

# Restwarmte uit datacenters

Succesvoorbeelden van nuttig hergebruik van lage temperatuur restwarmte

In opdracht van:

27-02-2018

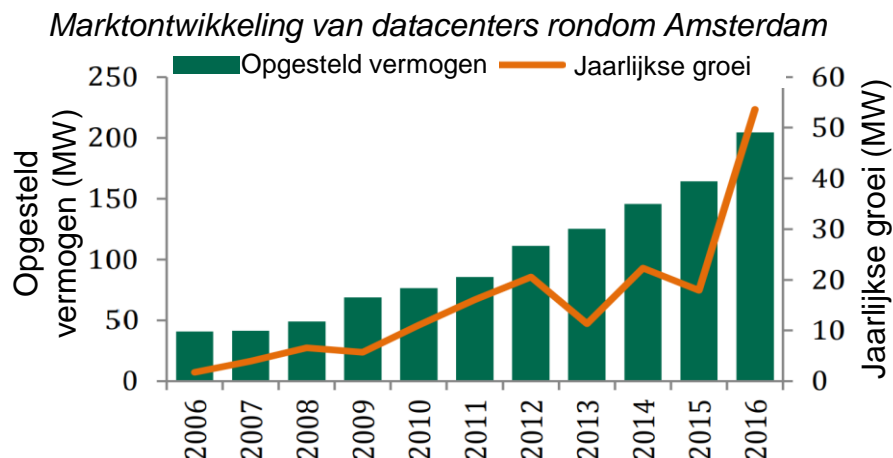


**Berenschot**

## Inhoud

- 1** Datacenters en de energietransitie
- 2** De techniek: een warmte-koude uitwisselingsketen
- 3** Succesvoorbeelden
- 4** Succesfactoren
- 5** Reacties tijdens het diner op 26 februari 2018

## Datacenters zijn cruciaal voor de digitalisering en economische groei in Nederland en hebben een groeiend aandeel in de elektriciteitsvraag



Er kunnen grofweg drie verschillende typen datacenters worden onderscheiden:

1. **Bedrijfsdatacenters.** Bedrijven die hun eigen interne datacenter/serverruimte hebben voor het beheren en opslaan van bedrijfsgegevens (ook wel single-tenant genoemd)
2. **Colocatie datacenters.** Gespecialiseerde datacenters die connectiviteit en geconditioneerde ruimten voor servers bieden aan meerdere externe klanten (multi-tenant)
3. **Hyperscale datacenters.** Zeer grote datacenters, waarbij zowel datacenter als servers in eigen beheer zijn, voor het bieden van online diensten op eigen platforms

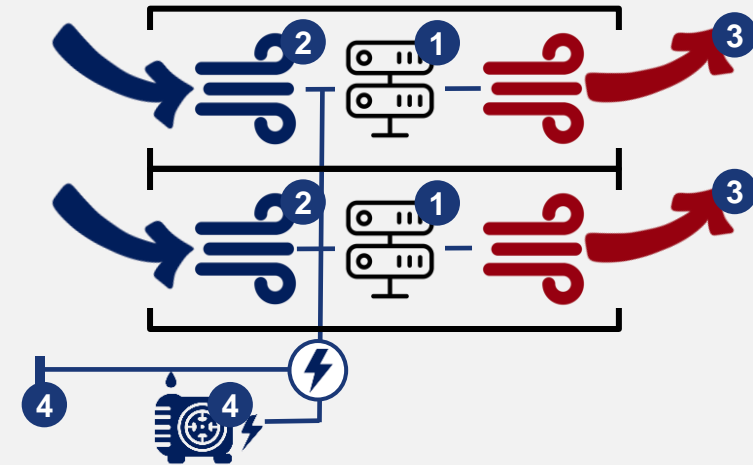
- Nederland heeft door de beschikbaarheid van goede dataverbindingen een gunstig vestigingsklimaat voor datacenters. 68% van het oppervlak aan datacenters ligt rond Amsterdam en dit was in 2016 met 53,6 MW aan additioneel vermogen de sterkst groeiende markt in Europa, mede door nieuwe datacenters van Equinix, Interxion en Digital Realty.
- Het energieverbruik van datacenters bestaat voor >99% uit elektriciteit. Nederland heeft in totaal 1.256 MW aan datacenter capaciteit beschikbaar (supply).
- De grotere datacenters binnen het energieconvenant MJA3-ICT gebruiken ~1 TWh. CE Delft berekende in 2013 dat daarbij nog ongeveer de helft kon worden opgeteld voor andere datacenters. Het energieverbruik van de bestaande datacenters groeit gemiddeld ongeveer 4% per jaar.
- Daarnaast zijn er recent diverse grote nieuwe internationale datacenters in Nederland gevestigd. Google en Microsoft hebben honderden miljoenen geïnvesteerd in twee nieuwe hyperscale datacenters in Eemshaven en Wieringenmeer (verwachte groei naar > 1 TWh).

DDA (2017), CBRE (2017), RvO (2016), Energiea (2017)

## De afgelopen jaren hebben datacenters grote duurzaamheidswinst geboekt met efficiëntieverbetering; nuttig gebruik van restwarmte kan een volgende stap zijn

- In afgelopen jaren is verduurzaming van datacenters gerealiseerd door efficiëntieverbeteringen in het koelen van datacenters en de inkoop van groene stroom.
- Datacenters hebben zich met name geprofileerd met een zeer snelle efficiëntieverbetering (20% in de afgelopen vijf jaar volgens Arcadis). Zo zijn de gestelde doelstellingen voor 2020 van het MJA3-convenant voor ICT reeds in 2015 behaald.
- De meeste rek lijkt uit efficiëntieverbetering van de koeling. Dit wordt geïllustreerd door de Power Use Effectiveness (PUE)\* van datacenters die in het afgelopen decennium van 2,0 gedaald is naar 1,4 tot 1,8. Innovatieve datacenters realiseren zelfs PUE's van lager dan 1,2. De koeling van datacenters in Nederland nadert hierdoor de theoretische limiet.
- Om verdere verduurzaming te realiseren kan worden gekeken naar het nuttig gebruik van restwarmte uit datacenters. Deze notitie richt zich op het destilleren van succesfactoren uit voorbeelden waarbij dit succesvol is gerealiseerd.

Hoe werkt de koeling van een traditioneel datacenter?



1. Serverrekken. In een datacenter staan servers in gangen opgesteld. Deze gebruiken 24 uur per dag stroom en produceren 24 uur per dag warmte.
2. Koeling. Er wordt koele lucht gecirculeerd, zodat de temperatuur in het datacenter tussen de 25 en 35 °C blijft. (Typen koelsystemen staan uitgewerkt op slide 7.)
3. Affakkelen. Een warmtewisselaar geeft warmte af aan de buitenlucht. Alternatief is opslag in een WKO-installatie.
4. Back-up voorzieningen. De stroomvoorziening en warmtewisselaars zijn alle dubbel of driedubbel uitgevoerd om te kunnen garanderen altijd operationeel te zijn.

DDA (2017), Arcadis (2018)

