

TNO-rapport

TNO 2013 R11763

Eindrapportage Geothermie Manifestatie

**Behavioural and Societal
Sciences**
Van Mourik Broekmanweg 6
2628 XE Delft
Postbus 49
2600 AA Delft

www.tno.nl

T +31 88 866 30 00
F +31 88 866 30 10
infodesk@tno.nl

Datum november n2013

Auteur(s) Tara Geerdink (TNO)
Hanneke Puts (TNO)
Fransje Hooimeijer (TU Delft)

Exemplaarnummer
Oplage
Aantal pagina's 59 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen
Opdrachtgever SKB en Stichting warmtenetwerk
Projectnaam Geothermie Manifestatie
Projectnummer 054.02552

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2013 TNO

Samenvatting

Geothermie Manifestatie verbindt, verbreedt en verdiept

Kruisbestuiving tussen professionals en het delen van praktijkervaringen rondom de toepassing van geothermie als duurzame energiebron in stedelijk gebied stonden centraal tijdens de drie bijeenkomsten van de Geothermie Manifestatie in 2012 en 2013. SKB, Stichting Warmtenetwerk, TU Delft en TNO wilden met deze reeks bijeenkomsten nieuwe verbindingen stimuleren en nieuwe relaties laten ontstaan tussen professionals uit de domeinen 'Ruimte' en 'Energie', omdat kruisbestuiving tussen beide werelden leidt tot een betere afstemming van geothermie en ruimtelijke (energie)planning.

Waarom een Geothermie Manifestatie?

Aanleiding voor de bijeenkomsten van de Geothermie Manifestatie waren de snelle ontwikkelingen rondom bodemenergie en de ambities met geothermie in de stad in het bijzonder. SKB, Stichting Warmtenetwerk, TU Delft en TNO wilden met de reeks bijeenkomsten een laagdrempelige en lerende omgeving bieden voor kruisbestuiving tussen professionals met verschillende achtergronden. Per bijeenkomst werd steeds één bepaalde invalshoek uitgediept: van 'technologie' (februari 2012) naar 'ruimtelijke inpassing' (juni 2012) naar 'verbindende warmtenetwerken' (maart 2013). Deelnemers aan de bijeenkomsten waren afkomstig van Rijk, provincies, gemeenten, energiebedrijven, projectontwikkelaars, banken, bedrijfsleven, adviesbureaus, woningcorporaties, intermediaire organisaties en kennisinstellingen. Door zoveel mogelijk aan te sluiten bij reeds bestaande netwerken en ontwikkelingen bood de Geothermie Manifestatie tevens een podium voor lopende initiatieven rondom de toepassing van geothermie.

INTERMEZZO

Wat is geothermie?

Geothermie (of aardwarmte) is energie die in de vorm van warmte zit opgeslagen in de bodem. Er zijn verschillende soorten geothermie, afhankelijk van de diepte waarop de warmte zich bevindt. Tijdens de bijeenkomsten van de geothermie manifestaties hebben we ons op 'diepe geothermie' gericht; de ondergrondse warmte zit dan opgeslagen op een diepte van tenminste 500 meter onder het maaiveld. Bij diepe geothermie kan de gewonnen warmte meestal direct worden gebruikt, zonder tussenkomst van warmtepompen.

Waarom geothermie?

Geothermie is een duurzame energiebron die weinig CO₂-emissie veroorzaakt. Daarnaast neemt de installatie die nodig is om de aardwarmte op te pompen weinig ruimte in beslag. Een ander voordeel van geothermie is de leveringszekerheid: het aanbod van aardwarmte kent een grote mate van betrouwbaarheid en regelbaarheid en niet afhankelijk van weersomstandigheden of seizoenen, zoals bijvoorbeeld zonne- of windenergie.

Wanneer geothermie?

In Nederland wordt geothermie op dit moment vooral gebruikt in de tuinbouwsector, primair voor de verwarming van kassencomplexen. Op de meeste geothermie systemen in de tuinbouwsector zijn vaak ook andere warmteafnemers aangesloten, zoals woningen of zwembaden. Platform Geothermie meldt op haar website dat met name de tuinbouwsector het belangrijkste marktsegment vormt voor toekomstige geothermie projecten in Nederland, op de korte en middellange termijn. Daarnaast kennen we in Nederland één voorbeeld in de stad, namelijk Den Haag. Hier zijn vooral woningen aangesloten op de geothermiebron, maar bijvoorbeeld ook een zorginstelling. Toepassing van geothermie in de stad is vele male complexer, vanwege de benodigde afzetmarkt en de ruimtelijke inpassing van het benodigde warmtenetwerk.

Grootste uitdagingen voor geothermie

- Geologische randvoorwaarden (temperatuur en debiet)
- Benodigde investeringen in vooronderzoek en de installatie
- Organiseren van de warmte-afzetmarkt
- Aanleg/uitrol van warmtenetwerken

* Bron: www.geothermie.nl

Resultaten 1^e bijeenkomst: randvoorwaarden voor geothermie in de gebouwde omgeving¹

In 1^e bijeenkomst (februari 2012) stond de technologie centraal. Sprekers van Stichting Platform Geothermie gingen in hun lezingen, vanuit technisch en geologisch perspectief, in op de kansen en randvoorwaarden voor de toepassing van geothermie in de stedelijke omgeving. Mark Frequin (ministerie BZK) en Dirk Sijmons (H+N+S Landschapsarchitecten/TU Delft) plaatsten geothermie in de bredere context van het woningbeleid en de ruimtelijke planning. Na afloop van de bijeenkomst lag er voor alle deelnemers een [Handboek Geothermie](#) klaar, waarin Stichting Platform Geothermie haar kennis heeft gebundeld over de toepassingsmogelijkheden van geothermie in de gebouwde omgeving.

Belangrijke geologische criteria zijn de diepte (maatgevend voor de temperatuur), permeabiliteit (doorlatendheid) en de dikte van de aardlaag waarin de aardwarmte zich bevindt. Behalve de geologische randvoorwaarden is de afzetmarkt (warmtevraag) een belangrijke succesfactor voor geothermie. Om de business case rendabel te maken, is een aanzienlijke en geconcentreerde warmtevraag noodzakelijk. In de stad lijkt daarom op korte termijn "minder goed geïsoleerde" oudbouw interessanter te zijn dan "te goed" geïsoleerde nieuwbouw. Daarnaast worden stedelijke warmtenetwerken vaak al gevoed door een andere bron, bijvoorbeeld restwarmte, waardoor de benodigde afzetmarkt voor geothermie op dit moment lastig te realiseren is. Een derde uitdaging is het benodigde warmtenetwerk (de leidingen). Soms kan gebruikt gemaakt worden van een bestaand warmtenetwerk, maar vaak moet dat ook opnieuw worden aangelegd; ruimtelijke gezien een complexe opgave die gepaard gaat met forse investeringen. (Ondergrondse) opslag-/buffermogelijkheden kunnen hiervoor oplossingen bieden. Tenslotte spelen ook politiek-bestuurlijke en organisatorische

¹ Aan de invulling van het programma van de 1^e bijeenkomst van de geothermie manifestatie (februari 2012) werkten de volgende partijen mee: TU Delft, Platform Geothermie – werkgroep Gebouwde Omgeving, IF Technology, Ecofys, DWA, ministerie BZK, H+N+S Landschapsarchitecten, gemeente Rotterdam, Aardwarmteproject Den Haag.

aspecten een belangrijke rol bij het van de grond krijgen van een geothermieproject. Hoe stem je de verschillende belangen en planningen van betrokken partijen op elkaar af, zoals die van woningcorporaties, warmteleveranciers, bewoners en gemeenten? Het Rijksbeleid richt zich op energiebesparing en CO₂-reductie. Daarnaast zet het Rijk zich in voor vermindering van de woonlasten en het stimuleren van de bouwsector. Geothermie is een interessante duurzame ontwikkeling, maar tegelijkertijd slechts één van de opties uit het gehele 'warmtepalet'. Per situatie en locatie zal moeten worden afgewogen of geothermie de beste oplossing is.

De belangrijkste opbrengst van de 1^e bijeenkomst is dat het realiseren van een geothermieproject niet alleen een geologische/technische uitdaging is, maar ook vraagt om het meekoppelen van bovengrondse zaken, zoals het organiseren van de afzetmarkt en de ruimtelijke inpassing van het noodzakelijke warmtenetwerk.

Resultaten 2^e bijeenkomst: inpassing van geothermieprojecten in de actuele ruimtelijke dynamiek van de stad²

Geothermieprojecten bevinden zich op het grensvlak van energieplanning en ruimtelijke ordening. Ideaal zou zijn als ruimtelijke ordening en energieplanning hand in hand gaan. De praktijk leert dat dit vaak twee gescheiden werelden (afdelingen) zijn. Ruimtelijke ordening is het afwegen van (veelal) private belangen binnen de publieke zaak. De uiteindelijke afweging tussen de verschillende belangen wordt vertaald in een ruimtelijk plan dat bij voorkeur ook rekening houdt met het natuurlijke systeem ter plaatse en alle technische randvoorwaarden zoals de energievoorziening. Vandaar de noodzaak van kruisbestuiving tussen professionals uit de domeinen 'Energie' en 'Ruimte', ondanks het verschil in taal, concepten en producten. Tijdens de 2^e bijeenkomst (juni 2012) stond dan ook de vraag centraal 'wat er nodig is om geothermie onderdeel te maken van ruimtelijke energieplanning?'.²

De (terugtrekkende) overheid zorgt voor veranderingen binnen het ruimtelijk domein; 'decentraal wat kan, centraal wat moet'. Ook liberalisering, schaalveranderingen en energiebewustzijn zorgen voor verschuivingen in de energiewereld, bijvoorbeeld tussen traditionele partijen en nieuwkomers. In deze veranderende context zien we rollen veranderen en moet een nieuwe balans gezocht worden tussen publieke en private verantwoordelijkheden en mogelijkheden. Dit zien we ook gebeuren bij de ontwikkeling van geothermie projecten. Opeens blijken ook andere partijen initiatiefnemer te kunnen zijn wat betreft energievoorziening en (publieke) energie-infrastructuur.

Tuinders of andere grootwarmtegebruikers, zoals een bierbrouwerij, kunnen het voortouw nemen bij het ontwikkelen van een geothermie project. Voor het organiseren van de benodigde warmte-afzetmarkt en/of het financieren van het project zoeken zij samenwerking met anderen. Voor woningcorporaties is de schaal van een geothermieproject al snel te groot. Hoewel zij vaak over een flinke woningvoorraad beschikken, zullen ook andere warmte-afnemers moeten instappen om de business case rond te krijgen. Bovendien streven woningcorporaties naar een waardevolle woningvoorraad en zullen zij bij het onderhoud van de woningen ook blijven isoleren. Zij hebben een faciliterende gemeente nodig en ook andere partijen, zoals andere grootwarmtegebruikers of -aanbieders, om een

² Aan de invulling van het programma van de 1^e bijeenkomst van de geothermie manifestatie (februari 2012) werkten de volgende partijen mee: TNO, Aardwarmteproject Den Haag, H+N+S Landschapsarchitecten, AM, gemeente Rotterdam, gemeente Den Haag, gemeente Arnhem, TU Delft, Havensteder Rotterdam, Klimaatbureau Rotterdam.

geothermieproject succesvol te ontwikkelen. 'Ketensamenwerking' biedt dan een goede oplossing. In de tuinbouwsector zijn hier al succesvolle ervaringen mee opgedaan. De kunst is om elkaar te kunnen vinden en samen tot een goed afgewogen ruimtelijke energieplanning te komen in de stedelijke omgeving.

Den Haag is de eerste stad in Nederland waarin een stedelijk aardwarmteproject is gerealiseerd. Ambitie, daadkracht ('gewoon doen') en onderling vertrouwen waren belangrijke pijlers onder het consortium dat de aardwarmtecentrale in Den Haag heeft ontwikkeld, en waarin alle belangrijke stakeholders in het ontwikkelproces (experts, energiebedrijf, wooncorporaties en gemeente) vertegenwoordigd waren. De gemeente bleek een belangrijke aanjager voor de totstandkoming van het project. Behalve dat Den Haag geïnteresseerd was in deze nieuwe duurzame technologie, had zij te maken met een herstructureringsopgave en de ambitie om de energievoorziening te verduurzamen. Afstemming tussen het warmteaanbod uit de ondergrondse bron en de bovengrondse warmtevraag bleek de belangrijkste uitdaging. Tijdens het project is proactief gecommuniceerd met de bewoners in de omgeving om hen op de hoogte te houden van ontwikkelingen en knelpunten te kunnen bespreken.

Ook binnen het project Gebieden Energie Neutraal (GEN) is nagedacht over de mogelijkheden van geothermie. Behalve klimaatneutraliteit zijn hier ook de kosten voor de eindgebruiker een belangrijk criterium om voor een bepaalde energiemix te kiezen. Voor de bedrijven die participeren in dit project is het nieuw om de uiteindelijke kosten voor eindgebruikers gelijk mee te nemen in het projectontwerp en dat vraagt om samenwerking met alle spelers in de energieketen. Collectieve duurzame energiebronnen, zoals geothermie, moeten ook interessant zijn voor de eindgebruiker; vooralsnog blijkt de traditionele gasketel voor de eindgebruiker (bewoners) het goedkoopst te zijn.

Begrip van en respect voor elkaars perspectieven en opgaven is niet vanzelfsprekend en kost tijd. Energie als één van de ordenende principes voor stedelijke ruimtelijke ontwikkeling zou een goede stap zijn in het beter verbinden van ondergronds warmteaanbod en bovengrondse warmtevraag: hoe ga je de energievoorziening in de toekomst organiseren, welke energie-infrastructuur hoort daar bij en hoe kun je andere maatschappelijke en ruimtelijke opgaven meekoppelen door daar nu al rekening mee te houden bij het maken van keuzes (bijv. timing en financiering v. renovatieprojecten, nieuwbouwprojecten, etc.)?

Resultaten 3^e bijeenkomst: de verbindende kracht van warmtenetwerken³

De energievoorziening van de stad vraagt een hernieuwde kijk op energie en ruimte. Met 'slim verbinden' als belangrijkste sleutelwoord. Nieuwe (energie)technische, financiële en organisatorische arrangementen spelen daarbij een belangrijke rol. Het vraagt om duidelijke publieke structuren en een lange termijn visie waarin deze nieuwe arrangementen zorgen voor een duurzame energievoorziening.

Tijdens de 3^e en laatste bijeenkomst stond de verbindende kracht van warmtenetwerken centraal. En dan vooral de vraag: hoe kan het slimmer? In lezingen en discussies werd vanuit verschillende perspectieven de relatie gezocht tussen 'slim verbinden', warmtenetwerken als

³ Aan de invulling van het programma van de 1^e bijeenkomst van de geothermie manifestatie (februari 2012) werkten de volgende partijen mee: Stichting Warmtenetwerk, SKB, TNO, TU Delft, gemeente Pijnacker-Nootdorp, Hydreco (Brabant Water), Warmtebedrijf Rotterdam, DWA, Tauw, provincie Drenthe, Gemeente Rotterdam.

verbindende infrastructuur en geothermie als één van de duurzame 'bronnen' voor de warmtenetwerken van de toekomst.

Vanzelfsprekend verbinden warmtenetwerken de warmte tussen (*geothermie*)bron en klant. Een tweede verbinding is die tussen *praktijk en beleid*. Een slimmere koppeling tussen warmtevraag en –aanbod zou ook tot een grotere bijdrage aan klimaatdoelstellingen kunnen leiden. Meer dan 50% van het energiegebruik in Nederland betreft warmte. Tegelijkertijd wordt het warmteaanbod onvoldoende benut om aan deze vraag te kunnen voldoen. Deelnemers aan de bijeenkomst verbaasden zich erover dat ondanks een warmte overschot slechts 4% van de Nederlandse huishoudens aangesloten blijkt te zijn op een warmtenetwerk. Om dat percentage te verbeteren is een transformatie nodig van gas naar warmte en moeten de investeringen in de benodigde warmte-infrastructuur fors omhoog. Een opgave voor de lange termijn is het verduurzamen van bestaande warmtenetwerken, bijvoorbeeld met geothermie of het beter benutten van restwarmte. Ook het aansluiten van meerdere warmtebronnen op het warmtenetwerk hoort hierbij en geeft bovendien een grotere leveringszekerheid. Een uitdaging is de balans tussen warmtebron, afzetmarkt en afstand waarover de warmte getransporteerd moet worden (i.v.m. rendementsverlies).

Nieuwe arrangementen, slimme (ICT) technologie, waarmee de afstemming tussen vraag en aanbod slimmer geregeld kan worden, en innovatieve vormen van warmtetransport kunnen de verbindende kracht van warmtenetwerken versterken. Nieuwe samenwerkingsarrangementen tussen mensen en organisaties ontstaan vanuit vertrouwen en transparantie en kunnen grensverleggend zijn op het gebied van techniek, wetgeving en financiering. Bij de totstandkoming van nieuwe vormen van samenwerking tussen partijen is de regisserende rol van de overheid heel belangrijk. De introductie van een warmtemarkt zou bovendien het monopolie van een enkele warmte-aanbieder doen afnemen en een rol kunnen spelen bij het bepalen van de prijs voor warmte. Kortom, via slimme warmtenetwerken (smart grids) kunnen verschillende energiesoorten beter worden hergebruikt en afgestemd op de warmtevraag, ontstaat een grotere diversiteit aan warmtebronnen die kunnen worden geïntegreerd in het warmtenetwerk en een grotere mate van flexibiliteit, zowel aan de warmteaanbod- als aan de warmtevraagkant. Grootschalige uitrol van slimme warmtenetwerken lijkt veel meer een kwestie van het ontstaan en toelaten van nieuwe rollen op de warmtemarkt, verschuivingen in de rolverdeling en dus ook nieuwe coalities tussen partijen te zijn, dan van nog meer technische innovaties ('de technische slimmigheid die is er al wel').

In sommige gebieden in Nederland, waar ondergrondse bodemenergie ruimschoots voorradig is, maar de afzetmarkt gering, moeten innovatieve manieren van warmtetransport de rendabiliteit te vergroten. Met name transport per boot of per truck (container) lijkt hoopvol. Maar ook daar geldt dat ketensamenwerking een belangrijkere succesfactor is dan de techniek.

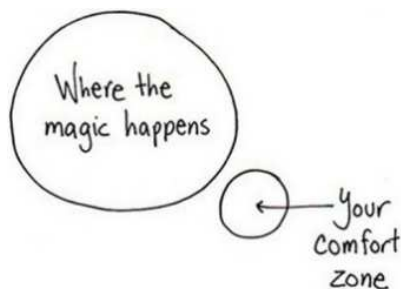
Warmtevoorziening en geothermie in de toekomst

De mogelijkheden en opkomende toepassingen van duurzame energie uit de bodem waren voor SKB een belangrijke motivatie voor de Geothermie Manifestatie. Vragen die uit de ontwikkeling van bodemenergie voortkwamen waren 'Hoe kom je tot de toepassing van geothermie als warmtebron in stedelijk gebied' en 'wat zijn succesfactoren, welke knelpunten kom je tegen en hoe los je die op?'. De bijeenkomsten van de Geothermie Manifestatie hebben gezorgd voor contact tussen professionals uit werelden van 'Energie' en 'Ruimte' en geleid tot kruisbestuiving tussen

kennis en ervaringen, nieuwe inzichten, discussies over de laatste ontwikkelingen op het gebied van bodemenergie en de belangrijkste aandachtspunten voor het realiseren van nieuwe warmteprojecten. Maar ook tot het besef dat het nog niet meevalt om met elkaar samen te werken, laat staan om buiten je comfortzone te treden, nieuwe werkrouines te ontwikkelen en met andere samenwerkingspartners in de praktijk aan de slag te gaan.

De verschuivingen in rollen en verantwoordelijkheden in de wereld van de ruimtelijke ontwikkeling zijn een logisch gevolg van de zogenaamde "uitnodigingsplanologie", waarin zelforganisatie aan de orde van de dag is, de overheid steeds vaker terugtreedt en de markt invulling geeft aan ruimtelijke ontwikkeling. In relatie tot deze ontwikkeling concludeert De Zeeuw (2011): "...Wel moeten we onze planningsattitude veranderen. Grote lijnen voor de langere termijn (publiek kader) met invullingen van de korte klap, kort op de markt van de eindgebruiker (privaat)...".⁴ Dat betekent dus dat er heel precies gekeken moet worden naar welke maatschappelijke opgaven, zoals klimaat, energie en financiën, tot het publieke kader behoren en welke ondersteuning private sector nodig heeft om met deze opgaven aan de slag te gaan. De faciliterende rol voor de overheid en de initiërende en ontwikkelende rol voor de private sector zijn nog behoorlijk onwennig, zeker in relatie tot de warmtevoorziening in Nederland. Ook de rol van eindgebruikers kan een andere invulling krijgen bij toekomstige warmteprojecten.

Niet voor niets concludeerden de initiatiefnemers en deelnemers aan de drie bijeenkomsten dat nieuwe koppelingen tussen disciplines en vooral tussen mensen en elkaars 'werelden' nodig blijven om tot rendabele en duurzame business cases te komen voor de toekomstige warmtevoorziening in Nederland en in het bijzonder geothermie in de stedelijke omgeving.



Het is dus de kunst om elkaar te blijven opzoeken, ook nu de laatste bijeenkomst van de Geothermie Manifestatie heeft plaatsgevonden. SKB, Stichting Warmtenetwerk, TU Delft en TNO riepen de deelnemers dan ook op om nieuwsgierig te blijven naar elkaars werelden en elkaar te blijven betrekken bij nieuwe kansen.

