

Inbreng Consultatie Wet Collectieve Warmtevoorziening:

Het 5GDHC paradigma: toekomstbestendig en potentieel disruptief

Datum: 3 Augustus 2020

Aan: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Indiener(s): dr. Nichol Brümmer, Utrecht

Geachte minister Wiebes,

Dit is een reactie op persoonlijke titel, door dr. Nichol Brummer uit Utrecht, gebaseerd op ervaringen als werknemer bij Mijnwater BV in Heerlen dat een zogenaamd 5^e Generatie Warmtenet ontwikkelt, bouwt, en beheert. Het motief voor deze reactie is dat ik in al de andere reacties een inbreng mis die de aspecten van het 5GDHC paradigma in aanmerking nemen, met de te verwachten disruptieve aspecten van de warmte transitie, nog versterkt door het 5GDHC paradigma zelf.

Mijnwater BV uit Heerlen is een van de 44 partijen die de reactie van de 'Warmtecoalitie' hebben onderschreven. Naast de reactie van de Warmtecoalitie beveel ik de reacties aan van Noord-Brabant, Haarlemmermeer, HIER, Energie Samen, NVDE, Natuur & Milieu, Bouwend Nederland, de Universiteit, Amsterdam, Rotterdam, Stroomversnelling, en zeker ook die van het Deens Energie Agentschap over de rol van gemeenten (en een verontschuldiging voor degenen die ik daarbij vergeet).

In veel van de ingediende reacties lees zie ik hints, verwijzingen, behoefte naar aspecten van een 5^e Generatie Warmte/Koude netwerken. Het meest genoemd is de mogelijkheid om energie voor vraag naar warmte en koude tegen elkaar uit te wisselen. Er wordt lovend gesproken over een organische transitie strategie, beginnend bij kleine eilandjes, die de zaadjes kunnen worden van inktvlekken, die zich kunnen verbinden tot grotere netwerken. In het voorstel voor Warmtewet2 (WCW) wordt koude niet eens genoemd, terwijl het stramien van vooraf bepaalde warmtekavels niet compatibel lijkt met zo'n organisch groeiemodel.

De warmtetransitie vraagt om een revolutie van ons warmte systeem, en Mijnwater biedt een sterke strategische optie: het 5GDHC (5th Generation District Heating and Cooling). Om deze optie maximaal te benutten, zal iedere stad of gemeente die een rol wil spelen in de warmtetransitie nu moeten zoeken naar kansen om hier in het klein mee te beginnen. Wij zullen eerst allemaal tegelijk met kleine stapjes moeten leren lopen, om straks allemaal tegelijk de duurzame warmtetransitie door te zetten, in een hoger tempo en op grotere schaal.

Begin op plaatsen met een kans op uitwisseling van energie tussen koeling (winkelcentra, scholen, kantoren) en andere gebouwen, in combinatie met warmte opslag (WKO,..) en manieren om die duurzaam te regenereren (warmte uit water, zon, etc.). De keuze in de voorgestelde Warmtewet2 lijkt echter om het bestaande type (hoge temperatuur) warmtenet te faciliteren, in de hoop dat je via de grote warmtebedrijven in grote stappen op flinke warmtekavels het snelst klaar bent. Maar welke methode is duurzamer? Welke biedt meer kansen voor een transitie die ook werkt en goed aankomt in de samenleving? Het lijkt een enorme misser als wij bij voorbaat het 5^e generatie pad al gaan inperken. Terwijl Nederland juist kan pochen op een mooi voorbeeld in Heerlen!

De visie achter 5GDHC is dat de gebouwde omgeving een overvloed heeft aan tot nog toe ongebruikte laagwaardige thermische bronnen. Om te beginnen het uitwisselen van energie tussen behoefte aan warmte en koeling. Dit biedt een nieuwe collectieve mogelijkheid om de

energiebehoefte te verkleinen. Iedereen kent inmiddels de individuele lucht-warmtepomp, maar helaas heeft lucht de neiging in de winter koud te zijn bij vraag naar warmte, en in de zomer juist warm bij vraag naar koelte. De bodem (grondwater) is een stabielere bron, maar investeringen in een WKO, of ondiepe geothermie lonen zich eigenlijk pas op grotere schaal. Bovendien is in de bodem een goede coördinatie nodig, om te voorkomen dat bodembronnen elkaar in de weg gaan zitten. Dit wijst op duidelijke voordelen die een collectieve voorziening zou kunnen hebben tegenover de individuele lucht-warmtepomp.

