



## 5GDHC Netwerken



# Energie Transitie - Doelstellingen

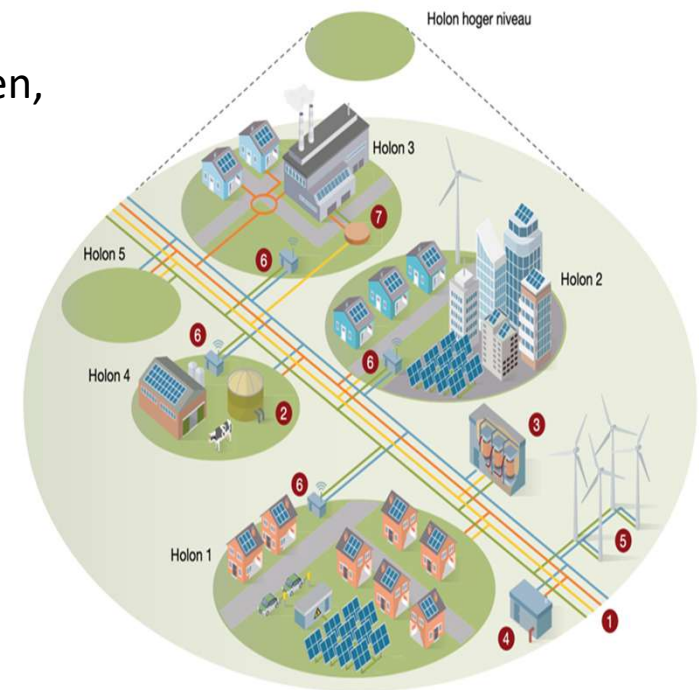
Het creëren van een duurzame samenleving door het realiseren van lokale energievoorzieningen in de bebouwde omgeving door deze voorzieningen:

- geoptimaliseerde af te stemmen op bestaande infrastructuur,
- een economische opschaalbaarheid als eigenschap mee te geven,
- minimaal beslag te laten leggen op de (publieke) ruimte, en
- onafhankelijk te maken van fossiele bronnen.

Maar ook er voor te zorgen dat ze:

- betaalbaar en dus voor iedereen toegankelijk blijven,
- biodiversiteit, bruikbaarheid en esthetiek bevorderen,
- onnodige milieubelasting vermijden, en
- tot een gezond en comfortabele leefomgeving leiden.

Het objectief is om als deel van de klimaatdoelen bij 2023 500.000 nieuwe aansluitingen in de bestaande bouw (woningen) op een warmtenet te realiseren.



*Bron: Visualisatie werking holarchisch energiesysteem*  
<https://energy.nl/publications/holarchisch-energiesysteem/>

# Energie Transitie - 5GDHC kan deze doelstellingen verwezenlijken

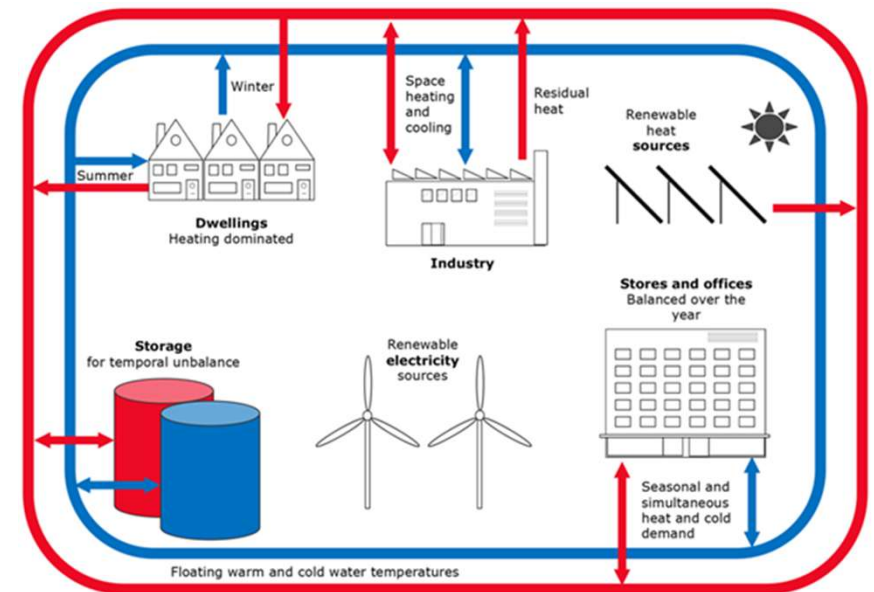
5GDHC ("5G District Heating and Cooling") netwerken bieden een efficiënte manier om aardgas als energie bron voor verwarming te vervangen en de uitstoot van CO<sub>2</sub> te reduceren.

