



5^E GENERATIE WARMTE KOUDE NETTEN

Thermische energie uitwisselnetten
(10° – 50°C)

Ochtendeel 12 november 2020
Marcel Elswijk (EnergyGO)



Ochtendeel

- Korte intro aanwezigen
- Naam-functie-verwachting van deze ochtend
- Wat zijn 5^e generatie warmte- en koudenetten
 - Ontwerp uitgangspunten/principes
 - Voorbeelden stand der techniek
 - Projectie op Strandeiland



Middagdeel (technisch)

- *Ontwerp warmte- koudenet:*
 - *Woningen, kantoren, supermarkt, datacenter, lichte industrie.....*
 - *Vraagprofielen afstemmen*
 - *Buffering*
 - *Bi directioneel stroomrichting*
 - *Projectie Strandeiland*



Naam – functie – verwachtingen/wensen

- wat gebeurd er allemaal, verkennend
- kennis verbreden en verdiepen
- verdieping technisch en organisatorisch
- inhoudelijke verdieping
- inhoudelijke verdieping, staat van techniek
- elektriciteit - koppeling e & w
- praktische ervaring en economie - Warmtewet
- - Hoe organiseer je een 5g net
- rekenen aan warmtescenario's - kennis verbreden
- Wil in Arenapoort een gaan doen en kijken of het matched met onze kennis
- hoe werkt het en hoe zien de verdienmodellen eruit - meerwaarde van deze systemen in bedrijf en op welk schaalniveau
- What value has 5g networks?
- Projectontwikkeling - betrokken bij strandeiland - opknippen warmtenet wel of niet opknippen? Casus strandeiland
- rol in warmtenet en hoe dat in het ontwerp en efficiency



Onze verwachtingen/wensen

- Enthousiast maken over 5^e generatie koude warmtenetten
- Binnen de tijd blijven
- Boeiend houden voor iedereen via Teams

EnergyGO

Alkmaar

Est.2011

Werkt aan flexibele en duurzame energiesystemen op basis van hernieuwbare bronnen voor gebieden en gebouwen



CONSULTANCY



PROCES
BEGELEIDING



ONDERZOEK



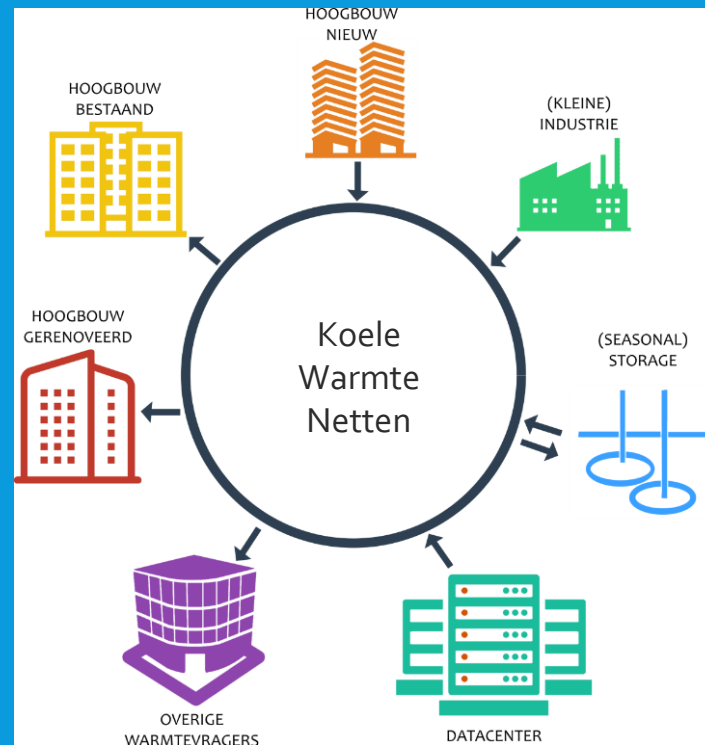
SOFTWARE AS
A SERVICE



K WaNet

Thermische energie uitwisselnetten tussen gebouwen

(10 – 50°C)



Rekensoftware Energieprestatie Gebouwen voor de Planvorming

Snel en Eenvoudig Energieconcepten Vergelijken

Tarieven

Gratis proberen →



Soepelere
communicatie in uw
projectteam

Per scenario Inzicht
in
Warmtebalans
Warmteverlies
Energierkening

Snel en gemakkelijk
onderbouwde
keuzes in
vastgoedbeheer



TOMAHAWK

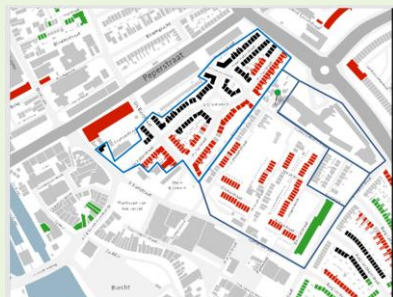
Online GIS energie transitie software

Wijk uitvoeringsplannen / realisatie

Wijkuitvoeringsplannen (vergelijken scenario's)



Woningcorporatie



Zaandam Centrum Oost



Zeeburg - Noordwijkerhout



Van der Pekbuurt



Banne Noord



Amersfoort

Third Rock From The Sun







United Nations

THE GLOBAL GOALS

For Sustainable Development





Omgaan met klimaatverandering

- Klimaat *mitigatie*
 - Verminderen van de effecten: Aanpak bij de bron:
- Klimaat *adaptatie*
 - Aanpassen aan extreem weer
 - *Hitte, droogte, wateroverlast (regenbuien, overstromingen en/of dijkdoorbraak)*

Klimaatdoelstellingen

- Start VN-klimaatakkoord in Parijs: 2020
 - Doel: Opwarming aarde beperken tot ruim onder de 2°C
 - Hoe: EU lidstaten 40% minder broeikasgassen uitstoot in 2030 t.o.v. 1990
 - (CO₂, CH₄, N₂O, fluorverbindingen (HFC, PFC, SF₆, NF₃))
- Nederland
 - 49% minder broeikasgassen uitstoot in 2030 t.o.v. 1990
 - Klimaatakkoord
 - 95% minder broeikasgassen uitstoot in 2050 t.o.v. 1990
 - Urgenda zaak: 25% minder broeikasgassen uitstoot in 2020 t.o.v. 1990!!

Klimaatakkoord

- Nederlandse Klimaatakkoord
 - 600 afspraken om uitstoot broeikasgassen tegen te gaan in sectoren:
 - Elektriciteit,
 - Gebouwde omgeving,
 - Industrie,
 - Landbouw en landgebruik,
 - Mobiliteit
 - De samenhang tussen deze sectoren
- Gebouwde omgeving
 - 7,8 miljoen woningen en 1 miljoen gebouwen van het aardgas af



Gebouwde omgeving - aardgasvrij

Gemeente hebben de regie!

- Regionale Energie Strategieën
- Transitievisies Warmte eind 2021
 - Startanalyse (PBL)
 - Leidraad (ECW)
 - Koeling ontbreekt!
- Wijkuitvoeringsplannen (> 2021)



Uitdagingen technisch/financieel/organisatorisch

- Keuzes in isolatie en installatietechniek in vastgoed (bovengronds) heeft impact op aanleg en beschikbare capaciteit van energie-infrastructuur (ondergronds) en omgekeerd.
- Veel stakeholders betrokken (o.a. gemeenten, woningcorporatie, huurder, bewoner/eigenaar, waterschap, netbeheerders, warmtebedrijf, energiecoöperaties)



Wat is de werkelijke uitdaging?

Wat is de werkelijke uitdaging?

Reacties deelnemers

- Project overstijgend nadenken
- ontdekken van nieuwe organisatievormen, ander speelveld
- tekort aan duurzame bronnen. Per gebied goed kijken naar de bronnen en verbinden
- Ook pieken zijn een uitdaging en daar moet je je netten niet op uitleggen
- balans tussen individu en maatschappij
- draagvlak en het nemen van risico
- Er is een overgang naar een ander systeem nodig

Wat is de werkelijke uitdaging?

We can not solve a problem with the same mind that created it

Geen eenduidige bron: Ram Dass, Albert Einstein en/of Marc Prensky

Wat is de werkelijke uitdaging?

Thermisch comfortabel en gezond binnenklimaat

- Winter: binnentemperatuur 18° – 23°C
- Zomer: binnentemperatuur 23° – 26°C
 - Beter geïsoleerde woningen
 - Hitte golven
- Warm tapwater temperatuur > 60°C
- Laagwaardige energie vraag
- Spijt vrij realiseren (schilisolatie – WTW ventilatie – kierdichting)

Wat zijn we gewend?

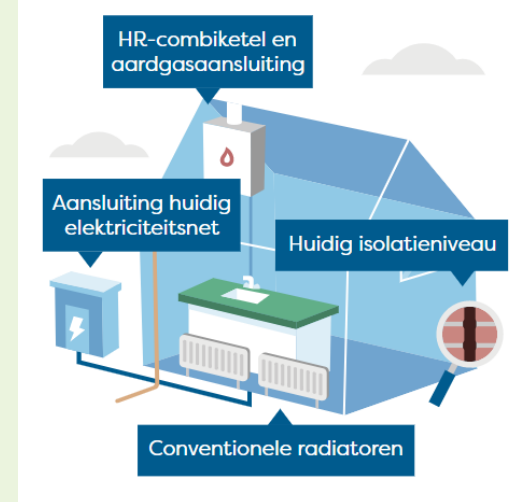
- Hoogwaardige voorradige energiebron (aardgas) inzetten voor een laagwaardige vraag
- Aardgasketel gedimensioneerd voor warm tapwater (CW klasse)
- Overgedimensioneerd voor ruimteverwarming
 - Levert met gemak 70/80°C voor warmteafgiftesysteem
- Geen hittestress problemen- geen koeling in het ontwerp
- Terwijl....