Hoe doet een 5GDHC net die uitwisseling van energie, en wat is dan anders aan het netwerk zelf? Het meest karakteristieke element is misschien dat het 5GDHC geen 'retourlijn' meer kent, en dus ook geen 'distributieline'. Zelfs het veelgeprezen 'cascaderen' is niet meer mogelijk, of nodig, omdat het al diep in het systeem is verankerd. Velen zullen nu nog steeds vragen: "Hoe kan dat?"

In een 5^e generatie netwerk zijn er geen distributie en retour lijnen, maar is er een 'warme' en een 'koude' pijplijn. Gebruikers die warmte nodig hebben pompen water uit de 'warme' lijn, extraheren met een warmtepomp warmte, en produceren koel water voor de 'koude' pijplijn. Gebruikers die koelte nodig hebben doen dat andersom. Het gevolg is dat in een 5^e generatie warmte netwerk de temperatuur van 'warme' en 'koude' lijn niet zijn vastgelegd, en dat ook de stroomrichting van het water in die lijnen kan variëren, en zelfs omkeren van richting. Hierdoor worden gebruikers van warmte en koelte met elkaar verbonden en wordt er energie uitgewisseld, die niet meer netto aan het netwerk toegevoerd hoeft te worden. Bij Mijwater worden die warmtepompen gecombineerd in een 'energiecentrale' die een groot gebouw, of een blok van gebouwen bedient. Deze kan in een ondergrondse kelder geplaatst zijn, wat in alle gebouwen ruimte bespaart. De warmtepompen kunnen op deze manier optimaal ingezet worden ten dienste van het systeem als geheel, terwijl de klant altijd de gevraagde warmte/koude ontvangt.

Deze opzet maakt elke aansluiting tot zowel consument als producent, tegelijkertijd. Iedereen is 'prosumert', maar anders dan wij gewend zijn van salderende zonnepanelen wordt altijd warmte en koude tegen elkaar uitgeruild. Het netwerk krijgt steeds de 'afvalwarmte' of de 'afvalkoude', en op het netwerk krijgt die 'afvalenergie' weer een waarde als het door anderen gebruikt kan worden. In zekere zin heeft dit netwerk zelf de functie om laagwaardige warmte/koude te verzamelen en te recyclen: het netwerk is zelf een bron! Natuurlijk verliest elk gebouw warmte of koude, en zal er altijd nog netto energie aan het netwerk moeten worden toegevoerd, maar dit kan ook met laagwaardige warmte uit de omgeving, warmte van de zon, etc. Als een stad als geheel dit doet, zal het hitte-eiland effect hierdoor verminderen. Het mag duidelijk zijn dat een warmte/koude netwerk met deze eigenschappen een andere interne logica vertoont dan het traditionele warmtenet, dat gemaakt is om warmte vanuit centrale bronnen over langere afstanden te transporteren. De traditionele hiërarchische netwerk topologie wordt minder optimaal, en andere mogelijkheden dienen zich aan (lijn, ring, zelfs een mesh topologie). Het is ook niet meer vanzelfsprekend dat een stad, of warmtekavel bediend worden door een enkel aaneengesloten netwerk: onafhankelijke eilanden hoeven pas verbonden te worden als dit het systeem echt versterkt.