Deze efficiency komt voor uit:

- lokale uitwisseling van individuele overtollige warmte en koude;
- lokale (tijdelijke) opslag van collectieve overtollige warmte en koude;
- het gebruik maken van lokale groene energiebronnen en van beschikbare restwarmte/-koude.

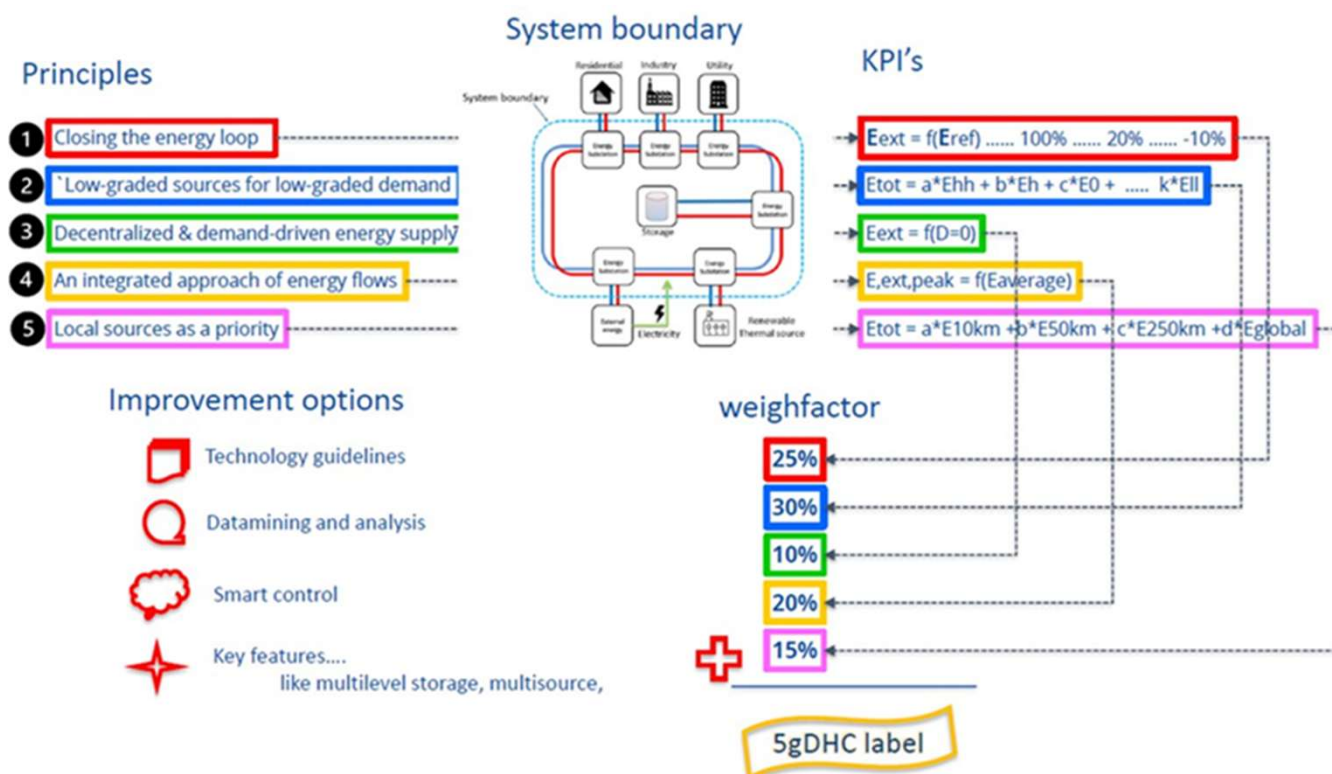
Behalve het uitfaseren van fossiel gas als bron voor verwarming en koeling, hebben 5GDHC oplossingen ook als doel de druk op het lokale en landelijke elektriciteits-netwerk te reduceren, geluidsoverlast door lucht warmtepompen te vermijden en NOx- en fijnstof uitstoot van biomassa te voorkomen.

