Verduurzaming Warmtenet Utrecht

Inzicht in de voorgenomen BWI Lage Weide en een toekomstschets voor verdere verduurzamingsopties van het warmtenet

Oktober 2016

Bert den Ouden
Gijs Duivenvoorde
Aart Kooiman

Berenschot

Inleiding en leeswijzer

Inleiding en opdracht

In Utrecht ligt een stadsverwarmingsnet. De warmte in dit net wordt geleverd door Eneco en is nu voor het grootste deel afkomstig uit een stoom- en gascentrale (STEG). Deze centrale produceert zowel elektriciteit als warmte.

Eneco is nu voornemens om een deel van de warmteproductie door een biowarmteinstallatie (BWI) te laten produceren.

Er worden op dit moment vele vragen gesteld over deze BWI. Onder andere of de inzet ervan reductie van CO_2 emissies oplevert. En wat er zou gebeuren (onder andere op het gebied van emissies) als de BWI niet gebouwd zou worden en ook niets anders qua alternatief zou gebeuren. Kortom, als er niets veranderd zou worden aan de huidige situatie. Ook worden vragen gesteld over de verduurzaming van het warmtenet.

De gemeente Utrecht vroeg Berenschot daarom om een korte review.

Werkwijze en scope

In dit rapport geven wij inzicht in de emissies gerelateerd aan de BWI. Ook gaan wij in op opties voor verduurzaming van het warmtenet. Hiertoe hebben wij gebruik gemaakt van door derde partijen verrichte onderzoeken en berekeningen. Waar nodig hebben we eigen deelberekeningen uitgevoerd. Wij hebben geen volledige CO_2 simulatie berekening van de BWI uitgevoerd. Gecombineerd met onze eigen ervaring en expertise in ons netwerk zijn we gekomen tot de voorliggende rapportage.

Het onderwerp luchtkwaliteit valt buiten de scope van dit onderzoek.

Leeswijzer

Als eerste beschrijven wij de conclusies op hoofdlijnen. Daarna volgt een meer uitgebreide beschrijving van het onderzoek in de vorm van een managementsamenvatting. Waar nodig en mogelijk wordt in deze tekst verwezen naar een aantal verdiepende visualisaties.

Conclusies op hoofdlijnen

BWI is een eerste stap in de verduurzaming van het warmtenet

Wij hebben geconcludeerd dat de BWI een eerste stap zet in de verduurzaming van het warmtenet in Utrecht, met een CO_2-reductie ten opzichte van de huidige situatie voor wat betreft de emissies die toe te rekenen zijn aan de warmte-opwekking. Deze CO_2-reductie vindt plaats door:
- vermindering emissies gasgestookte hulpketels;
- vermindering warmte uit de STEG hetgeen de gasinzet voor warmte (bijstookfactor) reduceert.

Daarbij gaan we uit van de plannen voor het gebruik van kortcyclische biomassabronnen (snoeiafval). Er bestaan in de samenleving twijfels over de inzet van biomassa voor energievoorziening. Deze twijfels zouden dan niet alleen voor de BWI gelden, maar ook voor andere alternatieven waar biomassa wordt ingezet.

De CO_2 emissie kan (tijdelijk) veranderen door vedringing van gas door kolencentrales voor stroomvoorziening

Naast de directe uitstoot voor de warmtevoorziening is gekeken naar een mogelijk indirect effect in de uitstoot toe te rekenen aan de elektriciteitsvoorziening. De CO_2 uitstoot kan veranderen door verdringing tussen gas- en kolencentrales. Dat effect is slechts voor een deel aan de BWI toe te schrijven. Het komt vooral door ontwikkelingen op de elektriciteitsmarkt. In de energiemarkt van de laatste jaren is gasgestookte stroomopwekking in het nadeel. Dat leidde tot een daling van gasgestookte stroom door de huidige STEG's, extra inzet van kolenstroom en dus een stijging van de CO_2 uitstoot, in Nederland of in het buitenland.

Dit effect heeft zich ook de laatste jaren al voorgedaan, zonder de BWI. Indirect kan de BWI dit iets versterken, maar dat geldt ook voor alternatieven zoals de inzet van individuele warmtepompen in woningen.

Conclusies op hoofdlijnen

Verdringingseffect is afhankelijk van marktsituatie van aardgas
Het verdringingseffect is afhankelijk van de marktomstandigheden, die over de tijd en zelfs per uur kunnen verschillen. Zo kan in sommige uren de verdringing door kolenstroom plaatsvinden, terwijl in andere uren de vervangende stroom wordt opgewekt door een andere gascentrale zodat dit effect dan niet optreedt. De laatste maand is bijvoorbeeld het laatste vaker het geval. Overigens doet dit verdringingseffect zich helemaal niet meer voor als de marktsituatie van aardgas verbetert en ook structureel in de verdere toekomst naarmate de algehele elektriciteitsvoorziening verder wordt verduurzaamd. Dan is er ook geen stijging van de CO_2 uitstoot in de elektriciteitsvoorziening, niet voor de BWI noch voor alternatieven.

Alternatieven die nu praktisch uitvoerbaar zijn, hebben op dit moment een beperkte omvang, vergeleken met de BWI
We hebben gekeken of er op dit moment andere alternatieven bestaan voor verduurzaming van het warmtenet.

Zoals energie uit rioolwaterzuiverings-effluent, restwarmte uit de Utrechtse industrie, grootschalige warmtepompen, power-to-heat en eventueel geothermie. De alternatieven die op dit moment praktisch uitvoervaar zijn, hebben vergeleken met de BWI een erg kleine omvang. Op veel langere termijn kunnen er wel meer of grotere alternatieven ontstaan. Aangezien ook de BWI slechts een deel van de warmte in Utrecht verduurzaamt, kan de ontwikkeling van deze bronnen een welkome aanvulling worden op de BWI, toewerkend naar een steeds grotere verduurzaming van het warmtenet. Daarvoor zijn overigens wijzigingen wenselijk in een aantal landelijke regels, omdat deze thans sommige opties voor verduurzaming belemmeren. In deze verduurzaming past ook dat individuele bewoners met eigen duurzaamheidsoplossingen zich moeten kunnen loskoppelen van het warmtenet. Dat zal in de praktijk vooral praktisch kunnen in de laagbouw. Daartegenover kunnen er juist kansen zijn voor extra warmtenet-aansluitingen in de hoogbouw, omdat daar doorgaans minder verduurzamings-alternatieven zijn. Belangrijk voor de verduurzaming is verder, dat het warmtenet open is voor iedereen die duurzame warmte wil leveren.

Managementsamenvatting

Waarom zoeken naar een nieuwe bron van warmte?

In de huidige situatie worden de meeste Nederlandse warmtenetten voorzien met gasgestookte warmtekrachtkoppelingen (WKK's). In vrijwel alle gevallen zijn hier de laatste jaren issues ontstaan gezien de ontwikkelingen op de elektriciteitsmarkt, waarbij de kolencentrales een voordeel hebben boven gas, mede door lage Europese CO_2-prijzen. Als gevolg hiervan proberen exploitanten de draaiuren te minimaliseren. De warmte-centrale in Utrecht was hierop geen uitzondering: de warmte-voorziening door de stoom en gascentrale (STEG) was vorig jaar slechts een deel van de draaitijd economisch rendabel. De rest van de tijd wordt geld bijgelegd om verdere daling van het equivalent opwekkingsrendement (EOR) te beperken (thans geldende niveau is 125%). Deze EOR is al een stuk lager dan een aantal jaren terug, met als enige oorzaak de genoemde marktomstandigheden van de lage kolenprijs en het huidige marktvoordeel van de kolencentrales. Onlangs is in het nieuws gekomen dat diverse gascentrales, waaronder STEG's, zullen worden gesloten.

Zie ook pagina 11

Los van doelstellingen op het gebied van duurzaamheid is het daarom economisch verklaarbaar dat exploitanten van warmtenetten met gasgestookte WKK's op zoek gaan naar oplossingen om de EOR te verhogen binnen de huidige marktomstandigheden. Om dit te doen is een additionele (duurzame) warmtebron nodig. Hiervoor is de Biomassa Warmte Installatie (BWI) bedoeld.

Minder elektriciteit uit de STEG's resulteert momenteel in meer CO_2 emissies op de Europese elektriciteitsmarkt

Vanuit onze expertise zowel op het gebied van de warmte- als de elektriciteitsmarkt, lijkt het plausibel dat er voorlopig geen perspectief is om de EOR en de CO_2-reductie te verhogen tot het niveau van voor de veranderingen in de marktsomstandigheden op de elektriciteitsmarkt.

Dat betekent dat de huidige reductie van draaiuren van de STEG blijft bestaan, met een geringere elektriciteitsproductie uit deze STEG centrale dan voorheen, terwijl de landelijke behoefte aan elektriciteit gelijk blijft. Wanneer je ervan uitgaat dat die elektriciteit in de huidige markt is vervangen door output van een kolencentrale (hetzij in Nederland, hetzij door import uit Duitsland of andere landen, de elektriciteitsmarkten in Europa zijn immers gekoppeld), zijn door deze vervanging van gas door kolen de CO_2-emissies op de Europese elektriciteitsmarkt gestegen.

