



Energie uit/met water

Michel Masseus (Waterschap Drents Overijsselse Delta - Adviseur energie en duurzaamheid)

André Struker (Waternet - Strategisch Adviseur)

Ben Tubben (Qirion Energy Consultancy - Energiearchitect)

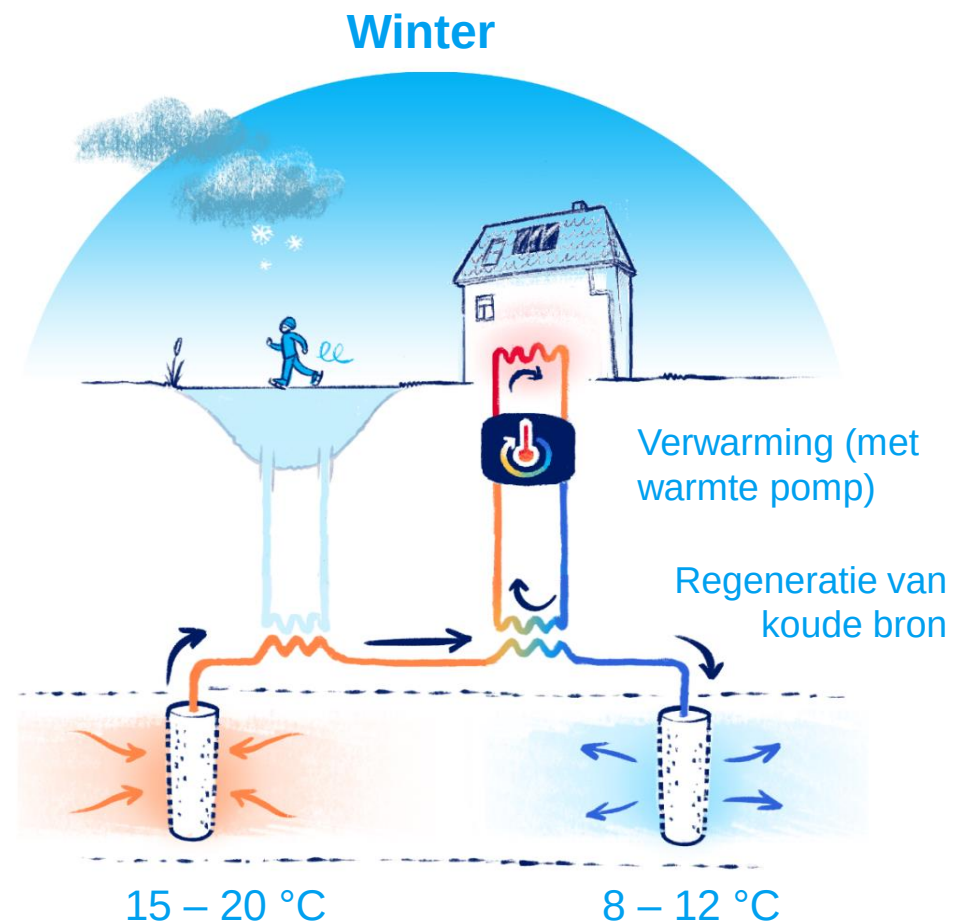
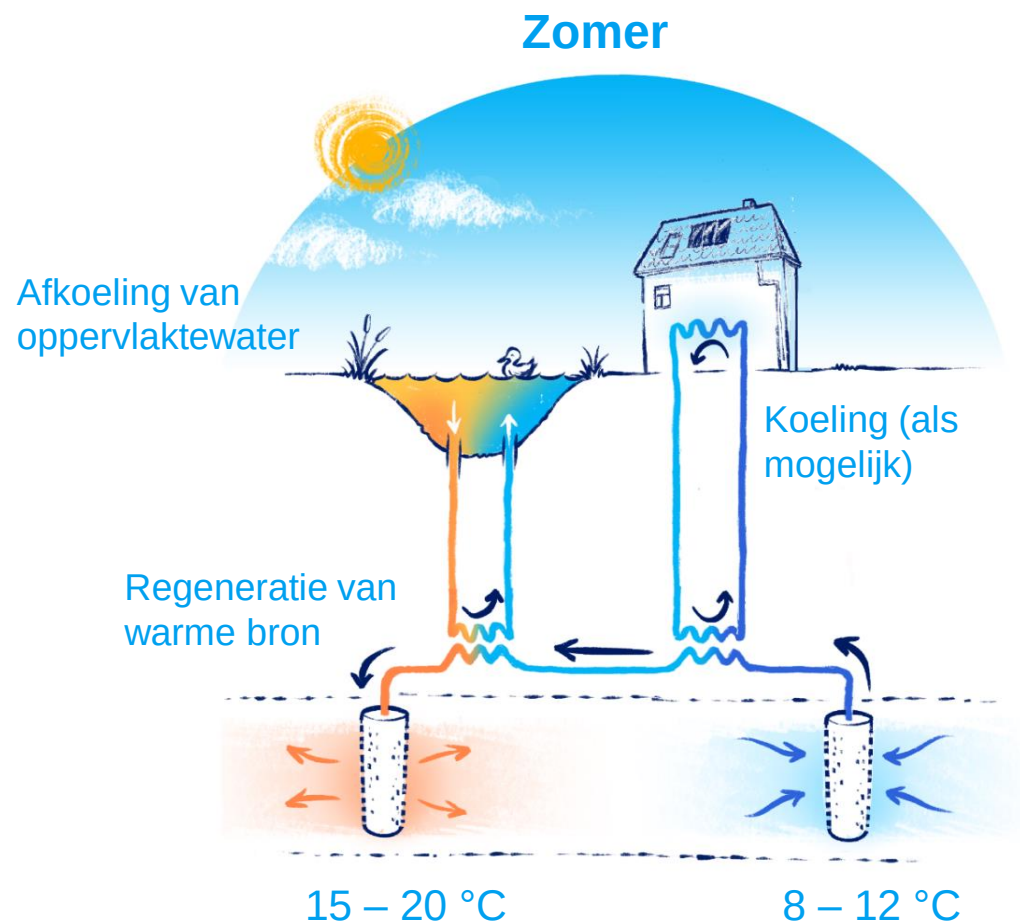
Frank Oomen (GroenLeven - Head of Large Solar Projects)

Aquathermie: Energie uit water

Voor verwarming én koeling

- Klimaatprobleem (al een tijdje bekend)
- Nederland RES: 35 TWh en aardgasvrij in 2050
- Gemeenten aan zet... help!