De 5GDHC oplossingen dragen bij aan het voorkomen van “urban heat islands” en bevorderen een esthetische en leefbare stad. Met andere woorden, een 5GDHC netwerk heeft als doel om beter gebruik te maken van lokale energie zonder nieuwe vormen van milieu nadelen te introduceren.



# 5GDHC – Methodiek

Na vier generaties beginnende met een stadsverwarmingsnetwerk waardoor water met zeer hoge temperaturen (vaak stoom) door de stad werd gepompt, identificeert de werkgroep D2Grids het ideale 5GDHC netwerk op basis van vijf principes die elk in een KPI worden weergegeven.



# 5GDHC – Definitie in 5 principes

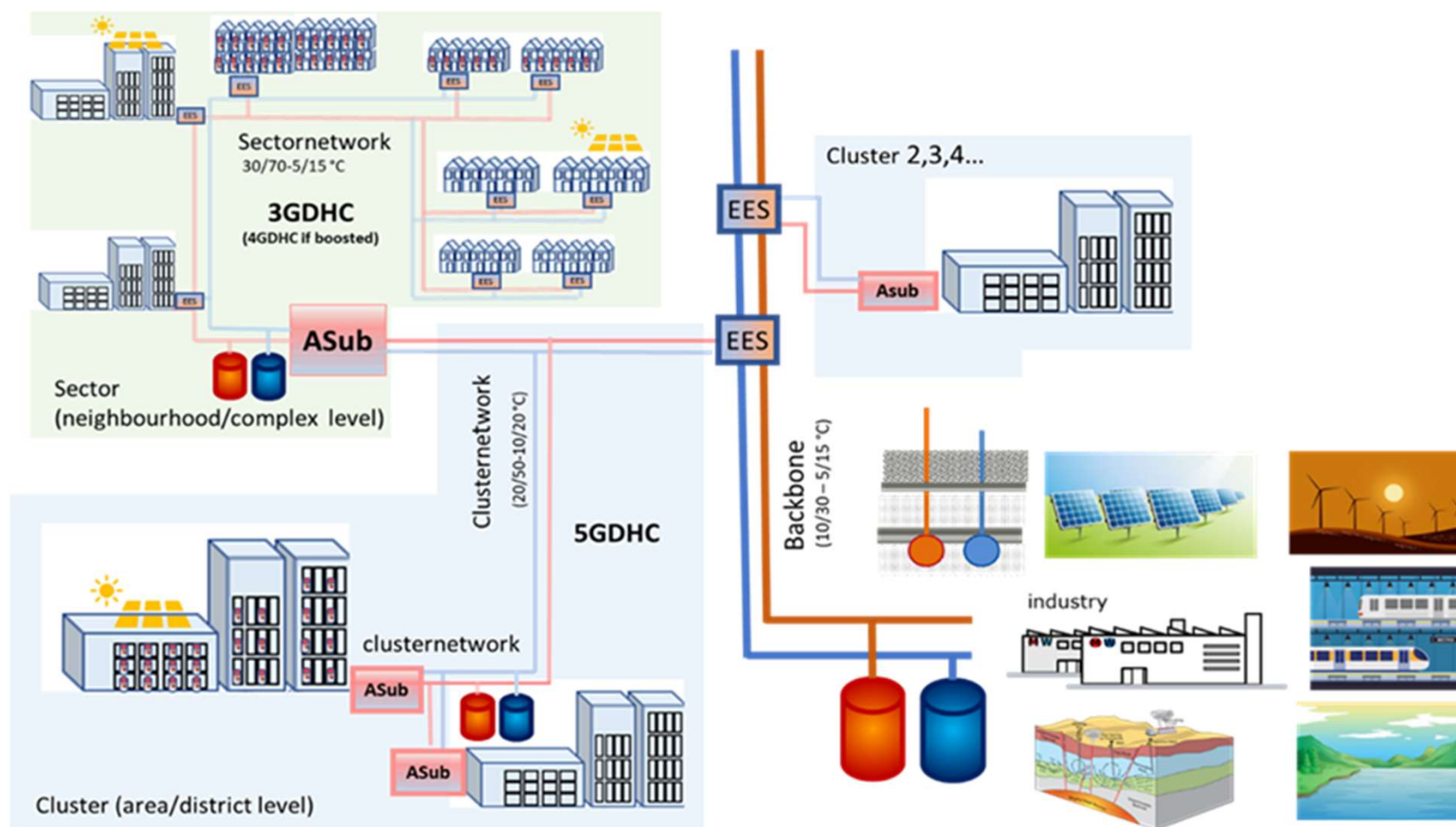
---

De vijf principes voor het ideale 5GDHC netwerk zijn:

1. **Sluiten van de energieringloop:** Het voorkomen van energieverliezen via een geoptimaliseerd systeem dat een uitwisseling van warmte en koude tussen eindgebruikers mogelijk maakt, eerst op gebouwniveau, daarna binnen de wijk en uiteindelijk op stadsniveau.
2. **Gebruik van laaggradatieve bronnen voor laaggradatieve vraag:** Ervoor zorgen dat het aanbod van laaggradige bronnen wordt afgestemd op het gevraagde kwaliteitsniveau van de vraag.
3. **Gedecentraliseerde en vraaggestuurde energievoorziening:** Energie alleen binnen het systeem circuleren waar en wanneer dat nodig is en zo dicht mogelijk bij de eindgebruiker.
4. **Geïntegreerde aanpak van energiestromen:** Verwarming en koeling koppelen aan andere energiestromen om energieverspilling in alle sectoren te voorkomen en piekbelastingen te verminderen.
5. **Lokale bronnen als prioriteit:** Het vermijden van grote investeringen en energieverliezen tijdens het transport, en het stimuleren van de lokale economie.

Zelfs als het ideale 5GDHC netwerk (alle KPIs bereiken 100%) in werkelijkheid niet bestaat, zullen de resultaten de beste routes en scenario's laten zien die de algehele prestaties van het lokale energiesysteem kunnen verbeteren. Daarbij moet ook worden opgemerkt dat sommige maatregelen de prestaties op het ene beginsel kunnen verbeteren, maar dat zij op een ander beginsel averechts kunnen werken.

# 5GDHC – Beschrijving van een modulaair systeem overview



# 5GDHC – Beschrijving van een modulair systeem Leidingstelsel

---

5GDHC netwerken kunnen modulair worden opgezet bestaande uit de volgende leidingnetwerken :