Veel lokale lage temperatuur bronnen

- Restwarmte uit gebouwen
- Restkoude uit gebouwen
- Aquathermie (TEO, TEA en TED)
- (on)diepe geothermie
 - Ondergelopen mijnen
- Ondergrondse transportbuizen (metro)
- PVT panelen

Start analyse (5 strategieën)

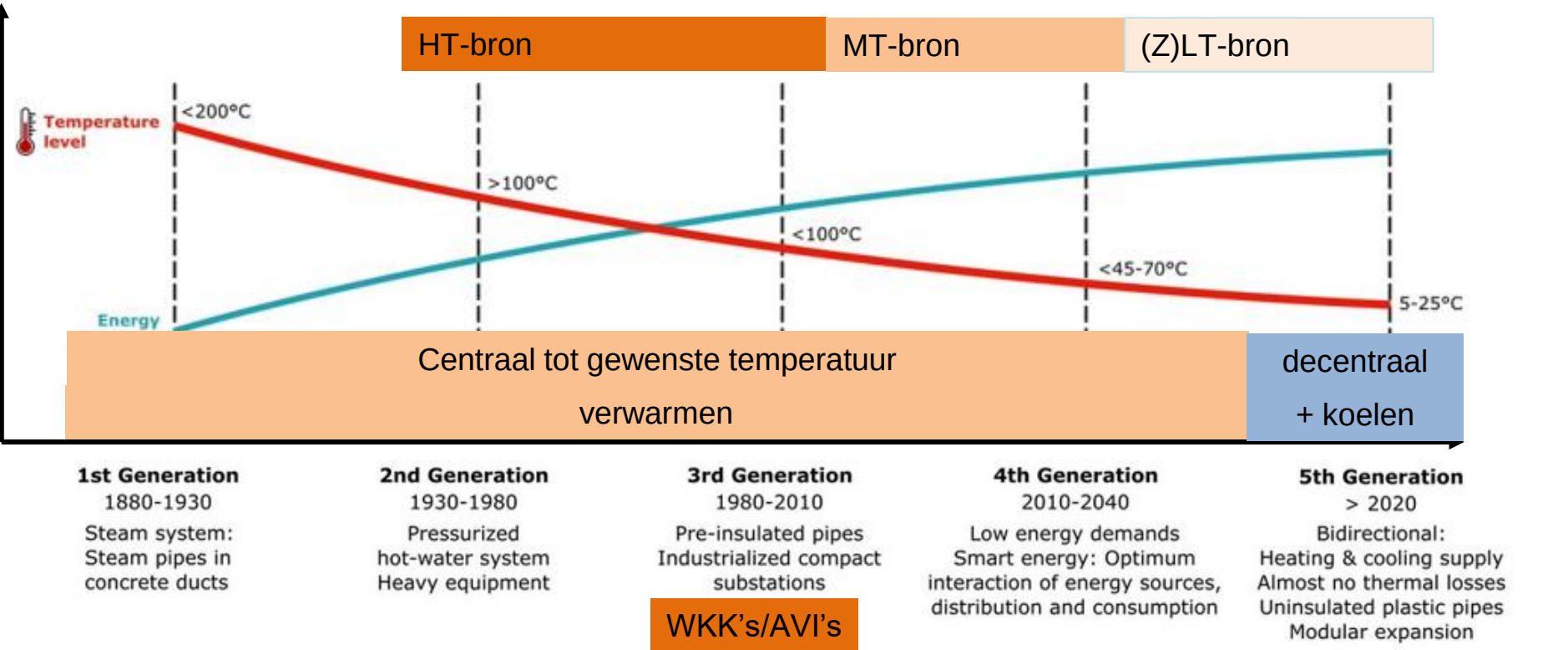
- All electric lucht water warmtepomp (LWWP)
- Warmtenet hoge- of middentemperatuurbron
- Warmtenet met lagetemperatuurbron
- Groen gas
- Waterstof
- **Traditionele benadering warmtenetten!**
- **Koeling ontbreekt!**



Traditionele benadering warmtenetten

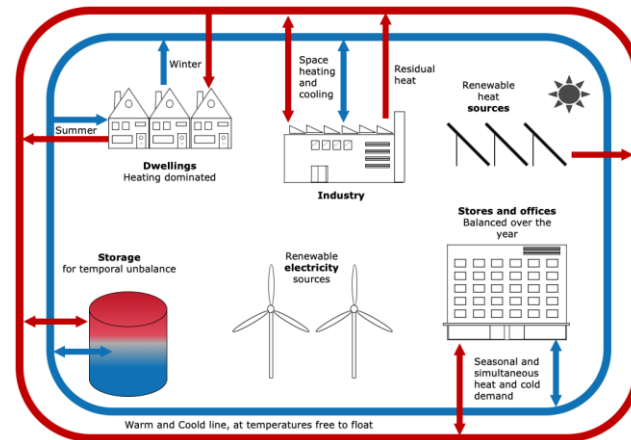
- Pompen 24/7/365 water rond voor warm tapwater
- Eén temperatuur en één richting (ook bronnet)
- Warmteverlies uit de transport leidingen
- Warmtebronnen (afval, biomassa, gas) worden schaarser
- Hoge temperatuur en middentemperatuur netten behoren tot de 1^e tot 4^e generatie warmtenetten

Evolution of District Heating



5^E GENERATIE KOELE WARMTENETTEN

- Energie uitwisseling tussen gebouwen
- Laag waardig thermisch energie netwerk met duurzame lage temperatuur bronnen voor laag waardige vraag
- Closed energy loops garanderen warmte en koude uitwisseling tussen clusters en gebouwen
- Fluctuerende netwerk temperatuur (zo laag mogelijk om verliezen te voorkomen)
- Integratie en synergie tussen thermische en elektriciteitsnetwerk
- Open en opschaalbaar



Energie uitwisseling

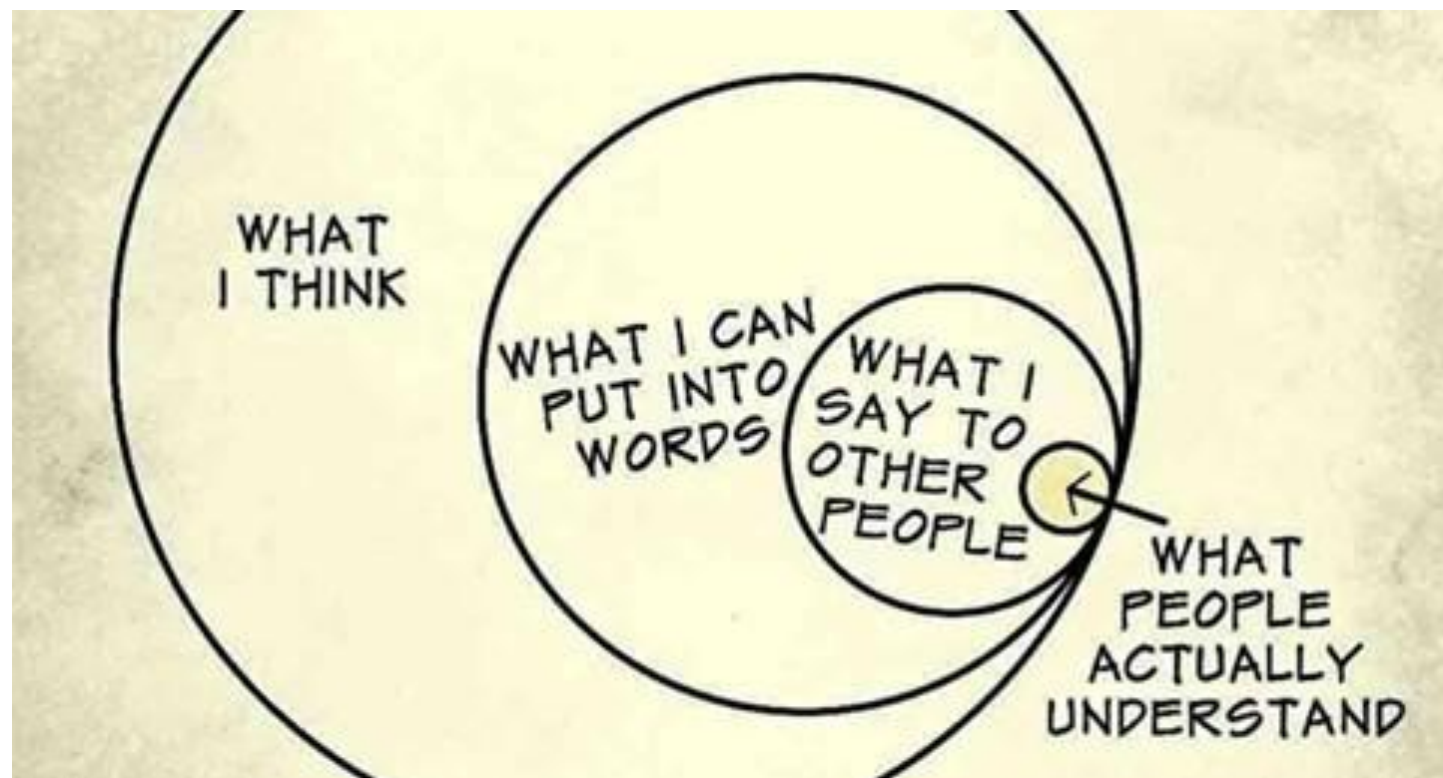
- Warmtevragers leveren 'koude' terug aan het net
- Koudevragers (datacenter/supermarkt) gebruiken de koude voor koeling en leveren warmte terug
- Gesloten thermische kringloop
- Combinatie met buffering verlaagt externe benodigde energie
- Integratie en synergie thermisch en elektriciteitsnetwerk

Vraag gestuurd / bidirectioneel

- Warmtepompen levert de gewenste temperatuur aan het einde van de warmteketen
- Vloeistof in de warmte en koudeleiding stroomt 2 kanten op
 - Geen klassieke toevoer en retourleiding
- Temperatuur in het netwerk kan fluctueren

5TH GENERATION DISTRICT HEATING AND COOLING





RESUME (1/2)

- Klimaatakkoord – aardgasvrije gebouwde omgeving
- Startanalyse: all electric, warmtenetten, biogas, waterstof
 - Mist koeling (a.g.v. hittegolven, beter geïsoleerde woningen)
 - Geen rekening met laagwaardige energievraag van gebouwen (18°-60°C)
 - Gaat uit van temperatuur warmteafgiftesysteem ipv binnentemperatuur
 - Alleen woningen
- Traditionele warmtenetten
 - pompen 24/7/365 water rond voor de zwakste schakel
 - Warmteverlies uit de transport leidingen
 - Warmtebronnen (afval, biomassa, gas) worden schaarser

RESUME (2/2)

- Grote aanwezigheid van laag waardige temperatuur bronnen
- Energie uitwisseling tussen gebouwen mogelijk
 - > 60% energie-uitwisseling!
- Integratie en synergie tussen thermische en elektriciteitsnet
- 5e generatie koude- en warmtenetten (5G DHC)
 - == Koele warmtenetten
 - == Energie uitwisselnetten (10 – 50°C)

D2Grids - Demand Driven Grids

Increasing the share of renewable energy by accelerating the roll-out of demand-driven smart grids delivering low temperature heating and cooling to NWE cities

- 1) Set **definition** en key performance indicators (KPI) 5G DHC **industrialisation** of the system through developing a generic technology model and product standards;
- (2) boosting **commercialization** potential of 5GDHC systems through presenting solid business plans and attracting investors;
- (3) **demonstrating** the technology through impactfull pilot investments in Bochum, Brunssum, Glasgow, Nottingham, and Paris-Saclay.

D2Grids - definition

A 5GDHC grid is based on the **bidirectional exchange** of thermal energy **between buildings** with different load profiles maximizing the share of low grade renewable and waste energy sources.

Active and distributed energy substations upgrade the required temperatures in the buildings minimizing the input of external high grade energy.