⁴ F. de Zeeuw (2011) Gebiedsontwikkeling in Nederland: diepe val dwingt tot reflectie, Rooilijn nr6, 404-412

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
1 Inleiding	9
2 Jaarplanning	11
3 De 1^e bijeenkomst - Geothermie en Ruimte: Kansen met geothermie in de gebouwde omgeving	13
3.1 Programma op hoofdlijnen	13
3.2 Impressie van lezingen en deelsessies tijdens de 1 ^e geothermie manifestatie	16
4 De 2^e bijeenkomst - Ruimte en Geothermie: Hoe draagt geothermie bij aan de actuele ruimtelijke dynamiek in de stad?	22
4.1 Programma op hoofdlijnen	22
4.2 Impressie van lezingen en deelsessies tijdens de 2 ^e geothermie manifestatie	25
4.3 Discussies en conclusies deelsessie 1: Ontwerpen met geothermie.....	27
4.4 Discussies en conclusies deelsessie 2: Gebieden Energie Neutraal (GEN)	28
4.5 Discussies en conclusies deelsessie 3: de rol van woningcorporaties bij toekomstige geothermie projecten	31
5 De 3^e bijeenkomst - Geothermie en Ruimte: Slim Verbinden	33
5.1 Programma en toelichting deelsessies.....	33
5.2 Impressie lezingen en discussies 3 ^e geothermie manifestatie	35
5.3 Discussies en conclusies deelsessie 1: Nieuwe Arrangementen	37
5.4 Discussies en conclusies deelsessie 2: 'De verbinding – Smart Grids en Bodemenergie'.....	39
5.5 Discussies en conclusies deelsessie 3: De verbinding – Innovatief Warmte Transport	42
5.6 Resultaten Kennisquiz – Hoe denkt u over geothermie?	44
5.7 Terugblikken en vooruitkijken	46
6 Extra: resultaten onderzoek door TNO en TU Delft naar de rol van geothermie als lokale decentrale energiebron voor verschillende eindgebruikers in Nederland	48

1 Inleiding

De diepe ondergrond staat – als gevolg van de huidige klimaat- en energiecrisis – steeds meer in de belangstelling voor het realiseren van bovengrondse ambities, zoals de toepassing van duurzame energie. Geothermie is één van de toepassingen in de diepe ondergrond die technisch gezien potentie heeft om een bijdrage te leveren aan het verduurzamen van ons energiesysteem. Omdat geothermie een relatief nieuwe toepassing is, zoeken gemeenten en provincies naar een effectieve koppeling van deze toepassing aan beleid, bestaande en toekomstige energie-infrastructuur en bovengrondse ontwikkelingen. Want als technisch blijkt dat er in de diepe ondergrond aardwarmte aanwezig is, blijken er nog verschillende andere vragen te spelen, voordat men kan beslissen over het al dan niet toepassen van geothermie als alternatieve energiebron. Naast overheden zijn ook private partijen op zoek naar manieren om de kansen van geothermie te benutten.

Er zijn nog maar weinig voorbeelden van de concrete toepassing van geothermie in stedelijk gebied. In de kassenindustrie is de toepassing al meer gangbaar, maar voor stedelijk gebruik is er nu één voorbeeld, het Aardwarmte project in Den Haag. Wat de toepassing van geothermie als duurzame energiebron in de stad complexer maakt dan de toepassing bij kassen zijn bijvoorbeeld de al bestaande energie-infrastructuur, het feit dat geothermie in een bebouwde omgeving geëxploiteerd moet worden en dat er vaak ook andere maatschappelijke opgaven op de agenda staan die gerelateerd kunnen zijn aan de energievraag en –voorziening.

Analoog aan de ‘Carrousel Ondergrond en Ordening’ en het ‘Platform (in oprichting) voor Ecosysteemdiensten’ wilde SKB ook starten met een serie netwerkbijeenkomsten rondom de toepassing van geothermie. SKB heeft behoefte om praktijkkennis en -ervaringen rondom de toepassing van geothermie samen te brengen en te delen, bij voorkeur via een reeks activiteiten en bijeenkomsten met (potentiële) initiatiefnemers uit bijvoorbeeld gemeenten, provincies en het bedrijfsleven. Ook TNO en TUD hebben uit gesprekken met de gemeenten Almere, Den Bosch, Amsterdam, Rotterdam en (stad en provincie) Utrecht geconcludeerd dat er behoefte is om rondom de toepassing van geothermie praktijkervaringen met elkaar te delen, zodat in de toekomst goede en strategische afwegingen gemaakt kunnen worden voor de toepassing van geothermie in stedelijke gebied.

SKB, Stichting Warmtenetwerk, TNO en TU Delft zijn in 2011 gestart met de Geothermie Manifestatie om de domeinen ‘ruimte’ en ‘energie’ beter met elkaar in contact te brengen en daardoor de bekendheid met en toepassing van geothermie een stap verder brengen. De netwerkbijeenkomsten beoogden een inspirerende en lerende omgeving te creëren voor bestaande netwerken en diverse partijen die in hun eigen (beleids)praktijk bezig zijn met (het denken over) de toepassing van geothermie in de stedelijke omgeving.

Het doel van de Geothermie Manifestatie was:

1. Samenbrengen van partijen (gemeenten, provincies, bedrijfsleven) die iets met geothermie zouden willen of daartoe al (de eerste) stappen hebben ondernomen;
2. Samenbrengen en delen van praktijkkennis en -ervaringen tussen partijen, gericht op:
 - hoe kom je tot de toepassing van geothermie in stedelijk gebied?
 - Wat zijn succesfactoren, welke knelpunten kom je tegen en hoe los je die op?
3. Relatie tussen geothermie en andere maatschappelijke opgaven in stedelijk gebied laten zien.
4. Nieuwe kennisvragen identificeren

Deze vier doelstellingen zijn zoveel mogelijk bereikt door samenwerking met reeds bestaande netwerken en initiatieven en een podium te bieden voor lopende initiatieven rondom de toepassing van geothermie. Daarmee was de Geothermie Manifestatie niet 'het zoveelste initiatief', maar juist een verbindende factor.

De discussies tijdens de drie bijeenkomsten van de Geothermie Manifestatie hebben veel informatie en inzicht geboden op de vraag welke rol geothermie in de toekomst zou kunnen spelen op het gebied van warmtevoorziening in de stedelijke omgeving. Daarom bevat deze rapportage niet alleen de resultaten van elke afzonderlijke bijeenkomst, maar ook de belangrijke conclusies uit onderzoek dat TNO en TU Delft parallel aan het organiseren van de Geothermie Manifestatie hebben uitgevoerd. In dit onderzoek is de toepassing van geothermie bekeken vanuit het ruimtelijke perspectief en is inzichtelijk gemaakt hoe het traditionele technisch-georiënteerde ontwikkelproces van geothermieprojecten nog beter gekoppeld kan worden aan ruimtelijke planprocessen.

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de gevolgde jaarplanning en de samenhang tussen de drie bijeenkomsten van de Geothermie Manifestatie. Hoofdstuk 3, 4 en 5 geven ieder afzonderlijk een overzicht van de belangrijkste discussies, conclusies en nieuwe inzichten van de drie bijeenkomsten. In hoofdstuk 6 laten we de resultaten zien van het onderzoek dat TNO en TU Delft parallel aan en gebruik makend van de Geothermie Manifestatie hebben uitgevoerd.

2 Jaarplanning

Bij de programmering van de Geothermie Manifestatie en invulling van de drie bijeenkomsten zagen SKB, Stichting Warmtenetwerk, TU Delft en TNO een heel logische opeenvolging van inhoudelijke onderwerpen. De eerste bijeenkomst moest worden ingestoken vanuit de technische kant: geothermie als technologie stond centraal. In de tweede bijeenkomst moest het ruimtelijke domein centraal staan: hoe past een geothermie project in de fysieke ruimte? De derde bijeenkomst moest deze onderwerpen juist weer verbinden door de fysieke infrastructuur van warmtenetwerken centraal te zetten.

Onderstaand een toelichting op hoofdlijnen bij deze drie invalshoeken .

1^e bijeenkomst: “Geothermie en Ruimte: Kansen met geothermie in de gebouwde omgeving”

17 februari 2012, TU Delft

Tijdens de eerste bijeenkomst staat het handboek Geothermie centraal dat de werkgroep Gebouwde Omgeving van het Platform Geothermie heeft gemaakt. Onderwerpen die in plenaire lezingen en deelsessies vanuit het domein ‘Energie’ aan bod komen zijn geologische randvoorwaarden, verschillende energieconcepten (met geothermie) vanuit technisch perspectief, verduurzamen woningbestand met geothermie en ontwikkelingen op de woningmarkt. Vanuit het ruimtelijke domein wordt een blik geworpen op hoe energie in de afweging van vele belangen in de publieke ruimte wordt omgegaan en wat de ruimtelijke implicaties van verschillende energiemodaliteiten zijn.

2^e bijeenkomst : “Ruimte en Geothermie: Hoe draagt geothermie bij aan de actuele ruimtelijke dynamiek?”

Juni 2012, gekoppeld aan opening Aardwarmte Den Haag.

Voor de tweede bijeenkomst wordt het perspectief omgedraaid en staan ontwikkelingen in het ruimtelijk domein centraal. Hoe werken de ruimtelijke processen en instrumenten ten aanzien van energieplanning? Welke rol speelt energie of zou het kunnen spelen? En wat zijn daarin de voordelen van geothermie? Resultaten uit verschillende ruimtelijke projecten passeren de revue waarin strategieën zijn ontwikkeld voor energieplanning, aansluitend bij de ruimtelijke planpraktijk. Denk aan projecten als REAP, SREX en de Energieatlas. Interessant is de vraag hoe gemeenten deze strategieën kunnen benutten, welke kansen geothermie biedt om ruimtelijke vraagstukken op te lossen en op welk moment in het proces van energieplanning moet worden voorgesorteerd op geothermie? Voor de Energieatlas heeft H+N+S Landschapsarchitecten voor de gemeenten Rotterdam en Arnhem en voor de regio's Parkstad en Energy Valley scenario's gemaakt waarin studenten invulling hebben gegeven aan regionale energieplanning. Zij laten zien hoe geothermie in die plannen voorkomt.

3^e bijeenkomst : “Verbinden van Ruimte en Geothermie via de infrastructurele laag: hoe vinden bron en vraag elkaar en welke infrastructuur is daarvoor nodig?”

Maart 2013, TNO Utrecht

De verbinding van de twee domeinen is vooral gelegen in het netwerk dat daarvoor aangelegd moet worden. De Stichting Warmtenetwerk zal inhoudelijk invulling geven aan deze bijeenkomst en letterlijk en figuurlijk als verbindend element optreden. Wat zijn best practices? Welke veranderingen in de huidige infrastructuur zijn nodig?

3 De 1^e bijeenkomst - Geothermie en Ruimte: Kansen met geothermie in de gebouwde omgeving

Op vrijdag 17 februari jl. was de TU Delft het toneel voor de 1e bijeenkomst van de Geothermie Manifestatie. Met ruim 125 deelnemers concludeerden SKB, Platform Geothermie, Stichting Warmtenetwerk, TNO en TU Delft dat het onderwerp 'geothermie in de gebouwde omgeving' breed leeft. Deelnemers waren afkomstig van Rijk, provincies, ministeries, bedrijfsleven, adviesbureaus, intermediaire organisaties en kennisinstellingen. Sprekers van het Platform Geothermie gingen in hun lezingen in op de kansen en randvoorwaarden voor de toepassing van geothermie in de stedelijke omgeving. Mark Frequin (ministerie BZK) en Dirk Sijmons (TU Delft) plaatsten geothermie in de bredere context van het woningbeleid en de ruimtelijke planning. Na afloop van de manifestatie lag er voor alle deelnemers een 'Handboek Geothermie' klaar, waarin de leden van het Platform Geothermie hun kennis gebundeld hebben over de toepassingsmogelijkheden van geothermie in de gebouwde omgeving. In dit hoofdstuk vindt u achtereenvolgens het programma van de bijeenkomst (3.1) en het verslag van de bijeenkomst (3.2).

3.1 Programma op hoofdlijnen

- 13.00 – 13.10 Welkom**
Machiel van Dorst (TU Delft, voorzitter afdeling Urbanism)
- 13.10 – 13.20 Introductie Stichting Platform Geothermie en inleiding programma**
Victor van Heekeren, voorzitter Stichting Platform Geothermie
Over het Platform Geothermie en het kader van deze bijeenkomst: waar praten we over bij Geothermie in de stad?
- 13.20 – 13.40 1^e lezing: Geologische randvoorwaarden**
Nick Buik van IF technologie
Over de geologische voorkomens van geothermiebronnen in de Nederlandse ondergrond.
- 13.40 – 14.00 2^e lezing: Energieconcepten**
Martin Mooij van Ecofys
Over de toepassingsmogelijkheden van geothermie in de stad: aan welke energieconcepten moeten we denken? En: hoe sluiten we geothermische warmtebronnen aan op energie-infrastructuur in de bebouwde omgeving?
- 14.00 - 14.20 3^e lezing: Woningen verduurzamen met geothermische warmte**
Peter Heijboer van DWA
Over hoe geothermie scoort ten opzichte van andere energiemaatregelen (energielabel en bewonerslasten). Wat zijn de praktische en organisatorische aspecten van het inpassen van geothermie voor bestaande bouw? Welke coalities zijn nodig en hoe organiseer je de financiële kant van zo'n project?

14.20 – 14.25 Aanbieden handboek Geothermie

Victor van Heekeren namens Platform Geothermie

De werkgroep Gebouwde Omgeving van het Platform Geothermie heeft haar kennis en expertise over het toepassen van geothermie in de stad gebundeld in het zogenaamde Handboek Geothermie. Mark Frequin (ministerie BZK) en Dirk Sijmons (TU Delft en H+N+S Landschapsarchitecten) krijgen de eerste exemplaren uitgereikt.

14.25 – 14.45 4^e Lezing: Wonen en warmte

Mark Frequin van ministerie BZK

14.45 – 15.05 5^e Lezing: Energie en het Ruimtelijke domein

Dirk Sijmons van TU Delft en H+N+S Landschapsarchitecten

Over de relatie tussen het ruimtelijke domein (maatschappelijke opgaven in de stad) en energie (energievraag en –aanbod) en de inpassing van geothermie in dit speelveld.

15.05 – 15.25 Pauze

15.30 - 16.15 RONDE 1 met keuze uit 4 parallele werksessies

1. Geologische risico's en onzekerheden bij aardwarmte

Nick Buik (IF technologie), Ton Berendsen, Pieter van Heijningen (Fugro), Joost Meeren (Oranjewoud)

2. Energieconcepten in relatie tot ruimte/schaal

Nico Tillie (TU Delft en Stadsontwikkeling Gemeente Rotterdam)

3. Energieconcepten meer technisch uitgediept

Ewald Slingerland (Ecofys)

4. Woningen verduurzamen met geothermische warmte

Eloi Burdorf (DWA) en Frank Schoof (Aardwarmte Den Haag)

16.20 – 17.00 RONDE 2 met keuze uit 4 parallele werksessies

16.30 – 17.30 Afsluiting & Borrel

Afsluitende mededelingen over het vervolg en mogelijkheid tot netwerken bij de borrel.

Toelichting bij de deelsessies

1. Geologische risico's en onzekerheden bij aardwarmte

Door: Nick Buik (IF technologie), Ton Berendsen, Pieter van Heijningen (Fugro), Joost Meeren (Oranjewoud)

Het realiseren van een aardwarmte project gaat gepaard met een hoge investering. Het benoemen van alle risico's en onzekerheden is hierom van groot belang.

Hiernaast is het van belang om de risico's en onzekerheden voor zover mogelijk te kwalificeren en om beheersmaatregelen op te stellen. Deze inventarisatie is ook nodig om in aanmerking te kunnen komen voor het garantiefonds en om toestemming om te boren van SodM te krijgen. In deze workshop wordt hierover gediscussieerd en worden aan de hand van voorbeelden begrippen zoals p90, aanwezigheid van olie en gas uitgelegd.

2. Energieconcepten in relatie tot ruimte/schaal

Door: Nico Tillie (TU Delft en Stadsontwikkeling Gemeente Rotterdam)

Deze werksessie bouwt voort op de plenaire lezing van Dirk Sijmons (TU Delft, H+N+S Landschapsarchitecten) in het eerste deel van het programma. In de werksessie wordt de werkwijze van REAP/REAP2 toegelicht. Vragen die hier centraal staan zijn 'wat de ruimtelijke implicaties zijn van verschillende duurzame energiebronnen?' en 'hoe de verschillende duurzame energieopties vroegtijdig kunnen worden mee genomen in het ruimtelijke ontwerpproces?'.

3. Energieconcepten meer technisch uitgediept

Door: Ewald Slingerland (Ecofys)

Deze werksessie bouwt voort op de plenaire lezing door Martin Mooij en Lucas van den Boogaard (Ecofys) in het eerste blok van het programma. In de werksessie wordt verder ingegaan op de relatief hoge kapitaalkosten bij toepassing van geothermie en hoe deze zo efficiënt mogelijk kunnen worden ingezet door bij de exploitatie van een geothermische bron deze zo veel mogelijk uit te nutten. In de werksessie wordt via een interactief model ingegaan op hoe de koppeling tussen warmteaanbod vanuit de geothermische bron en warmtevraag vanuit bovengrondse gebruiksfuncties het meest optimaal en commercieel aantrekkelijk aan elkaar gekoppeld kunnen worden. In de werksessie worden verschillende (technische) aspecten van het ontwikkelen en uitvoeren van een geothermieproject besproken, zoals:

- mogelijkheden tot cascadering bij combinatie van bestaande bouw, nieuwbouw en/of tuinbouw)
- welk gedeelte van de warmtevraag wordt geleverd vanuit geothermie
- invloed van een centrale bron van warmte en bestaande warmtedistributie op haalbaarheid
- invloed van fasering bij nieuwbouw projecten
- mogelijkheden bij temperaturen lager dan 70 °C in bestaande bouw
- invloed van prijs die voor warmte wordt betaald
- gevoeligheid van haalbaarheid voor variatie van aantal woningen in project; rente op lening; diepte geothermische bron; debiet geothermische bron; woningdichtheid in project; ontwikkeling gasprijs over looptijd project.

4. Woningen verduurzamen met geothermische warmte

Door Eloi Burdorf (DWA) en Frank Schoof (Aardwarmte Den Haag)

Deze werksessie bouwt voort op de plenaire lezing door DWA in het eerste blok van het programma. Centraal staat de vraag hoe gemeenten en woningcorporaties de (bestaande) woningvoorraad zouden kunnen verduurzamen, oftewel hoe is een sprong te maken in energielabels. De afweging is tussen: alleen vraagreductie (betere isolatie, e.d.) of een combinatie van vraagreductie en groene warmte waarbij de voorinvestering een grote rol speelt. De inzet van geothermie is een kosteneffectieve manier van verduurzamen. Vanwege de schaalgrootte die voor geothermieprojecten nodig is (>4000 woningen) is draagvlak van een groot aantal partijen noodzakelijk. Er is een groot aantal woningen binnen een aantal jaren nodig om aan te sluiten om de voorinvestering beperkt te houden. In de workshop gaan we vanuit onze praktijkervaring in op de procesmatige kant van het realiseren van een geothermieproject. Onderwerpen die op een interactieve manier aan de orde komen, zijn:

- Hoe scoren alternatieve energieconcepten (WKO, warmtepompen, wkk, etc.)
- Ervaringen met de integrale aanpak in project Aardwarmte Den Haag?
- Welke struikelblokken en kansen zien gemeentes en woningcorporaties voor stadsverwarming?
- Welke organisatiemodellen zijn kansrijk om geothermieprojecten van de grond te krijgen?

3.2 Impressie van lezingen en deelsessies tijdens de 1^e geothermie manifestatie

Rode stip op de kaart

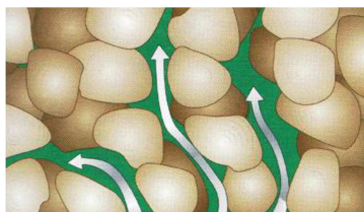
Machiel van Dorst (voorzitter afdeling Urbanism) heette alle deelnemers hartelijk welkom bij de faculteit Bouwkunde van de TU Delft en daagde het gezelschap uit om mee te denken hoe het veel te hoge energieverbruik van het faculteitsgebouw teruggedrongen kan worden. Op een plattegrond van het TU terrein met daarop het warmteverbruik van alle gebouwen kleurde het faculteitsgebouw rood: het gebouw blijkt zo lek als een mandje te zijn. Hoewel aan ideeën en bouwkundige expertise geen gebrek is, blijken voordehand liggende isolerende maatregelen niet zo makkelijk te realiseren, vanwege de monumentale status die het pand heeft. Biedt geothermie hier een oplossing?

Onderwereld verbinden met bovenwereld

Victor van Heekeren, voorzitter van Stichting Platform Geothermie, trad op als dagvoorzitter van de bijeenkomst en gaf een overzicht van de ontwikkelingen rondom geothermie, toegespitst op de gebouwde omgeving. Met name de bestaande bouw in stedelijke omgeving vormt een enorme uitdaging voor de Nederlandse verduurzamingsambities. Vergaande verduurzaming met gebouw gebonden opties is onbetaalbaar. Rode draad van het handboek is, dat collectieve verduurzaming van de warmtevraag van bestaande bouw veel meer resultaat oplevert en aanzienlijk kosteneffectiever is, dan gebouw gebonden opties. Maar dat vraagt om een integrale benadering: niet maximaal isoleren, maar optimaal isoleren en daarna de restvraag collectief verduurzamen. Namens de leden van de werkgroep 'Gebouwde Omgeving' had Van Heekeren de eer om de eerste

exemplaren van het 'Handboek Geothermie' aan te bieden aan Mark Frequin en Dirk Sijmons. Rondom dit handboek was ook het programma van de 1^e bijeenkomst van de geothermie manifestatie samengesteld, met als doel het verbinden van de onderwereld (geothermie) aan de bovenwereld (ruimtelijk domein).

Warmte op een paar kilometer diepte



Nick Buik (IF Technology) voerde de deelnemers mee naar de geologische onderwereld op een paar kilometer diepte onder onze voeten. Randvoorwaarden voor de geologische geschiktheid van de ondergrond zijn allereerst de geologische karakteristieken van de aardlaag waarin de geothermiebron (mogelijk) voorkomt.