- **Backbone:** Dit 2-pijps thermisch leidingnetwerk heeft één leiding voor verwarming en één leiding voor koelvoorziening en verbindt de afzonderlijke clusternetwerken via een uitwisselingsstation. Er zijn geen actieve (opwekkende) energiecentrales in de backbone, alleen maar bronnen met lage (bron)temperaturen. Als er diepe geothermische of industriële restwarmte beschikbaar is kan de backbone kan ook een hete pijp bevatten.
- **Clusternetwerk:** Evenals de backbone is dit een 2-pijps thermisch leidingnetwerk dat via een energie-uitwisselingsstation is aangesloten op de backbone en via actieve onderstations, warmte en koude levert aan de eindgebruikers (kantoren, flats, nutsvoorzieningen en sectornetwerken). Het clusternetwerk is een thermisch netwerk van de 5e generatie waarbij leidingen ook fungeren als reservoirs voor warmte en koude, en waarin een dynamisch temperatuurregime heerst.
- **Sectornetwerk:** Dit is een 4-pijps thermisch leidingnetwerk dat meerdere gebouwen/aansluitingen voorziet van warmte en koude vanuit één centraal gelegen (ondergronds) station dat aangesloten is aan een clusternetwerk en eventueel gekoppeld kan worden aan een lokale warmte of koude opslag. De configuratie van een sectoraal netwerk kan worden gedefinieerd als een netwerk van de 3e generatie (gebruik van hoge temperaturen zonder eindgebruikersversterking) of een netwerk van de 4e generatie (gebruik van lagere temperaturen met eindgebruikerversterking voor warm water voor huishoudelijk gebruik en eventueel voor). Een sectoraal netwerk bevindt zich bij voorkeur niet in de openbare ruimte, maar binnen de thermische gebouwschil.

Met eventuele uitzondering van sectornetwerk pijpen (in het geval van een 3<sup>de</sup> generatie netwerk) kan ook hier kan een vorm van standaardisatie worden doorgevoerd omdat grotere diameters (zeker voor koud water) vanuit een warmte verlies oogpunt minder een probleem zijn, maar wel kunnen bijdragen aan het brengen van een soort buffer capaciteit.

# 5GDHC – Beschrijving van een modulair systeem Netwerk knooppunten

---

(vervolg) .... de volgende modulaire “knooppunten”:

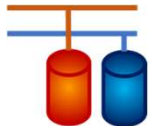
- **Booster Exchange Stations (BES):** Dit zijn de warmtepompen geïnstalleerd bij de eindgebruiker waarbij de temperatuur van het water wordt verhoogd tot het vereiste niveau van de kraanwater, maar kan een multifunctioneel eindgebruikersapparaat worden dat ook wordt gestimuleerd ter verzorging of pieken in ruimteverwarming en/of voor binnenluchtverwarming of koeling. Gezien de aantallen worden voor woningen zoveel mogelijk standaard oplossingen gebruikt om kosten te verminderen (enige over dimensionering kan goedkoper zijn dan specifieke oplossingen).
- **Active Substations (Asub):** Deze onderstations vormen een hydraulische scheiding tussen het sector en clusternetwerk en door middel van een warmtepomp wisselen ze thermische energie uit. De temperatuur van het clusternetwater wordt actief (met behulp van energie en tussenkomst van de netbeheerder/software) op de temperatuur gebracht die nodig is voor het functionele gebruik in de gebouwen (ruimteverwarming, ruimtekoeling en/of bereiding van sanitair warm water). Voor elke aansluiting wordt een inpandig of aangrenzend onderstation gerealiseerd op basis van de benodigde capaciteit van het betreffende gebouw. Vanuit de onderstations kunnen de individuele eindverbruikers worden aangesloten op een 4-pijps thermisch net, mede afhankelijk van of verwarming of koeling wordt gecontracteerd.
- **Energy exchange stations (EES):** Bij deze stations wordt thermische energie uitgewisseld tussen de backbone en het clusternetwerk hydraulisch. Beide watercircuits zijn hydraulisch gescheiden.