Deze extra kolen-gerelateerde emissies op de elektriciteitsmarkt zijn al ontstaan vanaf 2011, het jaar dat de draaiuren van de STEG omlaag gingen.

Managementsamenvatting

Wat gebeurt er bij het inzetten van de BWI t.a.v. CO_2 emissies?

CE Delft heeft , in opdracht van Eneco, berekend dat de inzet van de BWI leidt tot een reductie van CO_2 emissies. Stichting Stadsverarming heeft berekend dat er juist meer emissies komen. Dit verschil is ten eerste te herleiden tot de verschillende referenties waartegen men de BWI afzet, nu en in de toekomst, en dan vooral wat betreft de effecten op emissies op de (Europese) elektriciteitsmarkt. Ten tweede is het verschil te herleiden tot verschillende aannames in welk deel van de warmte door de BWI wordt geproduceerd. Warmte wordt nu geproduceerd door de STEG en door hulpwarmtecentrales. Hulpwarmtecentrales zijn minder efficiënt dan een STEG, en hebben daarom een grotere emissie van CO_2 per eenheid geproduceerde warmte.

Zie ook pagina 12

Vergelijking met de markt van nu, of een markt in de toekomst
Het eerste verschil qua referentie ligt in de al genoemde elektriciteitsproductie van de STEG, bedoeld voor de Nederlandse c.q. Europese elektriciteitsmarkt (immers deze markten zijn gekoppeld). Een (verdere) daling van de STEG-productie leidt, in de elektriciteitsmarkt van de laatste jaren, tot vervanging door kolencentrales elders (hetzij in Nederland, hetzij in Duitsland of elders in Europa). De berekening van de vervanging van gas door kolen voor elektriciteitsproductie die door Stichting Stadsverarming is uitgevoerd, is door ons getoetst en blijkt qua omvang correct berekend op grond van de markt van de laatste jaren. De berekening van Stichting Stadsverarming gaat ervan uit dat de BWI voor 100% de STEG vervangt. Eneco gaat in haar berekening uit van vervanging van gas door gas. Wat ons betreft rekent Eneco niet op basis van de huidige elektriciteitsmarkt, maar op de meer toekomstgerichte aanname dat er in de toekomst waarschijnlijk veel minder kolencentrales staan.

Momenteel is dit toekomstbeeld intensief onderwerp van discussie in de landelijke politiek. Los van de uitkomst hiervan op de korte termijn (die men op dit moment niet weet, en waarover we geen uitspraak doen) constateren we dat dat in elk geval zou moeten gelden op de middellange termijn. Immers op die termijn, als uitvloeisel van de klimaatakkoorden van Parijs, zal men toe moeten naar brandstoffen die minder CO_2 uitstoten, dan wel zal men die CO_2 moeten afvangen binnen de tijdshorizon van het draaien van de BWI.

We constateren dan ook dat de emissie effecten op de elektriciteitsmarkt, nu of in de toekomst, komen door de daling van draaiuren van de STEG. Deze effecten kunnen leiden tot een tijdelijke stijging van CO_2-emissies op de Europese elektriciteitsmarkt, waarvan we verwachten dat dit op termijn weer vermindert door het klimaatbeleid.

Zie ook pagina 13

De BWI vervangt een deel de STEG. Of de BWI vervangt een deel van de STEG plus een deel van de hulpwarmteketels
Eneco plant dat de warmte uit de BWI in de plaats komt van warmte uit STEG-draaiuren (58%) , gasgestookte hulpwarmteketels (34%) en CV ketels (8%) als gevolg van extra aansluitingen op het warmtenet. Stichting Stadsverarming gaat er in haar berekening van uit dat de BWI warmte volledig in de plaats komt van warmte uit de STEG.

In de huidige elektriciteitsmarkt is de hoeveelheid reductie van STEG-draaiuren een belangrijke variabele in het bepalen van de verandering CO2 emissies. In de huidige markt gaan wij ervan uit dat gas door kolen worden vervangen. Vervanging van gas door kolen resulteert in een hogere emissie van CO2. Vervanging van hulpwarmteketels en/of CV ketels door BWI warmte resulteert in een afnamen van CO2 emissies. Netto ontstaat er zo dus een afname of toename van de CO2 emissies in de berekeningen. De exacte vervanging (STEG/hulpwarmteketels) en marktomstandigheden zijn dus belangrijke variabelen in deze berekeningen.

Managementsamenvatting

Alternatieven voor de BWI
Andere opties voor warmtevoorziening zijn aardwarmte, rioolwarmte, collectieve warmtepompen en anderszins. Wij hebben getoetst of er wellicht nu al een voldoende alternatief (qua warmteproductie) zou zijn voor de BWI.

De conclusie daaruit is, dat dit nu nog niet het geval is om een veelheid van redenen: al deze duurzame warmte-alternatieven hebben een veel kleiner potentieel dan de BWI (die ook al kleiner is dan de STEG), en/of zijn minder zeker, en/of minder technisch ontwikkeld, en/of worden bemoeilijkt door belemmeringen in landelijke regelgeving. Dat neemt niet weg dat deze op veel langere termijn een goede aanvulling kunnen zijn. Daarvoor is steeds een goed draaiend stadsverwarmingsnet nodig met als basis en back-up een gasgestookte STEG - en de BWI als benodigde aanvulling voor de korte en middellange termijn.

Op de veel langere termijn vormen deze alternatieve duurzame warmtebronnen wel een ingroeimodel voor de verduurzaming van de warmtevoorziening in Utrecht, met als mogelijkheid dat na enkele decennia er minder behoefte is aan warmte uit de STEG en BWI, afhankelijk van deze ingroei.

Zie ook pagina 18 - 24

Hulpenergie
Een laatste punt van discussie is de zogenaamde hulpenergie: om het stadsverwarmingsnet te laten draaien is ook energie nodig over de gehele keten, grotendeels elektrisch. Denk bijvoorbeeld aan hulpinstallaties (pompen, filters en ventilatoren) en pompen voor warmtetransport. Veel van deze hulpenergie is nu al praktijk in de huidige stadsverwarming, en de BWI verandert hier relatief weinig aan. Met name over de benodigde elektrische energie bestaat discussie, omdat verschillende zienswijzen over de bron van de elektriciteit eveneens leiden tot grote verschillen in toegerekende CO_2-uitstoot. Hiervoor geldt natuurlijk ook dat dit in een toekomstgerichte visie zal verbeteren naarmate de elektriciteit steeds duurzamer wordt opgewekt.

Ook hiervoor geldt dat dit hetzelfde werkt voor de alternatieven. Immers, een alternatief als de elektrische warmtepomp vraagt ook om veel extra elektriciteit, en ook dit zal in de huidige situatie vooral draaien op een mix van kolen- en aardgascentrales, en pas in de toekomst meer op duurzame energie. Uiteraard kan men ook nu al tot vergroening komen door zulke warmtepompen te laten draaien op groene stroom, maar dat zou natuurlijk ook kunnen bij de hulpenergie voor de stadsverwarming. Ook hier geldt weer dat dit argument zowel van toepassing is op de stadsverwarming met BWI, als op eventuele alternatieven.

Zie ook pagina 15

Managementsamenvatting

Brandstof voor de BWI: CO_2 neutraliteit en cascadering van biomassa

Bij gebruik van biomassa dient zeker te worden gesteld dat lokaal snoeihout wordt ingezet (zoals is voorgenomen) en dat daarmee geen roofbouw wordt gepleegd op de Nederlandse bossen. Tevens moet worden zeker gesteld dat er geen hoogwaardiger toepassing voor de gebruikte biomassa beschikbaar is. We geven in overweging om hiervoor nadere afspraken te maken met de exploitant van de BWI. Er zijn namelijk voorwaarden verbonden aan het CO_2-neutraal gebruiken van houtachtige, droge biomassa.

Ook kan er in de toekomst spanning ontstaan tussen het gebruik van biomassa voor energie en andere applicaties zoals bouwstenen voor materialen. Overigens noemen sommige onderzoeken individuele houtpelletkachels als alternatief, al dan niet in combinatie met andere technieken. Daarvoor geldt natuurlijk hetzelfde mogelijke bezwaar, en zou het waarschijnlijk moeilijker kunnen zijn om dit af te spreken en controleren. Daarnaast is het zo dat ook de pieklast (op koude winterdagen) met deze kachels wordt ingevuld. Dit kan op die dagen resulteren in een piek van lokale emissies.

Zie ook pagina 16 en 17

Belemmeringen voor verduurzaming

In de zoektocht naar duurzame opties zijn wij ook een aantal belemmeringen tegengekomen. Zo lijkt de huidige regeling omtrent het gastarief en belasting op aardgas voor hulpwarmteketels de inzet van duurzame opties in de weg te staan. Er geldt namelijk een lager tarief zolang meer dan 50% van de warmte door restwarmte wordt geproduceerd. Hierbij tellen verbazend genoeg meer duurzame bronnen zoals de BWI of grote warmtepomp of warmte uit elektriciteit uit een windpark op de Noordzee niet mee. Voor die laatste twee zijn er nog andere belemmeringen in de structuur van de nettarieven. De rijksoverheid belemmert dus de verduurzaming van alle warmtenetten, ook die van Utrecht. Aanpassing van deze regels zou nieuwe verduurzamingsopties kunnen bevorderen, in het belang van alle partijen. In alle gevallen geldt dat dit een geleidelijk ingroeitraject kan zijn omdat de schaal van deze opties in het begin beperkt is. De huidige STEG blijft in alle gevallen nog lange tijd nodig als basis, waarbij de BWI dan goed helpt om deze STEG rendabeler in bedrijf te kunnen houden.