Denk aan de diepte (maatgevend voor temperatuur), permeabiliteit (doorlatendheid; zie plaatje hierboven⁵) en de dikte van de aardlaag. Daarnaast speelt mee of in de buurt van een geothermiebron ook andere activiteiten in de ondergrond plaatsvinden, waarmee interferentie zou kunnen optreden. En tenslotte is de kwaliteit van de data belangrijk voor het kunnen doen van uitspraken over de geologische geschiktheid van de ondergrond voor geothermie. In Nederland wordt voor het geologische onderzoek gebruik gemaakt van boringen (voornamelijk afkomstig van olie- en gasindustrie) en seismische data. Het thermisch vermogen van een geothermieproject is een functie van het debiet dat aan het gesteente onttrokken kan worden, de temperatuur van het water, dat bovengronds beschikbaar komt en de retourtemperatuur waarmee vervolgens het debiet weer in de grond wordt geïnjecteerd. Initiatiefnemers zullen altijd streven naar een zo effectief mogelijke benutting van een geothermiebron (lees: een zo groot mogelijk temperatuurverschil). Andere bovengrondse succesvoorwaarden zitten volgens Buik in een grote warmtevraag (afzetmarkt), in voldoende 'draai-uren' van de installatie per jaar en in een lange termijn visie over geothermie als duurzame energieoptie.

Bovengrondse energieconcepten

Martin Mooij (Ecofys) ging in op hoe geothermie kan bijdragen aan de verduurzaming van de gebouwde omgeving. Naast de aanwezigheid van geschikte ondergrond vraagt geothermie ook om infrastructuur waarmee de warmte gedistribueerd kan worden en om opslagmogelijkheden. Mooij liet zien wat de mogelijkheden zijn om geothermie zo optimaal mogelijk toe te passen in de stedelijke omgeving, via een zo goed mogelijke afstemming tussen ondergronds aanbod en bovengrondse vraag. Omdat het bij geothermie zo belangrijk is dat de installatie continue blijft draaien en de warmte in een continue stroom kan worden afgezet, is het benutten van de geothermiebron voor de basislast van het warmteverbruik een eerste optimalisatie-mogelijkheid. Daarnaast kan het rendement van een geothermiebron worden verhoogd als de warmte via aangepaste radiatoren of vloerverwarming (lage temperatuurverwarming) wordt aangeboden aan de eindgebruiker. De uitdaging is hier dat niet in elke woning vloerverwarming kan worden geplaatst, waardoor men ook naar creatievere toepassingsmogelijkheden zoekt, zoals plafondverwarming. Een derde manier om meer rendement uit de geothermiebron te halen is om een cascadesysteem aan te leggen en meerdere energievragers gebruik te laten maken van de warmte uit de

⁵ Plaatje uit presentatie Nick Buik van IF Technology

geothermiebron en het water uiteindelijk met een zo laag mogelijke temperatuur terug te kunnen pompen. Een laatste manier is om de geothermiebron ook in te zetten voor koeling. De conclusie van Martin Mooij had ook die van Nick Buik kunnen zijn: veel draai-uren en een zo laag mogelijke retour temperatuur verhogen het rendement van een geothermiebron.

Passief huis ongunstig voor geothermie

Peter Heijboer (DWA) startte zijn verhaal met het dilemma dat goed geïsoleerde woningen minder geschikt zijn voor de toepassing van geothermie, omdat ze relatief weinig warmte nodig hebben en het daardoor lastiger is om de business case rond te krijgen. Bestaande bouw lijkt daarom de meest gunstige afzetmarkt voor geothermie. Uitdagingen om geothermie in de bestaande bouw geïmplementeerd te krijgen bevinden zich op het technische, organisatorische en financiële vlak. Als binnen een project een goede balans ontstaat tussen deze drie aspecten is de kans op een rendabele business case het grootst. Maatwerk is een belangrijk sleutelwoord voor het vinden van geschikte technische oplossingen. Vanwege het groot aantal betrokken partijen is het organisatorische aspect een complexe opgave. Woningcorporaties, warmteleveranciers, bewoners en gemeenten hebben veelal verschillende belangen die verenigd moeten worden in een project. Het organiseren van een dialoog tussen stakeholders en nieuwe organisatiemodellen met nieuwe rollen voor betrokken partijen kunnen hierbij helpen.

Wonen en warmte: leuk en lastig

Mark Frequin (ministerie BZK) zette de toepassing van geothermie in de context van het rijksbeleid voor (duurzaam) wonen en begon met de relativering dat geothermie door het Rijk als één van de bronnen voor energievoorziening wordt gezien. Het is een veelbelovende technologie, maar ook een die lastig is te implementeren; onder meer door het spanningsveld tussen geothermie en de wens van het Rijk om zoveel mogelijk energie te besparen en daarmee de uitstoot van CO₂ te verminderen. Dat staat op gespannen voet met de randvoorwaarden voor de toepassing van geothermie. Andere speerpunten van het kabinet zijn het verminderen van de woonlasten en het stimuleren van de bouwsector. Met betrekking tot 'wonen en warmte' bestaat de rol van het Rijk volgens Frequin uit het maken van afspraken over de energieprestatie van gebouwen dan wel gebieden, faciliteren dat die energieprestatie vervolgens blok voor blok wordt doorgevoerd en tenslotte het stimuleren van innovatie (zoals geothermie). Geothermie is een interessante ontwikkeling, maar tegelijkertijd slechts één van de opties uit het gehele 'energie palet' en niet altijd de beste oplossing. Over de rolverdeling is Frequin heel duidelijk: het Rijk stelt de kaders waarbinnen geothermie mogelijk kan zijn, de markt moet het uiteindelijk voor elkaar krijgen en doen. Frequin besluit zijn verhaal met de constatering dat het bij de toepassing van geothermie niet alleen gaat om de economische rekensom, maar dat vaak ook emoties een rol spelen; dat er altijd afwegingen gemaakt moeten worden tussen het collectieve en het individuele belang; en dat het nodig is om meer ervaring op te doen met geothermie projecten in de stad.

Mystiek van de ondergrond

Dirk Sijmons (TU Delft, H+N+S Landschapsarchitecten) had de eervolle opdracht om zijn publiek mee te nemen in het gedachtengoed van de ruimtelijke wereld: hoe krijgt energie een plek in de ruimte en welke rol speelt geothermie daarin? Sijmons

begon zijn lezing met het thema 'warmte in het transitie spectrum naar meer duurzame energie' en ging vervolgens door naar de 'wondere wereld onder de grond', 'de bovengrondse ruimtelijke inpassing van nieuwe energie modaliteiten' en 'de plek van geothermie in het ruimtelijke domein'. In de transitie naar meer duurzame energie neemt geothermie vooralsnog een bescheiden plek in. Opvallend vindt Sijmons de vele NIMBY-achtige discussies die ontstaan rondom de introductie van nieuwe energie technologieën, omdat de ruimte op zichzelf nooit de belemmerende factor is; wel de symbolische betekenis die mensen aan de ruimte geven. Daarom werkt hij samen met studenten van de TU, Wageningen en verschillende praktijkpartners (Rotterdam, Arnhem, Parkstad Limburg en Energy Valley) aan de zogenaamde 'Energie Atlas', waarin scenario's en ontwerpen worden gemaakt voor de ruimtelijke inpassing van die verschillende duurzame energiebronnen. Naast de vele mogelijkheden die de ondergrond biedt op het gebied van energie, heeft de ondergrond ook iets mystieks en bestaat er tot op een diepte van 3000m onder de grond veel leven. Denk aan de vele christelijke afbeeldingen waarin de ondergrond een rol speelt of de avonturen van Jules Verne die afdaalde in de spelonken van de ondergrond. Toch is de beeldvorming over de ondergrond niet gericht op deze mystieke 'tales from the underground', maar op alle lelijke installaties die nodig zijn om gebruik te kunnen maken van de ondergrond. Voor Sijmons hebben al die installaties echter ook iets moois en zouden we er best wat trotser op mogen zijn. Hoewel Sijmons zich realiseert dat het lastig zal zijn om een soort huisstijl te ontwikkelen voor installaties voor het gebruik van de ondergrond (zoals de rode brievenbus), vraagt hij zich af of het niet mogelijk is om tot een soort 'stempel' te komen voor de inpassing van geothermie installaties in de gebouwde omgeving? Mocht het platform geothermie zich hiertoe uitgedaagd voelen dan heeft Sijmons nog wel een blik ontwerpers dat hij open kan trekken. Tenslotte benadrukt Sijmons net als de voorgaande spreker dat het heel belangrijk is om al in een vroeg stadium van een projectinitiatief publieksparticipatie te organiseren, om te voorkomen dat er NIMBY-achtige discussies ontstaan.

Werkessie 1: Geologische risico's en onzekerheden bij aardwarmte

Nick Buik (IF Technology) maakte in zijn presentatie onderscheid tussen geologische en organisatorische risico's en onzekerheden. Daarnaast komen onzekerheden voor in verschillende fasen van een geothermie project, namelijk bij het geologische vooronderzoek, tijdens het in gebruik nemen van de geothermie installatie en bij de exploitatie van de bron. Geologische onzekerheden komen voort uit de hoeveelheid beschikbare data (boringen, 2D- en 3D-seismiek), de kwaliteit van die data, de gebruikte meetmethoden en de ligging van de beoogde boorlocatie voor de geothermiebron ten opzichte van de bekende boringen op basis waarvan de karakteristieken van de ondergrond zijn/worden bepaald. Deze onzekerheden kunnen volgens Buik verkleind worden door meer onderzoek te doen. Afhankelijk van de investering (in €'s en tijd) die men kan/wil doen, de kwaliteit van de extra gegevens en de planning/tijdsdruk blijven er meer of minder restrisico's over. Manieren om met die restrisico's om te gaan zijn bijvoorbeeld: verzekeren, extra data acquireren, een 'fall back' scenario ontwerpen of het beoogde ontwerp van de geothermie-installatie en/of boortechniek aanpassen. Ton Berendsen (Fugro) ging vervolgens in op de ruimtelijke inpassing van een geothermie project: waar moet je allemaal rekening mee houden? Naast de fysieke inpassing van een geothermie project – het aanleggen van de boorput (+vergunningen), het adresseren van warmtevragers/eindgebruikers en het aanleggen/aanpassen van de infrastructuur om de warmte te distribueren – gaat het ook om het organiseren van afstemming

met de stakeholders in de omgeving van het geothermie project. De geldende ruimtelijke procedures voorzien hierin niet altijd voldoende, waardoor omgevingsmanagement is aan te raden, aldus Berendsen. De uitdaging ligt in het verbinden van de verschillende belangen van de initiatiefnemers, de politiek, bewoners en eindgebruikers en de bedrijven die geld willen verdienen met de realisatie en exploitatie van de energiebron. Hierin is het de kunst om een goede balans te vinden tussen meer onderzoek, verbinden van belangen en het moment waarop een besluit genomen kan worden.

Werkessie 2: Energieconcepten in relatie tot ruimte en schaal

Ook Nico Tillie (TU Delft, gemeenten Rotterdam) benadrukt dat geothermie een van de opties is om het Nederlandse warmtenetwerk te verduurzamen. Zijn presentatie over de manier waarop binnen het ruimtelijke domein aan energieplanning kan worden gedaan, prikkelde de zaal tot vele vragen en discussiepunten. Centraal in de discussie rondom geothermie staat niet de aanwezigheid van een geothermiebron, maar het kunnen aanleggen van het benodigde warmtenetwerk. Dit is de belangrijkste sleutelfactor voor het verduurzamen van het Nederlandse energienet. En dat lijkt in Nederland – in vergelijking met Duitsland en Zwitserland – juist lastig te zijn. Interessant is de vraag hoe investeringen die nu gemaakt worden ook op langere termijn nog steeds relevant zijn?

Uit de zaal kwam de vraag op hoe er met bestaande woningen met historische waarde omgegaan kan worden? Hier gelden extra randvoorwaarden voor technische aanpassingen die nodig zijn om de woningen aan te kunnen sluiten op de geothermiebron. De discussies gingen verder over de rol van de overheid bij de vergunningverlening van geothermie. Er wordt opgemerkt dat zowel het gebruik van de ondergrond als de warmtevraag beide collectieve voorzieningen zijn, waardoor een groter samenspel tussen Rijk en markt gewenst zijn. Het Rijk stelt de kaders, eventueel via procesafspraken, en de markt investeert. Analoog aan de introductie van het gas in Nederland – denk aan de promotiefilmpjes in de jaren '60 - vragen de aanwezigen zich af of het Rijk niet de promotie van geothermie op zich zou moeten nemen om draagkracht voor de technologie te creëren? Tenslotte wordt gesproken over het verdienmodel voor geothermieprojecten. De verhouding tussen risico's, investeringen en opbrengsten ligt heel anders dan die van huidige energiebronnen. Een geothermieproject vraagt om relatief hoge investeringskosten die pas op de lange termijn worden terugverdiend. Dit is een andere dynamiek dan bij de olie- en gasindustrie.

Werkessie 3: Technische randvoorwaarden geothermische business case

Lucas van den Boogaard (Ecofys) liet de aanwezigen zien uit welke elementen een business case voor een geothermie project is opgebouwd. Allereerst ging hij in op de investeringskosten en jaarlijks terugkerende kosten als een geothermiebron eenmaal in gebruik is. Vervolgens liet hij zien uit welke parameters een business case is opgebouwd. Binnen Ecofys is een rekenmodel ontwikkeld waarin verschillende parameters zijn verwerkt en waarmee kan worden berekend of een bepaald geothermieproject wel/niet rendabel is afhankelijk van de parameters die worden gebruikt. Bepalend voor de business case zijn bijvoorbeeld de fasering waarin een geothermieproject kan worden opgeleverd (en dus alle woningen aangesloten zullen zijn), de hoeveelheid woningen die worden aangesloten, het aantal m² dat moet worden verwarmd, de woningdichtheid, of er gebruik gemaakt kan worden van de SDE+ regeling, of er geïnvesteerd moet worden in een nieuw warmtenet, het debiet van de bron en de verwachte investeringskosten, rente en

variaties in de energieprijzen. Van den Boogaard zette de aanwezigen vervolgens aan het werk en liet hen voor verschillende cases bepalen wat het rendement van het project zou zijn. Dat leverde discussies op over de ingevoerde parameters. Bijvoorbeeld of er wel goede waarden zijn gekozen voor de parameters en of er niet meer parameters zouden moeten worden toegevoegd? Daarnaast ontstonden discussies over de werking van de SDE+ regeling en ervaringen met de levensduur van geothermiebronnen. De conclusie die Ecofys en de deelnemers aan het eind trokken was dat een business case door veel verschillende parameters wordt bepaald en dat elke parameter variabel is. De uitdaging is om een rekenmodel te hanteren dat hier voldoende recht aan doet.

Werkessie 4: Aardwarmte project Den Haag mooi voorbeeld verduurzamen woningen

Eloi Burdorf (DWA) en Frank Schoof (Aardwarmte Den Haag) gebruikten het project Aardwarmte Den Haag als illustratie om de praktische organisatorische aspecten toe te lichten die komen kijken bij het inpassen van geothermie. De aanwezige deelnemers waren met name veel nieuwsgierig naar de ervaringen rondom het ontstaan van het consortium, de communicatie met de bewoners en het draagvlak onder de bewoners. Het consortium in Den Haag bestaat uit 6 partijen die gezamenlijk een VOF hebben opgericht. Via de VOF heeft het consortium een buffer aangelegd om het project en eventuele tegenvallers te kunnen financieren, daarnaast is er 4 miljoen euro aan subsidie in het project gegaan. Een belangrijke voorwaarde voor alle consortiumleden was dat de keten van belangen, condities, kennis en toepassing compleet was. Want voor elke stap in het ontwikkelproces van een wijk is andere kennis en expertise nodig en dus een andere samenstelling van partijen nodig. Met alleen energiebedrijven en wooncorporaties waren ze er niet gekomen. Deelname van de gemeente was belangrijk vanwege de regulerende en faciliterende rol en het uitgeven van vergunningen. De wooncorporatie had het woonbezit en de meest directe relaties met de bewoners. De energiebedrijven waren nodig voor de technische uitvoering en een van de energiebedrijven wordt operator van de installatie. Het consortium heeft ervaren dat communicatie met de bewoners lastig was, omdat het een nieuwbouw locatie betrof. Verder raadt het consortium aan om niet alleen het motief 'duurzaamheid' te gebruiken om bewoners te overtuigen. Hoewel het een slechte maatregel is voor de business case, is volgens Schoof en Burdorf een financiële prikkel de enige echte maatregel die ervoor zorgt dat de bewoners zich willen wagen aan een onbekend, innovatief en duurzaam project.

4 De 2^e bijeenkomst - Ruimte en Geothermie: Hoe draagt geothermie bij aan de actuele ruimtelijke dynamiek in de stad?

Op 7 juni jl. vond aansluitend aan de feestelijke opening van de aardwarmtecentrale in Den Haag de 2e bijeenkomst van de geothermie manifestatie plaats op initiatief van SKB, Stichting Warmtenetwerk, Aardwarmte Den Haag, TNO en TU Delft. Lezingen en discussies gingen over het Aardwarmte project in Den Haag, de inpassing van geothermie in ruimtelijke energieplanning, de rol van woningcorporaties en de meerwaarde van geothermie voor energie neutrale gebieden. Aansluitend bestond de mogelijkheid om de aardwarmtecentrale in Den Haag te bezichtigen. In dit hoofdstuk vindt u achtereenvolgens het programma van de bijeenkomst (4.1) en het verslag van de bijeenkomst (4.2).

4.1 Programma op hoofdlijnen

13.30 – 13.40 Welkom

Door dagvoorzitter Marjolijn van Eijsden

Korte toelichting bij de Geothermie Manifestatie, terugblik op de 1e bijeenkomst in februari 2012, deze vandaag, en de laatste in september. Verbinding tussen de sessies en bijzonderheid van deze 2e, gekoppeld aan de feestelijke opening van aardwarmtecentrale in Den Haag.

13.40 – 14.00 Toelichting belangrijkste lessen Aardwarmte Project Den Haag.

Mario Willems (TNO)

In opdracht van het consortium Aardwarmte Den Haag heeft TNO een zogenaamde Learning History opgesteld, waarin het verhaal en de ervaringen van het project Aardwarmte Den Haag door de ogen van de verschillende betrokken spelers is opgetekend. In zijn lezing zal Mario Willems (TNO) laten zien wat de belangrijkste lessen uit het project zijn geweest voor de betrokken spelers en voor verschillende fases van het project. Centraal staat daarbij de vraag hoe andere initiatiefnemers van dit project kunnen leren.

14.00 – 14.20 Omgaan met de stedelijke dynamiek van Den Haag

Eric Muller (directeur Aardwarmte Den Haag)

Aansluitend zal ook Eric Muller een kijkje in de keuken van het aardwarmte project in Den Haag geven. Wat betekende het om met een geothermieproject van start te gaan midden in de stad? Met welke stedelijke dynamiek heeft het consortium te maken gehad tijdens de uitvoering van het project en tot welke creatieve en soms ook tijdrovende en kostbare oplossingen heeft dat geleid? Om ook de deelnemers aan de bijeenkomst de gelegenheid te bieden de aardwarmtecentrale te bezichtigen, zal de borrel van de bijeenkomst worden gehouden in de aardwarmtecentrale.

14.20 – 14.40 Een kijkje in de keuken van de ontwerper: hoe komen energiescenario's tot stand i.k.v. de Energie Atlas en Energiecity2050

Jasper Hugtenburg (H+N+S Landschapsarchitecten)

In het kader van het project De Energie Atlas heeft H+N+S landschapsarchitecten gewerkt aan energiescenario's voor de gemeenten Rotterdam en Arnhem en voor de regio's Parkstad en Energy Valley. Jasper Hugtenburg zal in zijn lezing een kijkje in de keuken van het ontwerpproces geven. Op welke manier zijn energievraag en –aanbod afgestemd op de dynamiek in de stedelijke omgeving en tot welke energiemix heeft dat geleid? Op welke manier zijn afwegingen tot stand gekomen en welke plek krijgt geothermie daarin? Het accent ligt daarbij niet op de vraag hoe kunnen we geothermie in zoveel mogelijk regio's een plek geven; maar meer op de vraag hoe gaat energie planning vanuit het stedenbouwkundig perspectief in z'n werk? Welke kennis is nodig? Op welk(e) moment(en) in het ontwerpproces is die kennis nodig en wat vraagt dat van samenwerking tussen disciplines, ontwerpers en (technisch) experts?

14.40 – 15.00 Ervaringen Gebieden Energie Neutraal (GEN)

Simon Verduijn (AM)

In het programma Gebieden Energie Neutraal werken bedrijfsleven, overheden en kennisinstellingen gezamenlijk aan het ontwikkelen van business cases voor energie neutrale gebouwde omgeving. Interessant hierin zijn de spanningsvelden tussen gebieden – gebouwen – locaties. Wat zijn de (technische) mogelijkheden op gebiedsniveau, gebouwniveau en welke kansen of belemmeringen bieden de geselecteerde locaties voor een duurzame energievoorziening? Deze en andere afwegingsdilemma's komen aan bod aan de hand van een concrete casus.

15.00 – 15.30 Pauze

15.30 – 16.45 Keuze uit drie parallele sessies:

- 1. Ontwerpen met geothermie: ruimtelijke energiescenario's op gemeentelijk niveau**
Met: Jasper Hugtenburg (H+N+S Landschapsarchitecten), Kees Vette (Rotterdam), Henk Hogenbirk (Den Haag) en Albert Anijs (Arnhem).
- 2. GEN workshop gebied – woning – locatie – techniek**
Met: Simon Verduijn (AM) en Nienke Maas (TNO), beiden betrokken bij GEN.
- 3. Paneldiscussie “Wooncorporaties met geld en beleid in de hand op weg naar geothermie?”**
O.l.v. Marjolijn van Eijdsden met Peter Boelhouwer (Hoogleraar Housing TU Delft), Peter Heijboer (DWA), Pepijn van Lobenstein (Havensteder Rotterdam) en Robbert Schuijff (Klimaatbureau Rotterdam)

17.00 – 18.00 Borrel in de aardwarmtecentrale Den Haag

Dit is uw kans om de aardwarmtecentrale in Den Haag van binnen te bezichtigen!