Temporal fluctuations in the supply and demand of heat and cold are **buffered by storage** at various time and space scales.

The demand driven network aims to **maximise the share of renewable energy** and zero carbon emissions.

D2Grids – Key Performance Indicators

Conditional (yes or no)

Must have

Should have

Could have

Would have

Quantitative (e.g. kWh, €, MW, %, x/m² etc.)

Qualitative (e.g. many, maybe, etc.).

Conditional indicators

Must have	Different heating and cooling loads A low grade renewable and/or waste energy source Bi-directional flow Active thermal energy exchange Closed thermal loops Interaction between thermal and electricity grid	Yes/no Yes/no Yes/no Yes/no Yes/no Yes/no
Should have	Reduce supply temperatures to the buildings by promoting insulation measures in connected buildings Thermal storage Renewable electricity to run electrical equipment Renewable thermal energy sources Ancillary services to exploit flexibility in the system - Electricity peak load management Smart control of conversion technologies in cloud configuration Capability for modular/organic growth	Yes/no Yes/no Yes/no Yes/no Yes/no Yes/no Yes/no Yes/no
Could have	Smart thermal storage technologies in cloud configuration - Thermal Storage on varying time scales and temperatures - Fluctuating network temperatures Intelligent interacting end user appliances	Yes/no Yes/no Yes/no Yes/no
Would like to have	Provide thermal energy to all buildings in an urban area, regardless of state of renovation	Yes/no

Network performance: sources

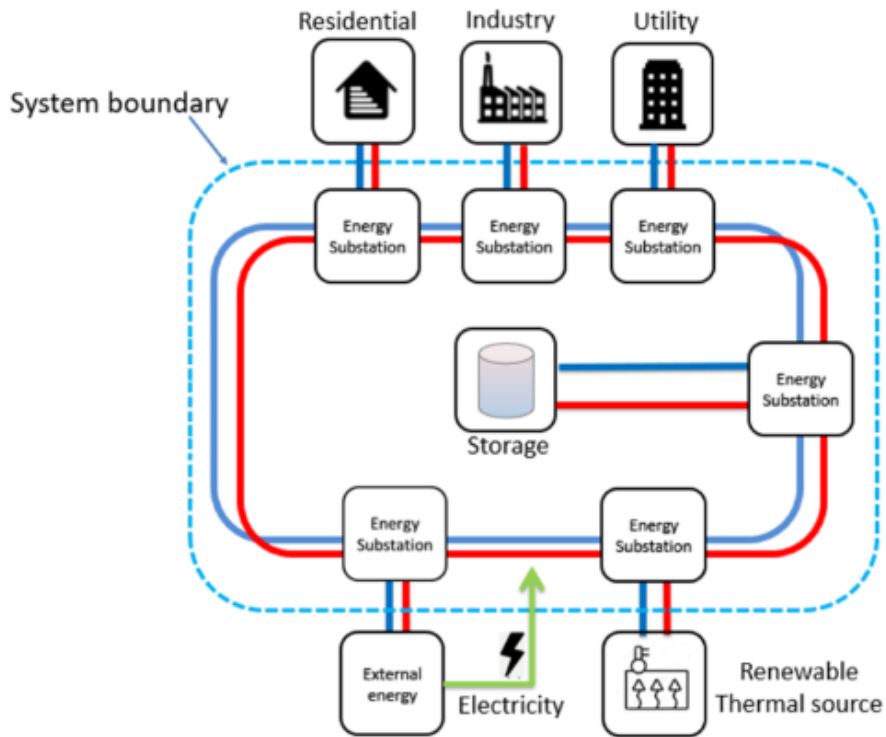
System sources (external from network)	-	MWh/year
Total energy input		
- Electricity		MWh _e /year
- Thermal (cold and heat)		MWh _{th} /year
- high grade solid fuel		MWh _{th} /year
- high grade liquid fuel		MWh _{th} /year
- high grade gas		MWh _{th} /year
- high temperature waste energy (>50°C)		MWh _{th} /year
Locally produced/used energy		
- electricity		%
- low grade heat		%
- low grade cold		%

Network performance: sources

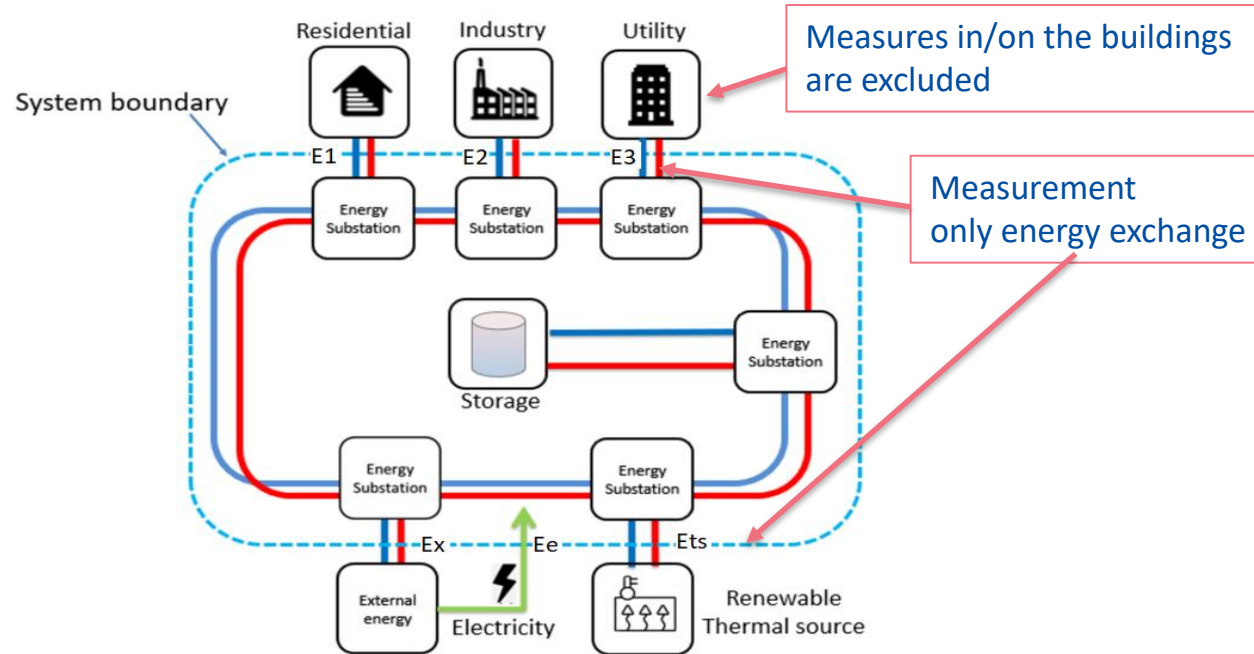
Concept

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

System Boundary thermal

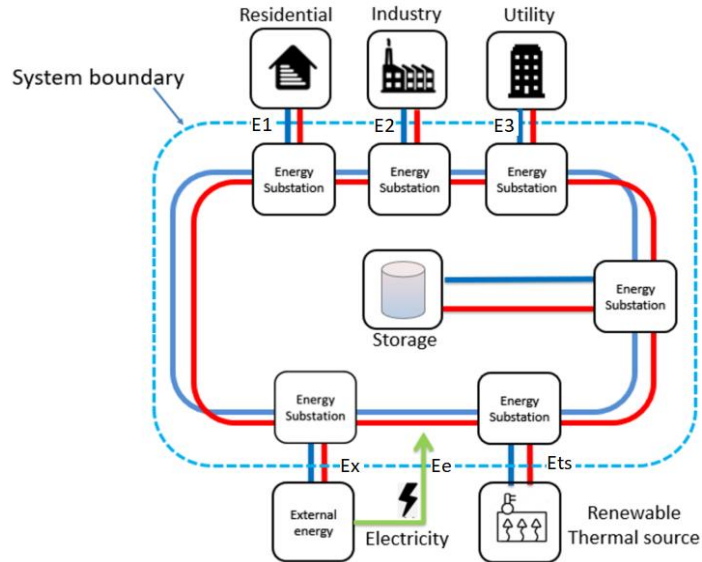


System Boundary measurement



Energy Exchange factor

$$\text{Energy exchange Factor (EF)} = \frac{E_{\text{demand}} - E_{\text{supply}}}{E_{\text{demand}}} \times 100\%$$



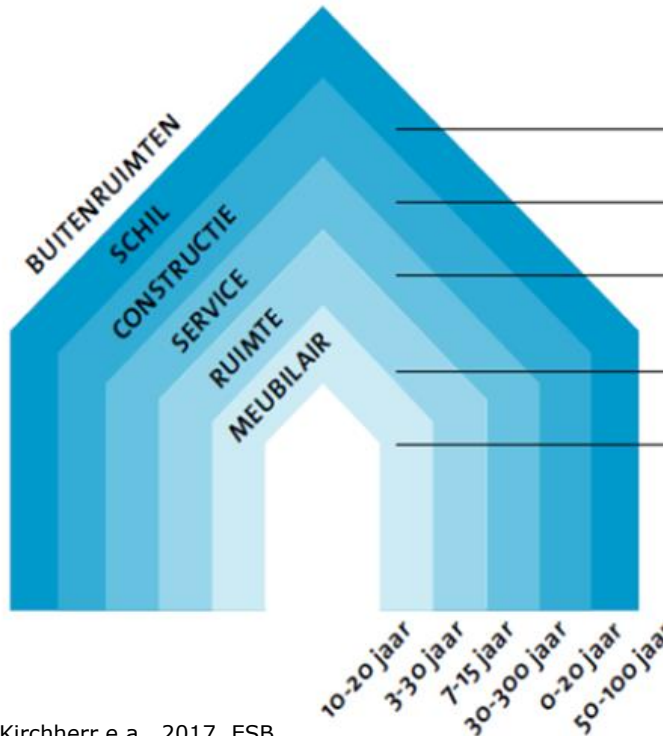
$$\text{Total energy demand } (E_{\text{demand}}) = E_1 + E_2 + E_3$$

$$\text{Total supplied energy } (E_{\text{supply}}) = E_{ts} + E_x + E_e$$

ONTWERP PRINCIPES

- **Garantie:** flexibel een veerkrachtig warmte- en koude netwerk
- Sluit de energie kringloop tussen gebouwen
 - Bi-directioneel netwerk
 - Fluctuerende netwerktemperatuur
- Gebruik laagwaardige duurzame bronnen
- Plaats warmtepompen aan het einde van de thermische keten
 - Vraag gestuurd en gedecentraliseerd
- Benader het systeem integraal
- Prioriteer lokale duurzame bronnen

VRAAGREDUCTIE BOVENGRONDS



- Spijteloos reduceren van warmte en koude vraag
 - Bijv. bij de dakrenovatie rekening houden met de latere gevelvervanging
- **Stappen:**
 - Gewenste eindbeeld:
 - gebruikersgemak, comfort, binnenmilieu, gezondheid, onderhoud, energie, duurzaamheid en betaalbaarheid
 - Bepaal huidige situatie
 - Bepaal de route i.r.t. technische levensduur /natuurlijke vervangingsmomenten

What about those Chicago Bulls?