Het nieuwe 5GDHC netwerk biedt een strategie die niet alleen verduurzaamt, maar bied een volledige route uit naar een klimaatneutrale situatie. Daarbij wordt sterk ingezet op thermische opslag, om elke noodzaak van piekbehoefte te dekken, zodat (fossiele) brandstof niet meer deel van de oplossing hoeft te zijn. De pieken worden wel nog steeds gedragen door elektriciteit, voor warmtepompen, maar de hoeveelheid elektrische energie blijft door een hoge COP beperkt. Bovendien kunnen ook die pieken dankzij de thermische buffering worden gladgestreken, en verschoven, om optimaal aan te sluiten bij variabele productie van elektriciteit door zon en wind. Het doel is dus niet alleen een CO₂-neutraal huishoudboekje, maar ook dat de thermische buffering

het grotere energie systeem kan ondersteunen, en helpt de variabele hernieuwbare elektriciteit bruikbaar te maken.

Het 5GDHC paradigma biedt ook een geloofwaardig antwoord een aantal transitie risico's van het huidige centraal-gestuurde 3^e generatie warmtenet, alsook de doorontwikkeling ervan naar de 4^e generatie. Naast de al genoemde organische transitie strategie strategie, is een 5GDHC namelijk vraag gestuurd ('demand-driven') op een heel systemisch niveau: het werkt met warmtepompen dichtbij de gebruikers, waardoor overal precies op het gevraagde moment ook de gevraagde temperatuur kan worden geleverd. Voor de levering van warm tapwater wordt een boosterwarmtepomp ingezet, met eigen buffertank. Het 5GDHC warmtenet zelf moet dus wel thermische energie transporteren en uitwisselen, maar hoeft niet de temperatuur te garanderen. Dat voorkomt een enorme verspilling, die inherent is aan huidige netwerken die aan alle klanten precies dezelfde minimum temperatuur moeten afleveren. Het geeft ook de ruimte aan eigenaren van gebouwen om die te blijven verbeteren. De renovatie van een pand geeft dan niet alleen een energie besparing door isolatie, maar laat ook toe dat de geleverde temperatuur verlaagd kan worden, en daarmee te besparen op elektriciteit voor de warmtepomp. Dit geeft ook energetische ruimte voor nieuwe aansluitingen op dezelfde infrastructuur, die daardoor efficiënter wordt. Op die manier is het risico kleiner dat het netwerk later door de transitie met een enorme overcapaciteit blijft zitten, en zijn verdienmodel ziet wegwijnen. Wie nu een warmtenet begint, moet bouwen voor de situatie van 2050, waarin de hele gebouwde omgeving klimaatneutraal zal moeten zijn, met bijbehorende gebouwen.

Het is jammer dat de nieuwe wet nog te weinig openingen lijkt te geven voor de antwoorden van 5GDHC op de genoemde uitdagingen van de warmtetransitie. Op dit moment dringt door dat de (4^e generatie) strategie om warmtebronnen centraal te verduurzamen met biomassa een doodlopende weg is. Het werd al steeds gepresenteerd als een tijdelijke transitie-bron, maar de uiterste verkoopdatum bleek veel eerder te komen dan voorzien. Het is nu al te voorzien dat er ook in de toekomst bepaalde oplossingen niet blijken te werken als was gehoopt. Daarom moet Nederland voor de transitie genoeg ijzers in het vuur leggen, en zeker een optie als 5GDHC een kans geven.

Hoe gaat de industrie zich straks transformeren, als olie niet meer nodig is als brandstof door de elektrische auto? Wat gebeurt als de industrie een grote efficiëntie slag maakt, en dus restwarmte verkleint tot een fractie van het huidige volume? Hoe zullen dan de huidige hoge temperatuur netwerken straks de transitie naar lage temperatuur maken. Zijn hun huidige hiërarchisch gestructureerde leidingnetwerken daar voor geschikt? Wordt daardoor het verdienmodel van transportnetten uitgehold? Als wij nu overal de zaadjes planten voor 5GDHC zal dat een duidelijke kans en strategie bieden om op dit type uitdagingen een antwoord te vinden.

Conclusies en aanbevelingen

Als deze Warmtewet2 niet binnen enkele jaren vervangen moet worden door een Warmtewet3 is het nodig een plek te bieden voor het 5GDHC paradigma, en dus zeker voor koeling. Het is wat veel om dit volkomen over te laten aan hoofdstuk 12 'Experimenten', dat nu nog 'PM' is. Het 5GDHC paradigma ondersteunt een bottom-up strategie voor de komende warmte transitie.