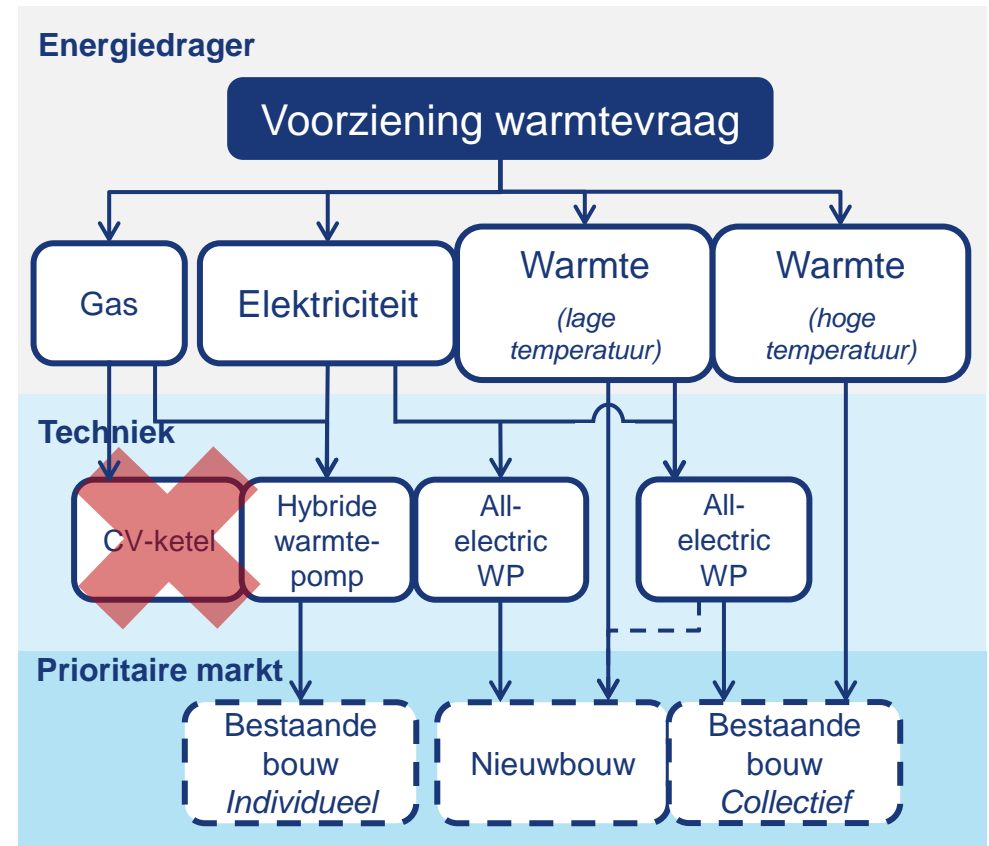


## **Datacenters lenen zich goed voor restwarmtebenutting op lage temperatuur; met name door wederzijds profiteren en de leveringszekerheid**

- Zowel datacenters als afnemers profiteren van de restwarmtebenutting, omdat beide partijen een energievraag hebben: datacenters in de vorm van koude en gebouwen in de vorm van warmte. Door het realiseren van de uitkoppeling kunnen beide partijen het restproduct (warmte of koude) van de ander gebruiken.
- De leveringszekerheid van de ICT is voor een datacenter van cruciaal belang. De leveringszekerheid van restwarmte is daarom erg hoog. Datacenters gaan IT-contracten aan voor de korte en middellange termijn. Voor een datacenter is het mogelijk op deze termijnen een leveringsgarantie te bieden. Op de langere termijn (decennia) is het lastiger leveringsgaranties af te geven.
- De restwarmte uit datacenters komt vrij op een relatief lage temperatuur. Doorgaans worden datacenters gekoeld op 20-25 °C. De warmte is daarmee geschikt voor lage temperatuurnetten. Die hebben minder energieverliezen dan hoge temperatuurnetten, maar in de meeste gevallen zijn wel warmtepompen nodig voor opwaardering van de warmte bij afnemers.

## Lage temperatuur restwarmte uit datacenters kan bijdragen aan de verduurzaming van de warmtevoorziening in de gebouwde omgeving

- Datacenters zouden met hun restwarmte als warmtebron kunnen fungeren voor lage temperatuur warmtenetten, welke op twee manieren kan dienen als alternatief voor verwarming met aardgas.
- Enerzijds is deze oplossing geschikt voor de collectieve bestaande bouw (flats, kantoren, zwembaden). Reden hiervoor is dat een warmtenet moet worden aangelegd, waarmee grote investeringen gemoeid zijn. Omdat bestaande bouw veelal niet voldoende geïsoleerd is voor lage temperatuur afgiftesystemen, wordt deze met een warmtepomp elektrisch opgewaardeerd tot hogere temperaturen.
- Anderzijds is de nieuwbouw interessant, omdat deze woningen goed geïsoleerde woningen zijn (en lage temperatuurverwarming een goed alternatief is voor hoge temperatuurverwarming) en omdat het warmtenet kan worden aangelegd in plaats van een aardgasnet.



*Voordelen van lage temperatuur warmtenetten t.o.v. all-electric (warmtepomp) zijn de beperktere benodigde woningaanpassingen en het vermijden van verregaande verzwaringen in het elektriciteitsnet. Voordelen van een lage temperatuur warmtenet t.o.v. een hoge temperatuurnet zijn de lagere energieverliezen en de grotere beschikbaarheid van restwarmtebronnen.*

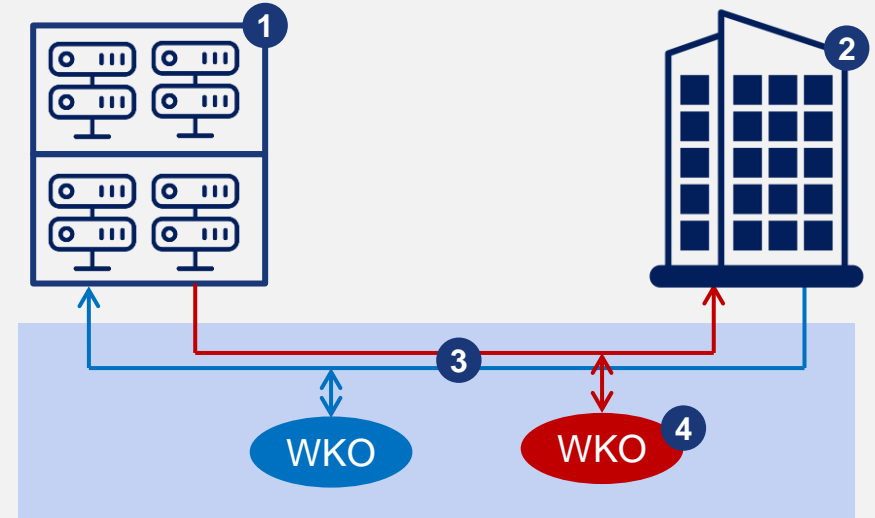
De techniek: een warmte-koude uitwisselingsketen

## Een systeem van warmte-uitwisseling bij datacenters bestaat uit vier onderdelen: koeling, verwarming, infrastructuur en buffering

De energie-uitwisseling werkt twee kanten op; koude wordt geleverd aan het datacenter en warmte aan de warmtevrager. De kracht van de uitwisseling is dat beide partijen er baat bij hebben. Een systeem van warmte-uitwisseling bestaat uit de volgende bouwstenen (zie ook volgende slides):

- 1 Koeling.** Datacenters nemen koude af en hebben warmte van 20-25 graden °C beschikbaar. Ze zijn geschikt voor warmte-uitwisseling als ze een watergekoeld systeem hebben.
- 2 Verwarming.** Als warmtevragers gebruik maken van een lage temperatuur afgiftesysteem, bijvoorbeeld vloerverwarming, kan de warmte direct worden ingezet. Anders wordt een warmtepomp ingezet om de warmte op te waarderen.
- 3 Infrastructuur.** Bestaat uit geïsoleerde waterleidingen; er is altijd een warmte- en een koudeleiding. Het debiet en temperatuurverschil tussen deze leidingen wordt bepaald door de hoeveelheid energie die wordt uitgewisseld.

Hoe werkt de uitwisseling van warmte en koude met datacenters?



- 4 Warmtebuffer.** Kan fluctuaties in warmtevraag (en –aanbod, maar dat is bij datacenters niet relevant) opvangen en zo zorgen dat meer warmte nuttig gebruikt kan worden. Een uitwisseling zonder buffer wordt een *directe koppeling* genoemd en met buffer een *warmtenet*. Een conventionele buffer bestaat uit een WKO-systeem met een warmte en koude put. Regeneratie\* is een vereiste bij warmtebuffers.