Woon-eenheid/
eindgebruiker



Gebouw/straat



Sector

Cluster Cluster / kavel

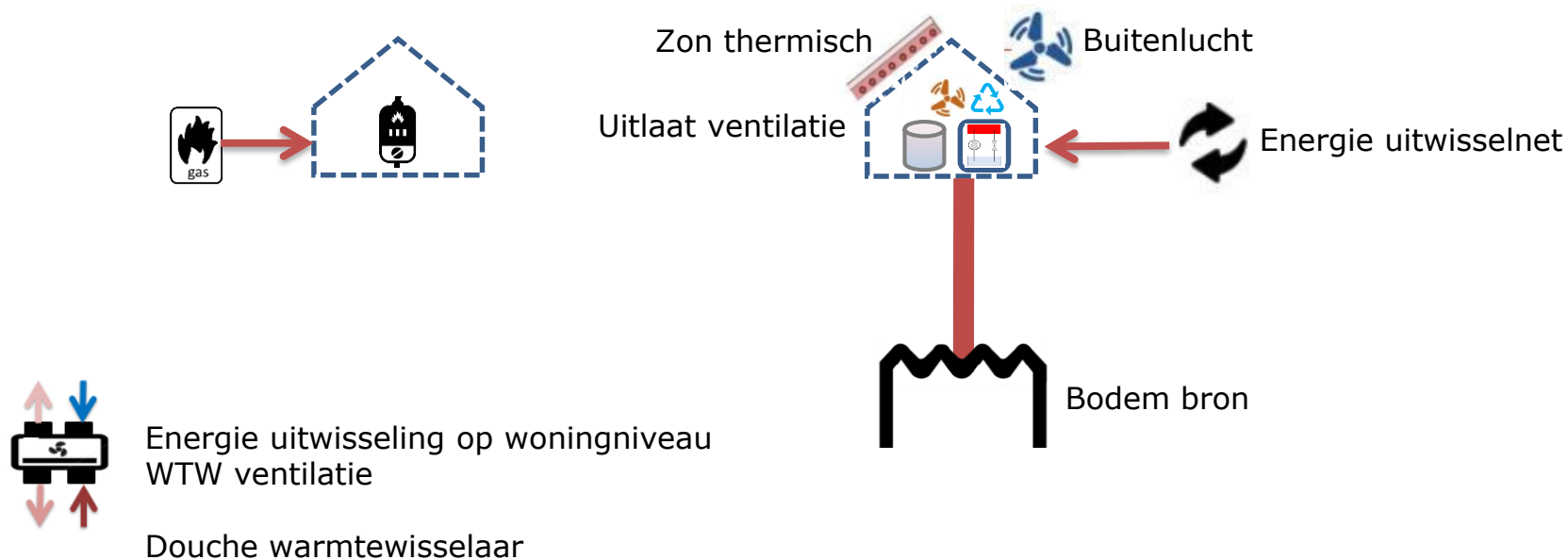


Backbone/ gebied

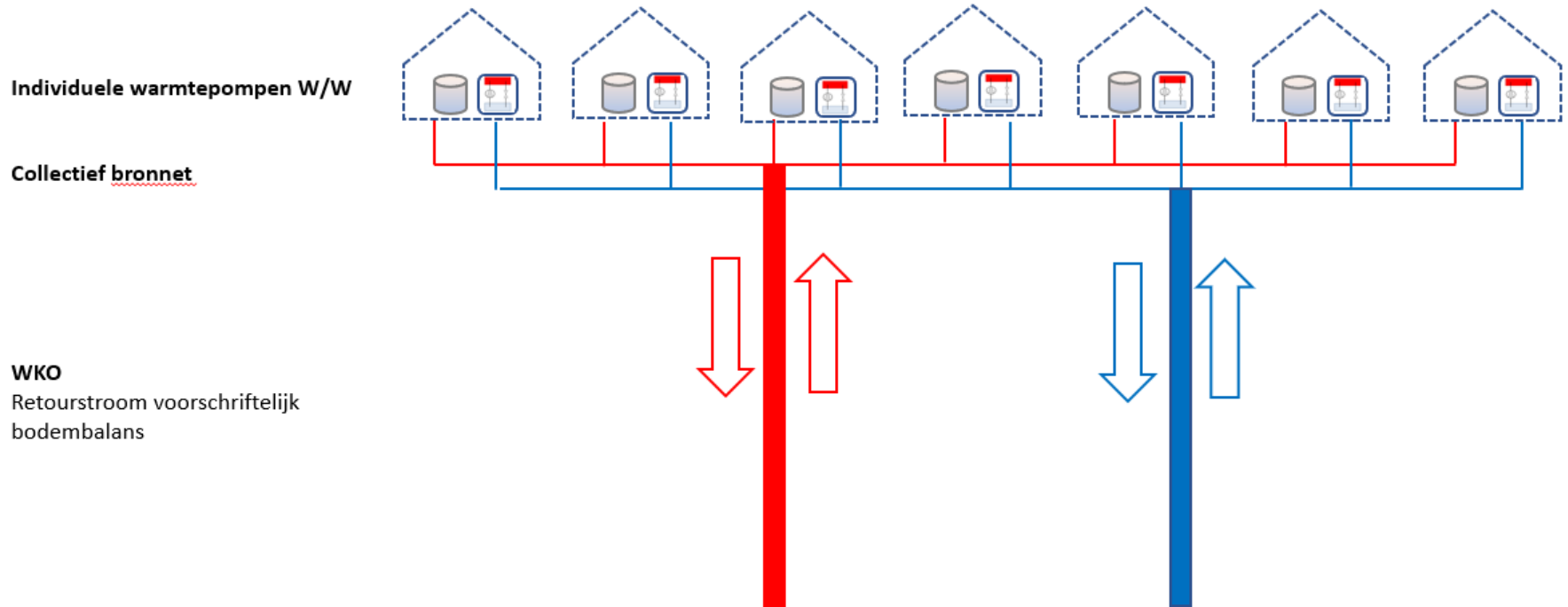


SCHAALNIVEAUS

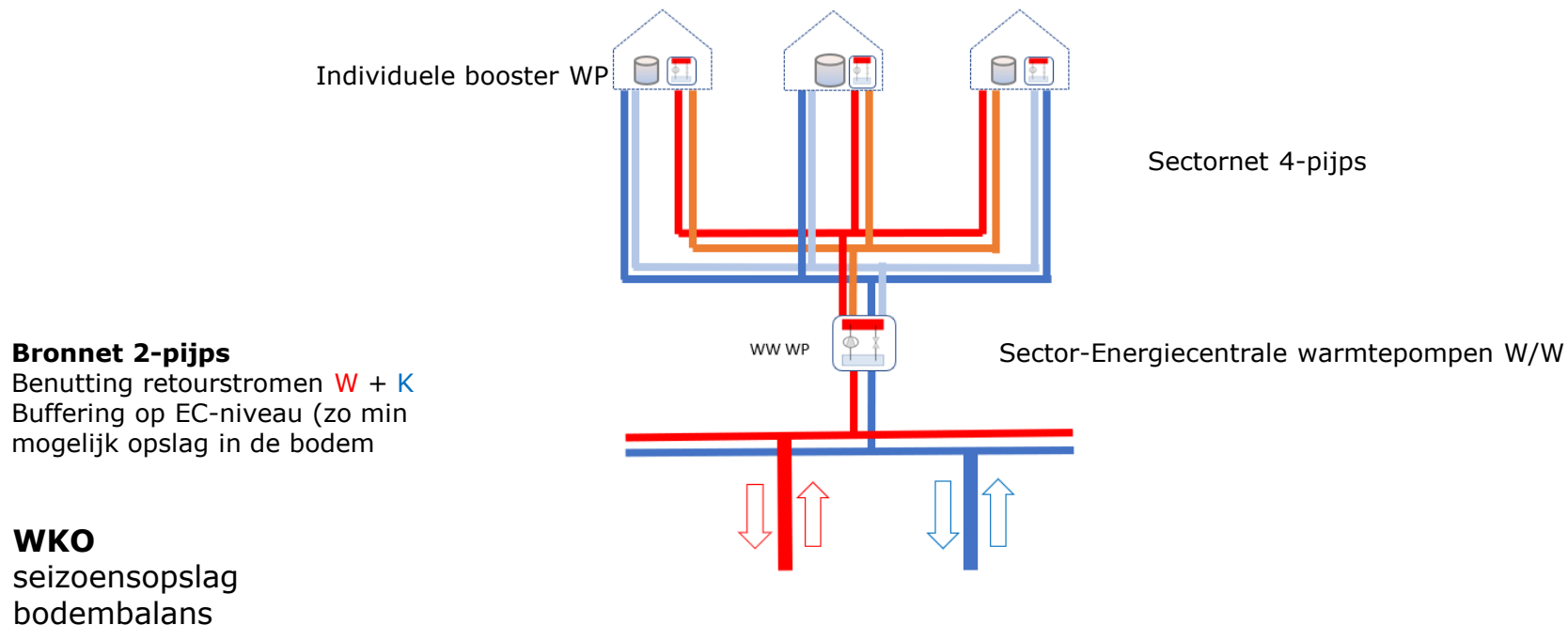
Wooneenheid - individueel



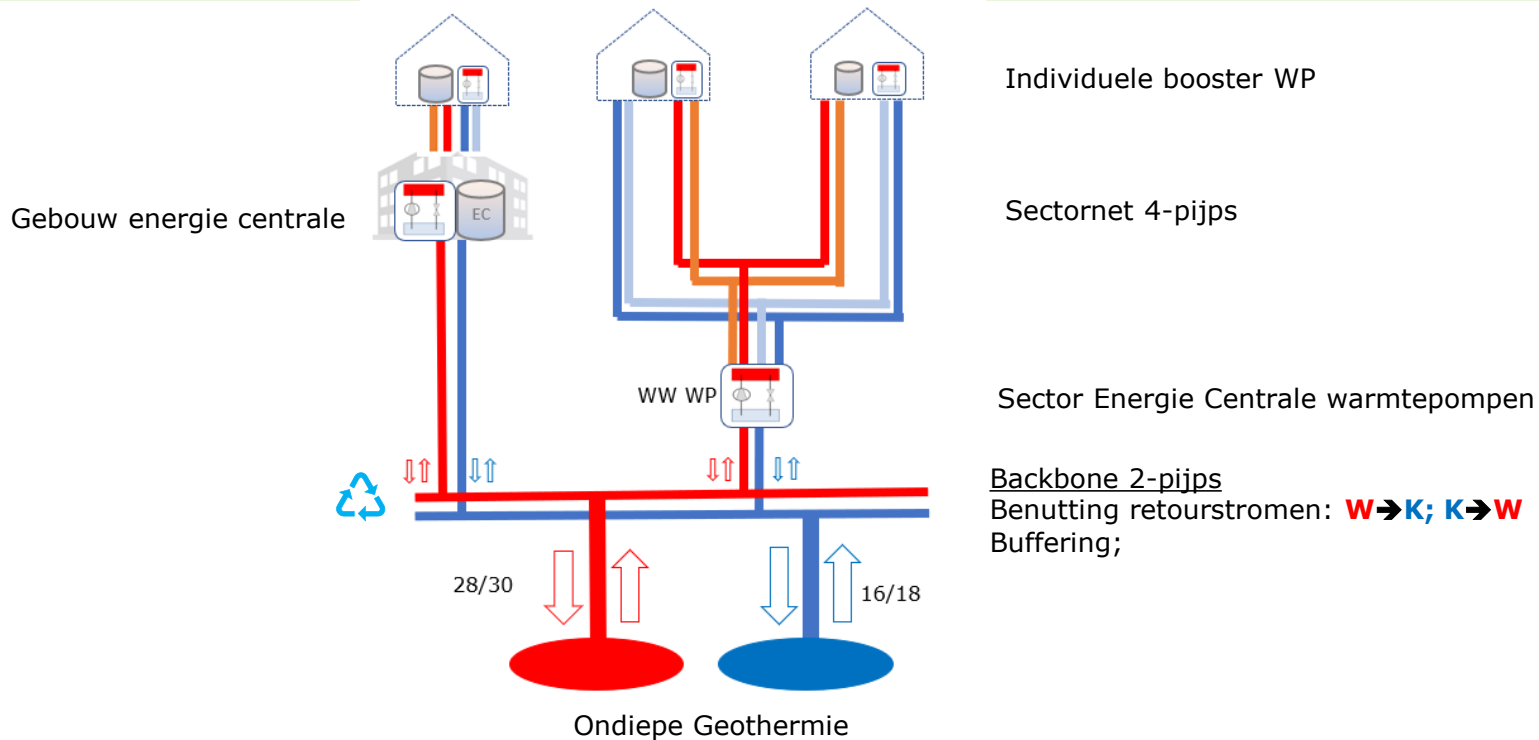
Individueel, collectief WKO, bronnet