Toelichting bij de parallelle sessies

1. Ontwerpen met geothermie: ruimtelijke energiescenario's en mogelijke inpassing van geothermie voor de gemeente Rotterdam

Jasper Hugtenburg (H+N+S Landschapsarchitecten), Kees Vette (Rotterdam), Henk Hogenbirk (Den Haag) en Albert Anijs (Arnhem)

De energie scenario's zoals ontwikkeld binnen het project EnergieAtlas bieden ruimtelijke strategieën voor energieplanning in de stad. Interessant is de vraag hoe gemeenten deze strategieën kunnen benutten, welke koppelingen mogelijk zijn met andere maatschappelijke opgaven in de stad en welke kansen geothermie biedt om ruimtelijke vraagstukken op te lossen. Hoe komen afwegingen tot stand en welke plek krijgt geothermie daarin? Op welk moment in het ontwerp- of afwegingsproces van energieplanning moet worden voorgesorteerd op geothermie?

Als voorbeeld nemen we de gemeente Rotterdam. Het accent ligt daarbij op de vraag hoe gaat energie planning vanuit het stedenbouwkundig perspectief in z'n werk en op welk moment moeten kansen voor geothermie worden ingebracht en bij wie? Welke kennis is daarvoor nodig, op welk moment en wat vraagt dat van samenwerking tussen disciplines, ontwerpers en experts? Hoe zit het met de ruimtelijke inpassing? Etc.

Discussies o.l.v. Fransje Hooimeijer (TU Delft)

2. GEN workshop over dilemma's tussen gebied – gebouw – locatie – techniek

Simon Verduijn (AM) en Nienke Maas (TNO), GEN projectpartners

In deze deelsessie gaan we in op de vraag hoe afwegingen tot stand komen voor grootschalige energie projecten en de daarbij benodigde samenwerking tussen ontwerpers, technisch experts, overheden en private partijen. Hoe maak je een gebied energie neutraal? Wat is daarbij de invloed van de opbouw/ontwerp van wijken? Wanneer kies je voor het energieneutraal maken van (bestaande) gebouwen? Hoe verhoudt zich dat tot duurzame energiebronnen en welke sleutels tot het gewenste resultaat liggen op welke schaal? Hoe komt de business case tot stand en wat gaat de eindgebruiker uiteindelijk betalen voor al het technisch vernuft? Ervaringen en eerste resultaten uit het project Gebieden Energie Neutraal (GEN) dienen als voorbeeld. Dialoog tussen verschillende betrokkenen over dilemma's gebieden – gebouwen – locatie – techniek - eindgebruiker.

Discussies o.l.v. Hanneke Puts (TNO)

3. Paneldiscussie “Wooncorporaties met geld en beleid in de hand op weg naar geothermie?”

Met Peter Boelhouwer (Hoogleraar Housing TU Delft), Peter Heijboer (DWA), Pepijn van Lobenstein (Havensteder Rotterdam) en Robbert Schuijff (Klimaatbureau Rotterdam).

Discussie en debat over de (on)mogelijkheden van woningcorporaties in het verder brengen van geothermie in de stad. Aangezien bestaande bebouwing het meest interessant lijkt voor grootschalige toepassing van geothermie komen woningcorporaties als grootste woningbezitters al gauw in beeld als partner bij geothermieprojecten. Welke afwegingen maken zij ten aanzien van energieprestaties van gebouwen of wijken? Welke rol spelen (lokale) overheden bij deze afwegingen en wie zijn logische samenwerkingspartners voor de woningcorporaties? Wat kunnen nieuwe initiatieven leren van de betrokkenen bij het Aardwarmte Den Haag project?

Debat o.l.v. Marjolijn van Eijdsen (zelfstandig dagvoorzitter)

4.2 Impressie van lezingen en deelsessies tijdens de 2^e geothermie manifestatie

Geothermie experts ontmoeten ruimtelijke professionals

De 2e geothermie manifestatie bijeenkomst begon met een speelse kennismaking tussen alle deelnemers: wat was hun achtergrond, wat wisten ze van elkaars werelden en welke nieuwsgierigheid hadden de aanwezigen naar geothermie? Vervolgens werd kort teruggeblikt op de 1^e bijeenkomst van de geothermie manifestatie (februari 2012) met onderstaande mindmap.



Met behulp van de feedback die we van deelnemers van de eerste bijeenkomst hebben ontvangen hebben we het programma van deze middag vormgegeven. Het aardwarmteproject in Den Haag, het ruimtelijke ontwerp voor toekomstige energievoorziening, de plek van geothermie binnen de deelprojecten van gebieden energieneutraal en de rol van wooncorporaties centraal stonden.

Bezoek verkeerde congres leidt tot opening aardwarmte centrale in Den Haag

In de eerste plenaire lezing ging Mario Willems in op de ontstaansgeschiedenis van het aardwarmte project. Hoe hebben de projectpartners het geothermie project in Den Haag voor elkaar gekregen? Waar liepen ze onderweg allemaal tegenaan? Via een aantal belangrijke gebeurtenissen in de tijdlijn liet Willems zien wat belangrijk is geweest voor het succes van het project. Hilarisch is natuurlijk het toeval waarmee een beleidsmedewerker van de gemeente Den Haag terecht kwam op een congres over geothermie, terwijl hij eigenlijk op weg was naar een congres over WKO. Hij ontdekte dat er ook in zijn gemeente kansen waren voor geothermie. Daarnaast had Den Haag te maken met een herstructureringsopgave en was een ambitie om de energievoorziening te verduurzamen. Geothermie leek aan die twee uitdagingen bij te kunnen dragen.

Point of no return

Er werden verschillende haalbaarheidsstudies gedaan, waaruit bleek dat benutting van het aardwarmtepotentieel onder Den Haag vooral interessant was in combinatie met een bestaand warmtenetwerk. Daarop besloten de betrokken partijen om een convenant met elkaar te sluiten en dat 'nu ook echt eens te gaan uitvoeren'. Ook werd afgesproken met open boeken en via samenwerking door de gehele keten het project verder vorm te geven. Na een persconferentie over het beoogde project ('we gaan het doen hier in Den Haag') was er geen weg meer terug. Het obstakel dat er nog geen concrete locatie was gevonden voor de aardwarmtecentrale moest overwonnen worden. Met de opening van de centrale op 7 juni jl. als resultaat.

Overlast voor omwonenden

Eric Muller heeft als projectdirecteur van dichtbij meegemaakt welke dilemma's moesten worden overwonnen om de overlast van de aanleg van de aardwarmtecentrale voor de omwonenden zoveel mogelijk moest worden beperkt. De buurt had in het recente verleden al te maken gehad met overlast door grote infrastructurele en bouwprojecten (zoals aanleg tramlijn,



herstructureringswerkzaamheden, verplaatsing ziekenhuis, aanleg randstadrail), waardoor men niet echt zat te wachten op weer een nieuw bouwproject. Tijdens de bouwfase is daarom veel aandacht besteed aan draagvlakvorming, via zes wekelijkse informatiebijeenkomsten met buurtbewoners en maatregelen tegen geluidsoverlast. Zo is bijvoorbeeld een muur van containers geplaatst rondom de bouwplaats waar de geothermieputten geboord moesten worden en de centrale kwam te staan (zie foto⁶).

Door de crisis op de woningmarkt heeft de aansluiting van woningen langer op zich laten wachten. Waar het eerst nog de bedoeling was om de geothermiebron te benutten voor de verarming van een nieuwbouwwijk, is uiteindelijk helemaal afgezien van nieuwbouw en koos men voor aansluiting van bestaande bouw. Dat was een forse tegenvaller voor het consortium. De uitdaging die Muller ziet is dat ook andere wooncorporaties hun bestaande woningen dusdanig gaan renoveren dat aansluiting op de aardwarmtecentrale mogelijk is.

⁶ Foto van Erik Muller, projectdirecteur Aardwarmte Den Haag.

Ruimtelijk ontwerp toekomstige energievoorziening

Jasper Hugtenburg van H+N+S Landschapsarchitecten ging in op de fysieke inpassing van de toekomstige energie-infrastructuur. Klanten hebben steeds meer behoefte om door een zogenaamde 'energie-bril' te visualiseren hoe de omgeving er in de toekomst uit komt te zien. De vraag die Hugtenburg stelt is, hoe bepalend onze toekomstige energie-infrastructuur zal worden voor de inrichting van onze omgeving? Want hoewel energie-infrastructuur (voor warmtevoorziening) veelal ondergronds wordt aangelegd, is in het verleden gebleken dat infrastructuur (weg, water, spoor) een belangrijke vestigingsfactor is geweest. De filosofie die H+N+S Landschapsarchitecten hanteert in haar ruimtelijke ontwerpen voor onze toekomstige energievoorziening is de exergie gedachte: de vraag naar hoogwaardige energie moet worden gekoppeld aan het aanbod van hoogwaardige energie en vice versa.

Laagste kosten eindgebruiker

De laatste plenaire spreker is Simon Verduijn (AM), die als programmamanager bij GEN (Gebieden energie Neutraal) het perspectief van de eindgebruiker voorop stelt. De uitdaging voor de deelprojecten binnen het GEN-programma is om gebieden energieneutraal te ontwikkelen + dat de aansluiting op duurzame energiebronnen voor de eindgebruiker uiteindelijk goedkoper moet zijn dan de reguliere aansluiting. Nieuw voor de bedrijven die participeren in GEN is om het uiteindelijke prijskaartje voor eindgebruikers al mee te nemen in het projectontwerp. Rekening houden met de laagste kosten voor de eindgebruiker vraagt om samenwerking met alle spelers in de energieketen, omdat daarmee het gehele kostenplaatje in beeld gebracht kan worden. Collectieve duurzame energiebronnen, zoals geothermie, moeten op een slimme en innovatieve manier bij de eindgebruiker gebracht worden, omdat het vooralsnog het goedkoopst is om duurzame individuele opwek 'achter de meter' te regelen. Eenmaal aangesloten op het net gaan er hele andere regels en betalingen gelden.

4.3 Discussies en conclusies deelsessie 1: Ontwerpen met geothermie

1. Top-down, cartografische benadering:

De mogelijkheden voor geothermie in de gebouwde omgeving kunnen in kaart gebracht worden door een kaart van de warmtevraag op die van het geothermische warmteaanbod te leggen. Maar welke informatie mis je dan?

De voor een dergelijke exercitie benodigde kaartinformatie betreft:

- Warmtevraag, inclusief seizoensvariatie, toekomstig bouwopgaven (nieuwe gebouwen worden passief) en grote klanten (collectief eigendom / VVE / coöperatief, ziekenhuizen)
- Besparingspotentie (toekomstgericht)
- Warmteaanbod, inclusief lange termijn perspectief en restwarmte (als 'startmotor' voor nieuwe warmteprojecten)
- Infrastructuur; warmtenetwerk (aandacht voor strategische horizon). riolering (i.v.m. onderhoudsprogramma)
- Energieketen: alle aanbod en vraag samen, wat is goed voor de keten?

2. Bottom-up, vanuit lokaal initiatief:

Ik wil met mijn buurt geothermie waar beginnen we?

- Verzamelen stakeholders (grote en kleine) die er profijt van hebben en commitment willen geven, rekening houdend met dat het technisch niet moeilijk is en er altijd overlast zal zijn
- Een duidelijk doel stellen, is er een duurzame ambitie?
- Bekijk de opgave binnen een toekomst perspectief van energie ontwikkelingen, energienormen ontwikkelingen en de bouwopgave (renovatie, typologie)
- Een eigenaar van het netwerk (bestaand of nieuw) incorporeren
- Business case en subsidie
- Gemeente betrekken voor facilitering en regulering eisen
- Analyse van de bestaande bouw, gewenste kwaliteit en kwantiteit
- Afweging afstand van de bron tot de afnemers

3. Infrastructuur:

Wat betekent de aanleg van een warmtenetwerk?

- Geothermie is een rijke bron maar je moet er wel klanten voor hebben. Energiebedrijven zijn eigenaar van het netwerk en leverancier, uitbreiden van het netwerk moet een sluitende business case zijn. Is het geen taak voor de publieke zaak zoals de aanleg van snelwegen?
- Spanningsveld tussen centrale en decentrale ontwikkeling. Centraal heb je het schaalvoordeel, in de stad is er vaak al een netwerk en er is veel minder dakoppervlak beschikbaar om bijvoorbeeld pv aantrekkelijker te maken.
- Hoe ga je om met verschillende temperaturen in het netwerk?
- Het financieringsmodel heeft een laag rendement maar een lange looptijd, dat is wel aantrekkelijk in deze tijd.
- Bestaande bouw zonder een eigen warmtenet in de directe omgeving wordt een lastig verhaal. Het is al druk in de ondergrond en het concurreert ook met ander gebruik zoals bomen en ondergrondse bouwwerken. Het staat ook niet altijd goed op kaart, dus schade tijdens de aanleg is vaak een grote kostenpost vanwege de drukte in de ondergrond. Bovendien is het warmtenetwerk de grootste kostenpost van een geothermieproject.
- Publieke draagkracht kan erg helpen in de wenselijkheid van een warmtenetwerk (voorbeeld Denemarken).
- EPC normering werkt in stappen: een minimale schilkwaliteit van de woning en dan de beste (efficiënte, duurzame) invulling van de restvraag.

4.4 Discussies en conclusies deelsessie 2: Gebieden Energie Neutraal (GEN)

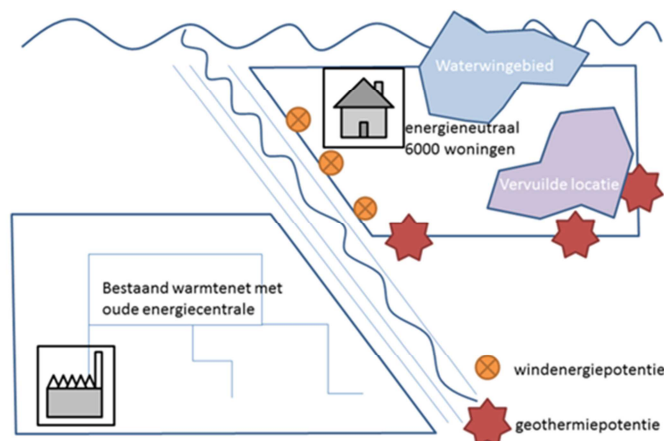
Aanwezig: Bas Kessel (HVC), Dirk Snickers (zelfstandig), Barry de Graaf (Adcuratus), Marinus Stulp (Stadsgewest Haaglanden), Jannes Meek (ADH), Leon Langkester (Agro Advies Buro), Roland Zwinkels (Agro Advies Buro), Marjon Bosman (NIROV), theo van de Bosch (Eco2focus), Ronald-Jan Post (DLV glas & energie), Egbert Boertien (Essent), Victor van Heekeren (Platform Geothermie), Nienke Maas (TNO & GEN), Simon Verduin (AM & GEN), Hanneke Puts (TNO)

Vanuit het GEN-programma werd een fictieve en samengestelde casus geïntroduceerd die bestond uit een aantal praktijk dilemma's waarmee de programmamanagers binnen GEN te maken hebben. Omwille van politieke

besluitvormingsprocessen kon niet worden ingegaan op de 'echte' praktijkcases, wat de discussie enigszins bemoeilijkte, omdat daarmee niet duidelijk was hoe reëel de geschetste casus was (wijsheid achteraf).

In de casus ging het over de ontwikkeling van een nieuwbouwproject dat op energie neutrale wijze gerealiseerd moet worden tegen de meest gunstige kosten voor de eindgebruiker. Uit studies is gebleken dat windenergie en geothermie (vanuit technisch oogpunt) kansrijke duurzame energiebronnen zijn voor het gebied. In de nabije omgeving van dit beoogde nieuwbouw gebied ligt een bestaand warmtenetwerk en een energiecentrale. Bovendien ligt het nieuwbouw in een waterwingebied en blijkt de bodem vervuild te zijn (zie onderstaand figuur).

Situatieschets fictieve samengestelde casus:



Figuur 1: situatieschets van de fictieve casus gebaseerd op concrete projectvoorbeelden uit het GEN programma. (Bron: Simon Verduijn, AM en Nienke Maas, TNO)

In het gebied spelen verschillende partijen een rol met verschillende belangen en ambities. De centrale vraag voor GEN is: binnen welke business case die verschillende belangen verenigd kunnen worden, opdat elke partij toegevoegde waarde voor de eigen ambities ziet ontstaan. De discussie in de deelsessie ging vervolgens over:

1) de vraag of geothermie een reële optie is voor de ontwikkeling van het nieuwbouw gebied?

- In deze conjunctuur lijkt een nieuwbouw gebied met 6000 woningen niet realistisch.
- Als er al gebouwd gaat worden, gebeurt dat waarschijnlijk in fases, en juist dan is de business case voor geothermie niet rond te krijgen. (te weinig draai-uren in combinatie met een hoge voorinvestering).
- Geothermie in combinatie met nieuwbouw lijkt weinig kansrijk, omdat nieuwbouw over het algemeen een te lage warmtevraag heeft, bovendien is het nog maar de vraag of de geplande nieuwbouw uiteindelijk tot realisatie komt.
- Het hangt dus van de totale warmtevraag in het nieuwbouw gebied af of geothermie een optie is.

- Daarnaast geldt dat geothermie als basislast gebruikt moet worden om een continue warmteafname te realiseren voor voldoende 'draai-uren' van de aardwarmtecentrale.
- 2) Of en welke combinaties mogelijk zijn tussen het nieuwbouw gebied en het bestaande warmtenetwerk i.r.t. de aardwarmtebron?**
- Bestaande netwerk is gunstig voor aansluiting met geothermie.
 - Maar de vraag is of er voldoende warmtevraag ontstaat als geothermiebron zowel wordt gebruikt voor het bestaande warmtenetwerk als voor het nieuwbouwproject.
 - Eventueel een 'volloopsценario' in combinatie met bestaand glastuinbouwgebied of met bestaande bouw.
- 3) Kosten voor de eindgebruiker in relatie tot een geothermie project.**
- GEN vraagt zich af in hoeverre een geothermie project/aansluiting gunstig is voor het uiteindelijke kostenplaatje van de eindgebruiker?
 - Deelnemers zijn van oordeel dat het vooral om de 'funding' gaat die je weet te organiseren voor het project.
 - Daarnaast gaat een deel van de kosten voor de eindgebruiker voor een belangrijk deel in de onderhoudskosten zitten van het collectieve systeem.
 - Je moet ook gaan kijken naar de kostprijs van een warmtenet, dan wel tegen welke kosten moet een warmtenet gerealiseerd gaan worden, en kan dat dan?
- 4) Geothermie voor bestaande bouw**
- Er ontstaat een discussie over de levensduur van een aardwarmtecentrale – die zet je in principe voor en lange periode van >30 jaar neer versus de resterende houdbaarheid van bestaande woningen die interessant zijn (qua warmtevraag) voor aansluiting op een aardwarmtebron.
 - Wooncorporaties hebben hier een belangrijke rol in.

Verloop van de discussie

Discussie en kruisbestuiving tussen de verschillende werelden kwam lastig op gang, onder meer omdat er verschillende beelden bestonden bij de geothermie experts en de professionals uit de ruimtelijke ontwikkeling of agrosector over de toepassingsmogelijkheden van geothermie in een nieuwbouwproject en de mogelijkheid om gebruik te maken van een bestaand warmtenetwerk in de nabijgelegen omgeving. Het was voor bijna alle betrokkenen heel moeilijk om het hele plaatje ineens in beeld te hebben, en de kansen te zien door naar het hele 'systeem' te kijken. Ook bleken de professionals een verschillend kennisniveau te hebben over de mogelijkheden met geothermie. Wonderlijk was dat de discussie gedomineerd werd door het innemen van standpunten vanuit het eigen perspectief en pas aan het eind van de sessie meer openheid ontstond om mee te denken met de dilemma's die vanuit GEN geschetst waren. De belangrijkste conclusie die de deelnemers aan het eind met elkaar trokken was dat het een uitdaging is om op een open manier met elkaar in gesprek te blijven om elkaars vraagstukken en expertise te leren kennen en daarnaast dat het voor geothermie experts niet gebruikelijk is om over de kosten voor de eindgebruiker na te denken. De belangrijkste punten die de GEN programmamanagers mee naar huis hebben genomen zijn:

- Probleemstelling scherper formuleren en duidelijker zijn over alternatieven waartegen geothermie moet concurreren.
- Lastig om over een fictieve casus te praten en teveel dilemma's tegelijkertijd te willen behandelen.
- Denken in termen van 'kosten voor de eindgebruiker' ook nieuw voor deze groep.
- Vollooptscenario's zijn een mogelijke kans voor geothermie in Leiden

4.5 **Discussies en conclusies deelsessie 3: de rol van woningcorporaties bij toekomstige geothermie projecten**

In de theaterzaal van de locatie was een huiskamer sfeer gecreëerd door twee knusse banken en een Perzisch tapijt op het podium te plaatsen. Hier konden de panelleden plaats nemen die een belangrijke rol in de discussie spelen. De panel leden waren, Peter Boelhauer, Peter Heijboer en Robbert Schuijff, zij hebben alle drie een eigen kijk op het krachtenveld waar geothermie in opereert. De bezoekers van de sessie namen plaats op de eerste rijen van de zaal, zodat het panel en de bezoekers face-to-face met elkaar in discussie konden gaan.

Als eerste werd getracht de domeinen ruimte en geothermie te definiëren.

Consensus werd gevonden in de keuze dat ruimte de bovengrond beslaat en dat geothermie de ondergrond beslaat. Hierbij in acht nemend dat er in het bovengrondse domein niet alleen objectgericht gedacht moet worden, maar ook gebiedsgericht.

Vervolgens werd de discussie opgang gebracht aan de hand van een stelling:

“Voor het initiëren en realiseren van nieuwe geothermie projecten hebben we het domein ruimte niet nodig, de wooncorporatie is DE klant van Geothermie”

Deze stelling werd meteen bekritiseerd, omdat de definitie ruimte te breed werd bevonden. Door de nadruk te leggen op de vraag of de woningcorporatie DE klant is van geothermie kreeg de discussie toch inhoudelijk vorm. In de zaal waren, Martijn Raaijmakers werkzaam zijn bij de corporatie Havensteder en Zeno Zwinkels van Woonbron waardoor dit standpunt goed verwoord kon worden.

Argumenten voor waren het feit dat een corporatie veel huizen bezit en daardoor als een collectief geothermie kan oppakken. Daarnaast hebben zij de mogelijkheid om visies te maken voor de lange termijn en kunnen zij relatief grote voor investeringen doen.