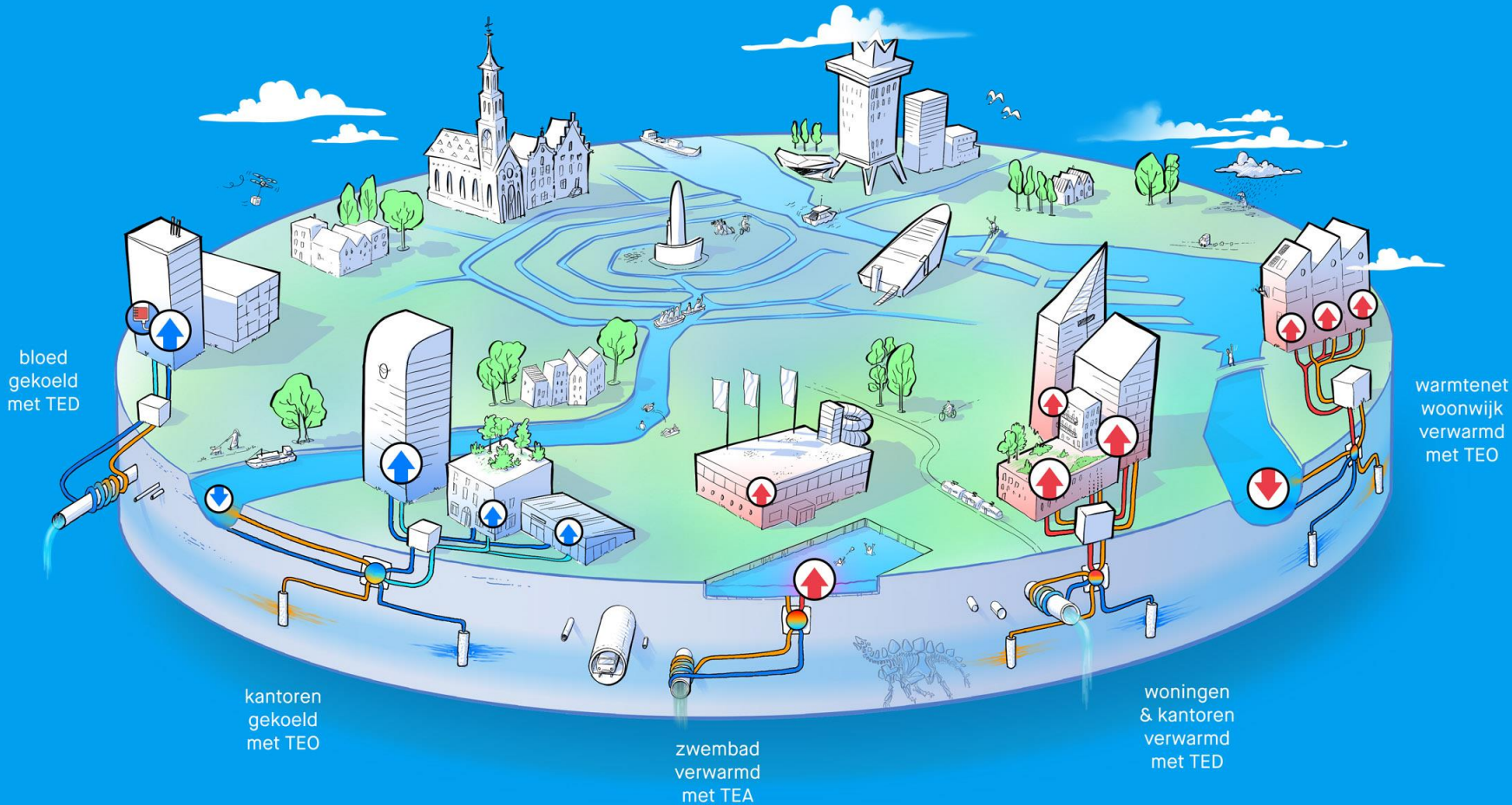
Concept aquathermie



Aquathermie

Ons water koelt en verwarmt de stad

Waterschappen/RWS: oppervlaktewater - TEO
Waterschappen (evt. gemeenten): afvalwater - TEA
Drinkwaterbedrijven: drinkwater - TED



Ons water koelt en verwarmt de wijk

Kenmerken aquathermie

- Lokaal, decentraal
- Vanaf clusters van 200 woningen
- Duurzame bron
- Levert warmte en koude
- Bewonersparticipatie mogelijk

bloed
gekoeld
met TEO

kantoren
gekoeld
met TEO

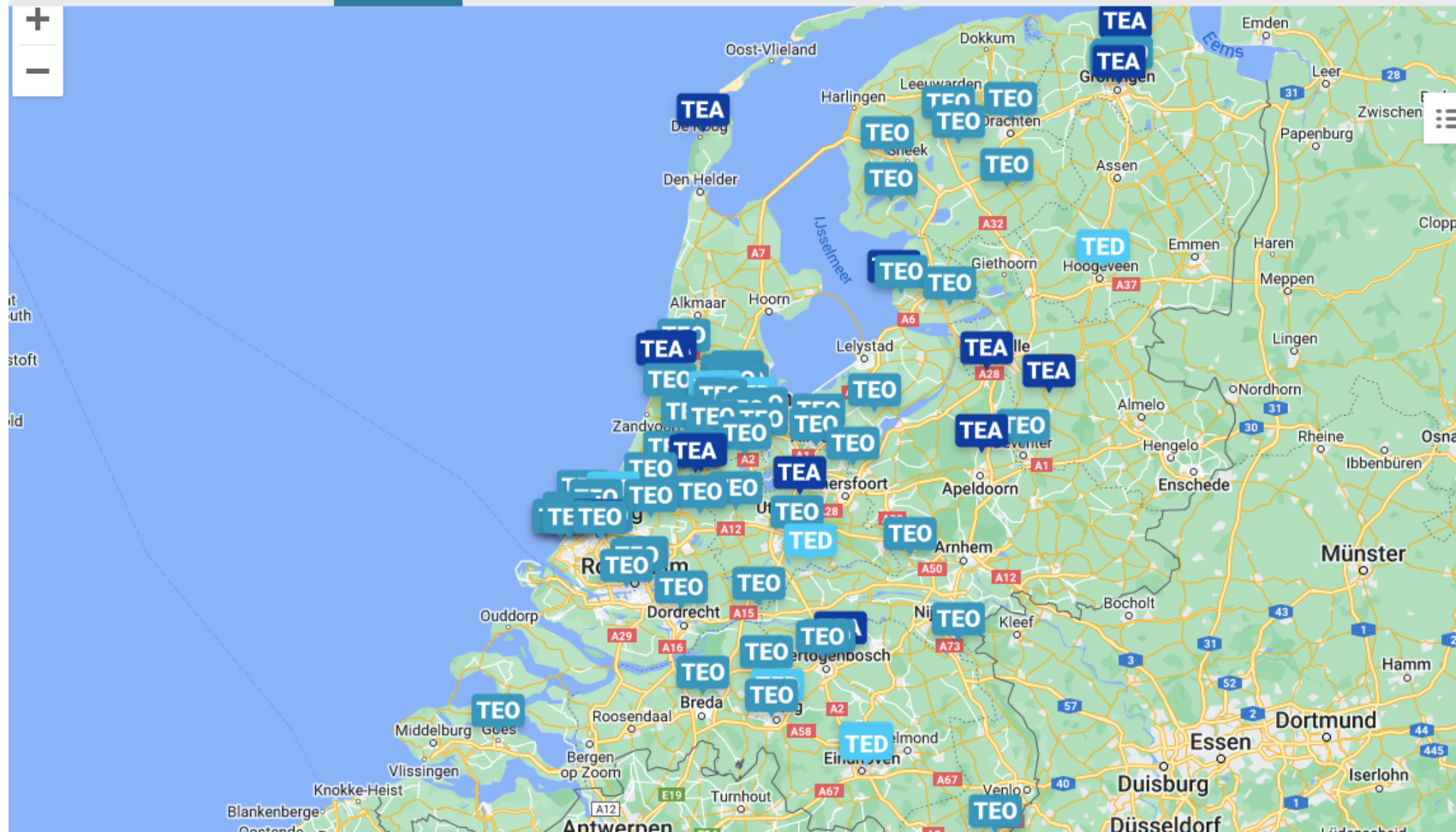
zwembad
verwarmd

woningen
& kantoren
verwarmd
met TED

warmtenet
woonwijk
verwarmd
met TEO



[Home](#)
[Nieuws](#)
[Kalender](#)
[Praktijk](#)
[Onderzoek](#)
[Governance](#)
[Bibliotheek](#)
[Organisatie](#)
[FAQ](#)
[Nieuwsbrief](#)