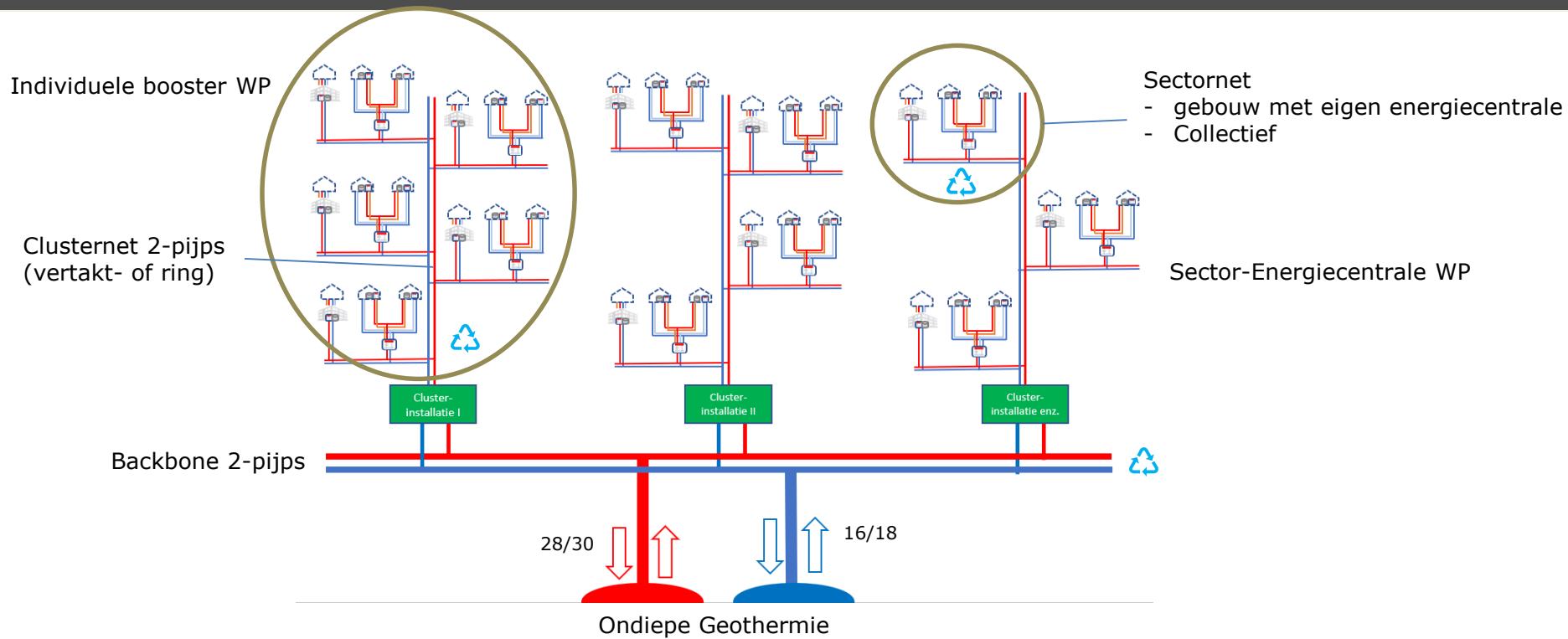
Collectief, WKO, sector



Collectief KoWaNet, ondiepe geo, sector



Collectief KoWaNet, ondiepe geo, clusters, sectoren



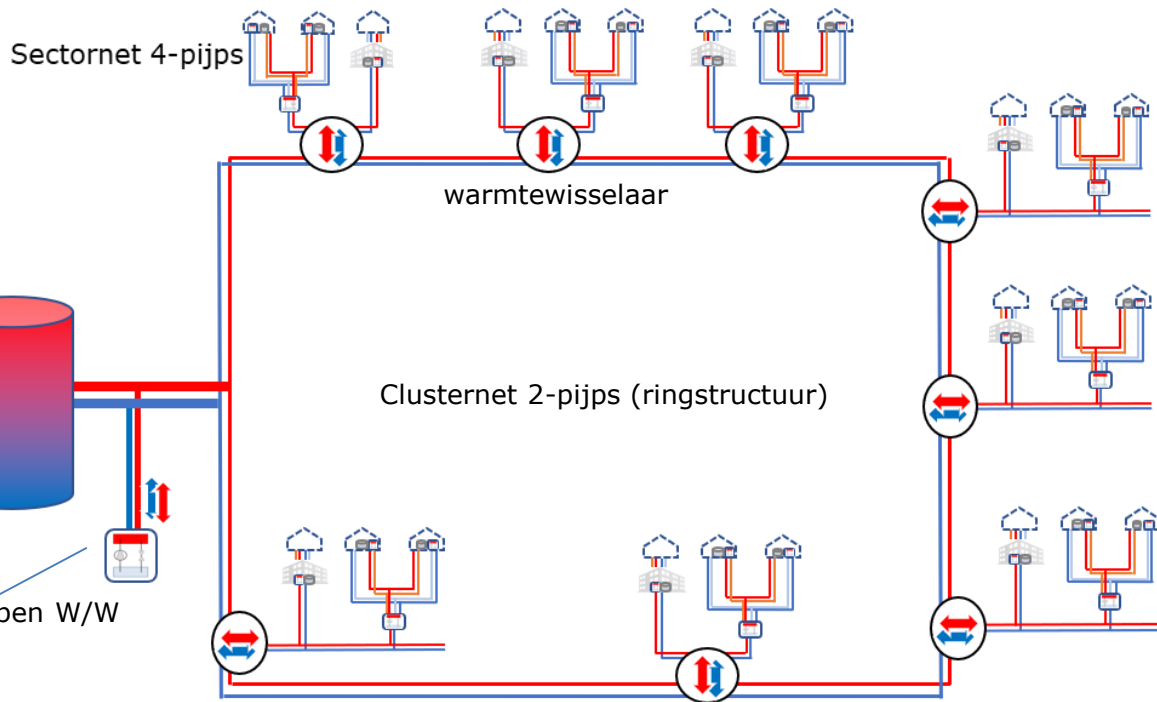
Collectief KoWaNet, clusters, sectoren, opslag

Opslag gevoed door:

Ondiepe Geothermie
WKO
Zonthermie
Restenergie (industrie)
Retourenegie van EC's
Aquathermie
Basistemperatuur 70/30