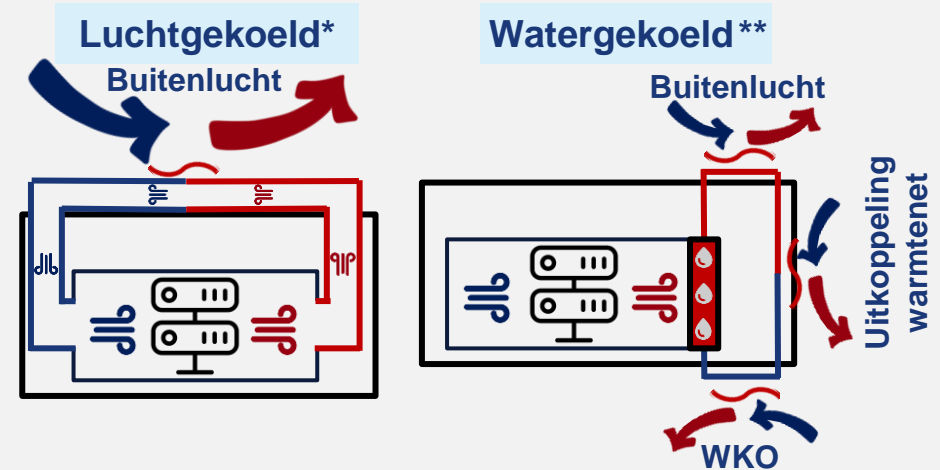
De techniek: een warmte-koude uitwisselingsketen

1

## Koeling: met name watergekoelde systemen zijn geschikt voor warmte-uitwisseling

- Er is een verschil tussen lucht- en watergekoelde systemen, zoals hiernaast geïllustreerd. Het verschil is het transportmedium voor de af te voeren warmte door het datacenter: lucht of water.
- Een watergekoeld systeem biedt de mogelijkheid om via een water-water warmtewisselaar de warmte over te dragen aan een warmtenet. Bij luchtgekoelde systemen is dit ingewikkelder en daarmee duurder.
- Een traditioneel koelsysteem koelt aan de buitenlucht. Op warme zomerdagen komt de koeltemperatuur van het datacenter dicht bij de buitentemperatuur, wat koeling inefficiënt maakt. Een watergekoeld datacenter met WKO kan in deze gevallen warmte uitwisselen met de WKO put en op koude winterdagen de put regenereren met kou uit de buitenlucht. Hierdoor wordt de koeling van een datacenter efficiënter.

De verschillen tussen lucht- en watergekoelde datacenters



\* Met het oog op luchtkwaliteit wordt gebruik gemaakt van "indirecte koeling": de (schone) binnenlucht wordt gecirculeerd en via een warmtewisselaar wordt warmte afgegeven.

\*\* Met watergekoelde systemen kun je warmte op meerdere manieren kwijt raken: affakkelen met buitenlucht, of uitkoppelen naar een WKO of voor nuttig hergebruik (al dan niet i.c.m. een WKO).

### Voordelen:

- Beperkte investeringen en eenvoudig in aanleg

### Nadelen:

- Meer stroomverbruik door ventilatie door filters
- Beperkte mogelijkheden om warmte uit te koppelen

### Voordelen:

- Verminderd stroomverbruik koeling
- Eenvoudig uit te koppelen met water-water wisselaar

### Nadelen:

- Grotere investering en complexer in aanleg



De techniek: een warmte-koude uitwisselingsketen

2

## Verwarming: lage temperatuurwarmte kan gebruikt worden in lage temperatuur-afgiftesystemen of efficiënt opgewaardeerd worden middels warmtepompen

### Collectieve bestaande bouw

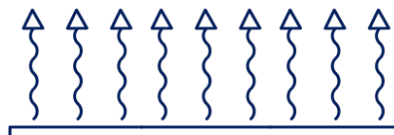
- In flats en kantoren staat veelal een collectief systeem op aardgas. Vanwege de veelal redelijke tot slechte isolatie, wordt gebruik gemaakt van radiatoren (deze werken op hogere temperatuur (~ 70 °C).
- Lage temperatuur afgifte vraagt hier veelal om grote investeringen in isolatie en vloerverwarming. Lage temperatuur restwarmte is wel een alternatief in combinatie met een warmtepomp: het warmtenet levert water op 20-25 °C, wat door de warmtepomp efficiënt wordt opgewaardeerd tot hogere temperaturen.

**Hoge temperatuur**  
*Standaard bestaande bouw*



Klein oppervlak  
Temperatuur: 70 °C

**Lage temperatuur**  
*Standaard nieuwbouw*

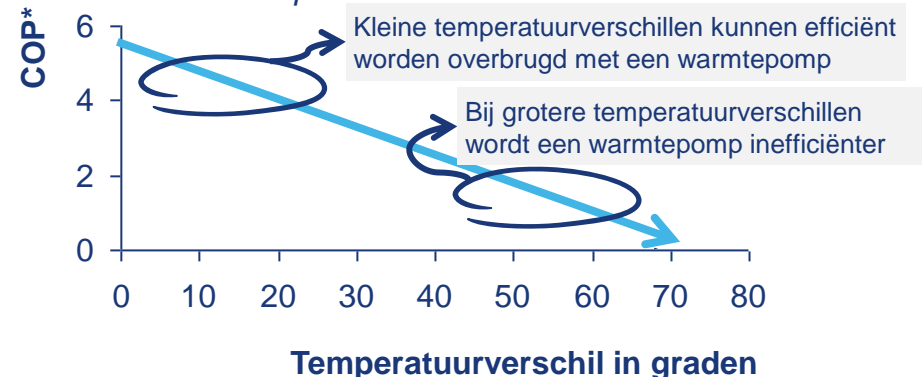


Groot oppervlak  
Temperatuur: 30-40 °C

### Nieuwbouw

- Nieuwbouw biedt de kans om de mate van isolatie en het afgiftesysteem te kiezen. Hierbij kan worden gekozen voor een goed geïsoleerd huis, wat direct kan worden verwarmd met lage temperatuur restwarmte.
- Additioneel voordeel bij de nieuwbouw is dat het lage temperatuur warmtenet wordt aangelegd in plaats van het gasnet. Het aanleggen van een warmtenet kan als het ware worden terugverdiend met het voorkomen van een aardgasnet.

*De efficiëntie van een warmtepomp is afhankelijk van het te realiseren temperatuurverschil*