De BWI past als onderdeel in een initiatief voor lange-termijn verduurzaming van de Utrechtse warmtenetten. Daarvoor is nodig dat nieuwe duurzame warmtebronnen goed toegang krijgen tot het Utrechtse stadsverwarmingsnet. Tegelijkertijd zien wij een rol voor de landelijke overheid om de bezwaren voor verdere verduurzaming van het warmtenet weg te nemen.

Managementsamenvatting

Toekomst

Een BWI is geen oplossing die zomaar schaalbaar is voor heel Nederland. Het gaat om een unieke oplossing voor Utrecht in de zoektocht voor de transitie naar een duurzame, betaalbare en betrouwbare warmtevoorziening. Het is momenteel lastig om daarvoor goede alternatieven te vinden passend binnen alle randvoorwaarden. Dit neemt niet weg dat er geleidelijk meer duurzame warmte-alternatieven kunnen komen, aanvullend op STEG en BWI. Belangrijk in deze zoektocht is dat bewoners met eigen duurzaamheidsoplossingen zich kunnen loskoppelen van het warmtenet. Dat zal in de praktijk vooral praktisch kunnen in de laagbouw. Daartegenover kunnen er juist kansen zijn voor het warmtenet voor extra aansluitingen in de Utrechtse hoogbouw, omdat daar doorgaans minder verduurzamings-alternatieven zijn. Een andere randvoorwaarde is dat het warmtenet open is voor iedereen die warmte wil leveren. Verantwoordelijkheden en verplichtingen hiervoor dienen transparant te zijn. Goed ingevoerd kan dit de transitie versnellen. Wij geven in overweging mee dat het wenselijk kan worden om met de exploitant van het warmtenet afspraken te maken over de allocatie van warmte door afnemers. En om afspraken te maken over toegang voor levering van warmte uit andere duurzame bronnen.

Verdere verduurzaming

De geschiedenis laat zien dat het verstandig is om verschillende opties te combineren om risico's te spreiden. Toekomstige opties voor verduurzaming van het warmtenet in Utrecht zijn energie uit rwzi effluent, restwarmte uit de Utrechtse industrie, grootschalige warmtepompen, power-to-heat en eventueel geothermie. In het kort geldt hierbij dat de opties voor de korte termijn tamelijk beperkt van omvang zijn, terwijl de meer omvangrijke opties onzekerder zijn en zich pas op langere termijn aandienen. Aan deze opties kleven zeker technische, economische en organisatorische risico's, maar zijn verder onderzoek waard. Wederom dient opgemerkt te worden dat CO_2 emissies van opties waarin elektriciteit wordt gebruikt, afhankelijk zijn van de bron van de elektriciteit, met meer duurzaam in de mix naarmate de tijd vordert.

Van deze opties waard voor verkenning in een warmtevisie, lijkt effluent warmte uit rwzi's een redelijke bijdrage te kunnen leveren. De bijdrage is kleiner dan die van de BWI, juist in de winter wanneer de warmte nodig is.

Industriële restwarmte kan ook onderdeel worden (met beperktere bijdrage) van de warmtevisie voor Utrecht. Een grote collectieve warmtepomp zou op langere termijn een aanzienlijke bijdrage kunnen leveren. Evenals power-to-heat, beide op basis van de toekomstige groei van duurzame elektriciteit uit windparken. Aanvullend onderzoek naar configuraties en ervaringen (buitenland) is wenselijk, evenals het wegnemen van de huidige regulatorische organisatorische belemmeringen voor duurzame warmtenetten. Tenslotte zou geothermie eventueel een optie kunnen worden, hoewel de mogelijkheden in Utrecht moeilijker en onzekerder zijn dan op veel andere plaatsen. Onderzoek en exploratie kan hier meer duidelijkheid in brengen.

Zie ook pagina 18-24

Verdiepingen

Vanaf hier bestaat dit verslag uit onderstaande verdiepingen, waarnaar in de managementsamenvatting wordt verwezen

1. De uitdaging van warmtenetten
2. CO_2 berekeningen
3. Duurzaamheid van biomassa
4. Verdere verduurzaming van het warmtenet: kader en opties
5. Bijlagen

1 - De uitdaging van warmtenetten

Ontwikkelingen op de elektriciteitsmarkt beïnvloeden economisch rendement warmtevoorziening door gasgestookte WKK's

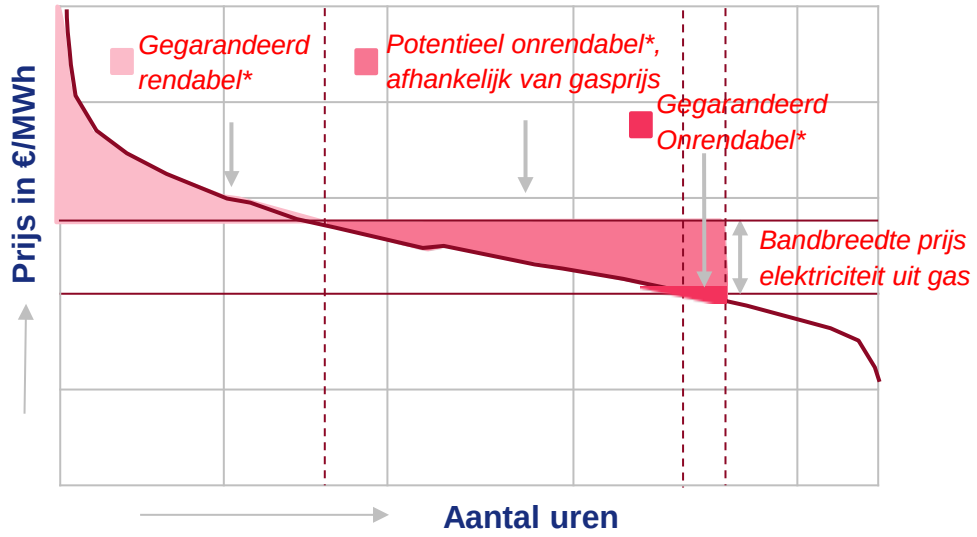
- Eneco exploiteert twee stoom en gascentrales (STEG's) die voorzien in de warmtebehoefte van de stad Utrecht. Deze STEG's zijn Warmte-Kracht-Koppelingen (WKK's) die elektriciteit produceren en warmte als restproduct in het warmtenet invoeren. Er kan geen warmte worden gemaakt, zonder dat ook elektriciteit wordt geproduceerd.

- In de huidige situatie worden de meeste Nederlandse warmtenetten voorzien met gasgestookte WKK's. In vrijwel alle gevallen zijn hier de laatste jaren issues ontstaan gezien de ontwikkelingen op de elektriciteitsmarkt, waarbij de kolencentrales een voordeel hebben mede door lage Europese CO_2-prijzen. Het effect van dit prijsmechanisme is hiernaast schematisch, ter illustratie, weergegeven in een zogenaamde prijs-duur kromme.

- Het gevolg van deze situatie op de elektriciteitsmarkt is dat gasgestookte WKK's niet altijd rendabel kunnen draaien. In deze situatie is het niet onlogisch om op zoek te gaan naar een andere (duurzame) bron van warmte. De warmtecentrale in Utrecht is hierop geen uitzondering: de warmtevoorziening door de stoom en gascentrales (STEG's) was vorig jaar slechts een deel van de draaitijd economisch rendabel.

- In de huidige situatie bestaat het streven om het equivalent opwekkingsrendement (EOR) van het warmtenet zo min mogelijk te laten dalen (ten opzichte van de situatie voor het intreden van andere omstandigheden op de elektriciteitsmarkt). De implicatie hiervan is dat de STEG's nu al meer uren draaien dan economisch rendabel is, en met een EOR die substantieel lager is dan eerst. Immers inzet van gasgestookte hulpwarmteketels is opgevoerd (van 5 naar circa 20%) om de warmte aan de bewoners nog steeds te leveren ondanks de gedaalde STEG-inzet. Om deze situatie te verbeteren wordt overwogen om een biowarmte installatie (BWI) aan het warmtenet toe te voegen. De BWI kan namelijk een deel van de onrendabele STEG uren en warmte uit gasgestookte hullpketels overnemen. Een van de voordelen van een BWI is dat deze niet afhankelijk is van ontwikkelingen op de elektriciteitsmarkt. Dit voordeel geldt uiteraard ook voor alle andere opties die geen elektriciteit produceren. Alle opties waarbij wel warmte wordt geproduceerd, maar geen elektriciteit hebben gemeen dat de behoefte aan elektriciteit op een andere manier ingevuld moet worden. De behoefte aan elektriciteit blijft immers bestaan.

Illustratieve prijs-duur kromme elektriciteit en gas[1]: met gas kan niet altijd rendabel elektriciteit gemaakt worden



** Een gascentrale is rendabel wanneer de marginale kosten hoger zijn dan de elektriciteitprijs*

Wat is een prijs-duur kromme?