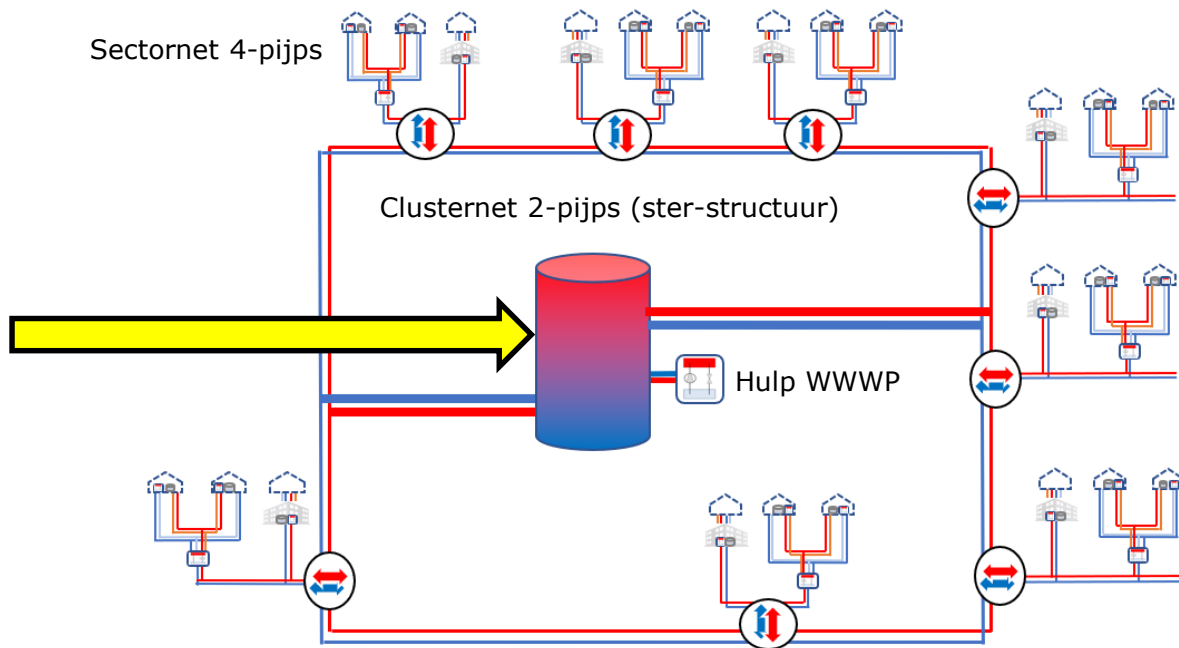


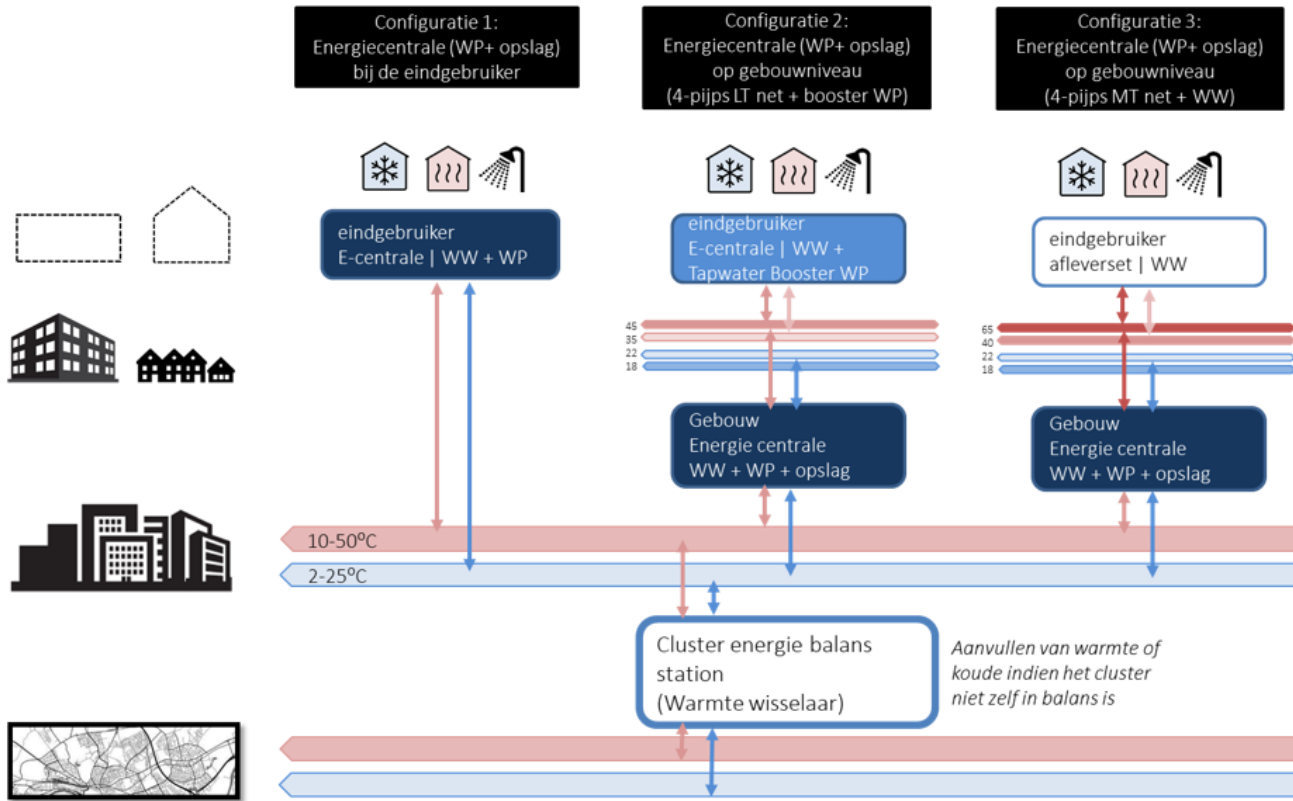
Hulp-Energiecentrale warmtepompen W/W



Collectief KoWaNet, clusters, sector, opslag

Opslag gevoed door:
Ondiepe Geothermie
WKO
Zonthermie
Restenergie (industrie)
Retourenergie van EC's
Aquathermie
Basistemperatuur 70/30





Ruimte
Kosten
Business

5G DHC Grid in Heerlen

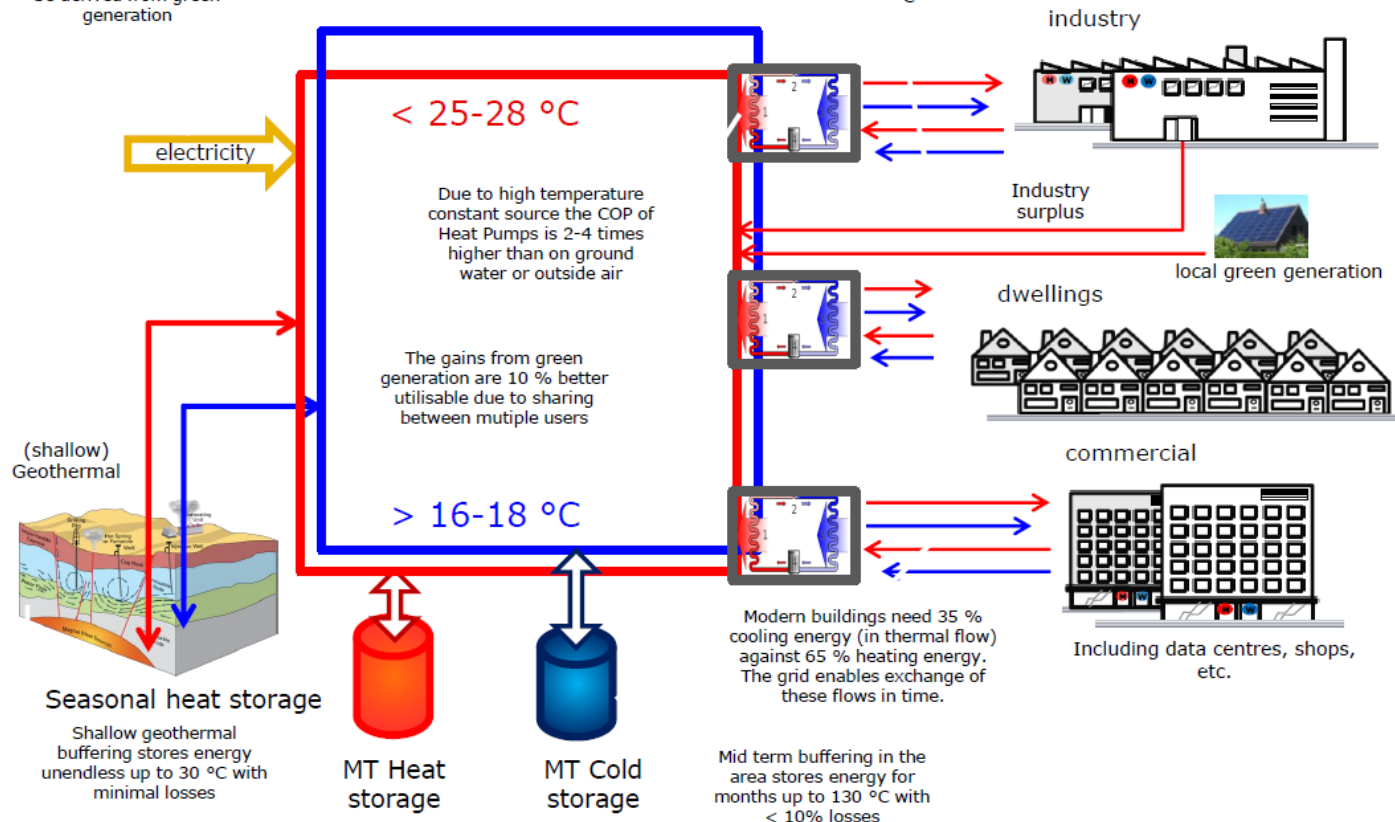


MINE WATER, A BASIS FOR SUSTAINABLE ENERGY

WWW.MIJN WATER.COM

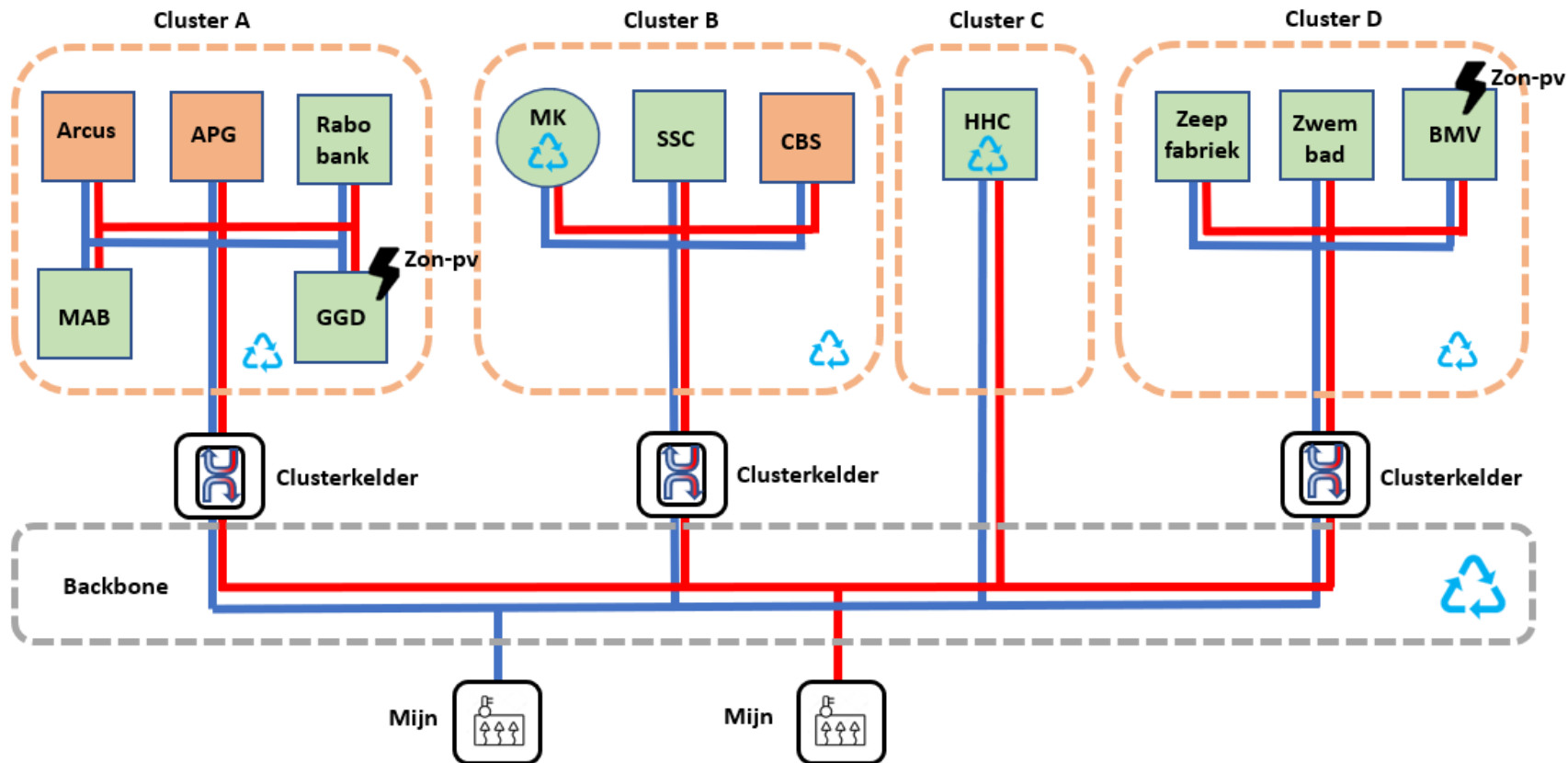
The only needed external energy is electricity (gasless solution) which can be derived from green generation