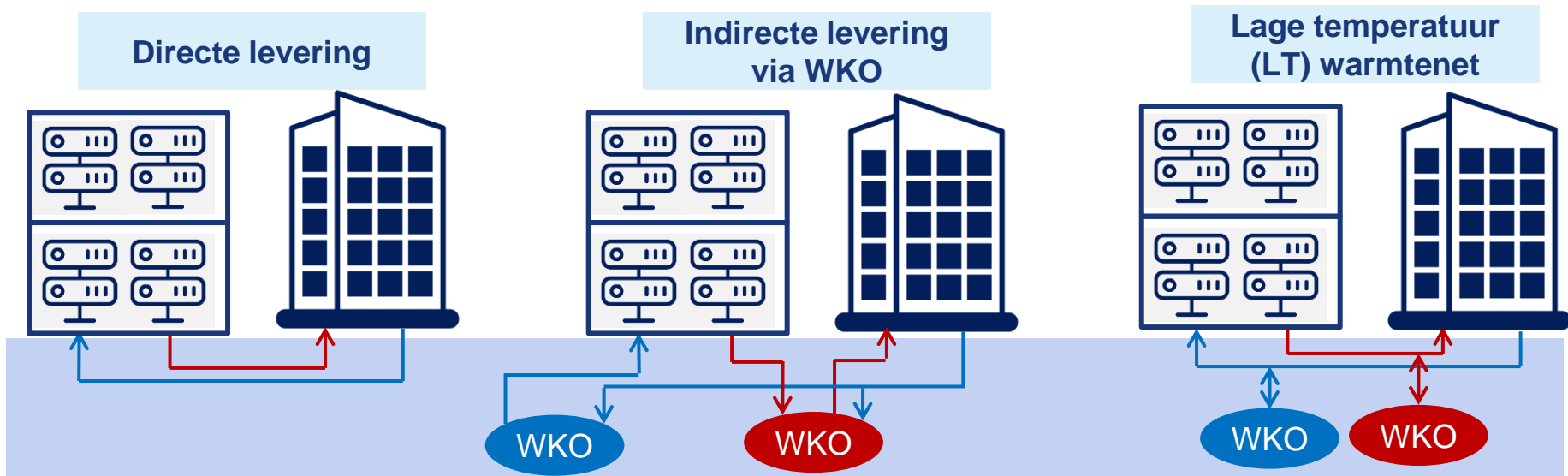


De techniek: een warmte-koude uitwisselingsketen

3 4

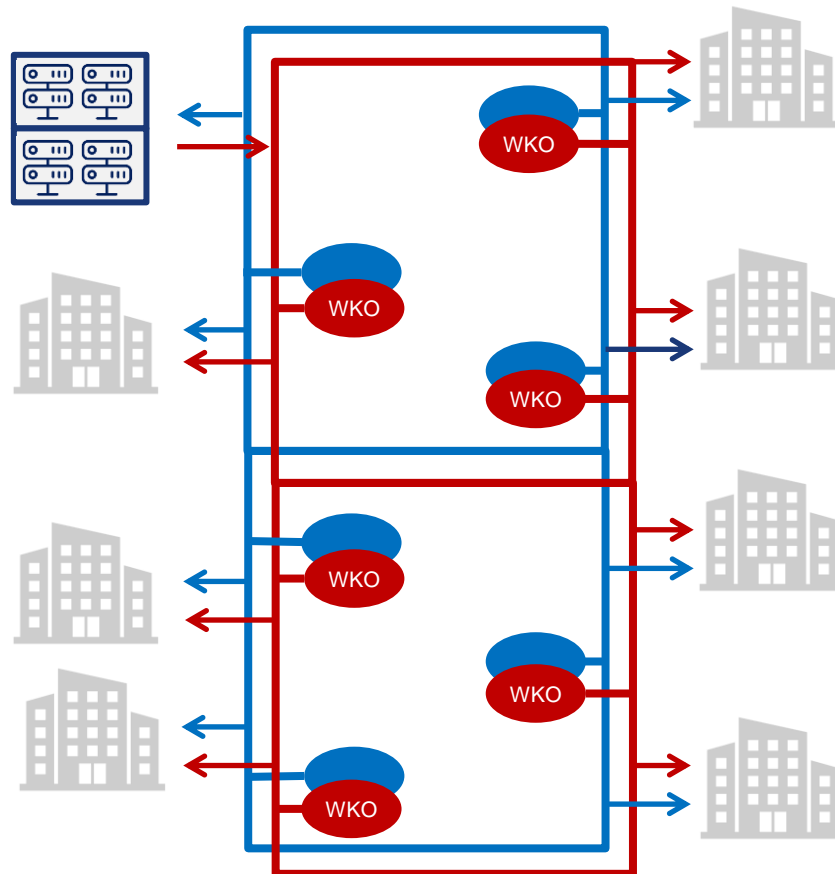
## Infrastructuur en buffer: lage temperatuur warmtenetten zijn efficiënt en een WKO zorgt ervoor dat alle geproduceerde warmte nuttig gebruikt kan worden

- In conventionele (hoge temperatuur) warmtenetten gaat tot wel 15% van de warmte verloren tijdens transport. Bij lage temperatuur warmtenetten is het warmteverlies veel kleiner. Door de lagere temperatuur wordt de warmte immers minder snel aan de omgeving afgegeven.
- De toevoeging van een WKO-systeem maakt opslag van warmte mogelijk. Dit zorgt ervoor dat een verschillend profiel van warmtevraag en -aanbod aan elkaar kan worden gekoppeld, waardoor het mogelijk is 100% van de geproduceerde restwarmte te hergebruiken. Randvoorwaarde is regeneratie: over een periode van vijf jaar moet net zo veel warmte worden onttrokken aan een put als dat er aan geleverd wordt.
- Warmtelevering met een WKO kent drie typen. Bij *directe levering* wordt geen WKO gebruikt, bij een *indirecte koppeling* wordt alle warmte uitgewisseld via de WKO en bij een lage temperatuur *warmtenet* wordt direct warmte geleverd uit het net en zorgt de WKO alleen voor het balanceren van het systeem.



## NL DC heeft een datacenter aangesloten op de lauwwaterring van de high tech campus in Eindhoven; alle restwarmte wordt hier nuttig hergebruikt

*Technische configuratie high tech campus Eindhoven*



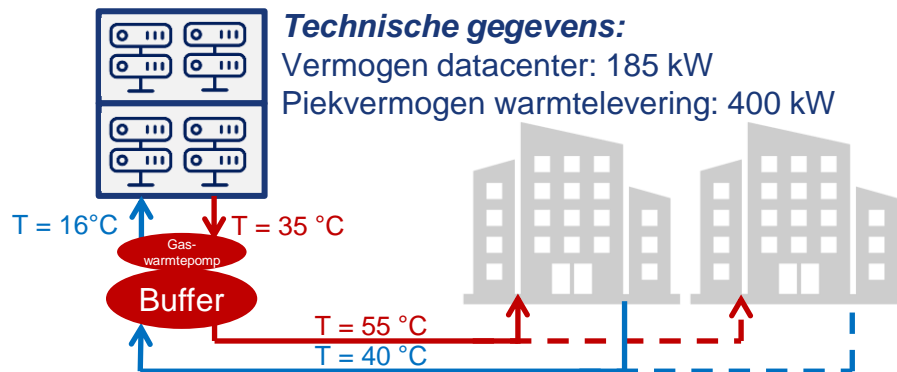
### **Technische gegevens:**

Huidig vermogen: 600 kW  
Vermogen bij volle bezetting: 2.500 kW  
Ringtemperatuur zomer: 10 °C  
Ringtemperatuur winter: 18 °C

- De lauwwaterring is ooit aangelegd door Phillips om middels WKO te verduurzamen. NL DC heeft dit bewust als vestigingslocatie gekozen, omdat dit net meer warmtevraag dan -aanbod had.
- Op de lauwwaterring op de high tech campus zijn diverse bedrijven (warmtevraag) en datacenter (warmteaanbod) aangesloten.
- Oorspronkelijk was ieder gebouw verplicht zelf zorg te dragen voor regeneratie van de eigen warmtevraag. De ring wordt namelijk beheerd door een onderhoudspartij (in opdracht van de campuseigenaar) en die partij had geen inzicht in de regeneratie van het systeem als geheel. Uitkomst van discussies met NL DC is dat de ring nu alsnog *als geheel* in balans moet zijn.
- Het datacenter wordt in deze casus niet gezien als warmteleverancier. Het betaalt een vergoeding om aangesloten te zijn op de lauw waterring. Het Tier IV datacenter is hierdoor duurzamer en niet duurder uit dan bij een andere vorm van koeling.

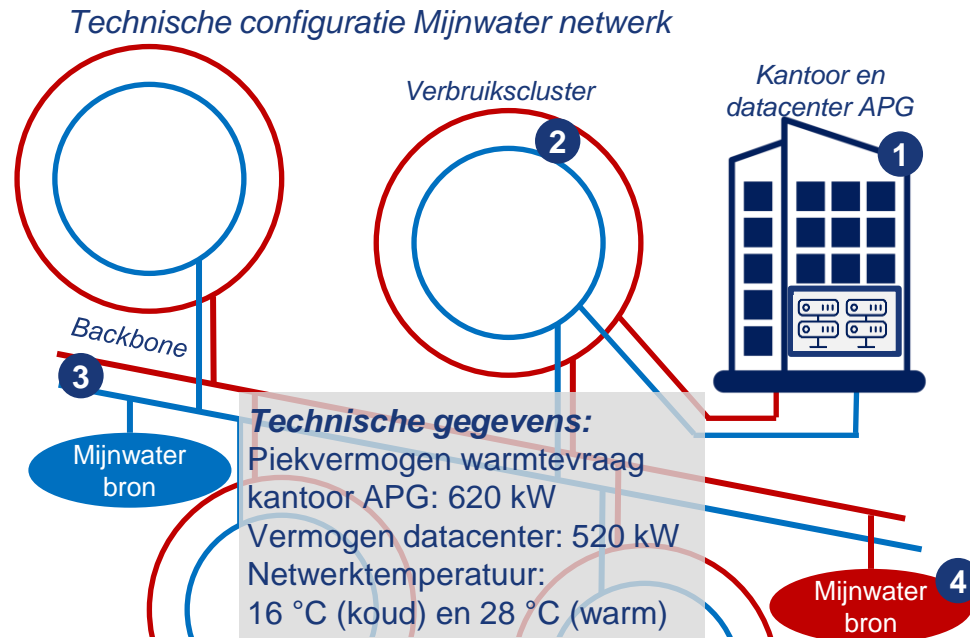
## Datacenter van Previder in Hengelo: een bijzondere samenwerking tussen twee broers heeft geresulteerd in een directe levering van warmte

Technische configuratie Previder Hengelo



- Omdat de ondergrond in Twente niet geschikt bleek voor WKO, is gekozen voor directe levering van warmte. De warmte wordt geleverd aan de kantoren op het moment dat er vraag naar is en anders wordt de warmte afgefakkeld bij het datacenter.
- De warmte uit het datacenter wordt in het datacenter opgeslagen in een (kleine) buffer, waardoor dag-nacht fluctuaties in de warmtevraag opgevangen kunnen worden. De warmte wordt met een gaswarmtepomp opgewaardeerd naar  $55^{\circ}\text{C}$  en gebruikt voor de verwarming van twee kantoorgebouwen.
- 100% van de elektriciteitsnetaansluiting van het datacenter kan voor ICT apparatuur worden gebruikt. Doordat de warmtepomp op aardgas draait, wordt geen extra beslag op de netaansluiting gelegd.
- De warmte-uitwisseling is direct bij de nieuwbouw van het bedrijventerrein meegenomen, wat meerwaarde heeft gehad. Hierdoor kon rekening worden gehouden met de realisatie van een warmtebuffer, warmtepompen, de warmtewisselaar en het juiste afgiftesysteem bij de kantoorgebouwen.
- Dit project is tot stand gekomen door een samenwerking tussen twee broers. De ene broer liet het datacenter bouwen en de andere broer was de projectontwikkelaar van de twee kantoren (warmteafnemers). Hierdoor was er veel overleg en wederzijds vertrouwen bij de ontwikkeling en realisatie van het project.
- Dit project heeft een BREEAM-award ontvangen voor de duurzaamheid van de kantoorgebouwen.