# 5GDHC – Beschrijving van een modulair systeem Andere onderdelen

---

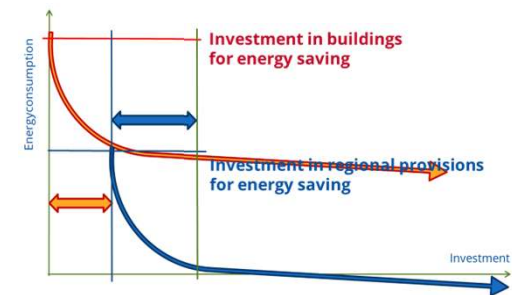
(vervolg) .... en een aantal andere:

- **Buffers:** Deze kunnen de vorm nemen van geothermische oplossing (warmte koude opslag) of nieuw aangelegde opslagvat met een standaard bouw oplossing
- **Externe energy bronnen:** Hiervoor zijn verschillende oplossingen mogelijk –
  - *Warmte* in de vorm van geothermie (inclusief wkos), zonnecollectoren, en oppervlakte en afvalwater warmte, maar ook industriële restwarmte en datacentrales in zoverre die niet direct aan het netwerk zijn toegevoegd
  - *Lokale groene elektriciteit:* zonnen panelen en wind energie
- **Beheerssystemen:** Deze zijn meestal gekoppeld aan de buffers en bestaan uit warmtepompen en systeem pompen ter regulering van de water doorstroming (EES en Asub) die centraal worden gestuurd.



# 5GDHC - Vergelijking met traditionele stadsverwarming

- 5GDHC concepten zijn vraag-gedreven waardoor de temperatuursprong zoveel mogelijk bij de eindgebruiker gebeurt waardoor en de transport energie verliezen, zelfs met beperkte isolatie rond de transportleidingen, substantieel lager zijn;
- 5GDHC netwerken kunnen op een kleine schaal worden ontwikkeld en daarna uitgebreid tot grotere systemen zonder dat de efficiency van het initiële systeem benadeeld wordt door een (tijdelijke) significante over- of onder dimensionering (beperkt vollooprisico);
- 5GDHC systemen zijn flexibeler en betrouwbaarder voor de energielevering, omdat ze gebruik maken van meerdere (lokale) bronnen en opslag modulen, en voor een groot deel zelfvoorzienend zijn;
- 5GDHC arrangementen dragen bij aan het creëren van een betere financiële balans tussen het investeren in energiebesparing (isolatie van huizen/gebouwen en ventilatie) en investeren in gebiedsvoorzieningen (sluiten van kringlopen en benutten van aanwezige restwarmte);
- 5GDHC systemen beter aangepast aan een toekomst waarin als gevolg van de klimaat verandering er waarschijnlijk minder noodzaak is voor warmte, maar de vraag naar koeling groeit. Door de groeiende koelvraag is de businesscase veel minder afhankelijk van dalende warmtevraag, omdat met dezelfde infrastructuur zowel warmte als koude wordt 'verkocht'.



# 5GDHC – Voordelen

---

Een 5GDHC-netwerk levert per definitie de volgende praktische voordelen op:

- Decentrale installaties bieden eindgebruikers de mogelijkheid om aan te sluiten wanneer ze er klaar voor zijn, en het energiestation aan te passen aan hun (in de loop van de tijd veranderende) behoeften;
- Er kunnen aanzienlijke warmtewinsten worden behaald met bronnen met een lage temperatuur en de warmtestroom van de achterkant van de warmtepomp wordt in het systeem gehouden;
- Koeling is geïntegreerd in één systeem

Bovendien is op basis van verschillende wetenschappelijke studies aangetoond dat:

- Het verlagen van de warmtedistributietemperaturen leidt tot een jaarlijkse besparing van 40% op elektrische energie (van 10,4 kWh/m<sup>2</sup> naar 6,2 kWh/m<sup>2</sup>)
- De overstap van 3GDH naar 4GDH bespaart 4,5% primaire energie en 2,7% op de kosten van het systeem
- Implementatie van een 5GDHC-systeem:
  - leidt tot een kostenbesparing van 42% en 56% minder CO<sub>2</sub>-uitstoot in vergelijking met individuele verwarmings-, ventilatie- en airconditioningsystemen (HVAC)
  - vermindert in vergelijking met een conventioneel gasgestookt stadsverwarmingssysteem het primaire energieverbruik met 58% (VS) en 84% (Duitsland), de CO<sub>2</sub>-uitstoot met 35% en 78% en de energiekosten met 53% en 57%.
- De integratie van PV-opwekking in het 5GDHC-systeem leidde tot een vermindering van het elektriciteitsverbruik met ongeveer 30%.