Hier tegenover stonden de argumenten dat de gemeente een belangrijke rol heeft in het proces en dus ook als klant moet worden erkent. Er werd ook voorgedragen dat de corporatie niet de klant is, maar de eindgebruiker wel. Dit kwam voort uit de verwachting dat de lage inkomens de kosten zullen moeten gaan dragen van de grote investeringen in duurzame energie.

De rest van de discussie liep niet aan de hand van stellingen, er werd echter wel hevig heen er weer gespard over de kansen en knelpunten van een geothermie proces. In hoofdlijnen werd het vraagstuk aangekaart waar de business case ligt. Zowel bewoners, woningcorporaties als het energiebedrijf zitten in hetzelfde systeem. Over het algemeen hebben zij alle drie een behoefte om de huidige situatie duurzamer te maken. De kosten en baten zijn echter ongelijk verdeeld

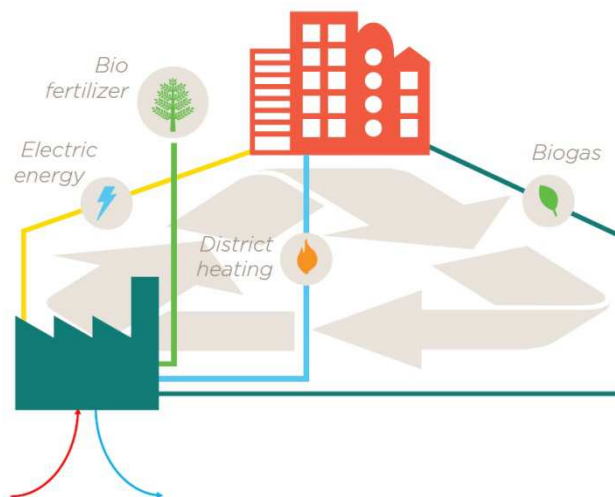
onder de actoren. De vraag is hoe dit op een eerlijke manier verdeeld kan worden, zodat voor alle partijen geothermie een aantrekkelijk alternatief is om energie op te wekken. Drie afwegingen spelen hierin een belangrijke rol; moet er wel of niet geïnvesteerd worden in het isoleren van de woningen, hoe verhouden de huurlasten en de energielasten zich tot elkaar en staat de bewoner centraal of de CO₂ reductie? Naast deze afwegingen werd er ook nagedacht wanneer het juiste moment is om aan te haken met geothermie. Er werd overeenstemming gevonden dat dit alleen kans heeft als er al investeringen gepland staan zoals grootschalig onderhoud of vervanging van bestaande constructies. Omdat het proces van geothermie een lange doorlooptijd heeft moet er op tijd mee worden begonnen. Dit vraagt een pro actieve houding van alle mogelijke partijen, zodat er met een vooruitziende blik plannen gemaakt kunnen worden over het koppelen van investeringen.

De behandelde complexe vraagstukken zijn niet in één sessie te beantwoorden, maar de discussie zorgt wel voor interactie tussen verschillende perspectieven waardoor er nieuwe ideeën ontstaan en samenwerking wordt gestimuleerd.

5 De 3^e bijeenkomst - Geothermie en Ruimte: Slim Verbinden

Op 28 maart 2013 stond de driedelige Geothermie Manifestatie de kennis, expertise en verbindende rol van Stichting Warmtenetwerk centraal als het gaat om warmtenetwerken, geothermie en de ruimtelijke inpassing. Denk aan de verbinding tussen mensen en organisaties via nieuwe arrangementen, tussen warmtebron en warmtevragers via de fysieke warmte-infrastructuur, maar ook tussen nu en straks: hoe ziet de toekomstige warmte-infrastructuur eruit en welke andere warmtetransport opties zijn denkbaar? In dit hoofdstuk vindt u achtereenvolgens het programma van de bijeenkomst (5.1) en het verslag van de bijeenkomst (5.2).

5.1 Programma en toelichting deelsessies



© Illustratie 3^e geothermie manifestatie, Fransje Hooimeijer, TU Delft, 2013

13.10 – 13.40 De verbindende kracht van warmtenetwerken

Gijs de Man (voorzitter Stichting Warmtenetwerk)

In deze lezing van wordt u in vogelvlucht bijgepraat over de laatste ontwikkelingen op het gebied van warmtenetwerken. Hoe ziet het speelveld eruit, welke trends zien we op ons afkomen en welke opgaven liggen er voor de toekomst?

13.45 – 15.00 Drie Paralelsessies:

1. DE VERBINDING – NIEUWE ARRANGEMENTEN

Peter Bell (gemeente Pijnacker-Nootdorp)

Mari Oerlemans (Hydreco)

Wouter Verhoeven (Warmtebedrijf Rotterdam)

In deze sessie wordt de vraag gesteld: wat zijn nieuwe werkbare arrangementen en wat hebben ze nodig? In de afgelopen periode is er veel veranderd in het

energieveld: liberalisering, nieuwe duurzaamheidsdoelstellingen, het speelveld is groter en er is een financiële crisis. Daarin wordt gevoeld dat er geen visie is vanuit de overheid dat dus ook geen consistent beleid uitzet, het ontbreken van een idee over de publieke zaak en de welvaart zorgt voor een andere risico benadering. In deze interactieve sessie worden de bezoekers uitgedaagd mee te praten met drie ervaringsdeskundigen die ieder vanuit een andere positie in nieuwe arrangementen werkzaam zijn. Vanuit deze invalshoeken worden de volgende vragen beantwoord: Hoe speelden de grote veranderingen in op het project? Hoe zijn ze omgegaan met de problemen? En wat is er nieuw aan hun arrangement?

Discussies o.l.v. Fransje Hooimeijer (TU Delft)

2. DE VERBINDING – SMARTGRIDS EN BODEMENERGIE

Olaf van Pruisen (TNO)

Hans Buitenhuis (DWA)

Martin Bloemendal (TU Delft/Tauw)

In de sessie 'smart grids en bodemenergie' maakt u kennis met de mogelijkheden van smart grid technologie. U wordt aan de hand van concrete praktijkvoorbeelden op wijkniveau en in de tuinbouwsector bijgepraat over het slim verbinden verschillende energiebronnen en het beter op elkaar aan laten sluiten van energievraag en energieaanbod. Interessant is ook de parallel met WKO systemen. Hoe kan smart grid technologie worden ingezet om de capaciteit van WKO systeem ten volste te benutten?

In de discussie zullen we ingaan op de vraag welke kansen de smart grid technologie biedt voor het slimmer maken van de toekomstige warmte-infrastructuur. En wat betekent deze technologie voor toekomstige aardwarmteprojecten en hun business cases? Kortom, u krijgt de laatste wetenschappelijke inzichten en gaat met elkaar in gesprek over wat dit betekent voor én vraagt van de toekomstige warmtenetwerken.

Discussies o.l.v. Vincent Kamphuis en Hanneke Puts (TNO)

3. DE VERBINDING – INNOVATIEF WARMTE TRANSPORT

Peter Heijboer (DWA)

Marcel van Vulpen (Drenthe)

Klaas de Jong (DWA)

In de sessie 'innovatief warmte transport' maken we een sprong naar de toekomst. Welke andere vormen van warmtetransport zijn mogelijk naast het traditionele fysieke warmtenetwerk? En welke mind switch moeten we met elkaar maken om die innovatieve vormen van warmte transport in de praktijk te maken? In deze sessie komen een aantal voorbeelden aan bod van de landen om ons heen en proberen we te komen tot een selectie van kennisvragen die opgepakt moeten worden om nieuwe manieren van warmte transport een kans te geven.

Discussies o.l.v. Peter Heijboer

15.30 – 16.00 Kennisquiz: hoe bent u over geothermie gaan denken?

O.l.v. Fransje Hooimeijer (TUD)

16.00 - 16.30 Terugblikken en vooruitkijken
Frank Agterberg (programmadirecteur SKB)

Frank Agterberg van SKB zal de Geothermie Manifestatie afsluiten. Hoe kijken we terug op de 3 bijeenkomsten van de Geothermie Manifestatie? Is het gelukt om geothermie beter op de kaart te zetten? Kortom, wat hebben de kruisbestuivingen tussen de domeinen energie en ruimte tot nu toe opgeleverd? Tenslotte zal Frank Agterberg met u in gesprek willen of we al klaar zijn met het zoeken naar en leggen van verbindingen.

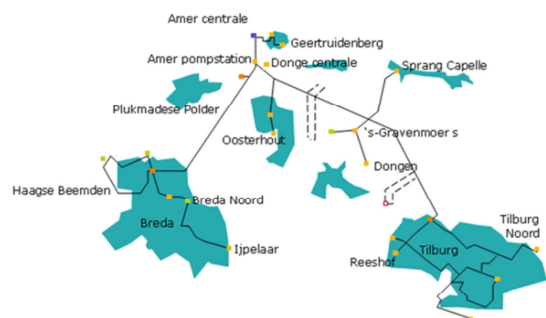
5.2 Impressie lezingen en discussies 3^e geothermie manifestatie

De verbindende kracht van warmtenetwerken (door Gijs de Man; Stichting Warmtenetwerk)

Na een kort welkom door Hanneke Puts (TNO) en een toelichting bij het programma, verzorgde Gijs de Man van Stichting Warmtenetwerk de aftrap van de bijeenkomst met zijn plenaire lezing over de verbindende kracht van warmtenetwerken. Hij nam de deelnemers mee langs de laatste ontwikkelingen op het gebied van warmtenetwerken. Hoe ziet het speelveld eruit? Welke trends zien we op ons afkomen? En welke opgaven liggen er voor de toekomst? Allereerst verbinden warmtenetwerken de warmte tussen *bron en klant*. Een grote verscheidenheid aan warmtenetwerken passeerde de revue: oude warmtenetwerken zoals in Utrecht (zie figuur 2⁷), lange warmtenetwerken zoals in Tilburg e.o. (zie figuur 3⁸); grote warmtenetwerken zoals in Rotterdam en ook kleine warmtenetwerken zoals in Polderwijk. Daarnaast liet Gijs de Man verschillende afbeeldingen zien van centrales van waaruit warmte wordt getransporteerd.



Figuur 2: aanleg warmtenetwerk in Utrecht



Figuur 3: warmtenetwerk rondom Tilburg

Een tweede verbinding die Gijs de Man zag is die tussen *beleid en praktijk*. Meer dan 50% van het energieverbruik in Nederland betreft warmte. Warmtenetwerken zouden een grotere rol kunnen spelen in het benutten van (rest)warmte dan nu het geval is. Een slimmere koppeling van warmtevraag en -aanbod zou ook tot een

⁷ Foto uit presentatie Gijs de Man (Stichting Warmtenetwerk) tijdens 3e Geothermie Manifestatie.

⁸ Plaatje uit presentatie Gijs de Man (Stichting Warmtenetwerk) tijdens 3e Geothermie Manifestatie.

grotere bijdrage aan klimaatdoelstellingen kunnen leiden. Voordeel van benutting warmte is dat Nederland veel ervaring heeft met warmtenetwerken en de 'techniek' bewezen en zeker is. Uit klanttevredenheidsonderzoek blijkt dat de meerderheid van de klanten tevreden is, met name op vlak van leveringszekerheid, comfort en de zekere prestaties van warmtelevering. Slechts 6% van de consumenten blijkt ontevreden te zijn; de elektriciteitsmarkt laat vergelijkbare cijfers zien. De verbinding tussen beleid en praktijk komt ook tot uiting in Europese wet- en regelgeving (EED⁹); in dat kader wordt van het Ministerie van EL&I verwacht een zogenaamde 'warmteplanning' op te stellen. Dat zou een stimulans voor uitbreiding van warmtenetwerken kunnen zijn; hoewel dit ook een spanning oplevert met de energieprestatie-eisen (EPC). De verbinding tussen verleden – heden – toekomst zit voor Gijs de Man in het verduurzamen van de bronnen waarmee bestaande warmtenetwerken worden gevoed, zoals geothermie en het beter benutten van restwarmte, en het aansluiten van meerdere bronnen ten behoeve van een grotere leveringszekerheid voor de warmte afnemers. Een uitdaging hierbij is de balans tussen warmtebron, afzetmarkt en afstand waarover de warmte getransporteerd moet worden (i.v.m. rendementsverlies). Slimme technologie kan helpen om de benodigde afstemming slim te regelen en de warmtenetwerken slimmer te ontwerpen. Zo kunnen lagere energiesoorten beter worden hergebruikt; kunnen meerdere bronnen worden geïntegreerd in het warmtenetwerk en ontstaat een grotere mate van flexibiliteit. De Man vraagt zich bijvoorbeeld af of de warmtenetwerken ook kunnen worden benut om 'overtallige' elektriciteit (bijvoorbeeld van wind) kunnen worden omgezet naar warmte. Ondanks alle kansen ziet Gijs de Man ook dat de 'uitrol' van warmtenetwerken niet makkelijk van de grond komt. De belangrijkste knelpunten die hij daarbij noemt zijn de beeldvorming rondom warmtenetwerken en de beperkte verbinding tussen ruimtelijke ontwikkeling en energieplanning. Wat betreft de beeldvorming noemt Gijs de Man het monopoly van warmteleveranciers, waardoor klanten niet zelf kunnen beslissen om wel/niet te worden aangesloten op warmte. Daarnaast noemt hij een aantal tegenstellingen over warmtevoorziening die de beeldvorming negatief kunnen beïnvloeden: de centrale aansturing van de warmtevoorziening versus de decentrale voeding van de warmtenetwerken en lokale afzetmarkt voor warmte; de publieke versus private aansturing en exploitatie van warmtenetwerken; en de gereguleerde versus de commerciële warmtemarkt. De beperkte verbinding tussen ruimtelijke ordening en energieplanning komt volgens De Man vanwege de gescheiden werelden en de verschillende belangen die er spelen. In het wegwerken van deze knelpunten ziet hij ook een rol weggelegd voor geothermie. Geothermie heeft alles in zich voor een positief imago: het is een lokale bron, een 'eigen' bron en bovendien een duurzame bron. Daarnaast ziet hij ontkoppeling met de gasprijs als een voordeel voor het gebruik van (aard)warmte. Wat De Man betreft gaan we het adagium "Niks mooiers dan geothermie" gebruiken. Met het programma van vandaag willen SKB, Stichting Warmtenetwerk, TU Delft en TNO laten zien hoe je de verbindingen rondom warmte versterkt! Door nieuwe arrangementen te bedenken, door slimme netten te ontwerpen in te zetten en door de afstand naar de klant te verkleinen d.m.v. een distributienetwerk. Een belangrijke voorwaarde hiervoor is elkaar begrijpen en elkaar willen vinden.

⁹ EU Energy Efficiency Directive

5.3 Discussies en conclusies deelsessie 1: Nieuwe Arrangementen

Sprekers:

- Peter Bell (gemeente Pijnacker-Nootdorp)
- Mari Oerlemans (Hydreco)
- Wouter Verhoeven (Warmtebedrijf Rotterdam)

Moderator:

- Fransje Hooimeijer (TU Delft)

In deze sessie werd de vraag gesteld: “**wat zijn nieuwe werkbare arrangementen en wat hebben ze nodig?**”

In de afgelopen periode is er veel veranderd in het energieveld: liberalisering, nieuwe duurzaamheidsdoelstellingen, het speelveld is groter en er is een financiële crisis. In deze interactieve sessie werden de bezoekers uitgedaagd mee te praten met drie ervaringsdeskundigen die ieder vanuit een andere positie in nieuwe arrangementen werkzaam zijn. Vanuit deze invalshoeken worden de volgende vragen beantwoord: Hoe speelden de grote veranderingen in op het project? Hoe zijn ze omgegaan met de problemen? En wat is er nieuw aan hun arrangement? Eerst werden de bezoekers gevraagd uit welke wereld ze kwamen en wat hun idee was bij het begrip arrangementen. Er waren twee bezoekers uit de ruimtelijke wereld en de overige deelnemers waren werkzaam in de energiewereld, ook een aantal bij gemeenten. Het begrip arrangement werd op verschillende manieren geïnterpreteerd, het werd gezien als samenstelling van verschillende technieken maar ook als methode om realisatie tot stand te brengen. De volgende vraag aan de zaal was of ze er met een bepaald doel zaten, of ze zelf een opgave hadden die ze in de sessie wilden bespreken. Er bleken twee cases te zijn in Leiden en Den Haag die met geothermie aan de slag waren en er waren ook deelnemers die bijvoorbeeld bezig waren met energielabels en cascadering van energiestromen.

De eerste presentatie was van **Peter Bell, projectleider warmtetransitie van de gemeente Pijnacker-Nootdorp**. Ze zijn in de gemeente actief bezig met het versnellen van warmtetransitie en de verantwoorde ontwikkeling van aardwarmte door actief de initiatieffase te faciliteren om te komen tot maatwerk. Er lopen daar zeven projecten met geothermie en Peter lichtte er twee toe. De eerste is Ammerlaan waar een kassenhouder een bron heeft geslagen en de surplus warmte doorgeeft aan een school en een zwembad. In eerste instantie werd er gewerkt met een WWK en pas in een tweede fase kwam de geothermie in beeld. De risico's worden door de gemeente afgedekt, ze nemen de rol van trekker, facilitator en vervolgens ontwikkelaars. Het tweede project is mislukt, maar des te leerzaam, het warmte project Heron Bedrijventerrein was het gebruiken van een crematorium als warmtebron voor een bedrijventerrein. Doordat het niet op tijd geregeld was is het niet doorgedaan. Volgens Peter is een trekker uit de markt noodzakelijk, speelt de Gemeente een belangrijke rol om te komen tot een project, is vertrouwen en wil bij alle partijen cruciaal, moeten overheden veel risico's weg te nemen en moet je je altijd realiseren dat het van alle partijen veel tijd kost!

Mari Oerlemans van Hydreco GeoMEC B.V. gaf een presentatie over het project Geomec in Brielle. Hij startte met de beschrijving van het speelveld dat uit veel verschillende spelers bestaat: technische ontwikkelaars, ondernemers, bevoegd

gezag, subsidies, financiers waartussen de projectontwikkelaar zijn weg moet vinden. Hij pleit voor een regierol van de overheid! Het Geomec project is het koppelen van een geothermiebron aan een aantal bedrijven en woningen. Het project kent drie nieuwe arrangementen: een technisch arrangement, een economisch en ene financieel arrangement.

Techniek: 1) een arrangement met Ministeries, Provincie en gemeente(n) als bevoegd gezag, toezichthouder (SodM), subsidie verleners, financiers en contractanten omdat de warmte van de geothermie in de zomer (wanneer het niet nodig is) in een Seizoensgebonden Energie Opslag (STER) wordt opgeslagen. Hiervoor is een nieuwe afspraak gemaakt omdat het veel warmer is dan toegestaan, door monitoren wordt er geleerd om te zien of deze regelgeving bijgesteld moet worden. Deze "Bijvangstverwerking" met een warmtenet in een groot verspreidingsgebied is in de samenhang nieuw.

Economie: GeoMEC-4P Realisatie & Exploitatie B.V. is een "ESCO" (Energy Service Company) zonder participatie / investeringen van de glastuinbouwondernemingen maar wel met langjarige energie contracten. En ten slotte financieel: Non-recourse financiering op basis van business case, te verzekeren ingrediënten, additionele aandeelhouders en bank(en) consortium;

Ten slotte gaf **Wouter Verhoeven van het Warmtebedrijf Rotterdam** een toelichting op het Rotterdamse arrangement. Het bedrijf is opgezet om het transport te verzorgen tussen de bron en het warmtenetwerk dat op de Rechtermaasoever door Eneco en de Linkermaasoever door Nuon wordt geëxploiteerd. Nieuw aan het arrangement is dat er een Warmtebedrijf dat uit tweede delen bestaat: een voor de exploitatie (softwear) waarvan de gemeente 50% en E.On de andere 50% eigenaar; en een voor de infra (hardwear) waarvan de gemeente 90%, een wooncorporatie 5% en de Provincie 5% eigenaar is. Door deze constructie kan dit op deze schaal aangepakt worden, bovendien neemt tot dat het net rendabel wordt de warmte die overschiet door E.on overgenomen en produceren zijn dan minder. Dit is een belangrijke voorwaarde voor succes, samen met de concessie die Eneco en Nuon hebben voor de distributie. Wouter sluit af met de stelling dat een Warmtenetwerk een No Regret maatregel is omdat er altijd een warmtevraag zal zijn.

Belangrijkste lessen uit de sessie:

- Vertrouwen is belangrijk in arrangementen, zaken als met boeken open werken en open naar elkaar opereren
- Arrangementen kunnen in stappen opgebouwd worden
- Nieuwe arrangementen kunnen grensverleggend zijn op het gebied van techniek, wetgeving en financiering.
- Regie is noodzakelijk

5.4 **Discussies en conclusies deelsessie 2: 'De verbinding – Smart Grids en Bodemenergie'**

Sprekers:

Olaf van Pruisen (TNO)

Hans Buitenhuis (DWA)

Martin Bloemendal (TU Delft/Tauw)

Discussieleiders:

Vincent Kamphuis en Hanneke Puts (TNO)

In deze sessie 'smart grids en bodemenergie' konden deelnemers kennismaken met de mogelijkheden van smart grid technologie. Zij werden aan de hand van concrete praktijkvoorbeelden op wijkniveau (TNO) en in de tuinbouwsector (DWA) bijgepraat over het slim verbinden verschillende energiebronnen en het beter op elkaar aan laten sluiten van energievraag en energieaanbod. Ook de parallel met WKO systemen werd getrokken (TU Delft). Hoe kan smart grid technologie worden ingezet om de capaciteit van WKO systemen ten volste te benutten?