Hoe aan te pakken: Routekaart

Graag jullie feedback

LTW bijbel: overzicht van werkzaamheden per fase en betrokkenen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Wanneer		Wat																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Fase		Doorlooptijd	Werksaamheden	Doel																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
0	Starten	2 maanden	Toetsen idee aan kansrijke criteria	1ste selectie																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									



LTW bijbel: overzicht van werkzaamheden per fase en betrokkenen

Wanneer			Wat	Doel	Wie									
Fase	Doorlooptijd	Werkzaamheden			Initiatiefnemer	E-cooperatief VVE	Woco	Bewoners	Waterschap	Provinciaal Servicepunt van pro	Netbeheerder	Systeem ontwikkelaar	Exploitant systeem	
0	Starten	2 maanden	Toetsen idee aan kansrijkheidscriteria	1ste selectie draagvlak	x									
0	Starten		Partners betrekken	effectiviteit	x	x	x		x	x				
1	Verkennen	2 - 6 maanden	Project- & procesplan opstellen	effectiviteit		x	x	x				x		
1	Verkennen		Randvoorwaarden en kaders opstellen	effectiviteit		x	x	x				x		
1	Verkennen		Koppelkansen identificeren	quickscan		x		x			x	x		
1	Verkennen		Studie uitvoeren	quickscan		x	x	x		x	x	x		
1	Verkennen		Principenota opstellen	vastleggen uitkomsten		x	x					x		
1	Verkennen		Intentieovereenkomst tekenen	commitment		x	x	x		x	x			
2	Haalbaarheid	6 - 12 maanden	Opzetten uitvraag voor studie	haalbaarheid		x	x	x		x	x			
2	Haalbaarheid		Studie uitvoeren	haalbaarheid		x	x	x		x	x	x		
2	Haalbaarheid		Bepalen rollen	governance		x	x	x		x	x	x		
2	Haalbaarheid		Draagvlak versterken	draagvlak		x	x	x	x	x	x			
2	Haalbaarheid		Projectnota opstellen	vastleggen uitkomsten		x	x					x		
2	Haalbaarheid		SOK tekenen	commitment		x	x	x		x	x			
3	Ontwerpen	1 - 2 jaar	Systeemontwerp	voorlopig ontwerp (VO)		x	x	x	x	x		x	x	
3	Ontwerpen		Risico analyse	business case		x	x	x		x	x	x		
3	Ontwerpen		Financiële analyse	business case		x	x	x		x	x	x		
3	Ontwerpen		Marktconsultatie	realisatie		x	x	x		x	x		x	
3	Ontwerpen		Aanbestedingsstrategie en realisatieplan	realisatie		x	x	x		x	x		x	
3	Ontwerpen		Rollen nalopen	governance		x	x	x		x	x		x	
3	Ontwerpen		Contract onder voorwaarden opstellen	business case		x	x	x		x			x	
3	Ontwerpen		Handtekeningen ophalen (>70%)	business case		x	x	x	x	x			x	
3	Ontwerpen		Investeringsnota opstellen	vastleggen uitkomsten		x	x	x		x	x	x	x	
3	Ontwerpen		Investeringsbesluit nemen	commitment		x	x	x		x	x		x	
4	Uitvoeren	1 jaar	Aanvragen vergunningen	juridisch borgen		x	x			x		x	x	
4	Uitvoeren		Aanvragen SDE++	subsidie		x	x					x	x	
4	Uitvoeren		Aanbesteden warmtesysteem	realisatie		x	x	x		x	x		x	
4	Uitvoeren		Aanleg warmtesysteem	realisatie		x	x	x	x	x	x	x	x	
4	Uitvoeren		Omgevingsmanagement	draagvlak		x	x	x	x	x	x		x	
4	Uitvoeren		Expoitatie	warmte leveren		x	x	x	x	x	x		x	

Is mijn wijk geschikt?

Is mijn wijk geschikt?