# 5GDHC – Barrières en kansen

---

Zoals vaak, is ook hier een belangrijke barrière de bereidheid om een innovatieve oplossing te adopteren.

In het geval van het innovatieve 5GDHC systeem komt daarbij dat dit systeem een met een decentrale en op het eerste gezicht een meer complexe aanpak vergt en dat het relatief eenvoudig is om het netwerk in kleine stappen uit te breiden zonder dat daarvoor uit economische overwegingen meteen alle individuele potentiële gebruikers moeten worden aangesloten.

Deze meer technisch en economische barrières vertalen zich in een politieke barrière die gedreven wordt door de angst dat de gemeente de regie gaat verliezen als zij niet direct deelneemt in de uitvoering en dat zij daarvoor eerst de technische kennis moet opbouwen. Het directe gevolg is het uitstellen van de realisatie en het indirecte gevolg is dat lokale initiatieven vastlopen in een politiek moeras omdat de (nationale en/of lokale) politiek haar doelstellingen aanpast.

Het innovatieve aspect of 5GDHC systemen biedt echter ook kansen omdat de mogelijkheid van een stapsgewijze uitbouw gedaan kan worden door het bij elkaar brengen van de verschillende lokale partijen: bewoner coöperaties, VvEs en individuele eigenaren, maar ook winkels, kantoren, scholen en andere utiliteitsgebouwen en eventuele kleine lokale industriële activiteiten. Al deze partijen hebben er baat bij dat ze zich kunnen verzekeren van goedkope koeling en verwarming, maar ook het afstaan van hun overtollige warmte, koude en eventuele groene opgewekte elektriciteit. Een 5GDHC systeem maakt het mogelijk energie op lokaal niveau eenvoudig uit te wisselen.

# 5GDHC – Conclusie

---

Het aardgasvrij maken van de stedelijke gebouwde omgeving binnen de komende 25 jaar is een grote operatie op het gebied van gebouwen en infrastructuur in Nederland. Om dit te realiseren is een andere aanpak nodig.

Deze aanpak moet ervoor zorgen dat het proces wordt versneld en dat de kosten worden verlaagd. Dit betekent:

- Zorg ervoor dat koude en warmte kunnen worden uitgewisseld;
- Bespaar op de aanlegkosten van netwerken (reduceer leidingkosten en vereenvoudig integratie in straat)
- Werk zoveel mogelijk met geprefabriceerde (eventueel ondergrondse) onderstations;
- Introduceer plug-and-play aansluitingen voor (groene) bronnen en restwarmte;
- Zet “Plug-and-play”-verbindingen op met communicatieprotocollen naar eindgebruikers;

De 5GDHC systemen hebben een ingebouwde veerkracht en flexibiliteit (aanpassen aan toekomstige veranderingen ..), waarbij wordt opgemerkt dat de gedecentraliseerde installaties eindgebruikers de mogelijkheid bieden om verbinding te maken wanneer ze er klaar voor zijn, en het energieonderstation aan te passen aan hun (in de loop van de tijd veranderende) behoeften.

Met andere woorden, zij vermijden de noodzaak van een centraal geplande aanpak die slechts in mindere mate kan worden aangepast als de lokale omstandigheden veranderen: **5GDHC geeft het initiatief aan de lokale partijen.**



[www.xchains.info](http://www.xchains.info)