Resultaten en conclusies

Vincent Kamphuis (TNO) trapt de deelsessie af met een beeld van de zogenaamde warmtecascade, waar bodemenergie onderdeel van kan uitmaken (zie onderstaand figuur links). Een warmtenetwerk bestaat uit 1 of meerdere niveaus van deze warmtecascade. Een slim warmtenetwerk is slim in de combinatie van concept (uitgewerkt in een technisch ontwerp) en de aansturing (of regeling). In zijn introductie legde Kamphuis de nadruk op een *slim concept* van het gehele systeem, waarin warmte effectief en efficiënt wordt benut en afstemming tussen warmteaanbod en warmtevraag zoveel mogelijk geoptimaliseerd wordt. Als voorbeeld noemt hij de casus Marstal (Denemarken), een project waarin is gestreefd naar 100% duurzame energievoorziening en meerdere bronnen zijn aangesloten op een stadswarmtenetwerk (zie bovenstaand figuur rechts). Behalve een slim concept heb je ook een *slimme regeling* (ondersteund door ICT technologie) nodig om tot efficiënte afstemming tussen warmtevraag en warmteaanbod te komen. Dit is met name interessant wanneer het aantal vragers en aanbieders toeneemt, en een deel van de aanbieders (bijvoorbeeld zon en geothermie) een zekere inflexibiliteit kent. Buffering van warmte of elektriciteit en vraagsturing bieden dan de mogelijkheid om tot optimale afstemming van vraag en aanbod te komen. In de presentaties komen beide aspecten van slimme warmtenetwerken aan bod.

1^e bijdrage: Slimme warmtenetwerken voor de tuinbouwsector

Hans Buitenhuis van DWA laat zien welke innovaties mogelijk zijn om de warmtevoorziening in de tuinbouwsector slimmer te ontwerpen. De dominante gedachte bij traditionele warmtenetwerken is 'transporteren en distribueren'. Bij nieuwe en slimmere warmtenetwerken staat 'verbinden en transporteren' centraal. Hoewel er nog een aantal technische uitdagingen te overwinnen zijn introduceert Buitenhuis de zogenaamde *warmtemarkt*, om flexibiliteit in de warmtevoorziening aan te brengen en het monopolie van een enkele warmte-aanbieder kwijt te raken. Ook kan de warmtemarkt een rol spelen bij het bepalen van de prijs voor warmte. Behalve technische uitdagingen (bijvoorbeeld temperatuurverschillen tussen

geleverde en gevraagde warmte) ligt er ook een organisatorische uitdaging: hoe coördineer je aanbod en vraag? Ook de aanwezige deelnemers zien dit knelpunt; wat betekenen die verschillen in temperaturen en verscheidenheid aan warmtebronnen voor de warmte-infrastructuur die je nodig hebt?

2^e bijdrage: Slimme regeling warmtevoorziening op wijkniveau

Na de ontwikkeling van de Powermatcher¹⁰ heeft TNO nu ook de Heatmatcher¹¹ ontwikkeld, een energie management systeem voor gebouwen en warmtenetten. Aan de hand van een concrete casus in Durghorst Krommenie laat Olaf van Pruissen (TNO) zien wat de voordelen zijn van het inzetten van ICT technologie voor het slimmer regelen van warmtevraag en –aanbod op wijkniveau. De belangrijkste motivatie om over te gaan op een slimme regeling is dat de warmte daardoor energie- en kostenefficiënt kan worden opgewekt en gedistribueerd. Dit kan door gebruik te maken van slimme bufferstrategie, flexibiliteit in de warmtevraag en vooral doordat er gebruik wordt gemaakt van multi-agent technologie. Met behulp van deze technologie systemen, die voorzien zijn van duurzame opwek met een variërend aanbod en aanvullende technische eisen, toch optimaal gecoördineerd kunnen worden. De eerste veldtest in Durghorst Krommenie heeft laten zien dat het mogelijk is om met een slimme regeling de warmtevraag te beantwoorden op basis van het beschikbare warmteaanbod en tevens kosten te besparen met behoud van leveringszekerheid en dus comfort voor de gebruiker. Het is de bedoeling om in een volgende veldtest ook de verbetering van de energie-efficiëntie verder te onderzoeken; deze relatie is in simulaties al wel aangetoond.

In een korte discussie met de deelnemers rijst de vraag in welke mate een geothermiebron geschikt is voor een koppeling met de slimme technologie van de HeatMatcher. Hoeveel flexibiliteit biedt een geothermiebron en welke ruimte biedt de business case? Door het optimaal regelen biedt de HeatMatcher toegevoegde waarde aan een warmtenet met geothermie als (beperkt) regelbare bron. De exacte beantwoording van deze vraag blijkt afhankelijk van veel factoren, zoals de het debiet van de aardwarmtebron. Ook heeft het niet de voorkeur om een geothermiecentrale uit te zetten ten tijde van minder vraag, omdat het pompsysteem een relatief lange opstarttijd kent. Een aantal deelnemers geeft aan dat de warmte van een geothermiebron bij voorkeur wordt gebruikt als basislast van de warmtevraag, zodat er een constante warmteafname plaatsvindt.

Tenslotte geeft Van Pruissen aan dat ook op Europees niveau veel onderzoek wordt gedaan naar de ontwikkeling van ‘smart thermal grids’ en dat TNO daar geleidelijk aan meer bij betrokken raakt.

¹⁰ Smart grid technology ontwikkeld door TNO; zie ook www.powermatcher.net

¹¹ [2] Wordt ook wel omschreven als een ‘digitale huismeester’ of een zelfregulerend systeem dat precies weet hoeveel warmte een duurzaam energiesysteem morgen moet leveren, waardoor het systeem zich optimaal in paraatheid kan stellen en veel energiekosten kunnen worden bespaard. De Heatmatcher wordt ontwikkeld binnen een samenwerkingsverband van ZON Energie Groep, Ontwikkelingsmaatschappij Noord-Holland Noord, TNO, DWA Installaties en Advies en Hogeschool Inholland. (zie ook www.heatmatcher.nl)

3^e bijdrage: Onderlinge afstemming tussen WKO systemen

Martin Bloemendal (TU Delft) laat de analogie met WKO-systemen zien. In zijn promotieonderzoek houdt hij zich bezig met de vraag hoe WKO systemen (en bodemenergie in het algemeen) optimaler benut kunnen (kan) worden dan op dit moment het geval is. WKO-systemen kunnen in potentie een energie reductie van 50% bewerkstelligen en het aantal WKO-systemen groeit jaarlijks met 10%. Toch blijkt uit de huidige praktijk dat een deel van de beschikbare bodemenergie onbenut blijft. Dat komt onder meer door de ruime systeemgrenzen die bij nieuwe vergunningen voor WKO-installaties worden gehanteerd (veilig ontwerp cq. voorzorgsbeginsel). Redenen die Bloemendal hiervoor noemt, zijn onzekerheid over het rendement en onvoldoende monitoring gegevens. Tegelijkertijd is er vooral in stedelijke gebied een grote behoefte aan warmte en koude, maar vanwege de vele en dus veilig ontworpen WKO-systemen waarvoor al vergunningen zijn afgegeven, kan niet elke geïnteresseerde gebruik maken van de aanwezige bodemenergie. Bloemendal zou die praktijk graag willen veranderen en introduceert zogenaamde 'zelforganiserende bodemenergiesystemen'. Door de toepassing van slimme ICT-technologie en betere 'communicatie' tussen vraag en aanbod en tussen systemen onderling ontstaan zelf-configurerende, zelfoptimaliserende en zelf-herstellende WKO-systemen. Via zijn promotie-onderzoek maakt hij gebruik van smart grid (regel)technologie om een beter monitoring- en afstemmingssysteem te ontwikkelen. Door deze slimme technologie ontstaat meer inzicht in de beschikbare warmte/koude (aanbod) versus de benodigde warmte/koude (vraag), kunnen systeemgrenzen van WKO-installaties worden aangepast en/of kunnen meer afnemers van de bodemenergie gebruik maken. Deze optimalisatie slag is zeer interessant voor binnenstedelijke gebieden omdat daar schaarste aan warmte/koude is en de vraag naar WKO-systemen groot.

Discussie: Uitdaging ligt bij nieuwe arrangementen en investeren in toekomstige warmte-infrastructuur

In de discussie gingen de deelnemers met elkaar in gesprek over de vraag welke technische en marktpotentie zij zien voor slimme warmtenetwerken in Nederland en welke kansen deze slimme warmtenetwerken bieden voor geothermie? Deelnemers deelden hun verbazing dat ondanks een warmte overschot slechts 4% van de Nederlandse huishoudens aangesloten blijkt te zijn op een warmtenetwerk. Om dat percentage te verbeteren is een transformatie nodig van gas naar warmte. Daarnaast blijken de benodigde investeringen in de benodigde warmte-infrastructuur een behoorlijke bottleneck te zijn. In de praktijk blijken (a.g.v. het huidige economische klimaat) weinig investeringen plaats te vinden in regionale warmtenetwerken. Warmtevragers en –aanbieders in nemen daardoor niet toe in diversiteit en aantal. Daar zien de deelnemers dan ook de grootste uitdaging: de uitrol van warmtenetwerken. Nog veel meer dan technische innovaties ('de technische slimmigheid die is er al wel') lijkt dat een kwestie van nieuwe rollen, samenwerkingen en verschuivingen in de rolverdeling te zijn. De introductie van de warmtemarkt vinden de deelnemers interessant en zien zij als kans om die nieuwe rollen en verbinding tussen diverse bronnen tot stand te brengen.

5.5 Discussies en conclusies deelsessie 3: De verbinding – Innovatief Warmte Transport

Sprekers:

Marcel van Vulpen (provincie Drenthe)

Peter Heijboer (DWA)

Klaas de Jong (Stichting Warmtenetwerk)

Discussies o.l.v.

Marcel van Vulpen (provincie Drenthe)

In de sessie 'innovatief warmte transport' maken we een sprong naar de toekomst. Welke andere vormen van warmtetransport zijn mogelijk naast het traditionele fysieke warmtenetwerk?

Marcel van Vulpen (Drenthe) trapt af met het programma en de introductie. De hoofdlijn van zijn introductie is dat provincies en gemeenten moeten inzetten op versnelde groei voor bodemenergie. Innovatie zal leiden tot een betere duurzamere huishouding. Vraag aan het publiek: *Is innovatief warmtetransport noodzakelijk om Geothermie in de gebouwde omgeving te versnellen?*

Een reactie is dat innovatief warmtetransport noodzakelijk is om geothermie in een dunbevolkt gebied als Drenthe te versnellen, om het rendabel te maken. In de provincie Drenthe zijn er mogelijkheden voor innovatief warmte transport.

Peter Heijboer (DWA) presenteert 'mobiele warmte kul of kans?'. De verschillende concepten voor mobiele warmtetransport zijn: leidingnet, per boot en per truck (containers). Aan de hand van een studie naar de benutting van restwarmte in de Provincie Zeeland, wordt het concept van mobiel warmtetransport verder toegelicht. Het warmteverlies is gering door opslagmaterialen als PCM (Phase Change Material) en TCM (ThermoChemical Material). De locatie in Zeeland komt in aanmerking voor mobiel warmtetransport, omdat het te ver van stedelijke kernen ligt om op traditionele wijze te transporten via over een warmtenetwerk (lees: fysieke infrastructuur/leidingen). Mobiel warmtetransport per truck is op kleine schaal rendabel, bijvoorbeeld voor kleinschalige toepassingen als een zwembad en een wasserij. De perspectieven zijn niet bijster groot omdat er veel randvoorwaarden zijn voor mobiele warmtetransport per truck, dus de gebieden waar het kan zijn klein. Het gaat hier vooral voor een duurzaamheidsimago en niet om geld te verdienen.

Het verhaal roept veel reacties op bij het publiek: Hoe ga je concurreren met het traditionele leidingnet? Een zwembad heeft een constante warmte behoefte, kan je dan geen leiding aanleggen? Hoe zit het met de CO2 footprint? Mobiel warmtetransport per truck heeft desondanks nog 75% CO2 besparing. Mobiel warmtetransport per schip biedt meer perspectief. Voordelen zijn: er is veel capaciteit voor warmte en vaarwegen zijn goed bereikbaar in Zeeland (dus beperkt warmtenetwerk nodig). Duwbakken zijn eerder rendabel dan een leidingnet, al bij een warmtevraag van 2500 woningequivalenten, maar hier zijn nog wel een aantal technische uitdagingen. Een leidingnet is rendabel op grote schaal, omdat een grote voorinvestering nodig. In Zeeland is een leidingnet pas rendabel bij een warmtevraag van 10.000 woningequivalenten. De oorzaak hiervan is de dure

afstandleiding tussen het Industriegebied en de warmte-afnemers in de steden van circa 15 km. De rentabiliteit is afhankelijk van de terugverdientijd.

Door een gebrek aan tijd was er niet meer tijd voor vragen en discussie. Een hoofdvraag die is blijven liggen maar wel interessant is voor vervolg is: Mogelijkheden voor mobiele warmtetransport in combinatie met ultra-deep en geothermie. Zeker in de startfase wanneer er nog weinig warmte-afnemers zijn is interessant voor innovatief mobiele warmte transport. Hierdoor kan de investering in een dure transportleiding uitgesteld worden totdat er voldoende warmte-afnemers zijn.

Na deze lezing en de discussies die dit oproept, wordt aan de aanwezigen een uitspraak gevraagd over de toekomst: *Verwacht u dat innovatief warmtetransport binnen nu en 5 jaar bij een geothermie project wordt ingezet?* Met het verhaal van Peter Heijboer nog vers in het geheugen zijn meerdere deelnemers ervan overtuigd dat er goede kansen zijn om innovatief warmtetransport en geothermie met elkaar te combineren. Het zou niet moeilijk moeten zijn om dit binnen 5 jaar voor elkaar te krijgen. Dit is wel afhankelijk van de vraag naar innovatief warmtetransport, een ambitieus bedrijf zal je nodig hebben. De Public Relations zal van belang om het duurzaamheidsimago te profileren.

Klaas de Jong (Stichting Warmtenetwerk) geeft een presentatie over de ontwikkeling bij warmtenetten. De Jong begint met de stelling: "Er is niks mis met traditionele aanpak voor grootschalige projecten, maar innovaties zorgen voor meer effectiviteit en besparing". Vervolgens laat hij een aantal technische innovaties zien die tot meer effectiviteit en besparing leiden:

- Met horizontale gestuurde boringen kun je zonder graafwerk allerlei obstakels zoals een kanaal, een bebouwd gebied overwinnen; mooie recente voorbeelden zijn 1,5 km onder Katendrecht door en boring met leiding op rol in Amsterdam-Noord
- Voorgemonteerde aftakkingen op flexibele leidingen om sneller te werken, besparen geld.
- Een twinpipe zorgt voor minimaal warmteverlies en bespaart op aanlegkosten.

Vervolgens werd de discussie opgang gebracht aan de hand van drie stellingen:

"Innovatief warmtetransport zal makkelijk maatschappelijk worden geaccepteerd."

Een reactie uit het publiek is dat communicatie essentieel is bij het creëren van maatschappelijk draagvlak, om de onzekerheden weg te nemen bij burgers over mobiele transport van warmte. Verder wordt er nog ingegaan op de vergelijking met Nederlanders en Duitsers betreffende dit onderwerp, in hoofdlijnen werd gezegd dat de Nederlandse handelsmentaliteit anders is dan die van Duitsers, we willen namelijk de goedkoopste optie.

"Er moet een warmtemarkt komen om vraag en aanbod op elkaar af te stemmen."

Een reactie hierop is dat een warmtemarkt niet gaat werken voor particuliere huishoudens. Hier komt weer de Nederlandse handelsmentaliteit naar voren: als het gratis is staan we vooraan.

“Meer innovatief warmtetransport bij bestaande industrie met restwarmte maakt geothermie overbodig.”

De hoofd reactie hier op is dat restwarmte en geothermie allebei nodig zijn. Ondanks dat er veel restwarmte beschikbaar is, gaat dit gepaard met onzekerheid. Geothermie is zeker niet overbodig, voornamelijk als je het gaat gebruiken voor de productie van elektriciteit.

5.6 Resultaten Kennisquiz – Hoe denkt u over geothermie?

Moderator: Fransje Hooimeijer (TU Delft)

Na drie bijeenkomsten zijn de initiatiefnemers nieuwsgierig naar het ontstane beeld over geothermie en warmtenetwerken bij de deelnemers. Om dat te toetsen werd een korte kennisquiz gespeeld. De deelnemers kregen steeds een vraag of stelling voorgelegd met meerdere antwoordmogelijkheden. Via groene en rode kaarten konden de deelnemers hun stem laten horen. Opvallend was dat de stellingen uitnodigden tot scherpe reflecties van deelnemers op de geothermie manifestaties.

Stelling 1: Welke van onderstaande randvoorwaarden is volgens u het meest belangrijk voor de toekomst van geothermie?

<i>Mogelijke antwoorden</i>	<i>Keuze deelnemers</i>
1. Geologische karakteristieken & geschiktheid	Een paar deelnemers
2. Aanwezigheid warmtenetwerk	Een paar deelnemers
3. Beschikbare afzetmarkt voor warmte	Meerderheid deelnemers
4. Technische installatie	Niemand

De geologische randvoorwaarden zijn natuurlijk een eerste vereiste op basis waarvan bepaald wordt of geothermie interessant is, maar daarna is voor een meerderheid van de deelnemers vooral het vinden van een goede afzetmarkt van belang.

Stelling 2: Met welke stelling bent u het NIET EENS?

<i>Stellingen</i>	<i>Keuze deelnemers</i>
1. Een stedenbouwkundige kan zich beperken tot de stenen en het groen. De utiliteit komt er vanzelf achteraan.	Meerderheid deelnemers
2. In het stedenbouwkundige proces zijn al genoeg waarborgen opgenomen om ook de energievoorziening mee te nemen in de ruimtelijke ontwikkeling.	Een paar deelnemers

De meerderheid van de deelnemers was het niet eens met dat een stedenbouwkundige zich kan beperken tot de stenen en het groen, en dat de utiliteit er vanzelf achteraan komt. Het zou vanzelfsprekend moeten zijn dat een stedenbouwkundige tot een integraal ontwerp komt waar energie-infrastructuur onderdeel van uitmaakt. Er waren ook een paar deelnemers die het met beide stellingen oneens waren, vanuit de vele ervaringen waarin het is misgegaan en

energievoorziening geen goede plek heeft gekregen in het stedenbouwkundig proces. Zij introduceerden de term 'energetische ruimtelijke ontwikkeling' om energievraag en –aanbod beter op elkaar af te stemmen.

Stelling 3: Welke conditie vindt u belangrijker om de brede toepassing van warmtenetwerken te bewerkstellingen?

<i>Mogelijke antwoorden</i>	<i>Keuze deelnemers</i>
1. Slimmer maken van warmtenetwerk	Een paar deelnemers
2. Nieuwe arrangementen gericht op vergroten acceptatie	Gedeelde meerderheid met 4
3. Gebruik van duurzame warmtebronnen, zoals geothermie	Een paar deelnemers
4. Lagere prijzen voor warmte	Gedeelde meerderheid met 2

Lagere prijzen voor warmte en nieuwe arrangementen gericht op het vergroten van acceptatie zijn belangrijke condities om de brede toepassing van warmtenetwerken te bewerkstellingen voor de deelnemers. Een kleine groep deelnemers denkt dat geothermie een goede bijdrage kan leveren aan het verbeteren van het imago van warmte en warmtenetwerken. Daar waar de huidige warmtebronnen vaak als 'vies' worden geoormd, is geothermie een schone en duurzame bron; dat zou het maatschappelijk draagvlak voor (duurzame) warmtenetwerken ten goede kunnen komen.

Stelling 4: voortzetting geothermie manifestatie

De meeste deelnemers vinden dat er een vervolg moet komen op de geothermie manifestatie om de kruisbestuiving tussen bodemenergie en ruimtelijke domein voort te zetten. Onderlinge discussies en uitwisseling van kennis en ervaringen worden gewaardeerd, vooral nu de verbreding naar warmte is ingezet. Wel vragen de deelnemers zich af op welke manier de kruisbestuiving, zoals geïnitieerd via de geothermie manifestaties, in de toekomst vorm moet krijgen. Eén deelnemer ziet minder toekomst in een (georganiseerd) vervolg en is heel stelling: "We weten alles, hebben alles al voldoende met elkaar uitgediept, maar de mensen die het moeten doen, komen toch niet".

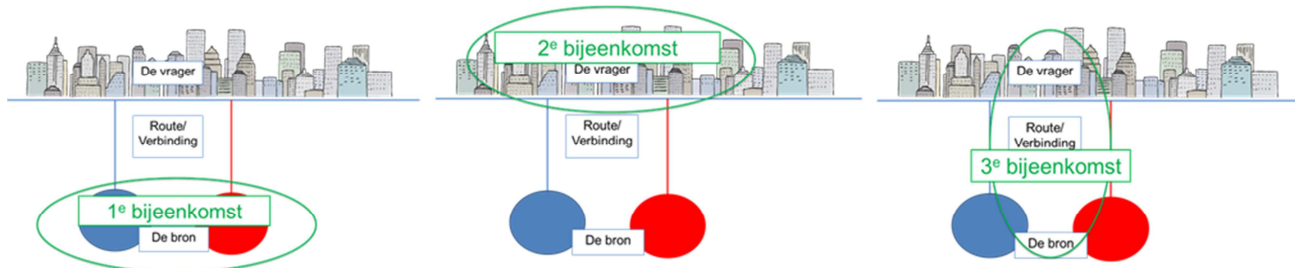
Stelling 5: meelezers gezocht voor klein boekje met resultaten geothermie manifestaties

SKB en Stichting Warmtenetwerk willen de resultaten van 3 bijeenkomsten van de geothermie manifestatie graag vastleggen in een klein boekje. Bij voorkeur wordt dit boekje een gezamenlijk product ('voor en door') van het netwerk dat via de manifestatie is ontstaan. Ca. 20 mensen stelt zich beschikbaar als tegenlezer voor de inhoudelijke tekst.

5.7 Terugblikken en vooruitkijken

Door Frank Agterberg, programmadirecteur SKB

Gebruik makend van de energie en interactie die ontstond tijdens de kennisquiz, inventariseert Frank Agterberg ook nog even wie van de deelnemers voor of tegen geothermie is. De meerderheid van het gezelschap blijkt (natuurlijk?) voor geothermie te zijn. Interessant is zijn vraag wie van de deelnemers door de manifestatie anders over geothermie is gaan denken? Eén deelnemer geeft aan dat hij van mening veranderd is door de geothermie manifestatie; hij heeft bijgeleerd over de nieuwe mogelijkheden en kansen. Na deze extra quizvragen neemt Frank Agterberg de aanwezigen nog even mee terug in de tijd. Waarom zijn we de Geothermie Manifestatie ook alweer begonnen? Hoe kijken we terug op de drie bijeenkomsten? Is het gelukt om geothermie beter op de kaart te zetten? Kortom, wat hebben de kruisbestuivingen tussen de domeinen energie en ruimte tot nu toe opgeleverd en zijn we al klaar? De opkomst van bodemenergie als duurzame innovatie in het energiedomein was voor SKB een belangrijke motivatie om met de geothermie manifestatie te starten. Vragen die uit deze ontwikkeling voortkwamen waren 'Hoe kom je tot de toepassing van geothermie in stedelijk gebied' en 'wat zijn succesfactoren, welke knelpunten kom je tegen en hoe los je die op?'. De drie bijeenkomsten van de geothermie manifestatie belichtten elk een ander aspect van deze ontwikkeling rondom bodemenergie (zie figuur 4¹²).