Mede mogelijk gemaakt door [stowa](#) | Viewers | Beschikbare data | Contact



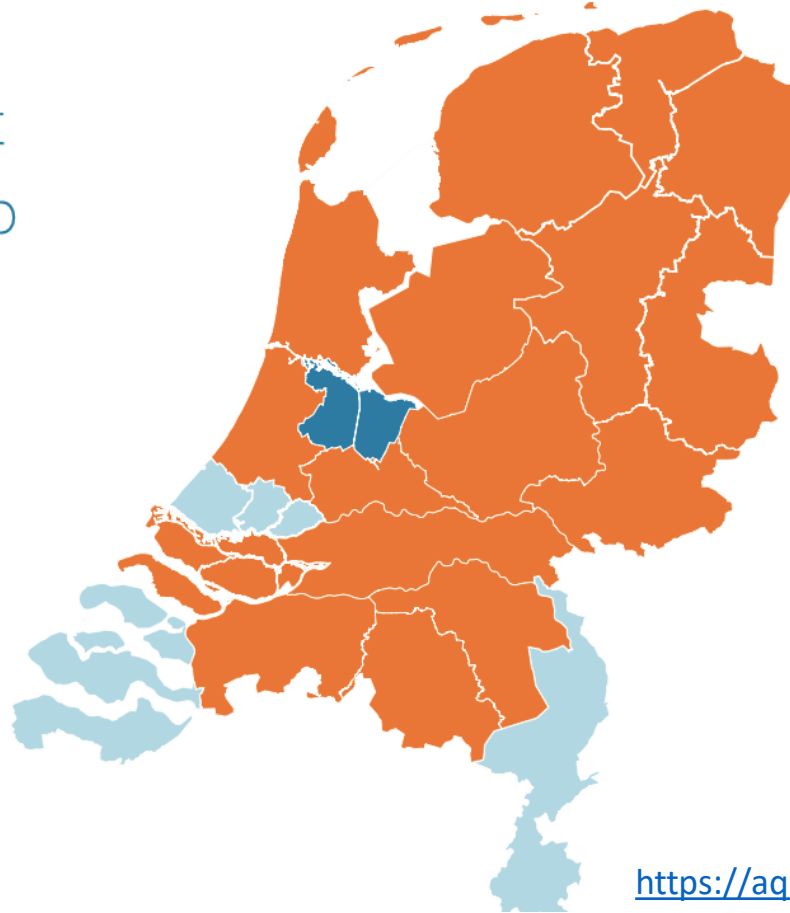
<https://www.aquathermie.nl/>

Viewers

Kies in de kaart
het waterschap
voor de juiste
viewer



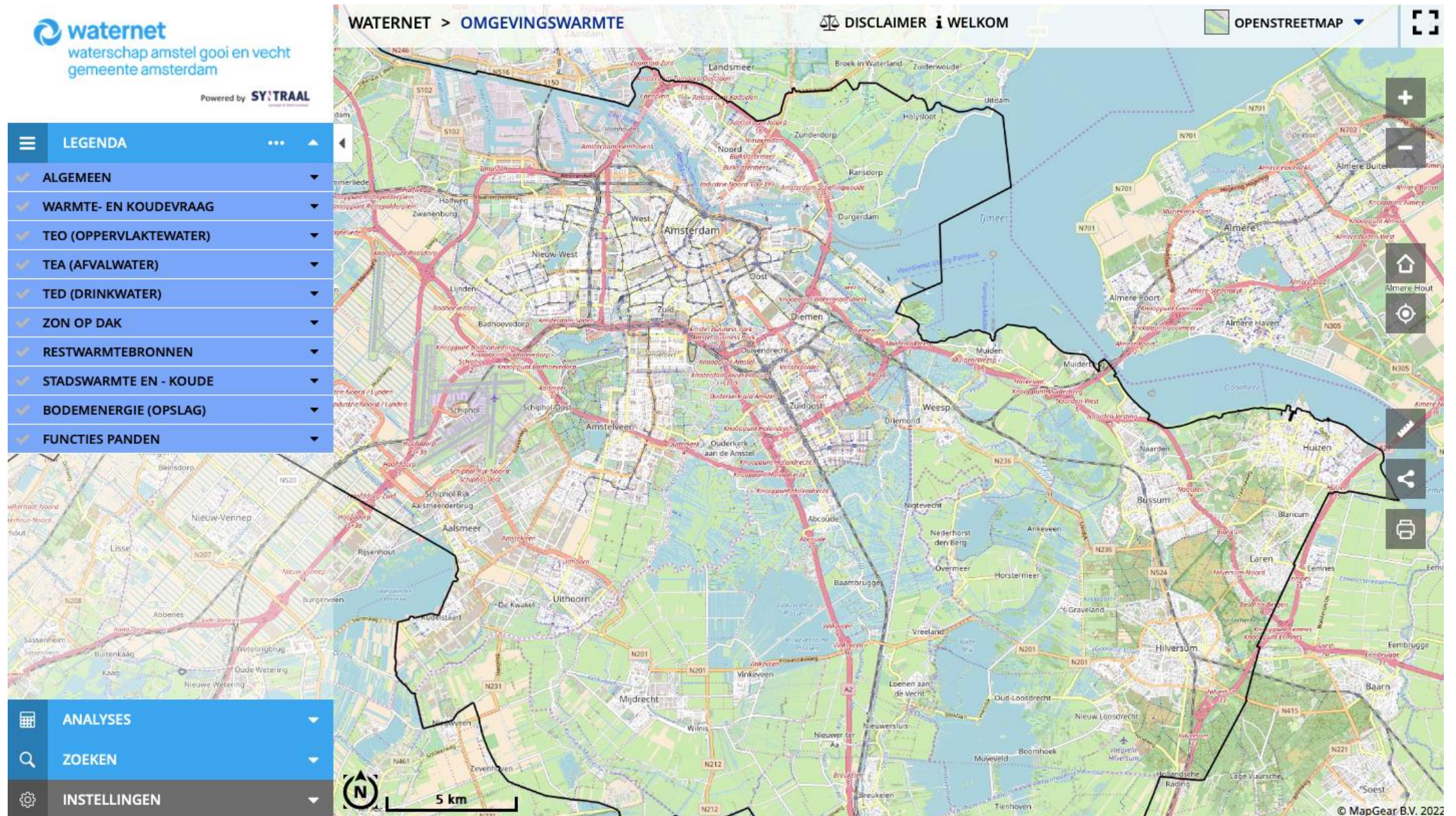
Stel:
kies Waterschap AGV



<https://aquathermieviewer.nl/>

<https://waternet.omgevingswarmte.nl/>

Meest uitgebreide functies en kaartlagen



<https://waternet.omgevingswarmte.nl/>

Meest uitgebreide functies en kaartlagen



waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

Powered by SY:TRAL

WATERNET > OMGEVINGSWARMTE

DISCLAIMER i WELKOM

PDOK LUCHTFOTO

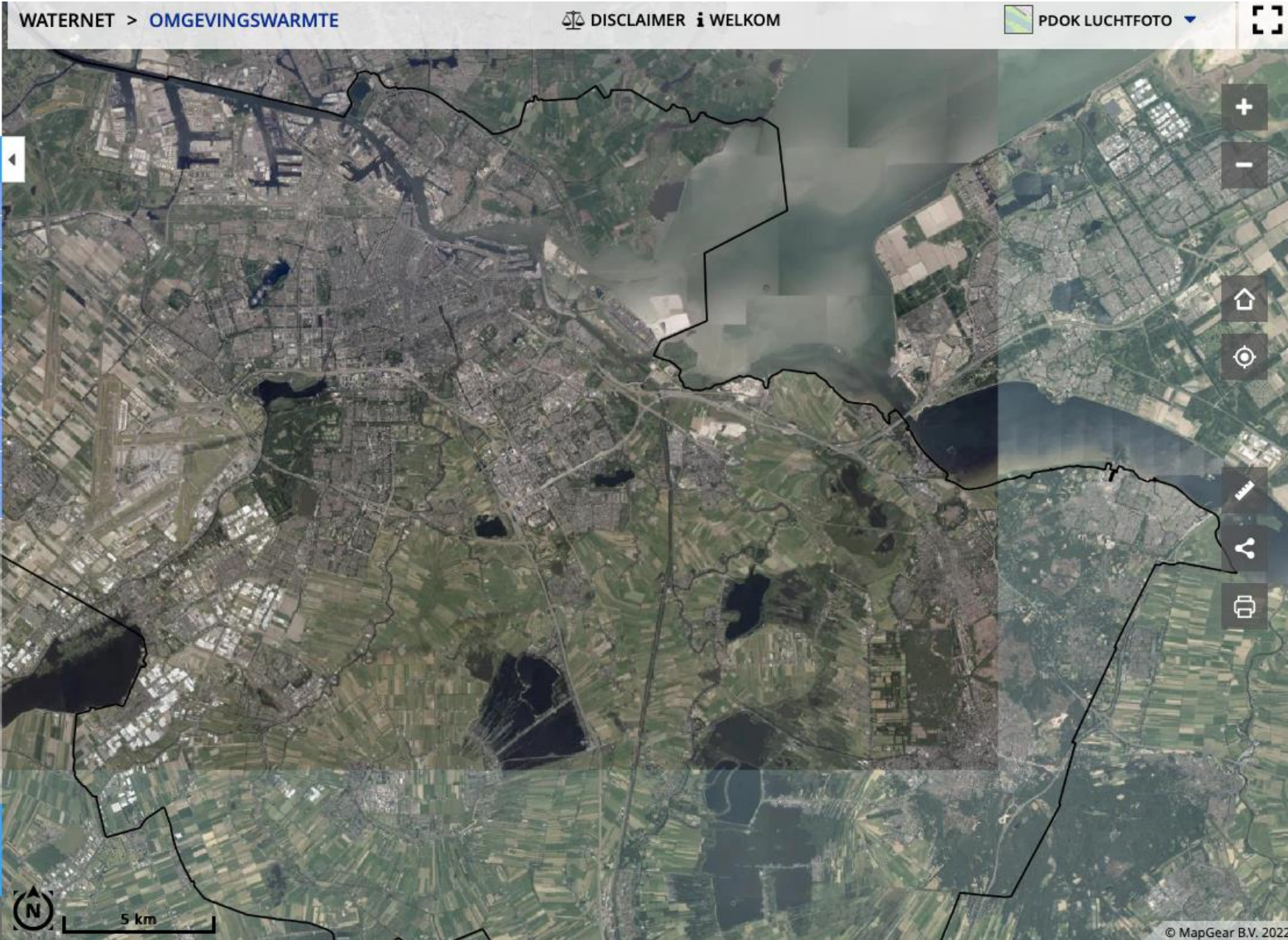
LEGENDA

- ✓ ALGEMEEN
- ✓ WARMTE- EN KOUDEVRAAG
- ✓ TEO (OPPERVLAKTEWATER)
- ✓ TEA (AFVALWATER)
- ✓ TED (DRINKWATER)
- ✓ ZON OP DAK
- ✓ RESTWARMTEBRONNEN
- ✓ STADSWARMTE EN - KOUDE
- ✓ BODEMENERGIE (OPSLAG)
- ✓ FUNCTIES PANDEN