Een prijs-duur kromme laat zien hoeveel uur een bepaalde prijs zich per jaar (8760 uur) voordoet.

Hierboven is de prijs-duur kromme voor elektriciteit geplot, met data van 2015. Eveneens is in de figuur de gasprijs van 2015 geplot. In het deel van het jaar dat de gasprijs hoger ligt dan de elektriciteitsprijs kan een gasgestookte WKK zeker niet rendabel draaien.

1 – APX Data – bewerking Berenschot /

2 – CO_2 berekeningen

Door verschillende zienswijzen op drie verschillende punten verschillen de uitkomsten van CO_2 berekeningen tussen 70% reductie en 27% toename van CO_2 emissies.

Algemeen

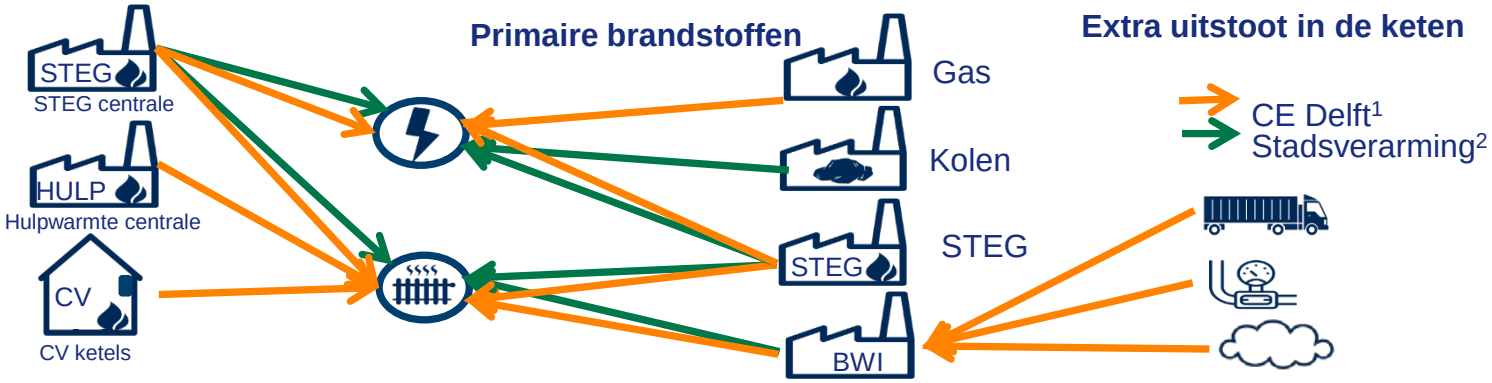
CE Delft en stadsverarming hebben beide een CO_2 berekening gepubliceerd. CE Delft gebruikt een CO_2 balans die per ton biomassa de invloed op de CO_2 emissie weergeeft. Deze analyse leidt tot een afname van 92% van de door hun gekozen referentie. Stadsverarming heeft een jaarbalans over het jaar 2015 gepubliceerd en komt tot een toename van 158 kton CO_2. Beide berekeningen zijn op zich cijfermatig correct, maar door het gebruik van een andere referentiesituatie en aannames komt dit verschil tot stand.

We hebben de referentiesituatie en de aannames beschouwd en in de versimpelde grafische weergave hieronder hebben we de verschillen weergegeven.

Referentiesituatie

Situatie met BWI:

Situatie met BWI:



Zienswijze 1 – Wat vervangt de BWI?

De BWI gaat warmte produceren, waardoor andere installaties minder hoeven te draaien. Stadsverarming neemt aan dat alleen de STEG centrale minder uren zal gaan draaien. Dit leidt tot relatief weinig CO_2 reductie, omdat de referentie relatief weinig emissies heeft. Een inzetsimulatie van Eneco geeft aan dat de BWI voor 58% de STEG en voor 34% de minder efficiënte hulpcentrales vervangt. Voor de resterende 8% wordt door Eneco berekend dat, door de betere milieuprestaties, mensen met een CV installatie zullen overstappen op het warmtenet. Deze verdeling over de verschillende centrales leidt tot relatief veel CO_2 reductie, omdat in de referentie relatief veel wordt uitgestoten.

Zienswijze 2 – Vervanging van elektriciteit

Beide berekeningen gaan ervan uit dat de STEG minder gaat draaien, waardoor er minder elektriciteit wordt geproduceerd. Deze elektriciteit moet door een andere elektriciteitscentrale worden opgevangen. CE Delft neemt aan dat de geproduceerde elektriciteit in een vergelijkbare gascentrale wordt opgewekt. Dit leidt derhalve niet tot extra CO_2 emissies. Stadsverarming neemt aan dat de elektriciteit door een kolencentrale wordt opgewekt wat leidt tot veel extra CO_2 emissies. Sheet 11 gaat dieper in op de verschillende zienswijzen.

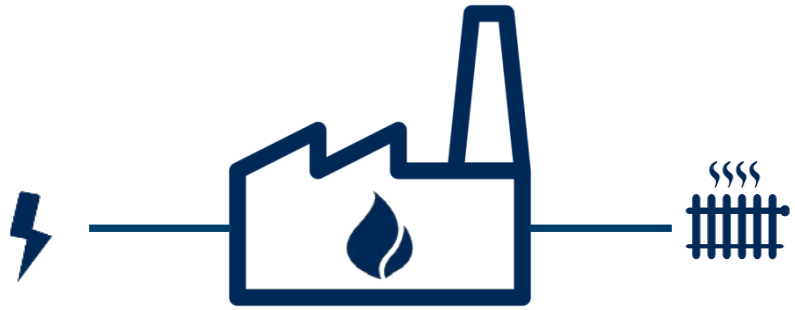
Zienswijze 3 – Ketenemissies

Biomassa heeft uitstoot van broeikasgassen door de invloed op de bosbouw, procesenergie en de uitstoot van andere broeikasgassen dan CO_2. CE Delft neemt deze emissies mee met extra CO_2 uitstoot tot gevolg. Stadsverarming houdt geen rekening met deze emissies.

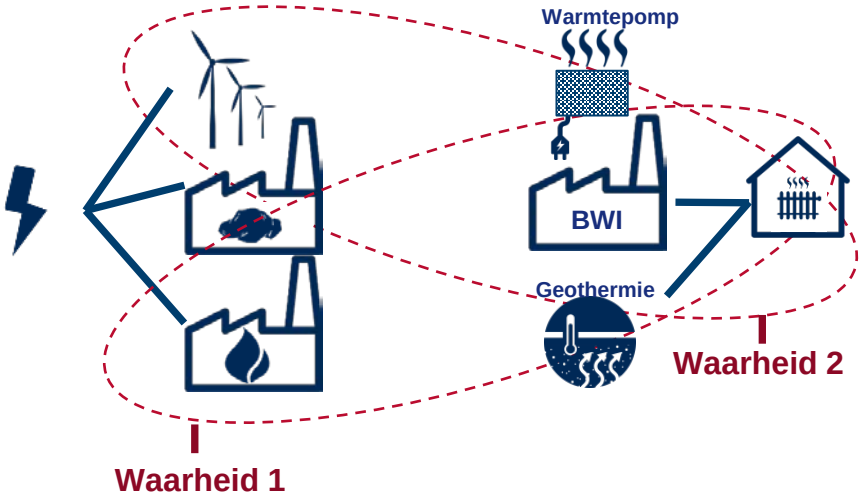
2 - CO_2 berekeningen: verschillende waarheden

Momenteel produceren de STEG-centrales zowel warmte als elektriciteit. De BWI en/of andere opties kunnen de warmteproductie deels overnemen en de elektriciteit zal elders moeten worden opgewekt

Huidige situatie
Gasgestookte STEG centrales zorgen voor warmte én elektriciteit



Toekomstsituatie met BWI en/of andere opties
De productie van warmte en elektriciteit zijn los gekoppeld en elektriciteit kan uit verschillende bronnen komen