## Het APG-datacenter is gekoppeld aan het Mijwaternetwerk en levert warmte voor het eigen kantoor en voor andere gebruikers op het Mijwaternetwerk



- Het Mijwaternetwerk in Heerlen is een duurzaam warmte/koude-netwerk met lage temperatuur warmte en hoge temperatuur koude. Het netwerk is gebaseerd op het balanceren van vraag en aanbod van energie op verschillende niveaus (gebouw, cluster, mijnwater). Daarbij doen de oude ondergelopen mijnschachten dienst als warmte/koudebuffer.
  - Op dit moment wordt 8.900 GJ warmte onttrokken aan het datacenter van APG, waarvan ongeveer 1/3<sup>e</sup> voor het eigen kantoor wordt gebruikt en 2/3<sup>e</sup> aan het netwerk wordt geleverd. Door veranderingen bij het datacenter is de installatie overgedimensioneerd. Deze ruimte wordt in de toekomst gebruikt voor het geheel gasloos maken van het gebouw.
  - In APG gebouw staan voor € 800.000,- aan installaties en ongeveer € 700.000,- van de netwerkkosten kunnen aan APG worden toegeschreven.
- De Mijwater thermische smart grid is gefinancierd door de gemeente Heerlen met steun van Europese en Nationale stimuleringsregelingen. Mijwater BV treedt op als energieregiseur en leverancier van duurzame warmte en koude, waarbij hergebruik van retourstromen voorop staat. Een mooi voorbeeld hiervan is het gebruik van restwarmte van het APG datacenter.



## Regelgeving in Finland verplicht hergebruik van restwarmte; datacenters worden er beschouwd als volwaardige warmteleveranciers

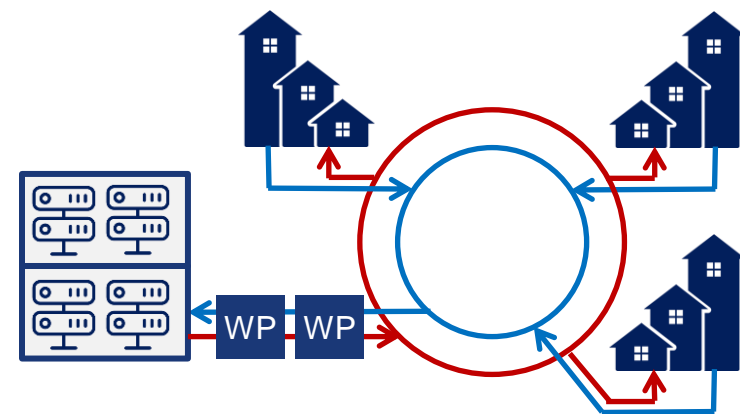
In Scandinavië zijn meerdere projecten rondom de uitkoppeling van restwarmte uit datacenters, waarvan Telia in Mäntsälä (Finland) er één is. In Finland komen dit soort projecten om meerdere redenen beter van de grond:

- Er geldt een verbod op het affakkelen van restwarmte. Daarmee is de beschikbaarheid van een warmteafnemer een vestigingscriterium voor datacenters.
- De gasprijs (en daarmee de warmteprijs) is veel hoger, waardoor de businesscase gunstiger is. Zo verdient het datacenter van Telia meer met warmtelevering dan met de ICT zelf.

- In Mäntsälä wordt de restwarmte (20-30 °C) met twee serie geschakelde warmtepompen opgewaardeerd naar 90 °C. Op deze temperatuur wordt de warmte ingevoed op het stadverwarmingsnet van de stad Helen. In tegenstelling tot Nederlandse succesvoorbeelden gaat het hier dus om het gebruik van restwarmte op hoge temperaturen.

- Het stadsverwarmingsbedrijf heeft de warmtepompen voor de warmte-uitkoppeling in het datacenter gefinancierd. Daarmee is het mogelijk de warmte-uitkoppeling aan te schaffen met langere terugverdiëntijden en minder stringente investeringscriteria dan de ICT voorzieningen van het datacenter.
- Met een vermogen van 24 MW is dit datacenter een stuk groter dan de datacenters waar in Nederland restwarmte nuttig hergebruikt wordt.

*Technische configuratie Telia Mäntsälä*

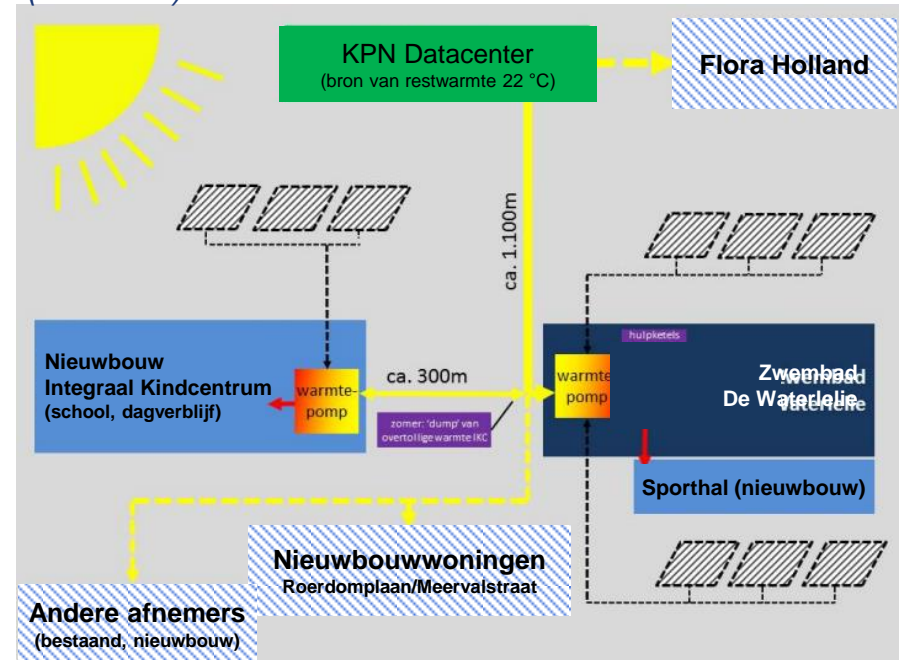


## NL DC werkt aan restwarmtebenutting in zowel Aalsmeer als Almere

### Aalsmeer

- In Aalsmeer is besloten om een deel van de restwarmte van het datacenter (beschikbaar: 4 MWth) te gaan laten hergebruiken door een plantenbedrijf, een zwembad met sporthal en een basisschool/kinderdagverblijf. In de toekomst zijn er nog uitbreidingsmogelijkheden richting Flora Holland en/of anderen. De verkenning is ondersteund door RVO vanuit de MJA3-ICT en voor de realisatie is een DEI subsidie toegekend van € 450K.
- Uniek aan het project is het ontbreken van een warmtebuffer; de warmte-afnemers zijn 24/7 afhankelijk van het warmteaanbod van NL DC.
- Het project is een gezamenlijk initiatief van alle vier deelnemers (waaronder NL DC) en de gemeente Aalsmeer. Het project vergt een totale investering van € 1,5 mln (netwerk van 1.400m, aanpassing installaties deelnemers, projectkosten) en heeft een terugverdientijd voor NL DC (besparing op elektriciteit voor koeling) van negen jaar. Beoogd is om het eigendom en beheer van de warmte/koude-infrastructuur over te dragen aan een externe partij.