ANALYSES

ZOEKEN

INSTELLINGEN



5 km

© MapGear B.V. 2022

LEGENDA

WATERKERINGEN

Stromingsrichting boezemsysteem

Warmte uit oppervlaktewater

< 2 GJ/m²/jaar

2 - 10 GJ/m²/jaar

10 - 25 GJ/m²/jaar

25 - 50 GJ/m²/jaar

50 - 100 GJ/m²/jaar

> 100 GJ/m²/jaar

Temperatuur meetnet

Vigerende peilgebieden

Saliniteit oppervlaktewater

TEA (AFVALWATER)

Warmte uit afvalwater

20.000 - 50.000 GJ/jaar

2.500 - 5.000 GJ/jaar

5.000 - 10.000 GJ/jaar

10.000 - 20.000 GJ/jaar

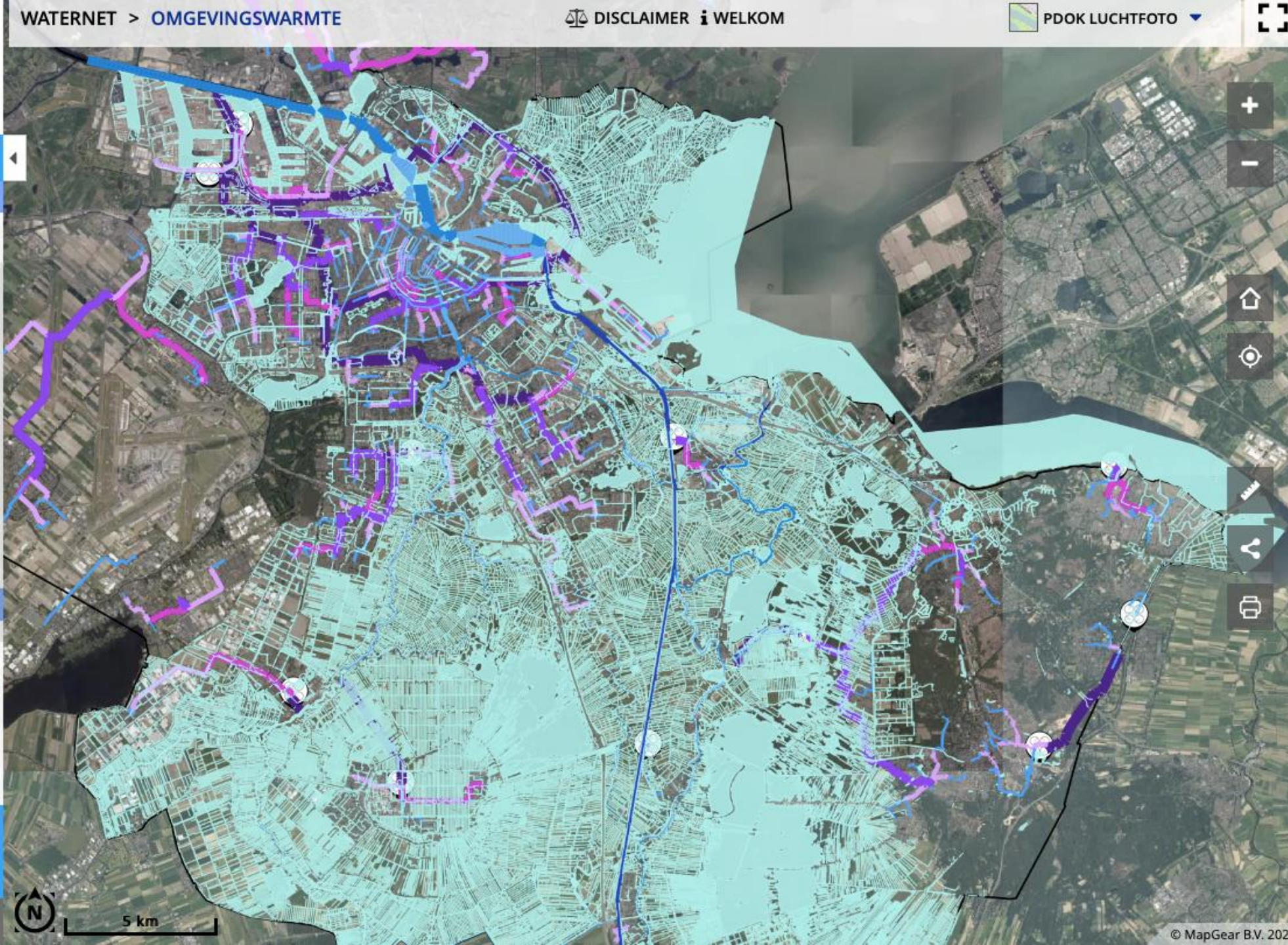
> 50.000 GJ/jaar

Rioolwaterzuiveringsinstallaties

ANALYSES

ZOEKEN

INSTELLINGEN





LEGENDA

ALGEMEEN

Bouwjaar

- >2000
- 1990 - 2000
- 1981 - 1990
- 1946 - 1980
- 1930 - 1945
- <1930
- Onbekend

Woningbouwplannen

- onherroepelijk
- vastgesteld
- in voorbereiding
- potentiële locatie
- status onbekend

Transitievisie warmte gemeente Amst...