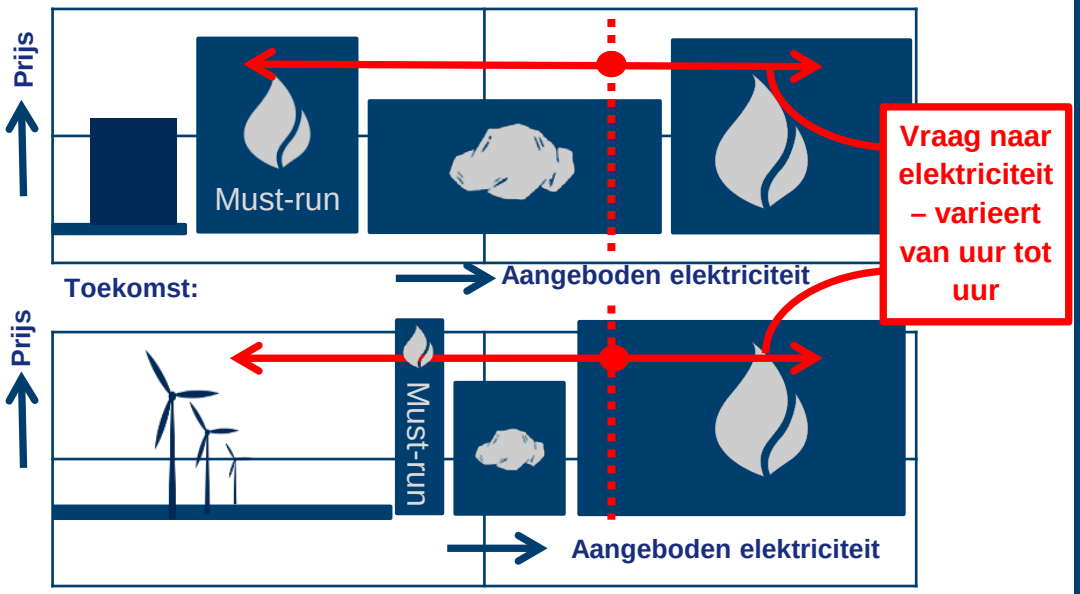


- Binnen de gemeente Utrecht is er zowel een vraag naar warmte als elektriciteit. Momenteel worden beide vragen middels een WKK in twee STEG's ingevuld. Hierbij wordt warmte gezien als het bijproduct van het produceren van elektriciteit.
- De BWI zal alleen voorzien in warmteproductie. De elektriciteit die nu door de STEG centrales wordt opgewekt, wordt bij de bouw van de BWI Lage Weide door een andere centrale opgewekt. De aanname die je hierover doet, bepaalt in grote mate hoe duurzaam het alternatief is.
- Neem je bijvoorbeeld elektriciteit uit een kolencentrale, dan wordt er meer CO_2 uitgestoten dan in de huidige situatie. Neem je aan dat deze elektriciteit wordt opgewekt door een gascentrale of windpark op zee dan is de impact in termen van CO_2-uitstoot wezenlijk anders.
- Feitelijk ontstaan er zo 'verschillende waarheden'. CO_2 berekeningen van andere partijen zijn op zich correct uitgevoerd. Verschillen in uitkomst zijn te herleiden tot verschillende referenties waartegen men de BWI afzet, nu en in de toekomst.

2 - CO_2 berekeningen: welke waarheid is meest aannemelijk?

Op dit moment zal de STEG een groot deel van de tijd door een kolencentrale worden vervangen. In de toekomst verandert dit door veranderingen in het aanbod

Nu: Verandering van de "Merit order"

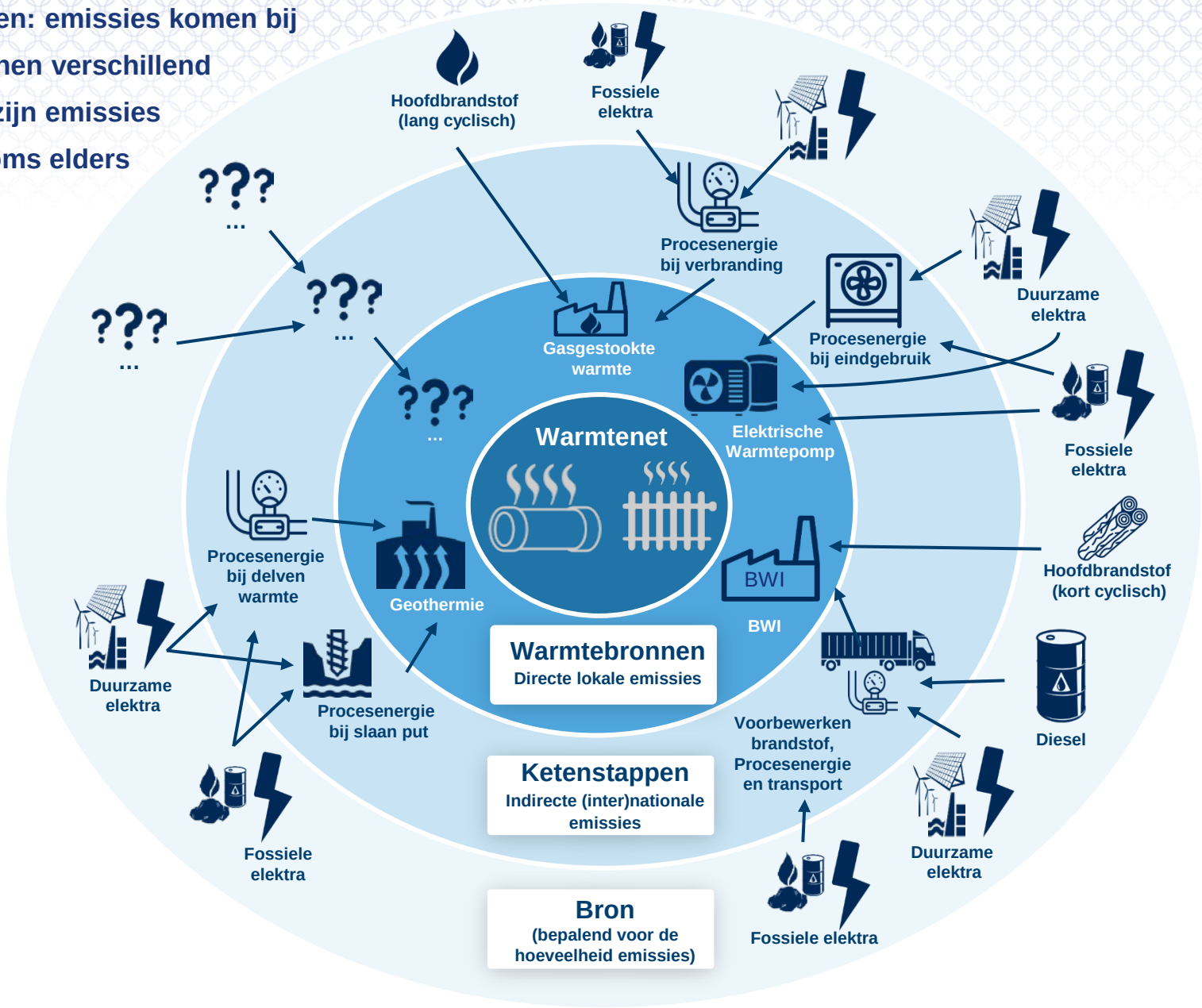


Wat is de "Merit order"?
Alle producenten van energie geven aan wat biedingen zijn, voor een belangrijk deel gebaseerd op hun variabele kosten (de kosten voor één extra MWh) voor het produceren van elektriciteit en hoeveel elektriciteit ze kunnen leveren. Alle centrales worden hierna gerangschikt van lage naar hoge marginale kosten. Je ziet dat centrales met dezelfde bron ongeveer dezelfde marginale kosten hebben en zodoende groeperen in de | Merit order". De volgorde is weergegeven in bovenstaande figuur. Door het koppelen van de vraag naar elektriciteit en de gerangschikte biedingen wordt de marktprijs bepaald.

Wat betekent "Must-run"?
Door bepaalde regelingen of afspraken kan het in specifieke gevallen noodzakelijk zijn om elektriciteit te produceren, zélfs als de variabele kosten hoger zijn dan de elektriciteitsprijs. Bekende voorbeelden hiervan zijn industriële WKK's en de tuinbouw. Hierdoor schuift de optie ondanks de hogere prijs naar links in de Merit order. Door de EOR afspraken kan de elektriciteitsproductie van de STEG's eveneens worden gezien als "Must-run aardgas"

- De STEG's produceren naast warmte ook elektriciteit. Deze elektriciteit moet door een andere centrale worden opgewekt wanneer de STEG's in mindere mate verantwoordelijk zijn voor de warmtevoorziening. De Merit order (zie kader) geeft aan welke centrale aan gaat wanneer een andere centrale wegvalt of wanneer er extra vraag naar elektriciteit is.
- De productie vind bij eenzelfde STEG gascentrale plaats wanneer de elektriciteitsprijs hoger is dan de variabele kosten voor elektriciteit uit gas. De variabele kosten zijn de kosten van het gas zelf en de CO_2-kosten van dit gas. Als de stroom die niet door de STEG's wordt geproduceerd inderdaad op de momenten met een lage elektriciteitsprijs valt, zal de stroom naar alle waarschijnlijkheid door een kolencentrale worden ingevuld.
- Op basis van bovenstaande redenatie is aannemelijk dat de STEG's in de huidige markt deels door kolencentrales zullen worden vervangen. Dit zal extra uitstoot van CO_2 met zich mee brengen. Opgemerkt moet worden dat dit geldt voor alle opties waarbij de STEG minder warmte produceert. Het geldt voor de situatie waarbij we niets doen (door meer inzet hulpwarmteketels), voor de situatie met de BWI en bij inzet van andere warmte-verduurzamingsopties.

2 - CO_2 berekeningen: emissies komen bij verschillende bronnen verschillend tot stand. Daarom zijn emissies soms lokaal, en soms elders in Europa.



3 - Duurzaamheid van biomassa

CO_2-neutraliteit van biomassa

- De duurzaamheid van biomassa is moeilijk te meten, aangezien de herkomst van biomassa niet altijd te traceren is indien de biomassa niet uit Nederland komt. De KNAW geeft aan dat niet elke boom wordt herplant, waardoor er op termijn minder biomassa is dat CO_2 kan opnemen. Daarnaast duurt het 20-100 jaar voor de CO_2 weer is opgevangen als deze wel wordt herplant. Vaststellen dat de CO_2 balans gelijk blijft is dus zeer lastig, maar een cruciale verantwoordelijkheid. Certificatie kan inzicht bieden in de duurzaamheid van biomassa. Daarnaast stelt het Energieakkoord duurzaamheidseisen (FSC of gelijkwaardig gecertificeerd, zoals NTA8080) voor vaste biomassa om in aanmerking te komen voor SDE+. Maatschappelijke organisaties zoals het WNF, Milieudefensie, Natuur&Milieu en Greenpeace steunen deze criteria.