Artist impression – Duurzame energie uitwisseling Hormeer (Aalsmeer)

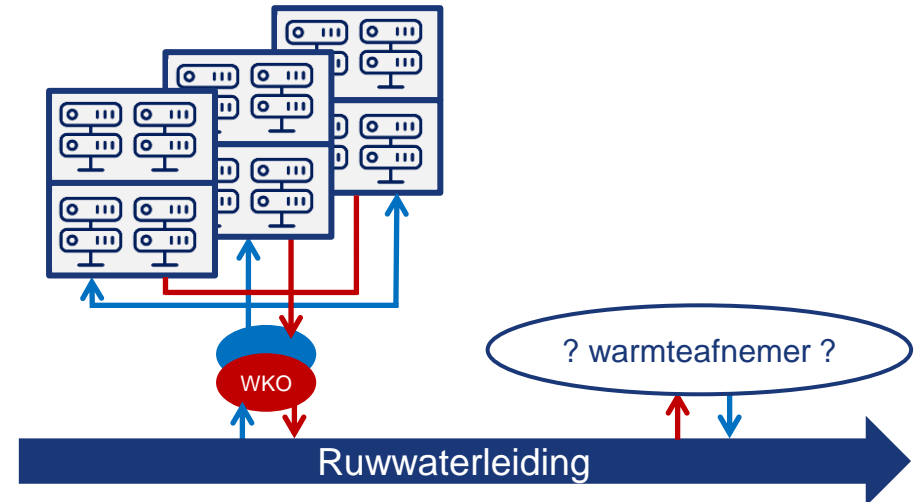


### Almere

- In Almere wordt een nieuw datacenter gebouwd in de buurt van een nieuw te bouwen woonwijk. NL DC heeft geïnitieerd dat hier eveneens restwarmte gebruikt kan worden.
- Het project bevindt zich in de planfase. Stakeholders zijn welwillend, maar het project wordt als complex ervaren. Hierbij kun je denken aan vragen rondom lange termijnzekerheid, waarborging van leveringszekerheid binnen de samenwerkingsvorm, het al dan niet aangaan van een aansluitverplichting voor bewoners en de invloed op de bouwreglementen.

## Waternet beoogt de koude uit de ruwwaterleiding aan te wenden voor de koeling van datacenters op Schiphol-Rijk; een warmtevrager ontbreekt nog

- Op het bedrijventerrein grenzend aan luchthaven Schiphol, staan meerdere datacenters, gekoeld door een WKO put. Dit project zou een doorbraak zijn, omdat de beschikbare warmte groter is dan de hiervoor beschreven projecten, onder meer door het datacenter van Interxion.
- Langs dit bedrijventerrein loopt een ruwwaterleiding\* naar de duinen. Op initiatief van Nederland ICT en Waternet is vanuit de MJA3-ICT een verkenning gedaan of de ruwwaterleiding de datacenters en WKO's van koude kan voorzien. Op zichzelf is het financieel voordeel hiervoor te klein, omdat koeling met een WKO-put op zichzelf al efficiënt is.
- Wanneer de bij het DC vrijkomende warmte hergebruikt wordt, zou het mogelijk wél uit kunnen. Daarom wordt in de omgeving naar warmtegebruikers gezocht. In verband met het nabijgelegen kassengebied, wordt de optie overwogen om warmte te leveren aan tuinders. Dit is een complexe doelgroep, omdat ze ook een CO<sub>2</sub>- en elektriciteitsvraag hebben.



- Waternet is het bedrijf voor alle water-gerelateerde zaken in en rondom Amsterdam. Zij hebben zichzelf de ambitie gesteld om in 2020 klimaat- en energieneutraal te zijn, wat neerkomt op een reductie van 50 kton CO<sub>2</sub>. Met projecten in een nieuwbouwwijk in Diemen en de bloedbank van Sanquin zetten zij daarom eerste stappen om warmte of koude leverancier te worden. Met het oog op de energietransitie wordt ook de rol van netbeheerder verkend.

## Succesfactoren m.b.t. het systeem van warmte-uitwisseling: nabijheid van warmtevraag, watergekoeld koelsysteem en koppeling met WKO

1

### Nabijheid van warmtevraag

De belangrijkste kostenpost bij warmte-uitwisseling is de infrastructuur. Daarom is de *nabijheid* van warmtevraag de belangrijkste succesfactor.

Lage temperaturnetten zijn het meest geschikt voor collectieve (bestaande) bouw, zoals flats en kantoren, en nieuwbouw.

2

### Waterkoeling als koelmethode

Bij een watergekoeld datacenter is het plaatsen van een warmtewisselaar om de warmte uit te koppelen makkelijker en efficiënter dan bij een luchtgekoeld datacenter.

3

### Toepassing van WKO-systeem

Het gebruik van warmte-koude opslag (WKO-systeem) biedt de mogelijkheid om het warmtevraag- en warmte-aanbodpatroon op elkaar af te stemmen. Hierdoor kan tot 100% van de geleverde warmte nuttig hergebruikt worden.

Wanneer een WKO niet gerealiseerd kan worden, moet de capaciteit van een datacenter op de piek-warmtevraag worden afgestemd (zoals in Hengelo is gerealiseerd).

## Succesfactoren m.b.t. betrokken partijen: bevlogen trekker met verstand van inhoud en proces en commitment van betrokken stakeholders

4

Een bevlogen trekker met verstand van zowel inhoud als proces

In de Nederlandse succesvoorbeelden is telkens een bevlogen initiatiefnemer of ambassadeur betrokken, met zowel gevoel voor de complexe inhoud als voor het proces. Deze ambassadeur voelt zich nauw betrokken bij het proces en is in staat de waarde van het project uiteen te zetten.

5

Commitment van betrokken partijen gedurende de lange planfase

Van belang is dat betrokken individuen en partijen zich voor de lange planfase kunnen en willen committeren aan het project. Projecten rondom de benutting van restwarmte uit datacenters kenmerken zich door de relatief lange planfase (ordegrootte van jaren). Enerzijds komt dit doordat het langetermijnbeslissingen over een warmte-infrastructuur vergt, met bijbehorende terugverdiertijden en levensduren. Anderzijds vergt een project een proces waarbij veel stakeholders akkoord gaan met het project.

Commitment, onderling vertrouwen en samenwerking tussen de verschillende stakeholders zijn sleutels tot succes.



## Succesfactoren m.b.t. overheidsbeleid: verbod op lozing van restwarmte

6

### Verplichting en facilitering aansluiting op warmtenet (Finland)

In Finland bestaat voor datacenters een verplichting voor de aansluiting en het faciliteren van een warmtenet. Dat biedt uiteraard een enorme stimulans voor het nuttig hergebruiken van restwarmte uit datacenters. Bij bouwplannen voor nieuwe datacenters is de mogelijkheid tot afname van warmte een belangrijk vestigingscriterium.

## De bevindingen en aanbevelingen zijn besproken bij werkbezoek en diner

### Context en aanleiding onderzoek naar succesfactoren datacenter restwarmte door Nederland ICT / RvO

- Nederland ICT is met 550 leden de belangenbehartiger voor de ICT-sector in Nederland.
- Duurzaamheid is één van de zes speerpunten van Nederland ICT, met eigen portefeuillehouder.
- In 2008 is Nederland ICT (ICT-office genaamd) toegetreten tot het MJA3 energie convenant.
- Hierin nemen 30 grotere bedrijven deel vanuit de telecom, datacenters en ICT-dienstverleners.
- Sindsdien is er structureel overleg en samenwerking met de overheid op gebied van energie.
- In 2013 ondertekende Nederland ICT het SER EnergieAkkoord voor duurzame groei.
- De afgelopen 5 jaar zijn vanuit de MJA3-ICT met RvO diverse onderzoeken en verkenningen gedaan naar restwarmte van datacenters.
- Publicaties vanuit de MJA3-ICT zijn beschikbaar op de site [www.nederlandict.nl/digitaalduurzaam/](http://www.nederlandict.nl/digitaalduurzaam/)
- Het diner is het vierde diner rond "ICT&Energie".