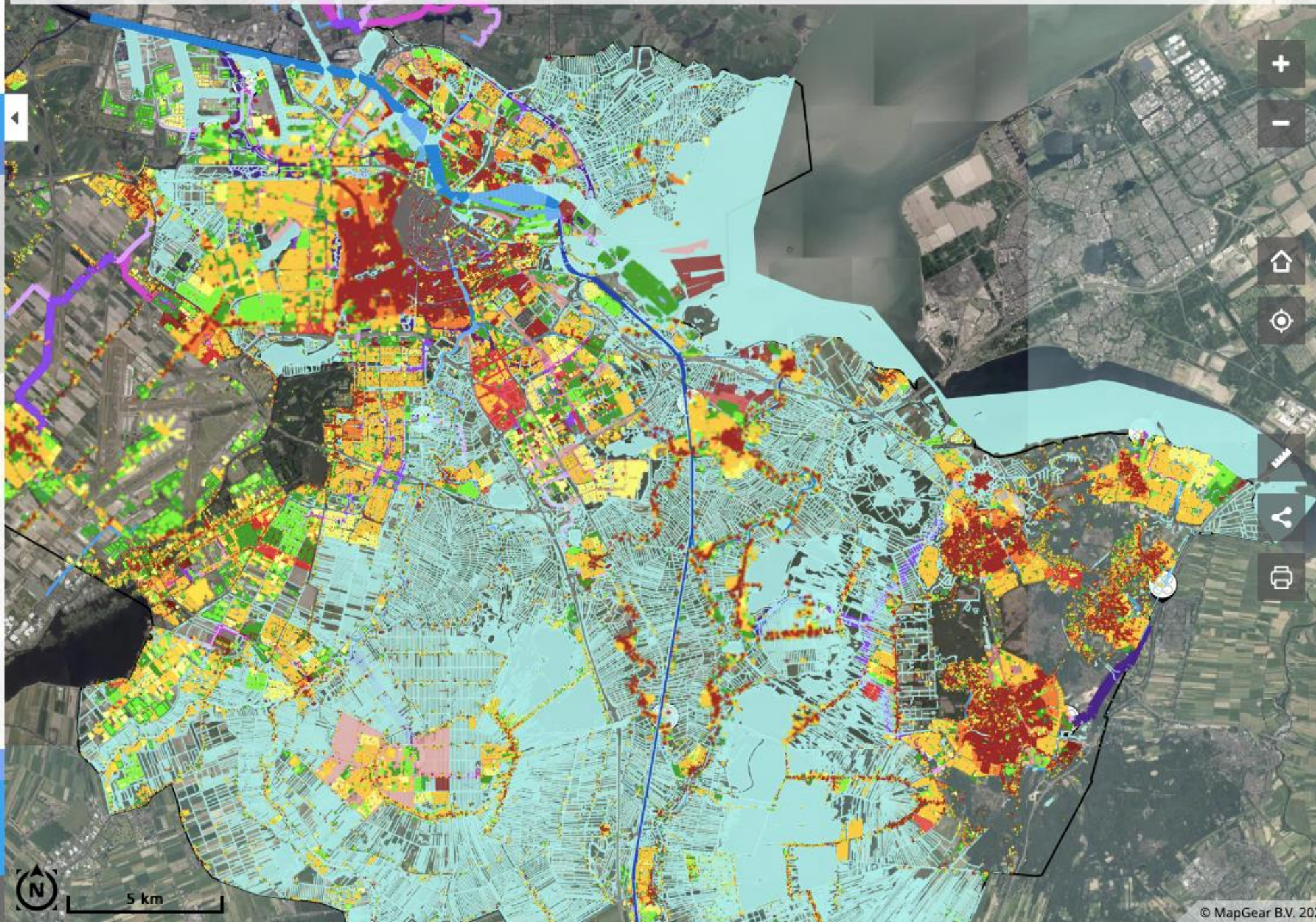
Planning onderhoud wegen Amsterd...

WONINGCORPORATIEBEZIT

ANALYSES

ZOEKEN

INSTELLINGEN



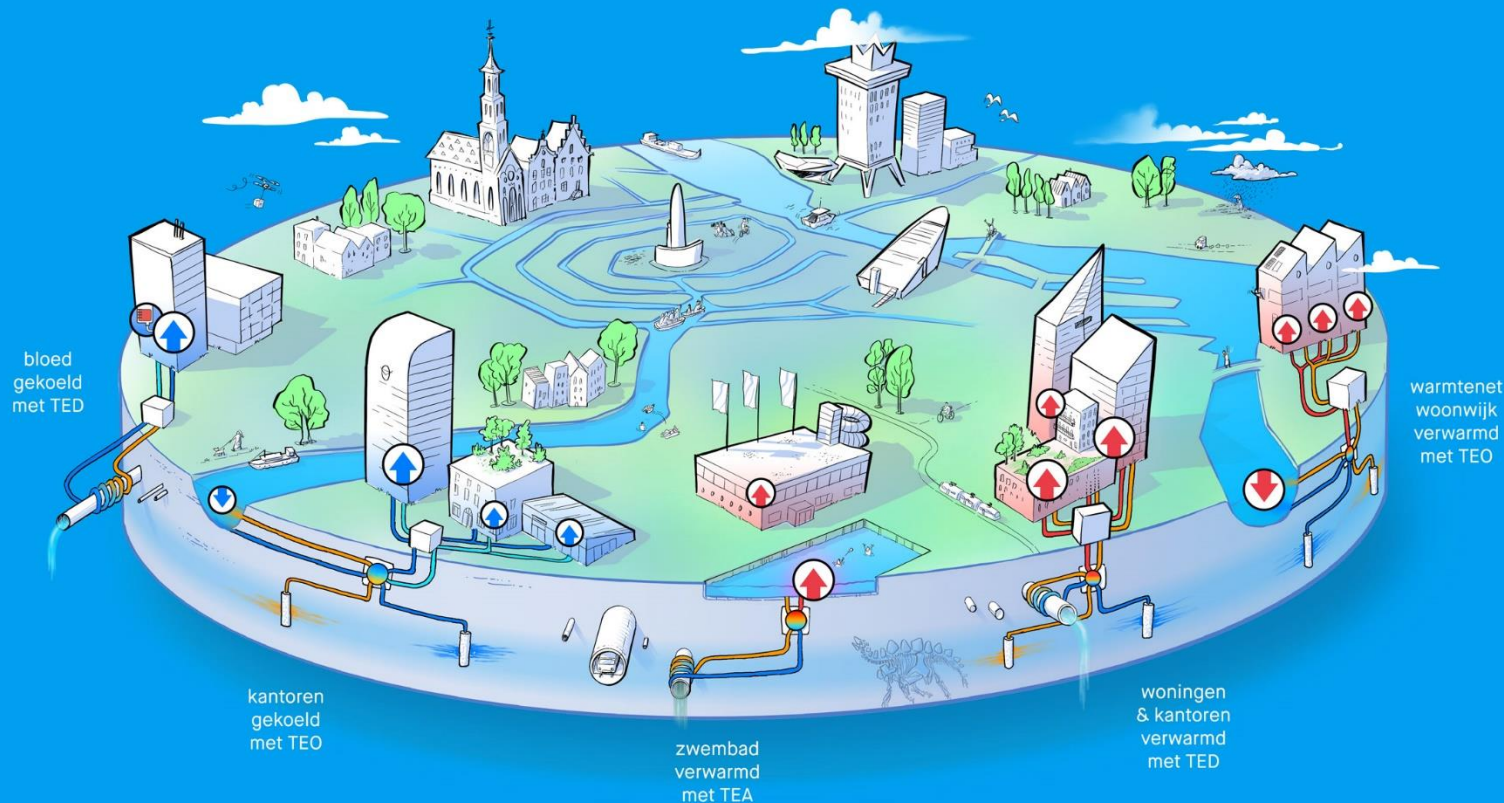


Omgevingswarmtekaart

Gemeente Uithoorn (Thamerdal, Legmeer)