Due to low temperature grid gains from datacentres, greenhouses, solar collectors, etc. are utilisable leaving from 28 °C









Sectorbasement

Sector installation

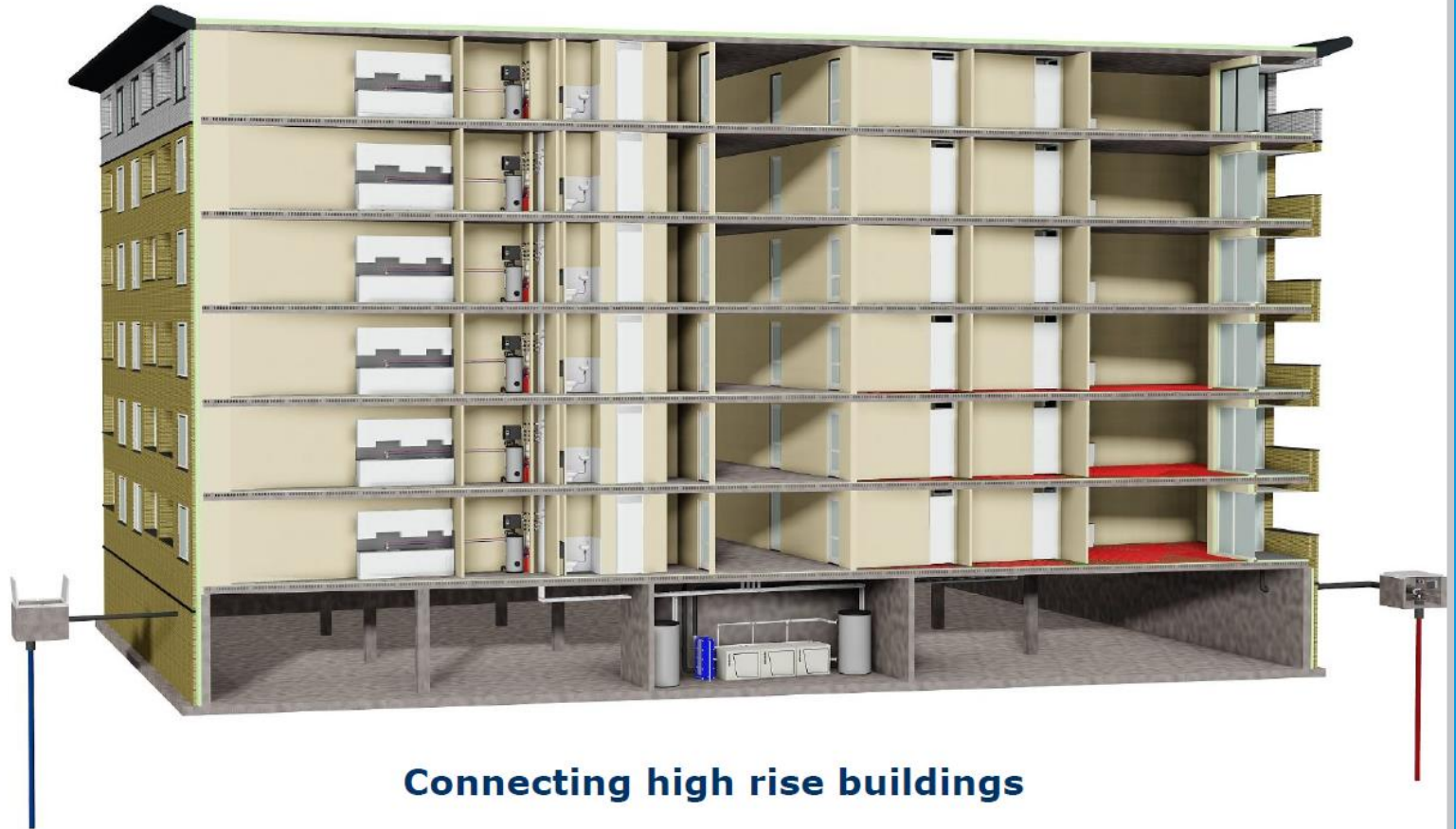
Sector-energy provision

- 10-200 dwellings
- 2*twinpipe-system
- T-traject 30/15 en 45/30

3dP2

Interreg 
North-West Europe

Deliciously
warm
Pleasantly



Connecting high rise buildings

Upscaling 2020-2025



MINE WATER, A BASIS FOR SUSTAINABLE ENERGY

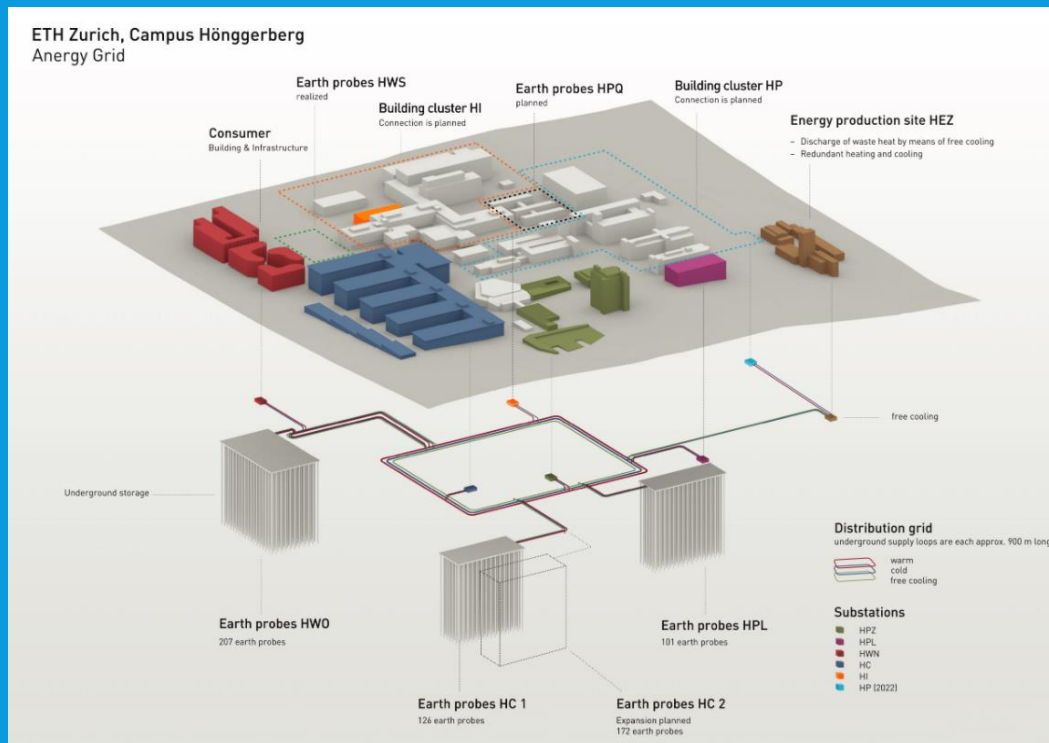
WWW.MIJNWATER.COM



ENERGYHUB AALSMEER

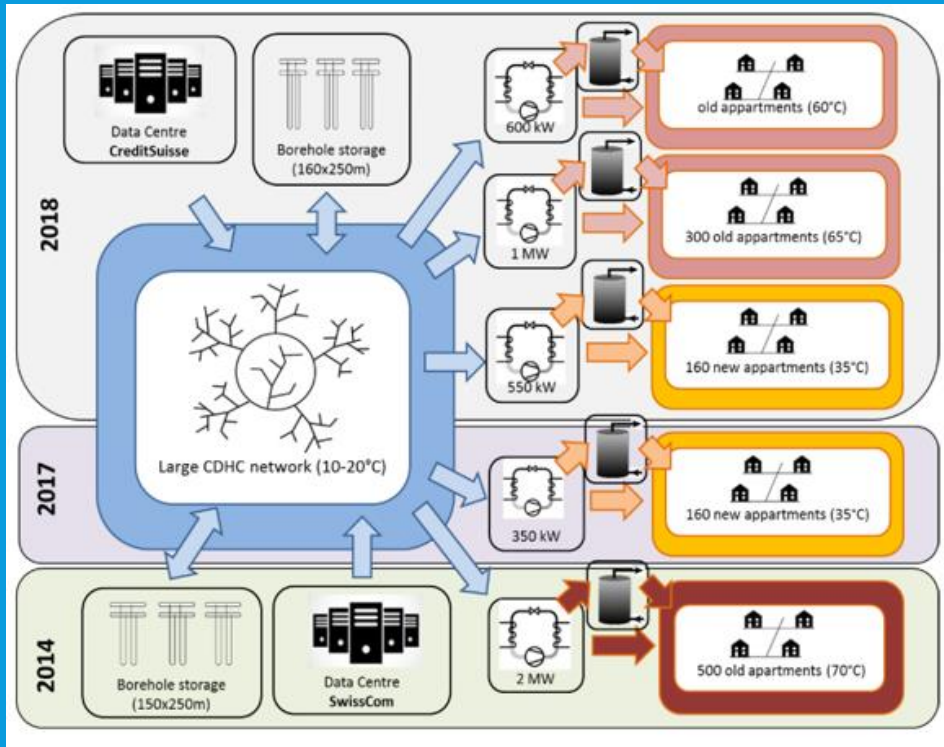


ANERGY GRIDS – ETH CAMPUS ZURICH (SUISSE)



- Campus Hongergerberg
- Start 2013
- 2019
 - 3 stuks geo opslag
 - 5 sub stations
 - 14 gebouwclusters