Figuur 4: focus elke afzonderlijke bijeenkomst Geothermie Manifestatie en onderlinge samenhang (Bron: SKB)

In de eerste sessie (februari 2012) ging het over de vraag 'Hoe krijg je uit het de bodem?' (de bron). Zonder geologische potentie in de ondergrond is geothermie überhaupt geen optie. Maar dat zit wel goed in Nederland. Ondergronds aanbod genoeg. Maar om deze potentie optimaal te benutten is er nog een aantal knelpunten op te lossen. Voor Frank Agterberg was een belangrijke opbrengst van de eerste sessie dat zelfs de meest technisch onderlegde deelnemers (vanuit het domein aardwarmte) zich realiseerden dat het toepassen van geothermie niet alleen een technische uitdaging is, maar ook vraagt om het meekoppelen van bovengrondse niet technische zaken. In de tweede sessie (juni 2012) stond de vraag centraal 'Hoe krijg je de aardwarmte bij de afnemer?' (de vraagkant). Energie als ordenend principe voor stedelijke ruimtelijke ontwikkeling zou een goede stap zijn in het beter verbinden van ondergronds warmteaanbod aan bovengrondse warmtevraag: hoe ga je de energievoorziening in de toekomst organiseren, welke energie-infrastructuur hoort daar bij en hoe kun je andere maatschappelijke en ruimtelijke opgaven meekoppelen door daar nu al rekening mee te houden bij het

¹² Plaatje uit presentatie Frank Agterberg, programmadirecteur SKB.

maken van keuzes (bijv. timing en financiering v. renovatieprojecten, nieuwbouwprojecten, etc.). Verschillende onderwerpen werden belicht, zoals het belang van goede business cases, de rol van woningcorporaties en het bouwen van consortia die vanuit vertrouwen durven doen. Uit de discussies bleek dat het nog niet meevalt om met elkaar samen te werken. Partijen hebben verschillende belangen en verantwoordelijkheden. Vanuit die verschillen moeten nieuwe samenwerkingen (arrangementen) ontstaan en nieuwe manieren van samenwerken worden ontdekt. Geothermie moet op het juiste moment in het ruimtelijke proces ingepast worden. Het overwinnen van barrières gaat voor groot deel over procesmatige aspecten. Een belangrijke voorwaarde voor nieuwe samenwerkingen en betere afstemming is het leren begrijpen van elkaars taal, werkprocessen en verantwoordelijkheden.



En vandaag ging het dus over de (fysieke) verbindingen tussen bron en afnemer (warmtenetwerk). De geothermie manifestatie heeft er voor gezorgd dat de verschillende werelden met elkaar in contact zijn gebracht: kennis is gedeeld, nieuwe inzichten zijn ontstaan en de deelnemers zijn op goed op de hoogte gebracht van de laatste ontwikkelingen op het gebied

van bodemenergie en warmtenetwerken en de belangrijkste aandachtspunten voor het realiseren van nieuwe warmteprojecten.

Het is de kunst om elkaar nu te blijven opzoeken, ook nu de laatste geothermie manifestatie tot een einde is gekomen. In welke vorm die kruisbestuiving voortgezet zal worden, moeten we de komende tijd samen ontdekken. SKB en Stichting Warmtenetwerk roepen de deelnemers op om nieuwsgierig te blijven naar elkaars werelden en op elkaar te blijven betrekken bij nieuwe kansen. De resultaten van de Geothermie Manifestatie zullen worden vastgelegd in een brochure. Verschillende deelnemers bieden aan te willen meewerken aan de totstandkoming van deze brochure.

6 Extra: resultaten onderzoek door TNO en TU Delft naar de rol van geothermie als lokale decentrale energiebron voor verschillende eindgebruikers in Nederland

Parallel aan het organiseren van de geothermie manifestatie hebben TNO en TU Delft gezamenlijk onderzoek gedaan naar de rol van geothermie als toekomstige lokale decentrale energiebron voor verschillende eindgebruikers in Nederland. Kennis, ervaringen en discussies uit de bijeenkomsten van de geothermie manifestatie zijn gebruikt om deze vraag te kunnen beantwoorden en het speelveld rondom geothermie in kaart te brengen. Tot slot daarom ook een samenvatting van dit onderzoek in deze rapportage over de geothermie manifestatie.

Auteurs: Fransje Hooimeijer (TNO en TU Delft), Hanneke Puts, Thijs Boxem, Sophie Emmert, Annelies Huygen, Ottilie Nieuwenhuis, Ruben Vogel (allen TNO)

6.1 Aanleiding en onderzoeksaanpak

Eén van de ontwikkelingen die momenteel waarneembaar is rondom de toekomstige energievoorziening in Nederland en daarbuiten is de ontwikkeling naar decentrale en lokale energiesystemen met behulp van bijvoorbeeld zon, wind, biomassa en bodemenergie. Naast de technologische innovaties die hiervoor nodig zijn, vraagt decentrale energievoorziening ook om veranderingen in de huidige wet- en regelgeving, energie-infrastructuur, arrangementen tussen verschillende stakeholders, nieuwe verdienmodellen, etc.

Eén van de deelonderzoeken van het ETP heeft gekeken naar de introductie van aardwarmte als toekomstige lokale decentrale energiebron t.b.v. de warmtevoorziening van verschillende eindgebruikers in Nederland en de uitdagingen die dit met zich meebrengt. Tijdens het onderzoek hebben drie onderzoeksvragen centraal gestaan:

1. Welke rol spelen de verschillende eindgebruikers bij toepassing van geothermie als toekomstige lokale decentrale energiebron voor verschillende eindgebruikers in gebouwde omgeving en tuinbouwsector?
2. Welke rol kan geothermie als energiebron spelen voor lokale, decentrale energievoorziening van Nederland in de toekomst?
3. Wat kunnen we leren van de business cases in de tuinbouwsector rondom warmtevoorziening (best practices)?

Om deze drie vragen te kunnen beantwoorden is allereerst in 2011 het innovatiesysteem rondom geothermie in kaart gebracht, volgens de systematiek van de Innovatie Systeem Analyse (Suurs, 2009; Suurs et. al., 2012). Vervolgens is in 2012 het speelveld rondom geothermie in beeld gebracht en een waardeweb opgesteld van betrokken actoren en domeinen, volgens de Business Model Canvas (www.businessmodelgeneration.com).

Onderliggende samenvatting geeft op hoofdlijnen antwoord op bovenstaande onderzoeksvragen. In de – voor intern gebruik bedoelde – hoofdrapportage zijn alle resultaten en conclusies opgenomen van het uitgevoerde onderzoek in 2011-2012 met betrekking tot de casus ‘geothermie als lokale decentrale energiebron voor verschillende eindgebruikers in de gebouwde omgeving en tuinbouwsector’. Daarnaast is een vertrouwelijke bijlage gemaakt waarin alle interviewverslagen zijn opgenomen¹³.

6.2 Het speelveld

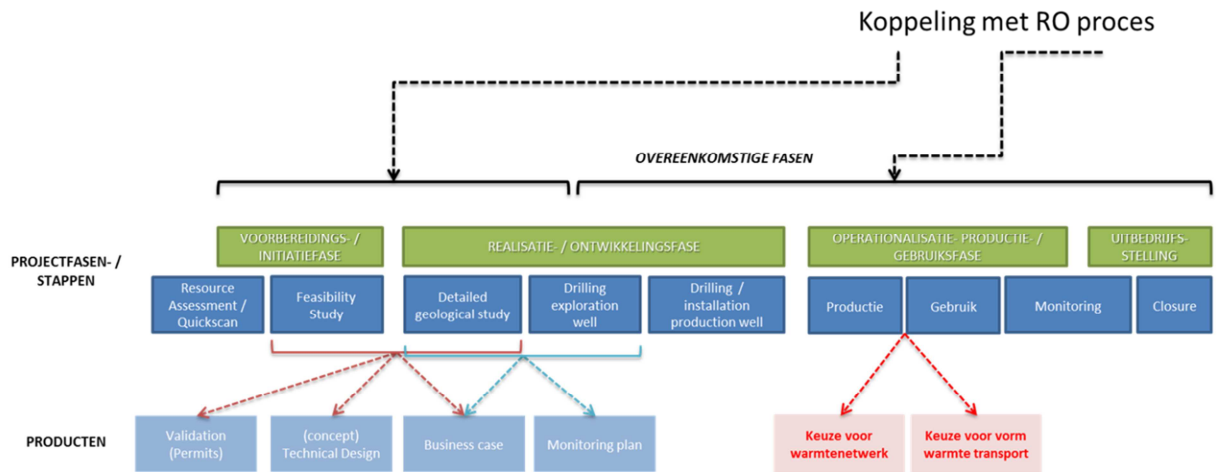
Hoewel het bij het ontwikkelen van geothermie projecten gebruikelijk is om een reeks technisch georiënteerde stappen te doorlopen (zie figuur 5), blijkt in de praktijk dat de ontwikkeling van een geothermie project al gauw in aanraking komt het *energie domein*, het *ruimtelijk domein* en het domein van de *bouwwereld*:

- Binnen het energie domein worden energievisies ontwikkeld, worden energieplanningen gemaakt, vindt afstemming plaats tussen gas-, warmte- en elektriciteitsnetwerken en wordt gewerkt aan een slimme energie-infrastructuur.
- Binnen het ruimtelijk domein liggen allerlei maatschappelijke opgaven, ruimtelijke inpassingsuitdagingen en ook investeringsbeslissingen die genomen moeten worden over publieke (energie)infrastructuur.
- Binnen het domein van de *bouwwereld* wordt geld verdient met bijvoorbeeld het isoleren van huizen (spanningsveld met de toepassing van geothermie welke gebaat is bij een hoge warmtevraag), het aanleggen van nieuwbouwwijken of nieuwe (energie)infrastructuur.

¹³ Met de volgende personen zijn interviews gehouden in 2012:

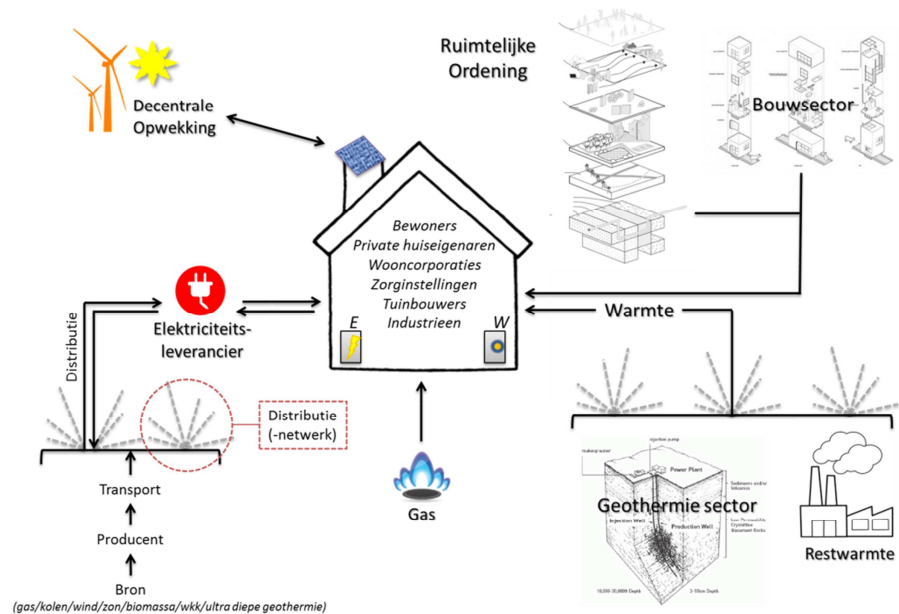
Erwin Bosch (Gemeente Den Bosch) Martin Mooij (Ecofys), Marcel van Vulpen (Provincie Drenthe), Wilfried van Aarssen (Heineken), Bram Peperzak (Woningcorporatie Brabant Wonen), Wouter Verhoeven (Gemeente Rotterdam), Jeroen Straver (gemeente Westland), Marco van Soerland (HVC) en Patrick Dekker (Geopower Oudkamp).

Daarnaast hebben diverse gesprekken plaatsgevonden met partners van het marktproject ‘Geothermie Manifestatie’: Arno Peekel (SKB), Bart Verhagen (Gem. Den Bosch), Enrico van den Boomgaard (Gemeentelijke Platform Kabels en Leidingen), Stef Roell (Prov. Utrecht), Arno Harting (Gem. Utrecht), Peter Otten (Gem. Almere), Ernst van Dalen (DAP), Jannes van Zanten (Gem. Amsterdam), Gijs de Man (Stichting Warmtenetwerk en Essent), leden werkgroep gebouwde omgeving van Platform Geothermie.



Figuur 5: Workflow vanuit perspectief geothermie projectontwikkeling (traditioneel) (©TNO en TU Delft, ETP Energie-2012).

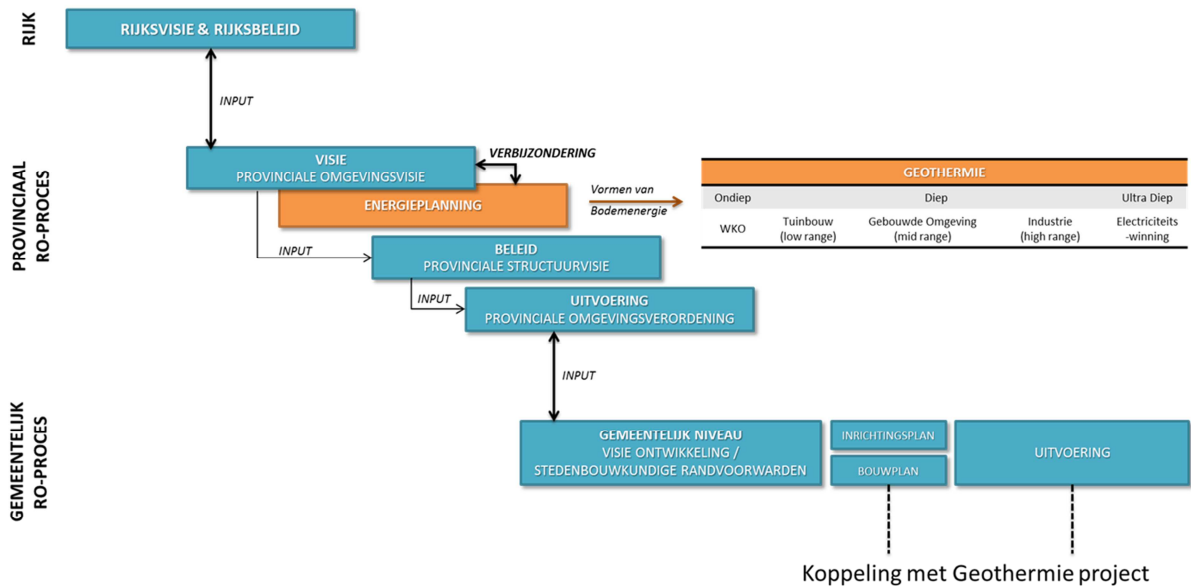
De samenhang van deze domeinen hebben we gevisualiseerd in figuur 6, waarin de complexiteit van het speelveld rondom een geothermieproject of –bron goed zichtbaar wordt.



Figuur 6: Schematische illustratie van het gehele speelveld van geothermie als toekomstige decentrale warmtebron voor diverse eindgebruikers (©TNO en TU Delft, ETP Energie-2012).

Vanwege de verwevenheid van deze ‘werelden’, hebben we in dit onderzoek aandacht besteed aan de vraag hoe en waar de ruimtelijke planprocessen en energieplanning (figuur 7) op de verschillende beleidsniveaus beter verbonden kunnen worden met de technisch georiënteerde workflow die wordt gevolgd bij het ontwikkelen van een geothermieproject. Met name in de gebouwde omgeving is

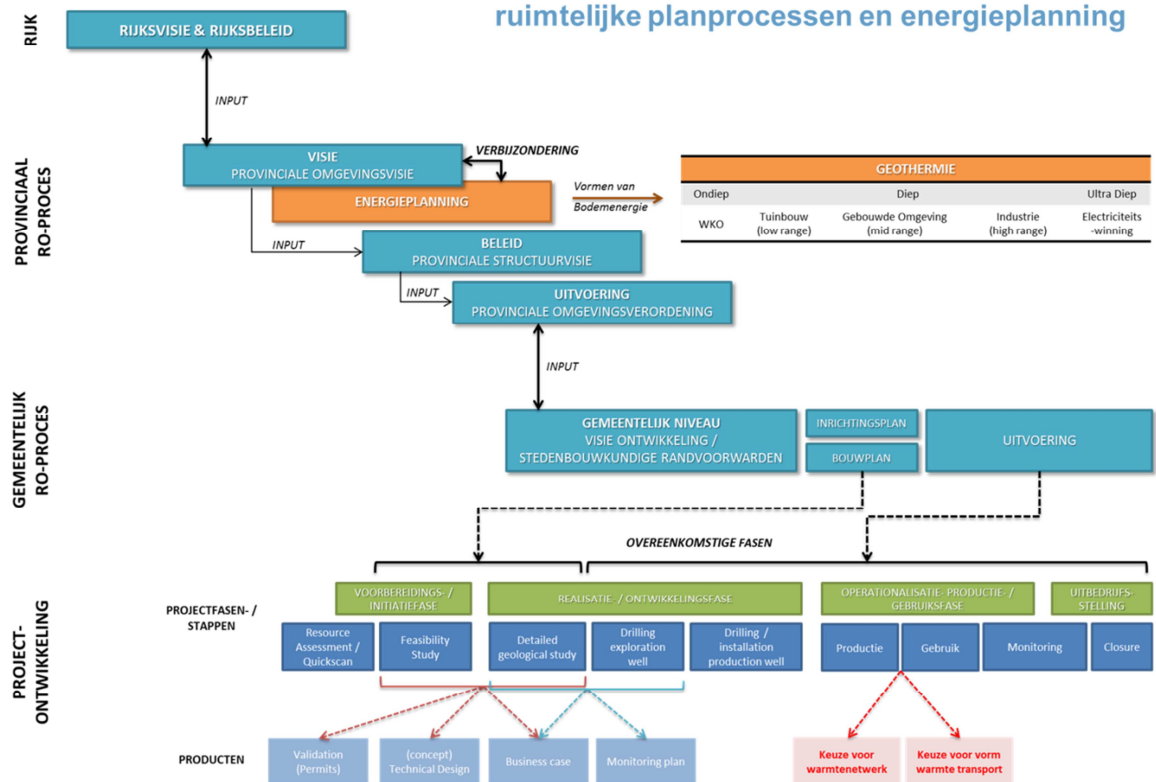
deze verbinding van essentieel belang voor het creëren van de juiste inpassingscriteria (ruimtelijke gezien, maar ook qua timing).



Figuur 7: Schematisch overzicht van stappen binnen de gebruikelijke ruimtelijke planprocessen en energieplanning op gemeentelijk, provinciaal en rijksniveau. (©TNO en TU Delft, ETP Energie-2012).

Het resultaat van die exercitie is weergegeven in figuur 8.

Samenhang geothermie projectontwikkeling + ruimtelijke planprocessen en energieplanning



Figuur 8. De samenhang tussen de ruimtelijke planprocessen en energieplanning op de verschillende beleidsniveaus en de gebruikelijke technisch georiënteerde workflow van geothermie projectontwikkeling (©TNO en TU Delft, ETP Energie-2012).

Vooruitlopend op de beantwoording van de drie hoofdonderzoeksvragen kunnen we de volgende kernuitdagingen destilleren uit het onderzoek 2011/2012 voor het realiseren van geothermie projecten t.b.v. warmtevoorziening voor verschillende eindgebruikers:

- Organiseren afzetmarkt voor aardwarmte
- Locatie-afhankelijkheid voor koppelen vraag en aanbod
- Aanleg van warmtenetwerken
- Beperkte participatiemogelijkheden voor (particuliere) eindgebruikers
- Notie dat samenwerking tussen geothermie professionals en beleidsmakers/ruimtelijke ordenaars noodzakelijk is voor het succesvol toepassen van geothermie projecten als duurzame lokale warmtevoorziening voor huishoudens e.a.

Onderstaand de uitgebreidere beantwoording van de drie hoofdonderzoeksvragen (2012).

6.3 Onderzoeksvraag 1: Welke rol spelen de verschillende eindgebruikers bij toepassing van geothermie als toekomstige lokale, decentrale energiebron voor verschillende eindgebruikers in gebouwde omgeving en tuinbouwsector?

De rol van de verschillende eindgebruikers bij toepassing van geothermie als toekomstige lokale, decentrale energiebron verschilt. De meeste voorbeelden van de toepassing van geothermie komen uit de tuinbouwsector; aardwarmte blijkt een aantrekkelijke en duurzame energiebron te zijn voor de warmtebehoefte van tuinders. Interessant is dat hier de rollen van initiatiefnemer, investeerder en eindgebruiker vaak verenigd zijn in één partij. De belangrijkste incentive voor ondernemers in de tuinbouwsector om te willen investeren in geothermie zijn duurzaamheid en onafhankelijkheid.

Recente ontwikkelingen op het gebied van geothermie in de tuinbouwsector richten zich op collectieve initiatieven en financiering. In gebouwde omgeving kennen we voornamelijk 1 toepassingsvoorbeeld: het aardwarmte project in Den Haag dat pas heel recent (begin juni 2012) is geopend. In dit project speelt de eindgebruiker (veelal bewoners) nauwelijks rol in het initiëren, ontwikkelen en financieren van een geothermieproject. Hier zijn de gemeente Den Haag, een aantal adviseurs en experts en woningcorporaties de trekkende partijen geweest die samen het project hebben gerealiseerd. De eindgebruikers werden gerepresenteerd door de intermediaire woningcorporaties die voor de bewoners hebben besloten om geothermie in te zetten als warmtevoorziening. Naast bewoners van het woningbestand van de wooncorporaties zijn ook een aantal grotere (zorg)instellingen aangesloten op de geothermiebron.