- Uit de studies en voornemens begrijpen wij dat de biomassa die in de BWI wordt gebruikt CO_2 neutraal is omdat (1) gebruik wordt gemaakt van laagwaardige biomassastromen (snoeiafval), (2) biomassa van leveranciers afkomstig is die een NTA certificaat hebben / zich ten doel gesteld hebben deze te verkrijgen, wat overeenkomt met de gestelde criteria om SDE+ te ontvangen. En (3) biomassa komt uit een gebied met een gemiddelde afstand van 100 km en op een maximale afstand van 175 km vanaf Lage Weide per vrachtwagen aangevoerd, dus van Nederlandse bodem wat de controleerbaarheid vergroot.

- Het bleek niet mogelijk om binnen de scope van dit onderzoek bovenstaande condities uitputtend te onderzoeken. Op basis van de website van Staatsbosbeheer constateren we dat de hoeveelheid biomassa die uit Nederlandse bossen gewonnen wordt toeneemt. Daarnaast constateren we dat op dit moment Energiecentrales in Nederland gebruik maken van buitenlandse biomassa die niet altijd gecertificeerd is (zie bijlage). Dit kan een indicatie zijn dat biomassa uit de Nederlandse bossen niet in voldoende mate beschikbaar is.

Op basis hiervan moet worden geconcludeerd dat het ambitieus is, maar niet onhaalbaar, om de voor de BWI benodigde biomassa onder de juiste voorwaarden te betrekken. Pas op het moment dat de contracten zijn gesloten, is hier zekerheid over. Als er niet aan de juiste voorwaarden wordt voldaan, zien wij twee risico's:

1. Biomassa wordt in Nederland extra bijgegroeid. Het technisch potentieel voor biomassa in 2030 is erg laag in Nederland. De beschikbaarheid van duurzame biomassa ligt buiten Nederland. De verwachting is dat binnen Europa de hoeveelheid biomassa vanuit het bos, landbouw en afval zal toenemen met de jaren. Kanttekening is wel dat de verwachtte prijs van deze biomassa ook geleidelijk zal toenemen[4].

2. Biomassa zou mogelijk buiten Europa worden gehaald, waar mogelijk de certificering minder streng is.

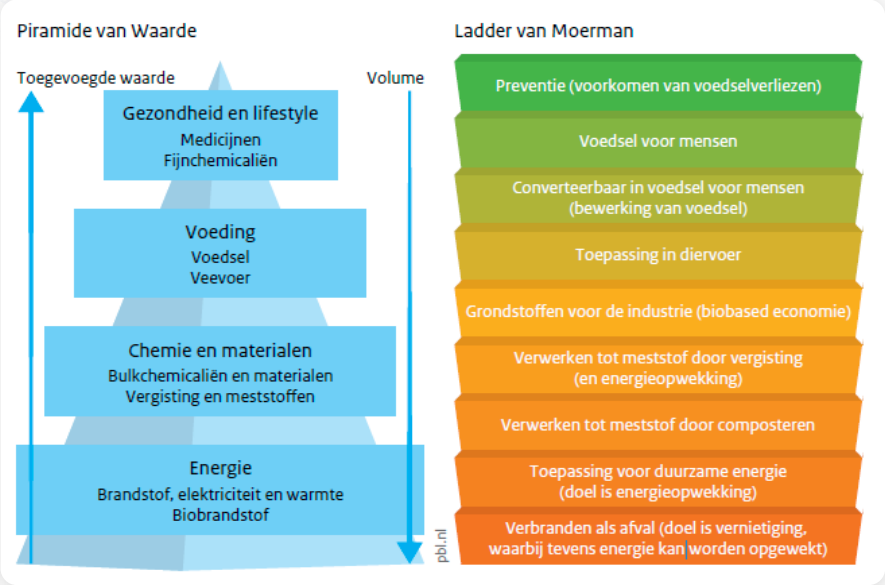
Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen. Biobrandstof en hout als energiebronnen – effect op uitstoot van broeikasgassen. 2015. / Agentschap NL. Duurzaamheidscertificatie van vaste biomassa voor energiedoeleinden. 2013 / SER. Energiebedrijven en milieuorganisaties sluiten akkoord biomassa. 2015. / Ministerie van economische zaken. Sustainable biomass and bioenergy in the Netherlands: Report 2013 Eneco. Jaarverslag 2015 Eneco Holding N.V. / 3 De Wit & Gaaij. European biomass resource potential and costs. 2009. / 3 Re-shaping. Long Term Potentials and Costs of RES. 2011.

3 - Duurzaamheid van biomassa

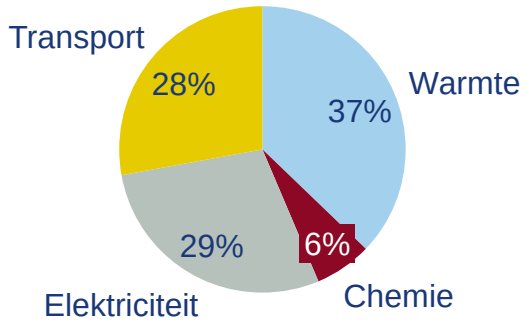
Biomassa cascadering

Cascadering nu en in de toekomst

- Op dit moment is de inzet van laagwaardige biomassa om warmte te genereren verdedigbaar en in lijn met het cascaderingsprincipe om zo hoog mogelijke toegevoegde waarde te creëren. Andere toepassingen zijn niet reëel want de laagwaardige biomassa is minder geschikt voor enzymatische processen en de technologieën voor conversie naar bijvoorbeeld materialen zijn nog niet commercieel beschikbaar.
- Technologieën voor hoogwaardige inzet van biomassa zitten momenteel in de demonstratie fase. Veel chemie bedrijven zijn bijvoorbeeld aan het experimenteren en zetten in op het gebruik van biomassa, zie bijlage E. Indien deze rendabel blijken op demonstratie schaal zullen deze technologieën gecommercialiseerd gaan worden. De vraag naar biomassa is zodoende (zeker in de toekomst) groter dan het aanbod.
- Op (lange) termijn wanneer hoogwaardigere toepassingen wel mogelijk zijn, is het gebruik van de biomassa voor warmte in strijd met de cascadering. Dit geldt zeker als dit valt binnen de levensduur van de BWI. Het concept van BWIs is daarom niet oneindig opschaalbaar is en kan op den duur concurrerend kan zijn met andere doeleinden.
- De totale vraag naar biomassa in 2050 wordt geraamd op 1600 PJ, gebaseerd op uitgesproken ambities. De verdeling hiervan is hiernaast gevisualiseerd. Het binnenlandse aanbod aan biomassa is in veel scenario's lager dan de vraag.
- Bij gebruik van biomassa dient zeker te worden gesteld dat lokaal snoeihout wordt ingezet en dat daarmee geen roofbouw wordt gepleegd op de Nederlandse bossen. Tevens moet worden zeker gesteld dat er geen hoogwaardiger toepassing voor de gebruikte biomassa beschikbaar is. We geven in overweging om hiervoor nadere afspraken te maken met de exploitant van de BWI.



Vraag naar biomassa in NL in 2050 1600PJ.



Bron: http://infographics.pbl.nl/biomassa/# geraadpleegd in augustus 2016 / bewerking Berenschot / Planbureau voor de leefomgeving. Voedsel voor de circulaire economie. 2016.

4 - Verdere verduurzaming – afwegingskader

Bij het afwegen van opties voor de verduurzaming van de productie van warmte houden we rekening met een aantal criteria. De set aan criteria noemen we het afwegingskader. De criteria zijn onderverdeeld in 3 categorieën: rewards, resources en risico's. Met rewards wordt bedoeld de meerwaarde/opbrengst van het alternatief. Met resources wordt bedoeld de investering noodzakelijk voor realisatie van het alternatief. En met risico's worden de eventuele belemmeringen bedoeld die de implementatie van het alternatief kunnen vertragen of zelfs tegenhouden. Hieronder is een uitsplitsing gemaakt van de criteria per categorie. Op basis van literatuur, interviews en expert inschattingen zijn steeds kwalitatieve inschattingen gemaakt voor ieder alternatief.

Rewards	• Emissie van CO_2 • Gezondheid en milieu: emissie van fijnstof, NO_x en SO_2
Resources	• Investering, out-of-pocket kosten en inschatting ROI
Risico's	**Technisch** • Rijpheid van de technologie (TRL) **Organisatorisch** • Aantal betrokken actoren en bereidheid van actoren [organisatorische complexiteit] **Markt** • Prijsmechanismen (nu en in de toekomst) – leveringszekerheid

Op de volgende pagina's worden opties voor verdere verduurzaming van de warmtevoorziening beschreven.