Het lijkt op lange termijn riskant om nu nog nieuwe warmtenetten te blijven uitrollen op hoge temperatuur. Er moet ook gedacht worden over een strategie om bestaande warmtenetten te faciliteren in een transitie van HT naar MT, (Z)LT en 5GDHC. Ook daarbij is een bottom-up strategie mogelijk. Het is geen overdrijving om te spreken van een nieuw paradigma, als wij overgaan van het traditionelere 1^e—4^e generatie type warmtenet met distributie- en retourlijn, naar dat van de 5^e generatie waar warmte uitgewisseld wordt, en waar het netwerk zelf in zekere zin ook de bron is.

Op termijn is het ook belangrijk het energiesysteem op een holistische manier te bekijken. Er is een duidelijk mechanisme waarbij verduurzaming samengaat met elektrificatie. Wij zien het bij de mobiliteit. En het 'all-electric' 5GDHC warmtenet past hierin. Zowel bij elektrische auto's als bij het 5GDHC netwerk zien we dat slim beheer van energie opslag capaciteit essentieel zal zijn om het toekomstige elektriciteitsnet te ontlasten en te stabiliseren, maar ook om variabele hernieuwbare bronnen optimaal te kunnen inzetten. Dit is een potentieel grote en positieve externaliteit van 5GDHC, die gedeeltelijk geïnternaliseerd kan worden via de spotmarkt, of in meer directe samenwerking met het elektrische netwerkbedrijf. Misschien paradoxaal vanuit ons huidige denken, maar dan heeft dat elektrische netwerk minder affiniteit met het fysieke buizenstelsel van het warmte/koude net, dan met de warmtepompen in de energiecentrales, waarmee demand-management mogelijk is voor de elektrische vraag. De energiecentrales in een 5GDHC systeem verzorgen dus de juiste temperatuur (als 'temperatuurtransformator'), maar vertegenwoordigen voor het elektrische net een zekere capaciteit aan 'negawatts': de vraag kan op verzoek verschoven worden, of pieken in hernieuwbare productie kunnen worden geabsorbeerd. De warmtewet moet deze synergie zien aankomen en niet verbieden, maar juist op een flexibele manier faciliteren.

Inbreng en zeggenschap van de lokale gemeenschap en overheden moet sturend kunnen zijn, al is het alleen al omdat diezelfde gemeenschap uiteindelijk voor de kosten opdraait. Na het keuzemoment van het warmtekavel, en de aanwijzing van het warmtebedrijf, lijkt het of de lokale gemeenschap weinig zeggenschap behoudt in het verdere transitie proces. Het lijkt naïef om voor het ontwerp van onze toekomstige gebouwde omgeving hierbij te vertrouwen op de grote warmtebedrijven, met eigenaars in diverse buitenland. In feite gaat het bij een warmtenet om de verdeling van rollen en rechten bij het omgaan van de publieke ruimte, een deel van de 'commons', eigendom van de gemeenschap. De inbreng van Vattenfall argumenteert juist voor volle privatisering in de vorm van een 'eigendomsrecht', vergelijkbaar met landbezit. Willen we dat?

Het huidige moment is de tijd voor gemeenten om initiatief te nemen. Neem nu een klein risico om ervaring op te doen waarmee later veel grotere risico's vermeden kunnen worden. Kijk gerust af bij je collega's, en bestudeer de lokale mogelijkheden voor uitwisseling van energie tussen koeling en warmte. Begin met een of meer kleine 5GDHC eiland systemen, om hier ervaring mee op te doen. Actieve inbreng van een lokale groep burgers is zeer aan te bevelen. Op basis van de opgedane ervaring is het dan makkelijker om verantwoord en met vertrouwen verder te gaan, door te kopiëren, uit te breiden, en op te schalen. Vertrouw er niet op dat een bedrijf je kan vertellen wat jouw gemeente het beste kan en wil doen. Deze transitie is te groot om uit handen te geven en warmte is inherent lokaal.