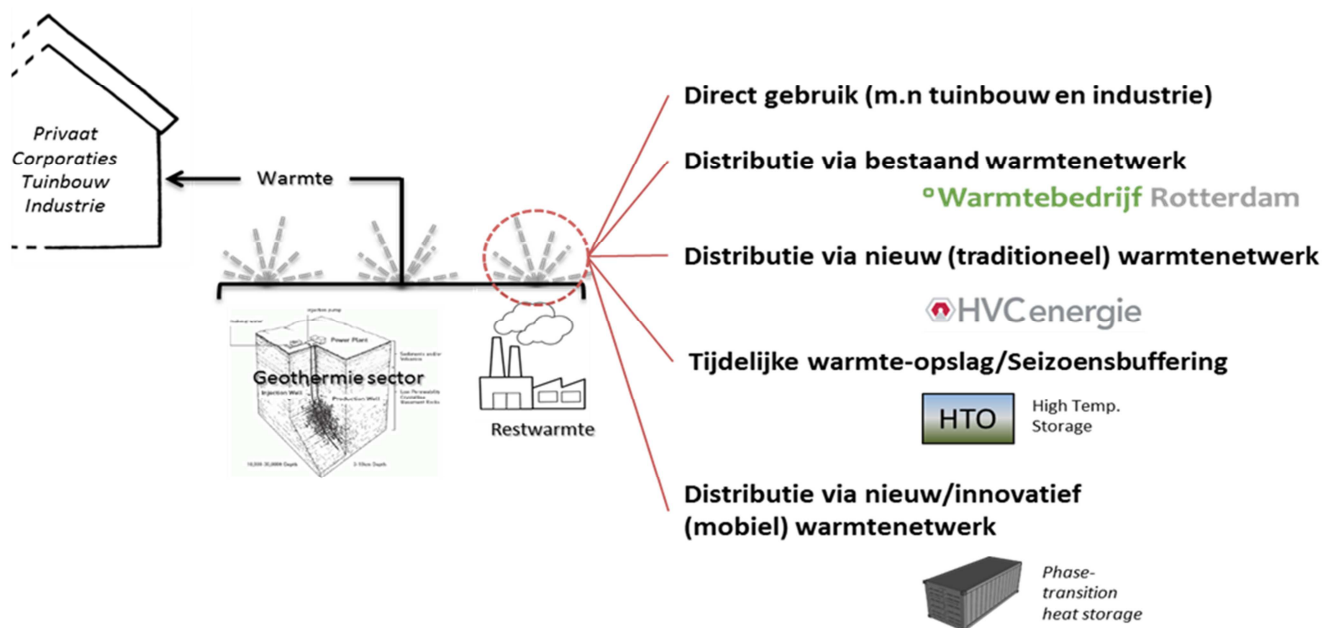
Naast deze praktijkvoorbeelden lijkt geothermie ook interessant voor kleinere industrieën zoals bierbrouwerijen. Zij zouden net als de ondernemers uit de tuinbouwsector meerdere rollen kunnen vervullen; die van initiator, financier en eindgebruiker van de geothermiebron. Soms is het mogelijk om de 'restwarmte' van de 1^o eindgebruikers van de aardwarmte 'door te spelen' aan een 2^o ring van warmtevragers; cascadering. Daarbij kan gedacht worden aan een bierbrouwerij die de warmte uit de aardwarmtebron direct gebruikt voor haar productieproces en de warmte vervolgens via een cascadesysteem aan een (nabijgelegen) woonwijk levert.

Wat betreft de financieringsmogelijkheden voor individuele of particuliere (minder vermogende) eindgebruikers is tijdens het onderzoek gebleken dat het denken hierover vasthoudt aan de gangbare financieringsconstructies, waarbij een consortium van vermogende partijen de benodigde investeringskosten organiseert en de opbrengsten verdeelt. Vanwege de relatief hoge investeringskosten – niet alleen in het ondergronds 'aanboren' van de geothermiebron, maar ook in de aanleg van de benodigde aardwarmtecentrale, de energie-infrastructuur en het aanpassen van bestaande woningen – en de krappe terugverdienmodellen lijkt het niet voor de hand te liggen dat een individuele particulier of een kleinere afnemer initiatief neemt in het ontwikkelen en financieren van een geothermieproject. Het denken over financieringsconstructies waarbij de eindgebruiker een grotere rol krijgt in de business case is nog nauwelijks gestart; denk aan particulieren die een aandeel in een aardwarmtecentrale kunnen kopen (analoog aan de windmolencorporaties), investeerders in duurzame energie of 'crowd funding'.

6.4 Onderzoeksvraag 2: Welke rol kan geothermie als energiebron spelen voor lokale, decentrale energievoorziening van Nederland in de toekomst?

Omdat we in dit deelonderzoek vooral gekeken hebben naar geothermie als warmtebron, kunnen we deze onderzoeksvraag ook nader toespitsen tot "Welke rol kan geothermie als warmtebron spelen in de warmtenetwerken van de toekomst?". De grootste uitdagingen voor het benutten van aardwarmte en het ontwerpen van een goede business case zitten in:

1. het warmtetransport van aardwarmtebron naar eindgebruiker (zie figuur 9).
2. Het organiseren van de afzetmarkt voor de warmte uit de geothermiebron.



Figuur 9: Verschillende mogelijkheden voor warmtetransport van warmtebron, bijvoorbeeld een geothermiecentrale, naar de warmteafnemer of eindgebruikers (©TNO en TU Delft, ETP Energie-2012).

De eenvoudigste manier voor warmtetransport van de geothermiebron naar de eindgebruiker van de warmte is 'direct use': bij deze gebruiksvorm wordt de warmte die uit de ondergrond wordt opgepompt vrijwel direct en op een heel kleine afstand van de bron benut. Dit is bijvoorbeeld het geval in de tuinbouwsector. De ondernemer laat een bron aanleggen op zijn eigen erf met het bijbehorende leidingwerk om de warmte naar de kassen te transporteren.



Figuur 10: Geothermie installatie van Green Well Westland in Honselerdijk.

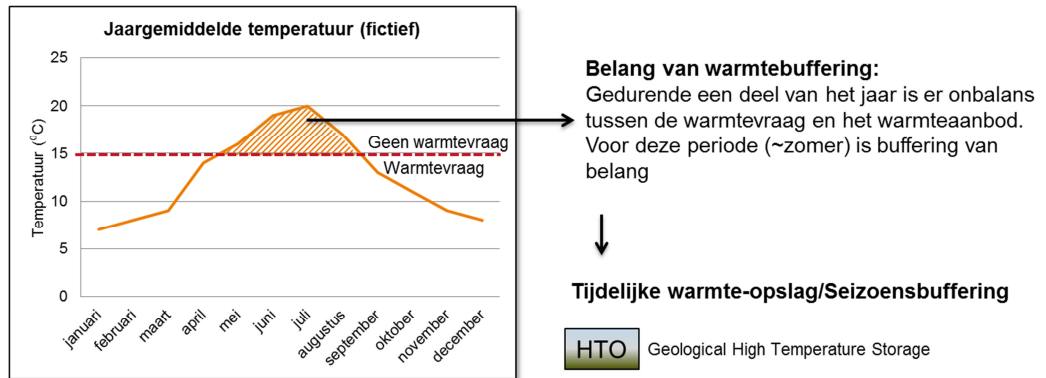
Bij de toepassing van geothermie in de gebouwde omgeving wordt de ruimtelijke inpassing van een geothermiecentrale al een grotere uitdaging, bijvoorbeeld vanwege de benodigde energie-infrastructuur, oftewel warmtenetwerken. Bij voorkeur is er al een bestaand warmtenetwerk, waarmee de gewonnen aardwarmte naar de eindgebruiker kan worden getransporteerd/gedistribueerd/geleverd. Kostbaarder wordt het als een nieuw warmtenetwerk moet worden aangelegd; volgens de huidige verdienmodellen blijkt het moeten aanleggen van een nieuw warmtenetwerk net rendabel te zijn in combinatie met geothermie. Om nog maar niet te spreken van de overlast die het (ondergronds) aanleggen van een nieuw warmtenetwerk met zich meebrengt voor andere activiteiten bovengronds. Dergelijke investeringsbeslissingen in de (veelal publieke) energie-infrastructuur worden doorgaans niet genomen door de partijen die gezamenlijk een geothermieproject initiëren, ontwikkelen en financieren. Dat vraagt om sterkere verbindingen met partijen als gemeenten en provincies, die wel over de publieke (energie) infrastructuur beslissen. Recente ontwikkelingen op dit vlak is dat er publiek/private energie- of warmtebedrijven worden opgezet, vaak op gemeentelijk niveau, zoals het 'Warmtebedrijf Rotterdam' of 'HVC'.

Een volgende uitdaging bij het benutten van aardwarmte is het organiseren van de warmtevraag in de nabijheid van de warmtebron. Aan de ene kant mag de afstand tussen warmtevraag (de eindgebruiker) en warmteaanbod (de bron) niet te groot zijn, d.w.z. niet groter dan ca. 3-5 km. Tegelijkertijd blijkt dat de warmtevraag behoorlijk groot moet zijn om de business case rendabel te maken; qua bouwdichtheid wordt vaak als vuistregel voor collectieve systemen een kengetal gehanteerd van circa 35-45 woningen/hectare als ondergrens. (voor respectievelijk nieuwbouw en bestaande bouw). (Bron: Handboek geothermie in de gebouwde omgeving (2012) van Stichting Platform Geothermie).

Andere vormen van (mobiel) warmtetransport, bijvoorbeeld via 'phase transition heat transport', of (ondergrondse) warmtebuffering zou deze actieradius mogelijk kunnen vergroten. Zo zijn er regio's in Nederland waarin de potentie voor geothermie in de ondergrond groot is, maar de afzetmarkt niet goed te organiseren is vanwege de lage bebouwingsdichtheid en grotere transport afstanden die nodig zijn om die benodigde warmtevraag alsnog te organiseren.

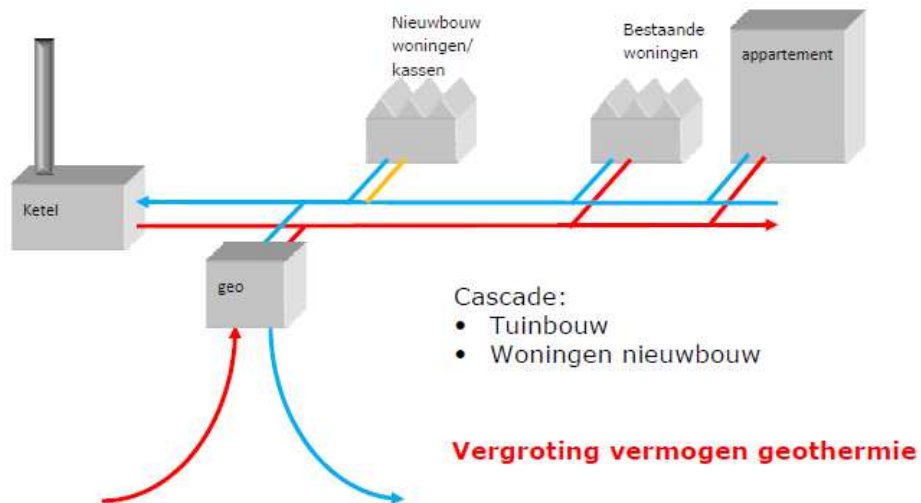
Belangrijke 'ontwerp-principes' voor het organiseren van de afzetmarkt voor een geothermiebron in de gebouwde omgeving zijn:

- Geothermie heeft vooral toegevoegde waarde als basislast voor warmtevraag bestaande bouw;
- Afhankelijk van het aantal en type 'aansluitingen' kan er in de zomermaanden sprake zijn van een warmteoverschot (m.a.w. geen afzetmarkt voor geothermie) (zie figuur 11);



Figuur 11 Onbalans in warmtevraag en warmteaanbod i.r.t. een geothermiecentrale: welke kansen biedt (ondergrondse) warmtebuffering? (bron plaatje: lezing van Martin Mooij (Ecofys) tijdens 1^e geothermie manifestatie).

- Een interessante optie lijkt dan: geothermie gebruiken als koeling;
- Maar ook: welke mogelijkheden zijn er voor de (ondergrondse) buffering van warmte in perioden van een lage warmtevraag?
- Welke optimalisatie mogelijkheden zijn mogelijk om de business case rond te krijgen (cascadering) (zie figuur 12)



Figuur 12: Optimalisatie van een business case voor een geothermie centrale: meerdere typen eindgebruikers achter elkaar schakelen (cascadering) (bron plaatje: Martin Mooij van Ecofys/Platform Geothermie tijdens 1^e geothermie manifestatie februari 2012).

6.5 **Onderzoeksvraag 3: Wat kunnen we leren van de business cases in de tuinbouwsector (Westland) rondom warmtevoorziening (best practices)?**

Westland neemt als gemeente een bijzondere positie in waar het gaat om energieverbruik en -productie. Het gebied staat bekend om de grote concentratie aan glastuinbouwbedrijven. Tuinders hebben gedurende een lange periode in het jaar veel warmte nodig om de planten in de kas van de temperatuur te voorzien waarin ze goed gedijen. Onder het Westland zit een enorm potentieel aan aardwarmte in de grond, wat wordt gezien als (laagwaardig) alternatief voor het gebruik van (hoogwaardig) aardgas en fossiele brandstoffen voor het verwarmen van de kassen.

Gemeente Westland streeft er naar om het aanwezige aardwarmtepotentieel optimaal te benutten en stimuleert en begeleidt initiatieven die hier aan bijdragen. Doelstellingen van gemeente Westland ten aanzien van de benutting van aardwarmte:

- Minder afhankelijk te worden van de prijzen op de wereldenergiemarkt;
- Meest duurzame glastuinbouwcluster van Nederland;
- Het ten goede komen van de revenuen aan de collectiviteit (dus niet aan een enkeling);
- Het optimaal benutten van het potentieel aan aardwarmte.

In deze casestudie hebben we anders dan het traditionele model van één tuinder als initiatiefnemer, investeerder en eindgebruiker, kunnen verkennen hoe het (innovatie-) proces rond aardwarmte bij Gemeente Westland, GeoPower en HVC werkt. Daarbij hebben we onder andere kansen en barrières rond het (innovatie)proces in beeld gebracht.

Rollen in het speelveld

De gemeente Westland heeft ten aanzien van het gebruik van aardwarmte bewust gekozen voor een faciliterende rol vanuit een duidelijke visie. De lokale tuindersbedrijven bekleden zowel de rol van initiatiefnemer, investeerder als eindgebruiker. Ze zijn hiertoe instaat, omdat ze goed zijn georganiseerd, in bijvoorbeeld de vereniging van eigenaren, een goede communicatie onderhouden, innovatiedrang in zich hebben en voldoende kapitaalkrachtig om investeringen voor warmtewinning middels geothermie te doen. Daarnaast ervaren zij zelf de problemen, waar geothermie (een deel van) de oplossing kan zijn. Namelijk het zeer hoge verbruik van energie in de tuinbouw en de onzekerheid van de energieprijzen, in combinatie met financieel kwetsbare karakter van de sector. Dit is een aanjagende factor om dergelijke innovatieve aardwarmte initiatieven op te starten. Daarnaast spelen een banken en verzekeraars een cruciale rol, omdat zij bereid moeten zijn om investeringen te doen en risico's te nemen. De overheid speelt ook een belangrijke rol als het gaat om wet- en regelgeving rondom warmtewinning.

Kennis

Opvallend is dat kennispartijen in de gesprekken niet worden aangemerkt als belangrijke spelers in het veld, maar er wordt daarentegen wel gesproken over een te kort aan kennis over de bodem. Als we het hebben over de toekomst, komt in de gesprekken tot uiting, dan is het gebrek aan gedeelde kennis een belangrijke

belemmering voor de toepassing van geothermie. Zo is in bepaalde gebieden de geologische informatie beperkt en kunnen geologische rapporten onderling sterk afwijken.

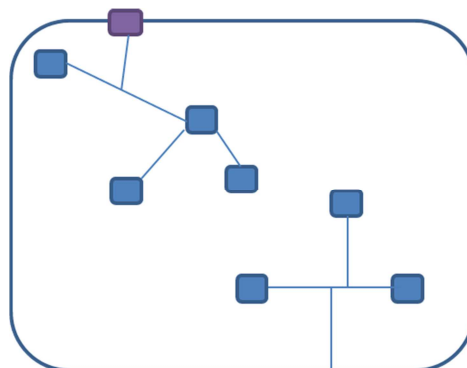
Investeringsen

Een belangrijke belemmering is de hoge financiële investeringen die moeten worden gedaan om de aardwarmte te kunnen benutten. Het is voor initiatieven lastig om financiering te vinden en de terugverdientijd is lang. De risico's die dergelijke investeringen met zich meebrengen, vormen niet alleen een belemmering voor de betrokken tuinders, banken en verzekeraars, maar ook voor de overheid. In de gesprekken kwam naar voren dat men de indruk krijgt dat de overheid prioriteit geeft aan duurzame energie die minder hoge investeringen vergen (zonne- en windenergie). Dit kan de doorontwikkeling van aardwarmte als kansrijke optie belemmeren. Wel krijg aardwarmte vanaf 2013 een financiële stimulans dankzij het CO2-sectoresysteem.

Cascaderen

De afgelopen jaren komt het besef dat delen van informatie en cascaderen van energie de risico's rondom een project kunnen terugbrengen. Rendabele inpassing van aardwarmte vergt slim combineren en het is daarom belangrijk om het cascaderen van aardwarmte beter toepasbaar te maken; bijv. 140 tot 90 C wordt gebruikt voor de kas, 90 tot 20 graden voor huishoudens en daarna zou het water bijvoorbeeld gebruikt kunnen worden om te koelen.

Door de ambitie om de gewonnen warmte beter uit te nutten, en daarmee de business case gunstiger te maken, groeit de wens voor warmtenetten. Door eerst losse projecten te stimuleren en waar mogelijk initiatieven die zich zelf organiseren te ondersteunen, kunnen er losse kraaltjes ontstaan die op de termijn aan elkaar gekoppeld kunnen worden en zodoende een ketting vormen. Het eind resultaat is dan een warmtering door heel west Zuid-Holland. Dit zou een smart grid moeten worden dat toelaat dat overschotten aan energie verhandeld kunnen worden aan partijen die energie nodig hebben. Deze warmtering moet gebruik kunnen maken van verschillende duurzame warme bronnen en op een efficiënte manier cascaderen. Diepe aardwarmte kan een kans worden. De warmteopbrengst kan relatief gunstig uitpakken en er kan tevens stroom worden geproduceerd, maar er zijn zeker meerdere warmteafnemers nodig. Echter, de combinatie met woningbouw, zwembaden, scholen heeft een lange doorlooptijd, onder meer door extra vergunningen en meer overleg.



Figuur 13: Kralen, subnetwerken en Warmtering Zuid Holland

Naast de vraag naar warmte, is er in de toekomst ook steeds meer vraag naar koude. Aardwarmte kan beter benut worden door binnen het glastuinbouwbedrijf of in samenwerking met gebouwde omgeving extra uit te koelen. Hiermee is het potentieel van de bron te vergroten en kunnen de exploitatiekosten lager worden.

Duurzaamheid

Aardwarme projecten in de glastuinbouw bieden gemeentes en provincies goede kansen voor een belangrijke bijdrage aan de regionale klimaat- en duurzaamheidsambities. Bewegingen op het gebied van warmte in en rond de gemeente Westland worden dan ook (deels) gevoed vanuit een duurzaamheidsambitie en moet – door fossiel vrij te produceren – sterk bijdragen aan de concurrentiekracht van de argo-sector. Echter, de extra marktwaarde voor duurzaam geproduceerde producten is beperkt.

Vanuit HVC is er ook een duurzaamheidsambitie, alleen in hun geval zonder winst oogmerk en daarmee een volledig open business case waar iedereen in kan stappen. Mochten gemeenten aanhaken, dan moeten zij ook hun afval afstaan aan HVC. Alle activiteiten van HVC lijnen al op met Ruimtelijke Ordeningsprocessen en bestemmingsplannen. Hiermee kunnen ze relatief snel en effectief werken. De vorming van (tuinbouw-)clusters en het aaneenrijgen van deze clusters kunnen in zowel het Gemeente Westland model, als in het HVC model tot een groter en effectiever warmtenet leiden, waarin warmte gedeeld kan worden met een handelsaspect daaraan verbonden.

Algemene Leerervaringen inpassing geothermie lokale energievoorziening

Samenvattend kunnen we stellen dat we geleerd hebben dat voor een succesvolle bredere inpassing van geothermie in de lokale energievoorzieningen, de volgende aandachtspunten essentieel zijn:

- rendabele inpassing van aardwarmte vergt slim combineren van warmteafnemers;
- meer kennis nodig is voor het efficiënt cascaderen van aardwarmte (en – koude);
- meer kennis van de bodem, gedeelde kennis moet worden;
- dat de overheid overtuigd moet worden van de voordelen van aardwarmte, ten op zichten van andere vormen van duurzame energie.

6.6 Doorkijk naar vervolgonderzoek en praktijkontwikkeling

De uitkomsten van Geothermie Manifestatie en het parallelle onderzoek van TNO en TU Delft leiden ook weer tot nieuwe vragen, nieuwe verbanden en dus nieuwe onderzoeken. Daarom gaan TNO en TU Delft ook in 2013 door met onderzoek naar warmtevoorziening, gericht op het ontwikkelen van nieuwe arrangementen. Een nieuw arrangement is het samenspel tussen verschillende actoren rondom een initiatief voor lokale decentrale energievoorziening om het initiatief te kunnen realiseren. Hier hoort ook het financiële arrangement bij die nodig is om het initiatief te kunnen realiseren. Een arrangement zien we hier als een cyclisch proces en niet als een keten van achter elkaar geschakelde stappen die elkaar logisch opvolgen of in een bepaalde volgorde moeten gebeuren.