5 - Verdere verduurzaming – Opties

Inzet restwarmte (Douwe Egberts rookgassen / Nedal / ACU)

Warmte die niet meer door industriële complexen wordt gebruikt, wordt afgegeven aan de lucht of koelwater. Deze restwarmte kan ook opgevangen worden en de stadsverwarming van warmte te voorzien.

Rewards	• Het gebruik van restwarmte – mits alleen industriële restwarmte wordt gebruikt dat geen gevolgen heeft voor het primaire industriële proces en die momenteel niet nuttig wordt ingezet – kan een besparing van CO_2 opleveren. Tevens is er geen extra uitstoot van lokale emissies. Doordat de restwarmte wordt gebruikt en door de industrie niet hoeft worden te gekoeld, is er ook geluidsvermindering (vanwege wegvallen van koeltorens) en wordt de opwarming van het rivierwater verminderd.
Resources	• Het gebruik van restwarmte vraagt om installaties die het mogelijk maken de restwarmte uit de raffinaderij af te voeren, een warmteleiding voor het transport van de warmte naar het bestaande warmtenet en de aansluiting van het bestaande warmtenet. De terugverdientijd van deze investering is te lang voor een commerciële partij, de ervaring leert dat overheden helpen met deze investering aangezien op termijn de investering wel terugverdiend kan worden.
Risks	• Er bestaan al meerdere projecten in Nederland die gebruik maken van industriële restwarmte. Dit geeft aan dat het goed mogelijk is, echter kan het uitkoppelen van warmte uit de industrie complex zijn. Warmtestromen kunnen vervuild zijn, in verschillende processen ontstaan of uitkoppeling kan het primaire proces beïnvloeden. Deze factoren dienen voor de Douwe Egberts, Nedal en ACU uitgezocht te worden. Bij andere projecten bestaat de organisatie veelal uit een of meerdere industriële partner(s), de gemeente en een netbeheerder, met financiering vanuit de provincie en het rijk. De leveringszekerheid is goed, echter kan de duur van de warmteinkoopcontracten een conflict opleveren. De aannemers willen zekerheid voor lange periode (20-30 jaar) om de investeringen te verantwoorden, echter blijkt dat warmteleverancier voor een beperkte periode (5-10 jaar) garanties over de levering wil geven.
Meer lezen	• http://www.innofase.nl/library/uploads/documents/Energiescan-Alterra-WUR.pdf

Effluent RWZI (i.c.m. warmtepomp)

Ontrekken en opwaarderen van warmte uit effluent. Effluent is het (gezuiverde) water dat een rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) verlaat.

Rewards	• Warmte uit effluent is een restwarmtebron die goed te benutten is. Er zijn warmtepompen nodig om de warmte op te waarderen. De energie voor die warmtepompen en de proces energie bepalen de emissie van broeikasgassen voor deze optie.
Resources	• Voor het ontwerpen, aanleggen en beheren van de installaties zijn middelen nodig. Bestaande voorbeelden laten zien dat sluitende businesscases te maken zijn. Warmtebedrijf Eneco Delft combineert RWZI warmte met een gasgestookte WKK en buffervaten.
Risks	• Nog niet veel ervaring met het organiseren en verdelen van verantwoordelijkheden tussen waterschap en andere actoren. Hierin schuilt een organisatorisch risico. • Het technische risico schatten wij in als zeer beperkt. Ook de leveringszekerheid is goed.
Meer lezen	• STOWA verkenning • Voorbeeld Raalte, verwarming zwembad • Voorbeeld AWZI Harnaschpolder (i.c.m. Eneco) • RVO: voorbeeld Eneco

4 - Verdere verduurzaming – Opties

Geothermie

- Voor geothermie in Utrecht moet een nieuwe put worden geboord. Vanuit deze put kan water naar boven worden gepompt. Water diep in de aarde is warm en kan zodoende voor het warmtenet worden gebruikt. Indien nodig kan de warmte worden opgewaardeerd met behulp van een elektrische warmtepomp.
- Er wordt onderscheid gemaakt tussen ondiepe geothermie (>250 m) en diepe geothermie (1,5 – 5 km). In de provincie Utrecht is de temperatuur op 500 m diepte 25–30°C. Over het algemeen gaat het bij diepe geothermie om temperaturen tussen de 45 en 120°C.

Rewards	Geothermie is een onuitputbare, emissie vrije bron van energie. Uiteraard is er wel emissie geassocieerd met de energie om de geothermische energie te winnen (pompen etc.) en eventueel om de warmte op te waarderen (bv. met een elektrische warmtepomp).
Resources	Er zijn middelen nodig om de technologie te ontwikkelen, testen en door te ontwikkelen op deze plek. Het boren van de bron is duur (1 mln.€/km). De partij die dit gaat doen heeft commitment nodig dat warmte ook wordt afgenomen.
Risks	Diepe (of zeer diepe) geothermie heeft een laag TRL. Daardoor hebben projecten mogelijk een grote doorlooptijd en extra kosten door onverwachte problemen. Naast technische risico's zijn er mogelijke risico's t.a.v de acceptatie te verwachten. Het is vooraf niet zeker hoeveel warmte er op een bepaalde plek zit. Geothermie is alleen rendabel als er voldoende warm water wordt geproduceerd en afgenomen.
Meer lezen	• Nieuwsbericht AD • Overzicht actuele projecten

4 - Verdere verduurzaming – Opties

Power-to-heat unit

Bij power-to-heat wordt er warmte geproduceerd met tijdelijke overschotten aan hernieuwbare elektriciteit, dat fossiele brandstoffen vervangt voor de warmteproductie van de stadsverwarming.

Rewards	Power-to-heat benut stroomoverschotten in distributienetten. Daarmee kan deze technologie bijdragen aan de integratie van fluctuerende duurzame energietechnologieën. De vermindering van CO_2 emissies wordt bereikt door de vermindering van elektriciteitsopwekking van de base load van energiecentrales, en/of het vermijden van de inperken van elektriciteitsopwekking van wind en zon en/of de vermindering van het gebruik van energieopslag dat energieverliezen heeft. Daarom kan het de algehele CO_2 emissies van de elektriciteitsvraag kan verminderen.
Resources	Power-to-heat vereist verwarmingselementen die elektriciteit om kunnen zetten in warmte, waarvoor veelal een elektrode boiler wordt gebruikt. Tevens kan power-to-heat geïntegreerd worden met bestaande warmte kracht koppelingen (WKK), waarvoor wel aanpassingen in de CHP nodig zijn. Daarnaast is een netaansluiting van het verwarmingselement nodig, net als warmtetransport naar het warmtenet. Verder is elektronica nodig voor de aansturing en communicatie voor het flexibel toepassen van elektriciteit bij een overschot. Het onregelmatig en flexibel innemen van duurzame elektriciteit, leidt echter tot hoge capaciteitskosten. Dit zou een belemmering voor een haalbare businesscase kunnen zijn.
Risks	Nederland maakt nauwelijks gebruik van power-to-heat. In andere landen waar meer gebruik wordt gemaakt van duurzame energietechnologieën, zoals Denemarken en Duitsland, worden steeds meer power-to-heat projecten gestart. De elektrode boiler is namelijk wel een volwassen technologie. De prijsvorming in Nederland wordt steeds meer flexibel, waardoor in periodes van lage prijzen (als er een overschot is van elektriciteit) de power-to-heat kan worden ingezet. Indien de prijzen hoog zijn, is power-to-heat echter minder gunstig.

Afweging en keuze van opties: open net is vereist

- Om de draaitijd van de STEG's verder terug te brengen en om het opwekrendement (EOR) te verhogen zijn nieuwe, alternatieve bronnen van warmte nodig. Los van de risico's en randvoorwaarden die verbonden zijn aan de BWI, wordt door de inzet ervan de inzet van de STEG's kleiner. De BWI vervangt slechts een deel van de STEG draaiuren. Kortom; met of zonder BWI zijn er ook andere opties noodzakelijk.
- De geschiedenis laat zien dat inzetten op een enkele technologie voor de productie van warmte niet verstandig is. Het is beter om (markt) risico's te spreiden. Bovendien is het nu technisch goed mogelijk om gebruik te maken van (industriële) restwarmte. Deze warmte is hooguit goed voor een paar procent van de totale warmtevoorziening en is ook in de tijd beperkt beschikbaar. Desalniettemin zonde om niet te gebruiken.
- Echter om het gebruik van verschillende bronnen mogelijk te maken, is het noodzakelijk dat het net wordt opengesteld. In principe moet iedereen die wil, warmte kunnen leveren. En moeten gebruikers kunnen kiezen welke warmte zij willen afnemen. Uiteraard zijn er regels en randvoorwaarden verbonden aan levering en afname. Regels over bijvoorbeeld hoe prijzen tot stand komen. Een voorbeeld van een randvoorwaarde is de zekerheid van afname bij (technologie) onzekere projecten, zoals bijvoorbeeld geothermie.

4 - Verdere verduurzaming – Opties

Elektrische warmtepomp

- Warmtepompen halen warmte uit lucht, bodem of grondwater. Deze wordt met elektriciteit opgewaardeerd tot bruikbare warmte. Door het gebruik van de energie uit de omgeving kan zeer efficiënt warmte worden geproduceerd. Voor elke energie-eenheid elektriciteit maakt een elektrische warmtepomp met behulp van omgevingswarmte vier tot vijf energie-eenheden warmte. Dit wordt de Coefficient Of Performance (COP) genoemd
- De efficiëntie van de warmtepomp is afhankelijk van de omgeving: naarmate de buitentemperatuur daalt, daalt ook de COP van een warmtepomp. Hierdoor stijgt het elektriciteitsverbruik van de pomp.