Aquathermie

Ons water koelt en verwarmt de stad



Thamerdal eo

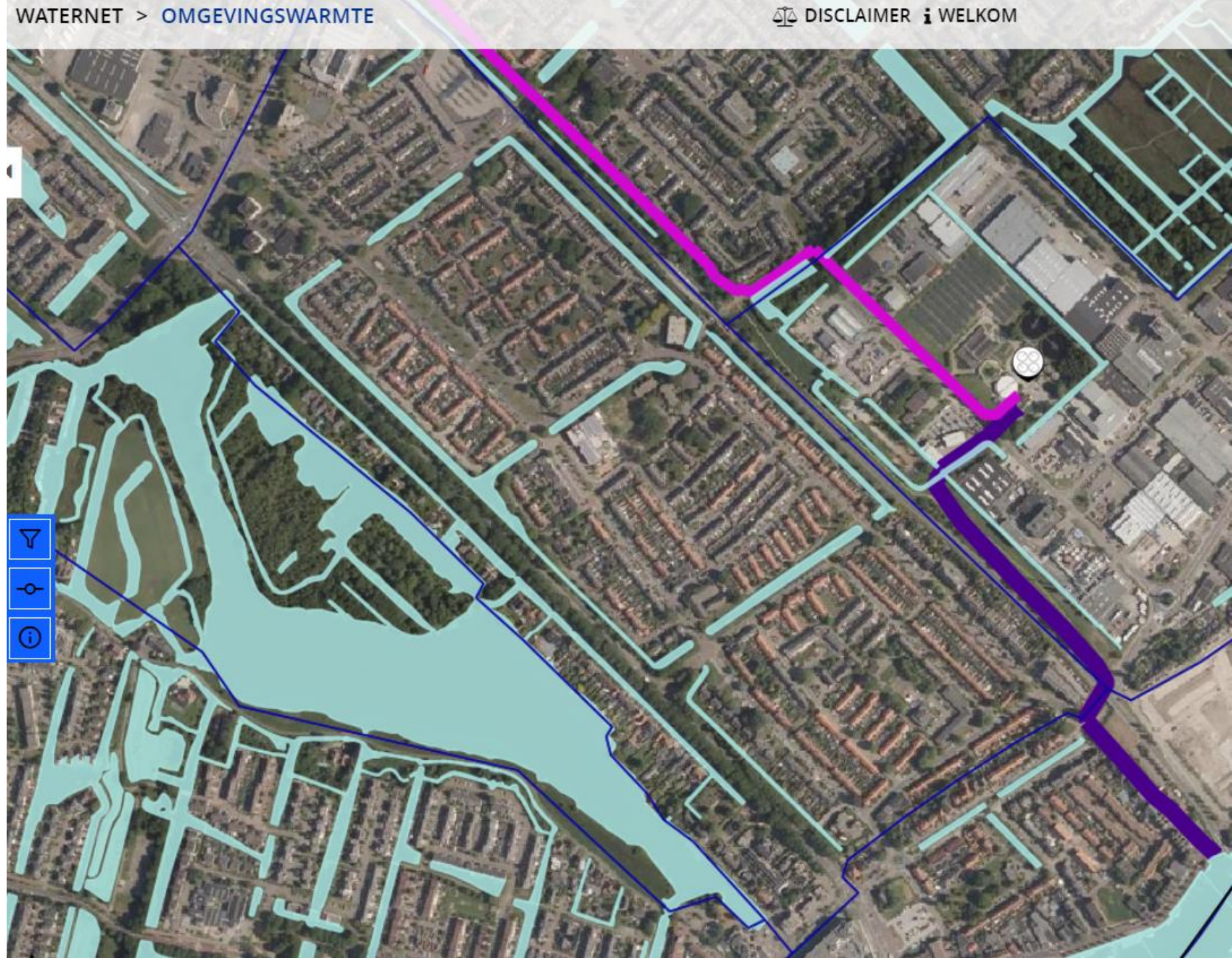
LT bronnen:

TEO Zijdelmeer

TEA RWZI (effluent)

TEA RWZI (influent)

TED (WRK)



Thamerdal eo

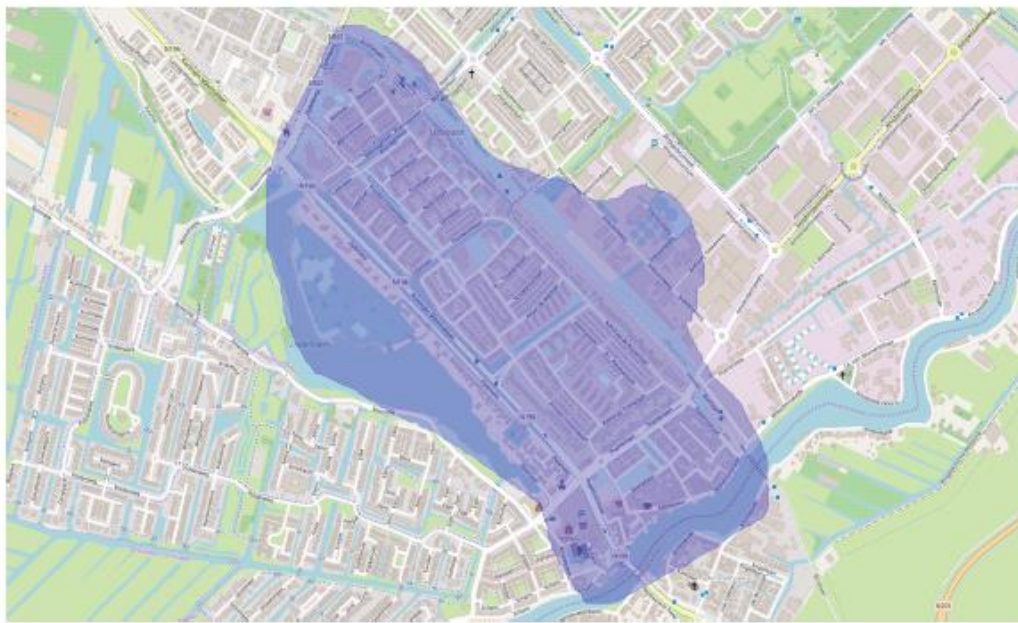
LT bronnen:

TEO Zijdelmeer

TEA RWZI (effluent)

TEA RWZI (influent)

TED (WRK)



Warmtevraag	Huidig	Verwacht 2040	
Gemiddelde warmtevraag per woning	42	28	GJ/jaar
WarmteDichtheid	0,1	0,1	GJ/m ² /jaar
Totaal warmtevraag	105.803	71.072	GJ/jaar

Warmte aanbod		
TEO – oppervlaktewater	149.745	GJ/jaar
TEA – afvalwater	66.000	GJ/jaar
TED – drinkwater	125.800	GJ/jaar
Daken - zonnecollector*	0	GJ/jaar
Datacentra restwarmte	0	GJ/jaar
Overige restwarmtebronnen	0	GJ/jaar
Stadswarmtenet aanwezig	Nee	

Algemeen		
Gemiddeld bouwjaar	1959	
Aantal verblijfsobjecten	2.504	
Aandeel woningcorporatiebezit	45,61	%
Oppervlakte geselecteerd gebied	121,3	ha
Totaal bruto vloeroppervlak (bvo)	270.982	m ²
Gemiddeld BVO per woning	108	m ²

Bodemenergie (opslag)		
Open systemen	314.434	GJ/jaar
Gesloten systemen	202.199	GJ/jaar

Elektrische energie aanbod		
Daken - pv paneel**	0	kWh/jaar

*

Dit betreft warmte uit zonnecollectoren (heatpipes) aangesloten op een WKO systeem.

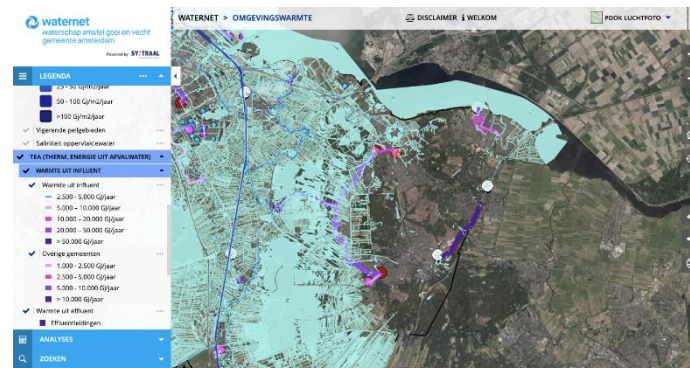
**

Dit betreft elektrische energie uit zonnepanelen.

