermie in jouw regio of voor jouw project? De aquathermie-viewer brengt in detail in beeld welke aquathermiebronnen, met hoeveel potentie, lokaal beschikbaar zijn. De webviewer toont voor alle oppervlaktewateren, afvalwaterzuiveringen en drinkwaterleidingen hoeveel warmte kan worden onttrokken. Het is een project van STOWA, Deltares, KWR, NAT, Ministerie van IenW en Syntraal. Met behulp van deze webviewer kan een gemeente of warmtebedrijf snel en eenvoudig een eerste inschatting maken van de technische potentie van aquathermie binnen de gemeentegrenzen. Als er veel bruikbare warmtebronnen zijn, dan is het zinvol om deze nader te onderzoeken. De webviewer bestaat uit verschillende onderdelen, zoals een quickscan en gebiedsanalyse. In de quickscan zie je in één oogopslag welke buurten in aanmerking komen voor Aquathermie. Met de gebiedsanalyse kun je gebiedsscenario's voor de aanleg van warmtenetten doorberekenen.

MEER WETEN?





DUURZAME DENEN

De energietransitie. Dat gaat over zon, over wind, misschien over waterstof. Maar duurzame warmte? Bij niemand in mijn kennissenkring gaat een lampje branden als ik warmte noem. Maar zo is het niet overal. Twee maanden geleden bezocht ik Denemarken. Zo standaard als de cv-ketel hier is, zo standaard is het warmtenet daar. Meer dan zeshonderd kleine warmtecoöperaties en een aantal grotere warmtebedrijven voorzien al tientallen jaren vrijwel alle grotere Deense dorpen en steden van warmte. Tegenwoordig is een groot gedeelte van die warmte duurzaam gemaakt met bronnen zoals afvalwarmte, datacentra-warmte en lokale biomassa.

Ik was enorm onder de indruk. Denemarken lijkt op Nederland en toch is het systeem van warmtenetten zo anders georganiseerd en ontwikkeld. Met name de integrale aanpak van warmtenetten en -bronnen. Ook het positieve gevoel over warmtenetten in Denemarken bleef hangen bij mij. Nu zijn de Nederlandse uitdagingen echt anders,

met iedereen een CV-ketel, een dichtbevolkt land en niet bepaald een positieve associatie met warmtenetten. Hoewel ons startpunt heel anders is, en we niet zomaar alles kunnen kopiëren, kunnen we wel een heleboel leren van de Denen.

Neem de Deense integrale aanpak. Die proberen we ook bij het brede WarmingUP-programma te realiseren. Innoveren binnen de eigen expertise is superbelangrijk. Tegelijkertijd mogen we ons niet beperken tot onze eigen expertise of ons eigen belang. We moeten verder kijken dan de eigen neus lang is en het grotere, bredere belang blijven zien van de duurzame warmteketen. Die zal zich ontwikkelen in een andere, nieuwe realiteit van energieschaarste, hoge energieprijzen en globale politieke uitdagingen. Alle onderdelen van de keten moeten intensief samenwerken om de rekening van de eindgebruiker voor duurzame warmte betaalbaar te houden.

Eveline Rosendaal

is voorzitter van de stuurgroep WarmingUP. Ze is Teamlead Marketing bij Energie Beheer Nederland (EBN)

COOLING DOWN

Innovatief Duurzaam Warmtecollectief

**Ook zo druk met de
warmtetransitie?
Houd je hoofd koel**
(wrijf deze plek stevig warm voor tips)



Neem een ijsbad,
net als Iceman Wim Hof

Maak zo nu en dan je
hoofd leeg voor een
frisse geest



Bezoek het koudste
plekje op aarde