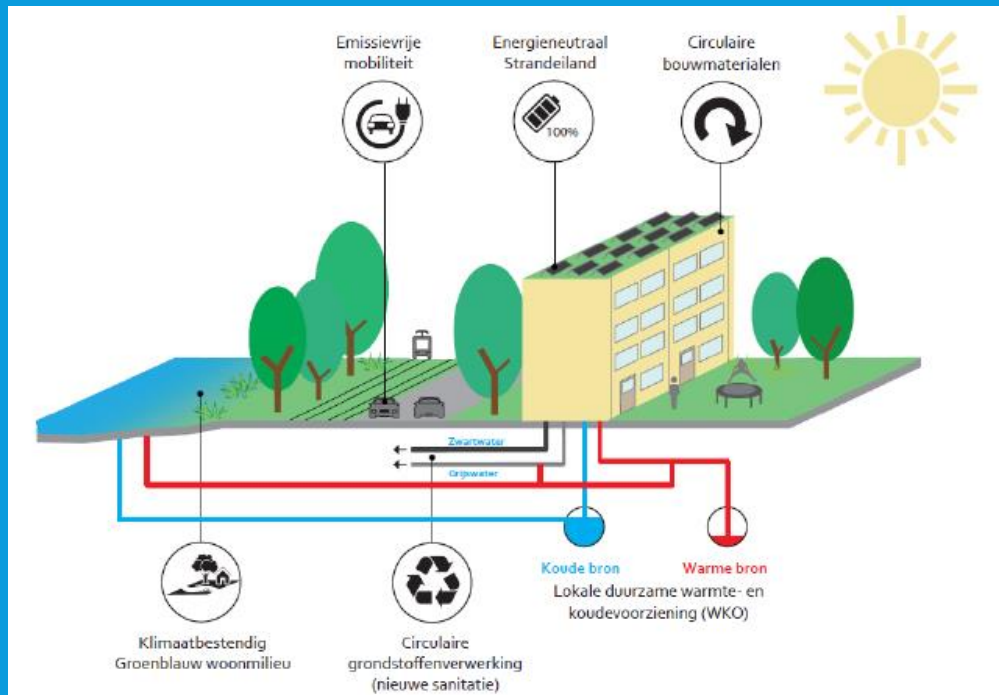
ANERGY GRIDS – FGZ ZURICH (SUISSE)



- Familienheim-Genossenschaft Zurich (FGZ)
- Start 2011
- 2.300 woningen + datacenter + geo opslag
- 2018: uitbreiding met datacenter + opslag en een ijsbaan

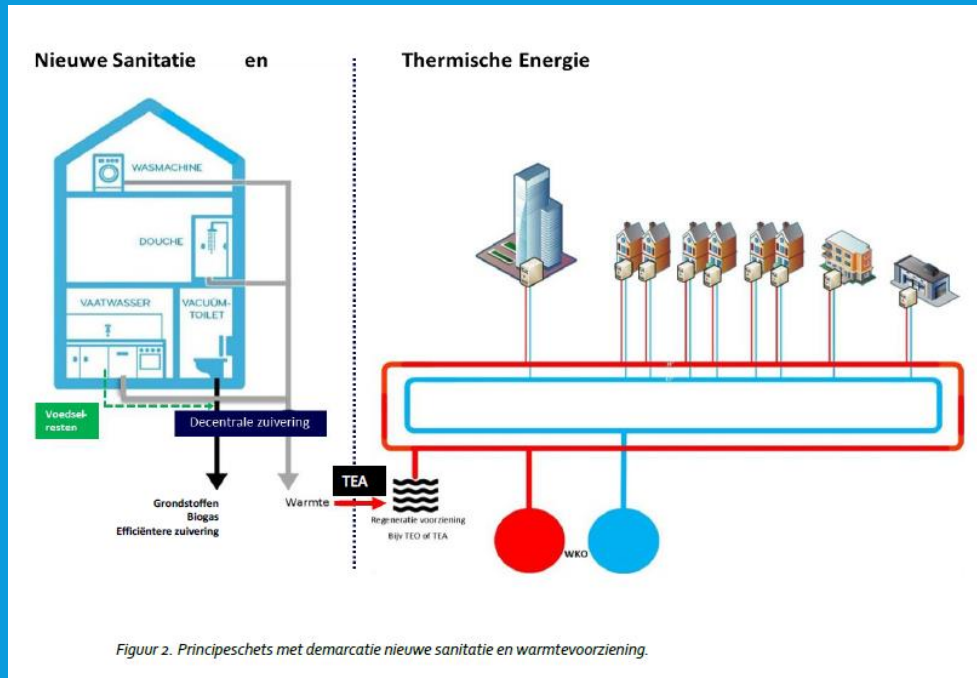
KWaNet

STRANDEILAND MARKTCONSULTATIE



- [projectbeschrijving](#)
- Open warmtenet
- Zoveel mogelijk duurzame bronnen
- Nieuwbouw energie neutraal / leverend
- LT warmtelevering
- TEO + TEA- WKO

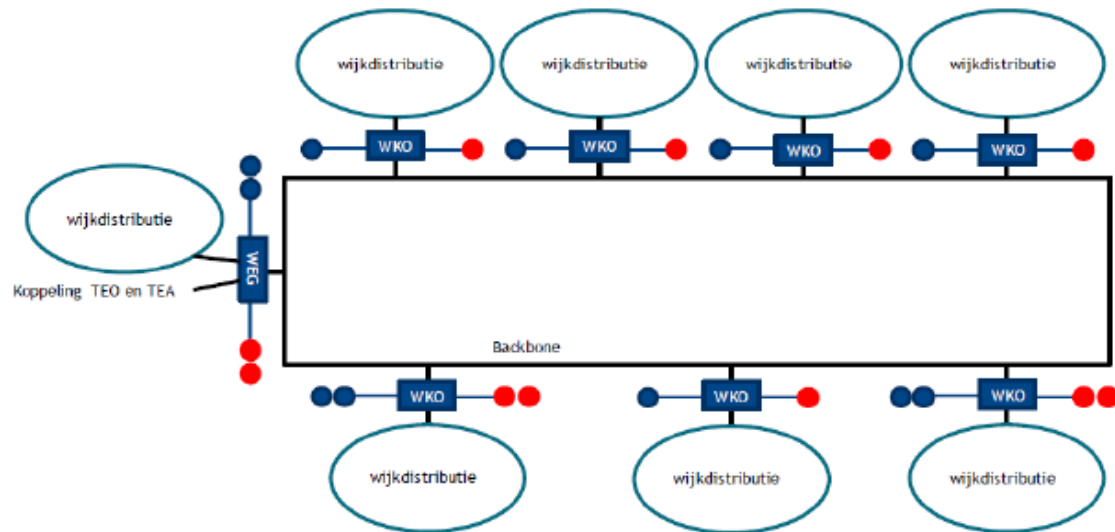
STRANDEILAND



Figuur 2. Principeschets met demarcatie nieuwe sanitatie en warmtevoorziening.

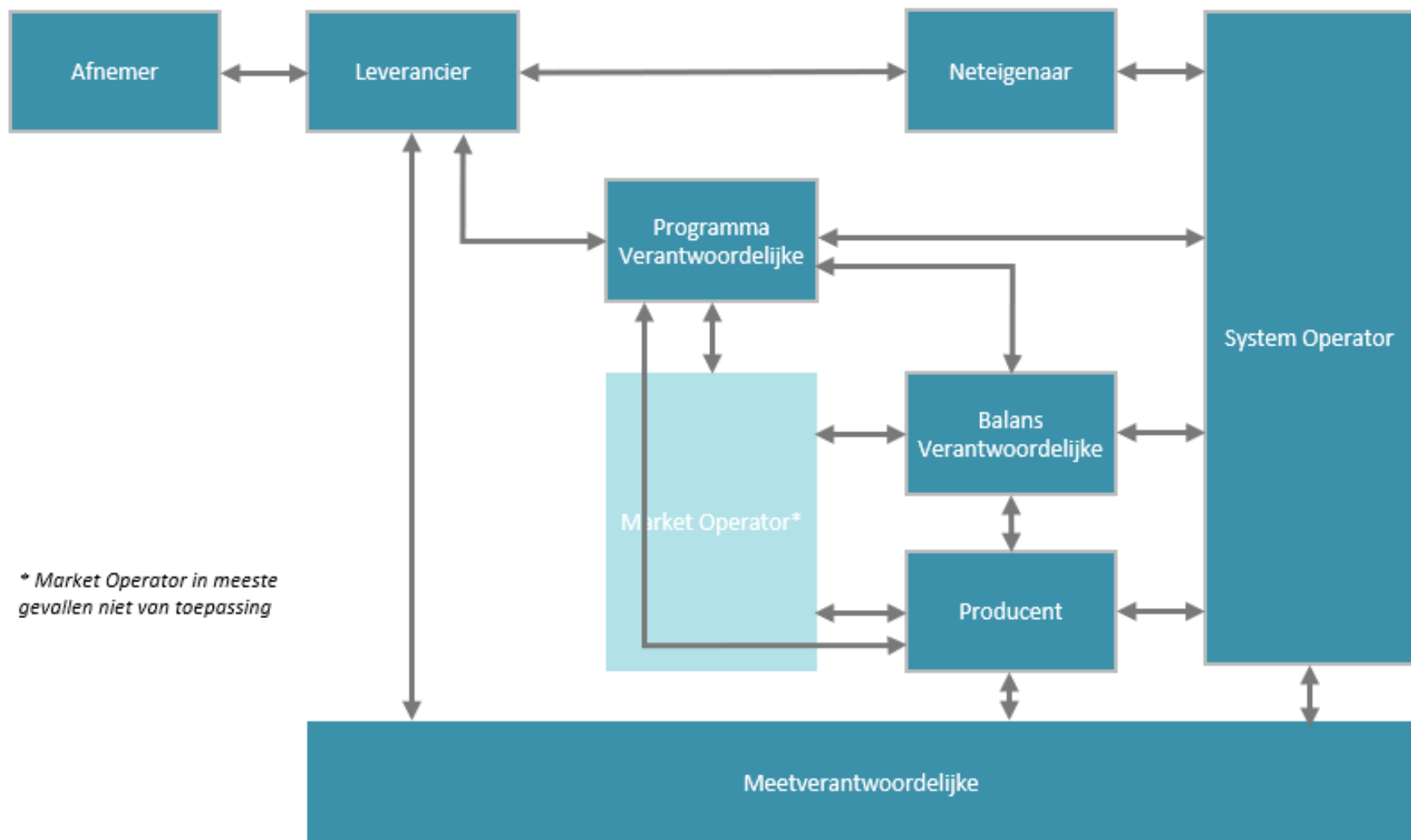
- Wat voor net is dit?

STRANDEILAND



- Rol van buffering en op welke niveaus
- energieuitwisseling?

Figuur 3. Principeschets warmtevoorziening; warmtenet met bronnen (WEG= Water en Energie Gebouw)



Mailen & Linken

- Marcel Elswijk
 marcel.elswijk@energygo.nl
 <https://www.linkedin.com/in/marcelelswijk/>

- Bart Roossien
 bart.roossien@energygo.nl
 <https://www.linkedin.com/in/bartroossien/>

www.energygo.nl
www.energyeyes.nl
www.tomahawk-energy.nl
www.kowanet.nl