### Deelnemers werkbezoek Digital Realty datacenter / SURFsara super computer en diner op 26 februari 2018

- Digital Realty
- Interxion
- NLDC
- SURFsara
- Ministerie EZK
- Ministerie BZK
- Provincie Noord Holland
- Provincie Noord Brabant
- Gemeente Aalsmeer
- Waternet
- Enexis / Enpuls DGO
- Alliander DGO
- NVDE
- Topsector Energie
- RvO
- Nederland ICT
- Berenschot



## **Stelling 1: 25 graden restwarmte uit datacenters zou een belangrijk onderdeel moeten zijn van het transitiepad lage temperatuurwarmte in het klimaat- en energieakkoord**

### **Reacties:**

- Binnen lage temperatuur warmte is er naast de huidige netten op 70-100°C ook ruimte voor 'zeer lage temperatuur' warmte/koude netwerken met datacenter als bron van rond 25°C.
- Groot voordeel van de 'zeer' lage temperatuur netten is dat deze ook voor koeling gebruikt kunnen worden (datacenter zelf, gebouwen, woningen ..)
- Daarnaast is er door het lage temperatuurverschil met de omgeving weinig warmteverlies, waardoor minder isolatie nodig is en grotere transport afstanden mogelijk worden.
- In goed geïsoleerde woningen kan de lage temperatuur warmte direct gebruikt worden voor ruimteverwarming. Een warmtepomp voor warm tapwater werkt met deze basis erg efficiënt.
- Alle huidige voorbeelden zijn uitwisseling met grotere afnemers op het bedrijventerrein.
- In Aalsmeer, waar dit jaar 'de schop de grond in gaat', worden ook eerst de grotere afnemers aangesloten, maar wordt het net wel al voorbereid op aansluiting van een nieuwe woonwijk.
- Belangrijk is dat het voorstel voor het afschaffen van aansluitplicht voor gas snel door de Tweede Kamer komt, zodat naast warmte infrastructuur geen gasinfrastructuur nodig is.
- De huidige wetgeving rondom energielevering is niet afgestemd op dit type warmte/koude uitwisseling. Dit vraagt veel creativiteit, omdat het onduidelijk is of er nog sprake is van een 'leverancier'.

Reacties tijdens het diner op 26 februari 2018

## **Stelling 1: 25 graden restwarmte uit datacenters zou een belangrijk onderdeel moeten zijn van het transitiepad lage temperatuurwarmte in het klimaat- en energieakkoord (vervolg)**

### **Reacties:**

- Voor nieuwbouwplannen in de buurt van een datacenter is een laag temperatuur warmte-koude net een goede optie, welke nu al gebruikt zou moeten worden voor gasloze wijken.
- Voor bestaande bouw is het ingewikkelder vanwege de bestaande infrastructuur en aanpassing in de woningen, maar vormt een goed alternatief in plaats van het vervangen van het gasnet.
- Grote warmte afnemers (gebouwen, tuinders, etc.) en woningbouwcoöperaties zijn eenvoudiger te benaderen dan een groot aantal particuliere eigenaren.
- Bij particuliere woningen heb je te maken met heel verschillende uitgangssituaties (isolatie, vervangmomenten, wensen, etc). Bij energiecoöperaties zijn deze uitgangssituaties gelijk voor een groep woningen.
- Bewoners zijn gevoelig voor de notie dat warmte afkomstig is van een lokale bron uit de buurt en dat ze gebruik maken van een duurzame energievoorziening.
- De meeste datacenters gebruiken groene stroom, de restwarmte is daarmee ook duurzaam.

Reacties tijdens het diner op 26 februari 2018

## **Stelling 2 : Het is onvoldoende duidelijk waar concrete lokale kansen liggen voor hergebruik van restwarmte uit datacenters**

### **Reacties:**

- Onderkend wordt dat datacenters als bron voor warmte bij de nationale en lokale overheid letterlijk en figuurlijk nog nauwelijks op kaart staan voor hun rol in de energietransitie.
- Dit geldt overigens net zo goed voor alle andere lage temperatuur warmtebronnen, zoals bijvoorbeeld waterzuiveringsinstallaties (RWZI's) of ondiepe geothermie.
- Op belangrijkste kaarten die inzicht geven in vraag en aanbod van energie en warmte, [www.nationaleenergieatlas.nl](http://www.nationaleenergieatlas.nl) en de warmteatlas, staan alleen industrieële restwarmtebronnen.
- Industriële restwarmte bronnen leveren hoogwaardiger warmte, maar zijn vaak ook minder eenvoudig te ontsluiten, terwijl de nieuwste datacenters hier zelfs al op voorbereid zijn.
- Verschil met andere sectoren is dat datacenters de retour koeling uit het warmte / koude net kunnen gebruiken voor de interne efficiency verbetering, wat leidt tot bijzonder lage PUE's.
- Daarnaast is het toekomstbeeld voor de datacenters rooskleuriger dan voor sommige hoge temperatuur bronnen, zoals bepaalde locaties van energiecentrales op fossiele bronnen.
- De levering van warmte uit datacenters is uitermate stabiel en betrouwbaar, veelal 99,999%. Productie stops zijn ondenkbaar. Alles is dubbel uitgevoerd om continuïteit te garanderen.



Reacties tijdens het diner op 26 februari 2018

## **Stelling 2 : Het is onvoldoende duidelijk waar concrete lokale kansen liggen voor hergebruik van restwarmte uit datacenters (vervolg)**

### **Reacties:**

- Restwarmte is per definitie een bijvangst van het kernproces en geen hoofdactiviteit van een onderneming. Het bedrijfsleven heeft zich niet georganiseerd rond het thema restwarmte.
- Er is niet een eenduidige belangenbehartiger voor restwarmtelevering vanuit verschillende sectoren bij de overheid. Dit maakt het moeilijk aan deze optie de aandacht te geven die het verdient. Dit is een aandachtspunt voor het nieuwe klimaatakkoord.
- In het RegeerAkkoord en het InterBestuurlijkProgramma (IBP) wordt van gemeenten verwacht dat ze uiterlijk in 2021 aangeven welke wijken voor 2030 op welke manier gasvrij worden.
- Verwachting is dat de grotere gemeenten deze analyse zelf zullen gaan doen en de kleinere gemeenten dit zullen uitbesteden of gezamenlijk doen, bijv. met de regionale netbeheerders.
- Aanbeveling is om in de nationale warmteatlas alle commerciële en private datacenters vanaf een bepaalde schaal op te nemen, als basis om lokaal het gesprek aan te gaan.
- Publieke bronnen van commerciële datacenters zijn goed beschikbaar, de private datacenters van bijvoorbeeld banken of energiebedrijven zijn hierin niet meegenomen.

Reacties tijdens het diner op 26 februari 2018

## **Stelling 2 : Het is onvoldoende duidelijk waar concrete lokale kansen liggen voor hergebruik van restwarmte uit datacenters (vervolg)**

### **Reacties:**

- In Amsterdam zijn de datacenters al in beeld als potentiële bron, maar wordt het huidige warmtenet op hogere temperaturen gevoed vanuit energie- en afvalverbrandingcentrales.
- Datacenters zijn wel meegenomen in de Energie Atlas Amsterdam en de actualisatie van het 'Grand Design Warmte' biedt nieuwe kansen om datacenter restwarmte een plek te geven.
- Ook op nationaal niveau zou het goed zijn een analyse te maken van de kansen van restwarmte uit datacenters en een inschatting te maken van het reële potentieel.
  
- Voor de locatiekeuze van een datacenter is restwarmte levering nog geen criterium, het is immers een bijproduct, waarbij voor het primair proces connectiviteit en stroom cruciaal zijn.
- Vanuit een breder perspectief is transport van elektriciteit vs transport van data van belang. Hier is door de UvA en TNO onderzoek naar gedaan in het kader van de MJA3.

Reacties tijdens het diner op 26 februari 2018

**Stelling 3 : Bevlogen trekkers/ambassadeurs zijn een belangrijke sleutel tot succes. Het vervullen van een dergelijke rol door een ‘middle man’ zou helpen om meer en grotere projecten van de grond te krijgen.**

**Reacties:**

- Zeker in de huidige fase, waarin er nog veel onbekendheid is over dit type oplossing, is facilitering voor procesondersteuning door een ‘middle man’ gewenst. Vooral op organisatorisch vlak om partijen bij elkaar te brengen en tot een samenwerkingsmodel te komen dat werkbaar is. Daarnaast moet worden geïnvesteerd in het ‘tekenen en rekenen’.
- Op termijn zou dit door marktpartijen opgepakt kunnen worden en zullen er beproefde en gangbare modellen komen waarin partijen graag samenwerken. Randvoorwaardelijk hiervoor is dat de onderliggende businesscase voldoende ruim is.
- De businesscase mag nu nog dun zijn, lage temperatuurnetten zullen een essentieel onderdeel zijn van het toekomstige energiesysteem, dat grotendeels gasloos zal zijn.
- Door restwarmte uit datacenters te gebruiken in lage temperatuurnetten, wordt een start gemaakt met het bouwen van een toekomstvast energiesysteem, waarin steeds meer lage temperatuur (rest)warmtebronnen een plek hebben. Hierin kunnen hoge, lage en zeer lage temperatuur warmtenetten naast elkaar bestaan, afhankelijk van de beschikbare bronnen.