Configuraties

- Warmtepompen kunnen op verschillende plekken geplaatst worden. De voor- en nadelen van de warmtepomp hangen af van de plaats in het systeem waar de pomp geplaatst wordt.
- **I - Kleine systemen bij eindverbruikers**: Dit zijn veelal systemen die van de buitenlucht gebruik maken om warmte te onttrekken. Voordeel is dat een individuele eindgebruiker of woningbouwcorporatie hiertoe kan beslissen (bijvoorbeeld i.c.m. Zonnepanelen). Nadeel is dat een lage temperatuur afgiftesysteem, zoals vloerverwarming, nodig is en het kan leiden tot grote infrastructurele veranderingen en kosten.
- **II - Een groot systeem in het warmtenet**: Voordeel is dat de hele infrastructuur er al ligt en er dus geen grootschalige aanpassingen nodig zijn. Nadeel is dat er wereldwijd slechts een hand vol voorbeelden van zijn en het zodoende een innovatief, risicovol project is.
- **Een hybride systeem**: Een hybride systeem heeft zowel een verwarming op gas als op elektriciteit. Voor de plaatsen waar nu een warmtenet ligt, betekent dit de (zeer kostbare) aanleg van een gasnet, wat niet realistisch lijkt. Een grote elektrische warmtepomp die op het terrein bij een STEG wordt geplaatst kan worden gezien als een grote hybride warmtepomp. Voordeel is dat efficiënt op de markt ingespeeld kan worden: als de elektriciteit duur is gebruik je de STEG's en produceer je elektriciteit. Als de elektriciteit goedkoop is gebruik je de warmtepomp en verbruik je elektriciteit.

Rewards

De bijdrage aan klimaatverandering hangt af van de herkomst van de elektriciteit. In het geval van echt duurzame elektriciteit is er geen uitstoot van broeikasgassen. In het geval van stroom uit fossiele bronnen moeten er wel emissies toegerekend worden aan de elektrische warmtepomp.

Resources

De investeringen voor warmtepompen kunnen groot zijn door:

- Aanschafkosten voor een warmtepomp,
- Elektriciteitskosten,
- (Dak)oppervlak voor het plaatsen van de installatie,
- Aanschafkosten van een lage temperatuur afgiftesysteem (in configuratie I),
- Afsluitkosten van het warmtenet (in configuratie I) .
- De benodigde verzwaringen in het net (in configuratie I bij collectief overstappen)

Voor wiens rekening deze kosten komen is afhankelijk van de kostenpost en het type huishouden (huurhuis of koopwoning).

Hybride systemen gebruiken gas op de momenten dat de COP van de warmtepomp laag is. In Utrecht is dit lastig en onwenselijk vanwege het ontbreken van een gasnet in veel van de op het wamtenet aangesloten woningen.

Risks

De 'kleine systemen bij eindverbruikers'-optie kan alleen uitgerold kan worden met medewerking van de betrokken huishoudens. Deze optie is alleen economisch rendabel als de elektriciteitsprijs binnen een bepaalde bandbreedte blijft. Technologisch zijn er beperkt risico's, aangezien warmtepompen een hoge TRL hebben.

Meer lezen

- Berenschot (hybride warmtepompen)
- Berenschot (net tarieven en flexibiliteit)
- DECC (UK)

4 - Verdere verduurzaming – Opties

Biogas

Het invoeden van biogas in plaats van aardgas in de STEG's en hulpcentrales.

Rewards	Biogas wordt gewonnen uit de vergisting van natte biomassa, zoals mest en grassen. Doordat deze bronnen extreem kortcyclisch zijn (<1 jaar), kan deze bron met recht klimaatneutraal genoemd worden. De vervanging van aardgas door groengas (opgewaardeerd biogas) leidt zodoende tot een CO_2-vrije inzet van de STEG's en/of hulpcentrales.
Resources	Het cascaderingsvraagstuk is minder relevant, omdat dit reststromen zijn waarvoor in beperkte mate andere toepassingen zijn. Kanttekening is dat deze processen veelal hulpstoffen nodig hebben die wel hoogwaardiger toepassingen kennen.
Risks	De beschikbaarheid van de grondstoffen voor biogas is zodoende beperkt. De potentie om in Nederland biogas te produceren is laag, onder andere omdat er weinig oppervlak beschikbaar is. Omdat het om natte biomassa gaat, kan deze eveneens over beperkte afstand worden vervoerd. Daarom moet een vergister in de buurt van de biomassabron staan. De beperkte beschikbaarheid en technische risico's kunnen grote prijsonzekerheid en een laag potentieel aandeel tot gevolg hebben.
Meer lezen	• RVO

Hout(pellet)kachels

Kachel waarin houtpellets worden verbrand voor warmte (en eventueel warm tapwater).

Rewards	Afhankelijk van de beschikbaarheid van kort cyclisch en gecertificeerde biomassa kan deze optie leiden tot een reductie van emissie van broeikasgassen. In deze situatie wordt de pieklast (op de koudse winterdagen) ook ingevuld middels de houtpelletkachels. In de huidige situatie wordt de pieklast met gas geleverd. Wij verwachten daarom een toename van lokale emissies.
Resources	Middelen om een houtpelletkachel aan te schaffen en te installeren.
Risks	Geuroverlast kunnen afbreuk doen aan de maatschappelijke acceptatie van deze optie. Hetzelfde geldt voor het toenemende bewustzijn ten aanzien van de gezondheidsrisico's. Omdat palletkachels lastig te reguleren zijn, zijn deze risico's groter dan bij de BWI. De komende periode zal het aantal applicaties voor biomassa toenemen. De hoeveelheid biomassa is beperkt en verwacht wordt dat de vraag het aanbod overstijgt. Op termijn kan dit leiden tot prijsstijgingen van biomassa
Meer lezen	• Plan bureau voor de leefomgeving (1) • Plan bureau voor de leefomgeving (2) • NRC: sjoemelhout • KNAW: visie biobrandstof

4 - Verdere verduurzaming – overweging

Een open net: op welke opties inzetten?

- Als aan de randvoorwaarde van een open net is voldaan, is de vraag op welke opties ingezet moet worden. Logischerwijs zijn dit de opties met een laag risico, lage behoefte aan resources en grote opbrengst. Welke dit zijn, is zeker onderwerp van continu onderzoek. Technologie ontwikkelt en de markt en regelgeving veranderen continu. Duidelijk is dat alle duurzame opties welkom zijn. Met de toevoeging van de BWI alleen wordt niet in de volledige warmtevraag voorzien. De BWI moet beschouwd worden als unieke oplossing voor Utrecht in de zoektocht naar een transitie naar een duurzame, betaalbare en betrouwbare warmtevoorziening.
- In principe zijn alle onderzochte opties aantrekkelijk. Sommige zijn echter met dermate grote onzekerheden omkleed dat het niet verstandig is om er nu al veel van te verwachten en/of vol op in te zetten. Geothermie is daar een goed voorbeeld van, vanwege de grote technologische risico's. In theorie zou het aandeel van geothermie in de warmtevraag (in de toekomst) zeer groot kunnen zijn.
- Opties met een lager risico profiel zijn industriële restwarmte en winning van warmte uit effluent van RWZI's. Vanwege de beperkte aanwezigheid van industrie in Utrecht, moet van industriële restwarmte geen grote bijdrage worden verwacht; enkele procenten is een realistische inschatting. De winning van RWZI warmte kan echter op grotere schaal plaatsvinden. De bijdrage hiervan zou zo'n 20% kunnen zijn van de totale warmtevraag.
- Ook de bijdrage van een collectieve elektrische warmtepomp kan significant zijn. De minste belemmeringen ontstaan als gekozen wordt voor plaatsing dichtbij de STEG. In feite ontstaat dan een hybride warmtepomp, wat verdere efficiëntie voordelen biedt. Een aanvullend onderzoek naar mogelijke configuraties en bijdrage verdient dan ook zeker onze aanbeveling.
- Power-to-heat zien we als een realistische korte termijn optie voor Utrecht. De vraag is echter op welke termijn de organisatorische belemmering (de duurzame bron moet in de fysieke nabijheid staan) kan worden opgelost.
- Hout pellet kachels verdienen vanwege de emissiekarakteristieken niet de voorkeur.
- Samenvattend kan industriële restwarmte onderdeel van de warmtevisie voor Utrecht op korte termijn zijn. Effluent warmte uit RWZI's kan eveneens op korte termijn een bijdrage leveren. Een grote collectieve warmtepomp kan zeer waarschijnlijk op wat langere termijn een aanzienlijke bijdrage leveren. Na het wegnemen van de organisatorische belemmering van meetelling van power-to-heat, is hier ook een bijdrage van te verwachten.
- Geothermie zou ook een optie kunnen worden. De mogelijkheden in Utrecht zijn beperkter dan op andere plaatsen. Onderzoek en exploratie is de enige manier om hier meer duidelijkheid in te brengen.

www.berenschot.com
contact@berenschot.com

Berenschot