Bijlage 1: Over Mijnwater BV

Mijnwater BV werd opgericht door een ondernemende gemeente Heerlen, die hiervoor steun kreeg van de EU, met de bedoeling de lokale economie te stimuleren door uitgaven aan brandstof te vervangen door investeringen in bouw van lokale infrastructuur en lokale bedrijvigheid, maar ook om voor de oude kolenmijnen een nieuwe positieve toepassing te vinden. Toen Parkstad Limburg met PALET een gemeenschappelijk energie transitie plan ontwikkelde kreeg Mijnwater BV ook daarin een centrale rol toebedeeld.

De ingezonden reactie van het Deense Energie Agentschap beschrijft heel duidelijk hoe belangrijk ook voor het Deense succesverhaal de rol van gemeenten, burgers en de lokale gemeenschap zijn geweest. Inbreng, zeggenschap en eigendom van de lokale gemeenschap zijn vaak essentieel, en niet onredelijk, aangezien lokale gebruikers uiteindelijk de kosten opbrengen. De overheid blijkt in Denemarken ook een rol te spelen door garanties af te geven, om financieringskosten te drukken.

Inmiddels is Mijnwater uitgegroeid tot een krachtig voorbeeld van het nieuwe 5^e generatie paradigma voor een warmte/koude netwerk. Mijnwater is gewild als partner voor EU projecten die dit type netwerk verder willen ontwikkelen, en het overal opstarten. Dit geeft Mijnwater BV de kans te blijven experimenteren met nieuwe elementen en verder voorop te lopen met deze innovatie. Het verhaal over 5GDHC klinkt misschien abstract, en het is misschien moeilijk te geloven in alle beloften van dit paradigma, maar in Heerlen is er een fysiek voorbeeld van zo'n netwerk, op een schaal die significant genoeg is dat Mijnwater bezig is een officieel warmtebedrijf te worden.

Mijnwater is onderscheiden met twee internationale prijzen voor innovatie. Ten eerste in 2015 het 'European Geothermal Innovation Award' voor de ontwikkeling van het mijn water systeem als geothermische bron en opslag voor thermische energie. En in 2019 de Franse 'Sustainable Solutions Award' in de categorie 'infrastructuur', voor de ontwikkeling van het huidige 5GDHC warmte/koude netwerk in Heerlen, dat door zijn afmeting een toonaangevend voorbeeld is, en een centrum van de ontwikkeling van het concept.

In het kader van het HeatNet_NWE project verscheen vorig jaar een transitie roadmap voor Mijnwater en Parkstad Limburg: <https://guidetodistrictheating.eu/heerlen/>

Bijlage 2: Kern principes van 5GDHC (uit het D2Grids InterReg EU project)

A 5GDHC district heating and cooling system aims to fulfill the Low-Exergy vision that all low-grade thermal energy demands for heating and cooling in the urban environment could in principle be met by gathering all the potential sources of low-grade waste heat and cooling power, low-grade thermal sources in the local environment (geothermal, soil, water), aided by heat pumps that upgrade the temperature to that demanded for heating and cooling.

Five core principles point the way towards achieving this vision:

- 1. Demand-Driven and bidirectional at the points of delivery**
The ability to simultaneously deliver heating and cooling services at different temperatures to different customers, exactly as demanded, when demanded, and never more than needed. It can be done by a cloud of distributed heat pumps as near as feasible to the points of demand: active substations instead of passive heat exchangers. Distributed bidirectional water pumps feed the heat pumps with the necessary flows of water, warm or cool thermal energy from the grid. This decouples transport of energy from the need to guarantee the right temperatures.
- 2. Closing energy loops: a grid configured to exchange thermal energy**
The ability to exchange demands for heat and cold among customers, thereby creating a new way to collectively reduce the needs for thermal energy. Heat pumps always create both heat and cold, the one is delivered locally, the other is returned to the grid. Exchange of thermal energy is supported between different places, but also between different times, by exploiting thermal storage. Both waterflow and temperature may fluctuate as needed. Net flows are balanced from thermal storage and low-grade thermal sources.
- 3. Maximize use of low-grade thermal energy sources. Peak demands can be handled using thermal storage. Aim to fully decarbonize.**
The ability to efficiently and robustly handle short- and long-term demand peaks by employing appropriate thermal storage volumes. This allows the system to eliminate high grade heat sources, and regenerate its thermal energy from low grade thermal energy sources. When this is achieved, a side benefit is that variable renewable electricity can be used when it is available. It also enables efficient management over time of demands for external electricity. We can decarbonize.
- 4. Facilitate transition-proof and no-regret sustainable long-term investments, balanced over both grid and buildings.**
The ability to facilitate refurbishments of buildings for low-temperature heating and lower thermal needs. If a district heating system can temporarily cope with a fraction of inefficient buildings, this may provide flexibility for older and more difficult buildings to schedule refurbishment over time. A grid built for the buildings of the future will be a more sustainable value proposition.
- 5. Operate efficiently at both small and large scale, merge when beneficial**
The ability for small or large grids to be designed, built and operated to provide value to clusters of buildings at any scale. These can grow organically or merge into larger networks, when beneficial.

Bijlage 3: een warmteladder voor 5GDHC (uit het D2Grids InterReg EU project)

To optimize the 5GDHC goals, a ranking by preference is proposed for types of input energy used in a 5GDHC heating and cooling network, defined such that each class can be assigned unambiguously:

1. Reuse of thermal energy, by exchange between heating and cooling demands
2. Ambient thermal sources from soil, water, air, and low temperature solar heat
3. Higher temperature renewable sources like Geothermal, Solar heat
4. Higher temperature industrial waste heat, otherwise rejected in the environment
5. Renewable electricity from local sources like wind, sun
6. Electricity use at times of renewable overproduction, e.g. when spot price is low
7. Electricity mix from the external grid
8. High temperature heat from burning biofuels, biogas, biomass
9. High temperature heat from burning fossil fuels

Input source types 1—4 are the ‘low grade thermal energy sources’ that a 5GDHC grid would need to gather, distribute, and exploit to the maximum possible extent. The first and highest priority is given to thermal energy that is exchanged between users, and in some sense created from nothing by the 5GDHC system. Following at position 2 are ambient thermal sources, but also renewable thermal sources with temperatures higher than the typical ‘warm’ temperature of the grid. It may be somewhat better if these can be used for a higher temperature demand first, with waste heat from that fed to the 5G system.

Input source type 4 is potentially an important but also contentious source of waste heat coming from industry. One could again argue that this heat should first find a higher temperature application, matching the higher temperature. One could also argue that this heat is often the result of burning (fossil) fuels, associated with emissions of CO₂ (among others). The goal for this input class is to have enough strong arguments to convince any certifying organization that this is really waste heat, and that the only alternative would have been to reject this heat into the environment via chillers or cooling towers. It helps if the heat can be considered the result of cooling services delivered to the industry in question. The industry is then willing to pay for the service, at least as much as the alternative traditional cooling facilities would cost. Regulation could then enforce use of more sustainable cooling alternatives like 5GDHC. At least some effort should be done, by the industry itself, possibly with help from the 5GDHC grid, to reuse any high temperature waste heat internally at the same site, or by nearby industrial neighbours.

Input source types 5—7 are sources of electricity from renewable sources, or from the ‘grey’ grid. A 5G system can optimize the moments it demands electricity to maximize renewables (often also minimize the spot market price). If done well, this should facilitate variable renewable electricity by helping to stabilise the electrical grid.

Finally, source types 8 and 9 should be avoided in general, but exceptions are possible. It may be a temporary need while building a grid. Or e.g. there may be an industrial waste heat source that misses the strong requirements of type 4, but which would otherwise be wasted by rejecting it in chillers or cooling towers. Heat from a conventional heating grid would usually fit here, as it is usually (re)generated by burning fuels.