Reacties tijdens het diner op 26 februari 2018

**Stelling 3 : Bevlogen trekkers/ambassadeurs zijn een belangrijke sleutel tot succes. Het vervullen van een dergelijke rol door een ‘middle man’ zou helpen om meer en grotere projecten van de grond te krijgen. (vervolg)**

**Reacties:**

- De restwarmte van datacenters kan een voorbeeldrol vervullen op het gebied van zeer lage temperatuur netwerken en laat de route laten zien, die kan worden nagevolgd door andere sectoren die over zeer lage temperatuurwarmte (gaan) beschikken.
- Vanuit het nieuwe perspectief van de energietransitie naar gasloze wijken, zal de business case niet meer worden gemaakt ten opzichte van het huidige goedkope gasnet, maar ten opzichte van andere alternatieven voor gas.
- De verwachting is dat zeer lage temperatuur netten, met isolatie en warmtepompen, dan een interessant alternatief zullen zijn.
- Bij grotere en collectieve aansluitingen en bij nieuwbouw situaties is de businesscase op dit moment het meest gunstig, bij de bestaande bouw nog lang niet.
- De nationale overheid kan nu al diverse maatregelen nemen om de businesscase structureel te verbeteren, zoals het verhogen van de energiebelasting op gas (ten gunste van elektra) en subsidiëring van de nu nog onredabele top van restwarmteprojecten via de SDE+.
- Het verbieden of belasten van het lozen van restwarmte, zoals in Scandinavië waar warmtenetten gangbaar zijn, lijkt voorlopig in Nederland niet zinvol, omdat de lage temperatuur warmte infrastructuur ontbreekt en meerdere partijen nodig zijn om energie uit te wisselen.

Reacties tijdens het diner op 26 februari 2018

**Stelling 3 : Bevlogen trekkers/ambassadeurs zijn een belangrijke sleutel tot succes. Het vervullen van een dergelijke rol door een ‘middle man’ zou helpen om meer en grotere projecten van de grond te krijgen. (vervolg)**

**Reacties:**

- Nieuwe warmte netwerken op basis van restwarmte staan op achterstand ten opzichte van gas, omdat de kosten worden omgeslagen over de aangesloten; dit zijn er is het bestaande gasnetwerk aanzienlijk meer dan voor een nieuw LT-warmtenet.
- Datacenters zullen de investering in een warmte netwerk niet zelf doen, afnemers ook niet. In de huidige fase kunnen warmtenetbeheerders goed de rol van ‘middle man’ vervullen.
- Een lange afschrijftermijn op infrastructuur is cruciaal om de business case rond te krijgen.
- Eigenaren van datacenter vastgoed investeren ook voor de lange termijn en de verwachting is dat centrale datacenters van belang blijven, ook als er weer meer lokaal zou gaan (‘edge’).
- Lokale micro datacenters of centrales, zoals gebruikt in de telecom, zouden hierin ook een rol kunnen vervullen, mits deze een relevant warmte vermogen kunnen bieden.
- Om de afhankelijkheid van één bron te verminderen kunnen meerdere bronnen worden aangesloten op een open net, dit kunnen meer datacenters zijn, maar ook andere bronnen.
- Daarnaast is het risico te overzien, omdat de investering niet in de bron zit maar in het netwerk. Op het netwerk kan een nieuwe bron worden aangesloten als dit nodig zou zijn.



Reacties tijdens het diner op 26 februari 2018

## **Stelling 4 : De volgende concrete acties zouden waardevol zijn om het gebruik van restwarmte uit datacenters verder op te schalen:**

Voorgelegde maatregelen:

1. Opnemen van datacenters als lage temperatuur bronnen in de energie- en warmteatlas en regionale plannen
2. Identificeren van het nationaal/regionaal reëel potentieel van restwarmte datacenters en kansrijke locaties
3. Faciliteren van procesbegeleiding en stakeholdermanagement bij kansrijke locaties door “middle man”
4. Verbeteren van de business case voor investeringen in lage temperatuur infrastructuur

### **Reacties:**

Ad1) Op korte termijn relevant, zodat overheden deze input voor 2021 kunnen gebruiken om mee te nemen in de regionale energieplannen, waarin ze aangegeven welke wijken op welke manier gasloos worden voor 2030. Daarnaast is het nuttige informatie voor marktpartijen. (zie ook stelling 2)

Ad 2) Naast een theoretische potentieel op basis van het energieverbruik van datacenters is het nuttig een scan te maken van de lokale afzet mogelijkheden van warmte in de omgeving van de datacenters, om te komen tot een meer reëel potentieel voor warmte-uitwisseling. (zie ook stelling 2)

Ad 3) Gezien het innovatieve karakter, de complexiteit qua organisatie en samenwerkingsvormen en de voorbeeldrol in zeer laag temperatuur netten is het zinvol meerdere projecten te faciliteren. De EnergieEfficiencyPlannen 2017-2020 van de datacenters uit de MJA3-ICT bieden hiervoor een mooi vertrekpunt, daarin zijn al 15 mogelijke warmteprojecten opgenomen. (zie ook stelling 3)

Ad 4) Dit is een belangrijk thema voor het nieuwe Klimaat- en EnergieAkkoord, waarbij het gaat om het komen tot structureel goede condities voor alle alternatieven voor gas. (zie ook stelling 3)

Reacties tijdens het diner op 26 februari 2018

## Opzet voor een routekaart; beeld ontstaan uit gesprekken op het diner

	Huidig	2018-2020	2020-2030
Beleidsmatig kader	SER Energieakkoord / MJA3-ICT Transitiepad LT warmte		KlimaatAkkoord gebouwde omgeving Omgevingsplannen gemeenten
Warmteafnemer	Bedrijventerreinen	+ woningen nieuwbouw	+ woningen bestaande bouw
Warmtenetten	Koppeling aan bestaande netten of directe burens	+ kleinschalige nieuwe netten	+ grootschalige nieuwe netten
Economisch		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Businesscase vs aardgas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Businesscase vs andere duurzame alternatieven</li> </ul>
Beoogde ontwikkeling		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scannen LT warmte bronnen</li> <li>• Inventarisatie reëel potentieel</li> <li>• Faciliteren procesbegeleiding</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marktinrichting voor grootschalige verduurzaming maken</li> <li>• Nieuwe projecten vanuit de markt</li> </ul>

## Referenties

### Literatuur

- RvO, 30 november 2016, *“MJA-monitoring 2015 – sector ICT”*
- Arcadis, secundaire analyse *“MJA3-ICT 2016”*
- RvO, oktober 2016, *Duurzame energie uitwisseling Hornmeer (Aalsmeer)*
- CBRE, 2017, *“Marketview, European Data Centers, Q4 2016”*
- DDA, 2017, *“State of the Dutch Data Centers, Room for Growth”*
- Energeia, 2 november 2017, *“Microsoft-datacenter slurpt 1,3 TWh stroom uit Nuons Wieringermeerpark”*

- <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/nationaal-expertisecentrum-warmte/restwarmte/restwante-datacenters>
- <https://datacenterworks.nl/2017/10/04/aalsmeers-energie-uitwisselingsproject-met-nldc-datacenter-ontvangt-subsidie/>
- <https://datacenterworks.nl/2017/10/10/waarom-helpen-we-de-buren-niet-met-warmte/>

### Interviews

Wij zijn de volgende partijen erkentelijk voor hun bijdrage aan deze voorstudie:

- APG
- GeoComfort
- IF Technology
- Mijnwater BV
- NL DC
- Previder
- Royal Haskoning DHV
- Waternet

## Contactgegevens auteurs Berenschot



**Michiel van Werven**  
Managing Consultant

[m.vanwerven@berenschot.nl](mailto:m.vanwerven@berenschot.nl)

06 - 10 96 75 30



**Aart Kooiman**  
Consultant

[a.kooiman@berenschot.nl](mailto:a.kooiman@berenschot.nl)

06 - 51 66 22 68