Technisch potentieel Aquathermie

- Vervolgstappen:
 - Data voor alle regio's compleet, met woningen en bouwplannen
 - Overall TEO, TEA, TED
 - Toevoegen riolering gemeenten?
 - Effecten op waterkwaliteit onderzocht in separaat spoor

www.omgevingswarmte.nl/waternet





Interessante websites:

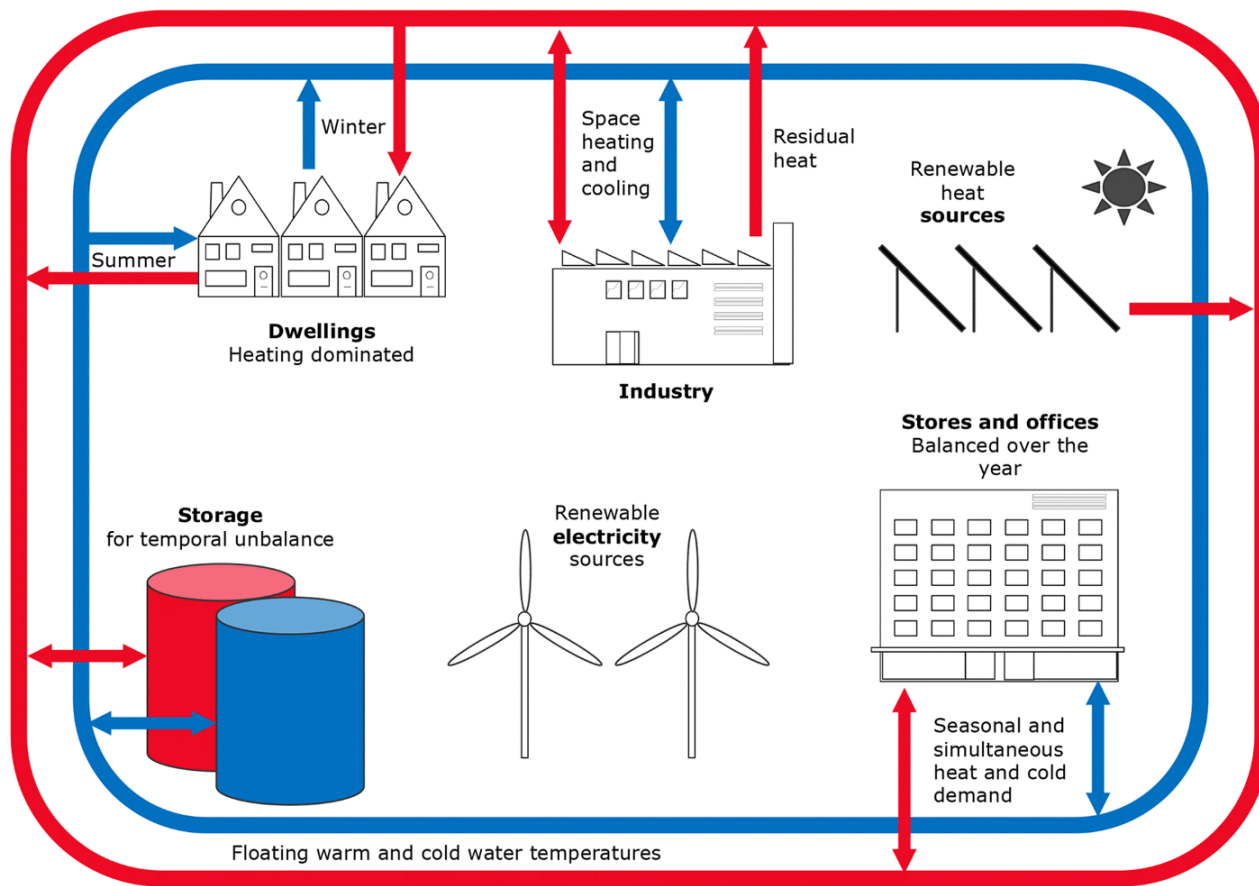
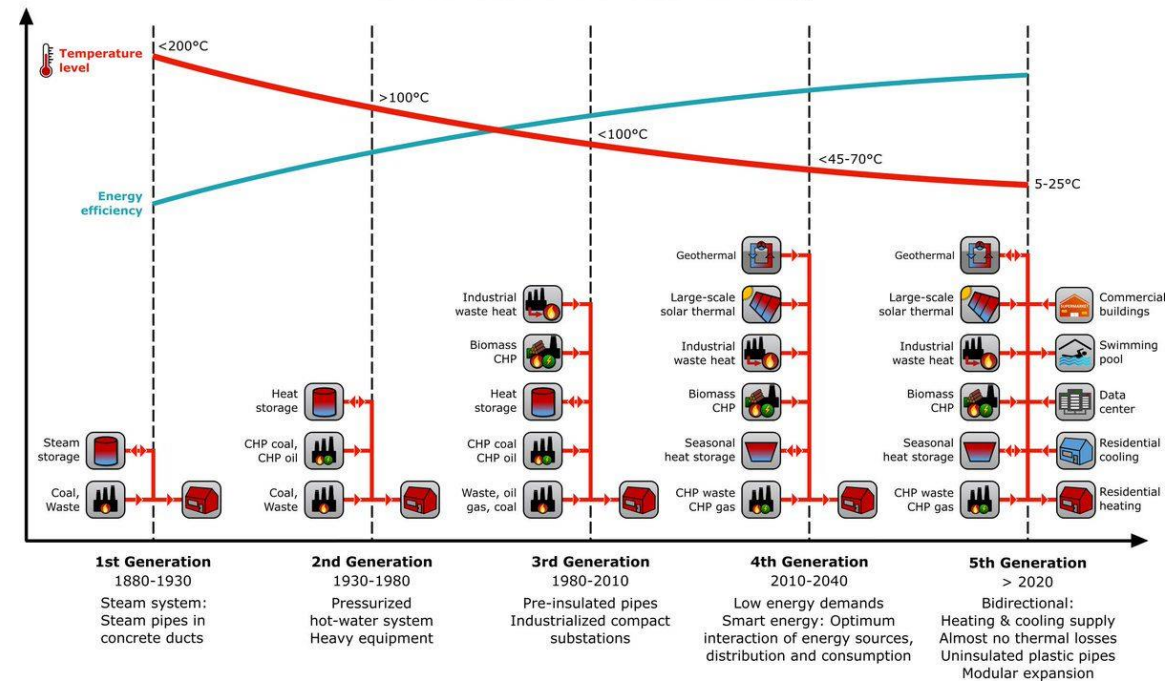
- [Planken Zonder Gas](#)
- [Energie Samen](#)
- [Warmtenet Muiderberg – Duurzame en betaalbare warmte. Samen goed geregeld!](#)
- [Waternet – Omgevingswarmte](#)
- <https://mijnwater.com/>
- [Netwerk Aquathermie - Netwerk Aquathermie](#)
- [Expertise Centrum Warmte - Expertise Centrum Warmte](#)
- [Nieuwe handleiding voor gemeenten, corporaties én warmtebedrijven - Stichting Warmtenetwerk](#)

Voorbeeld: 5G

- 5^e Generatie warmtenetten:

<https://www.youtube.com/watch?v=JakFLCJfSjg>

Evolution of District Heating



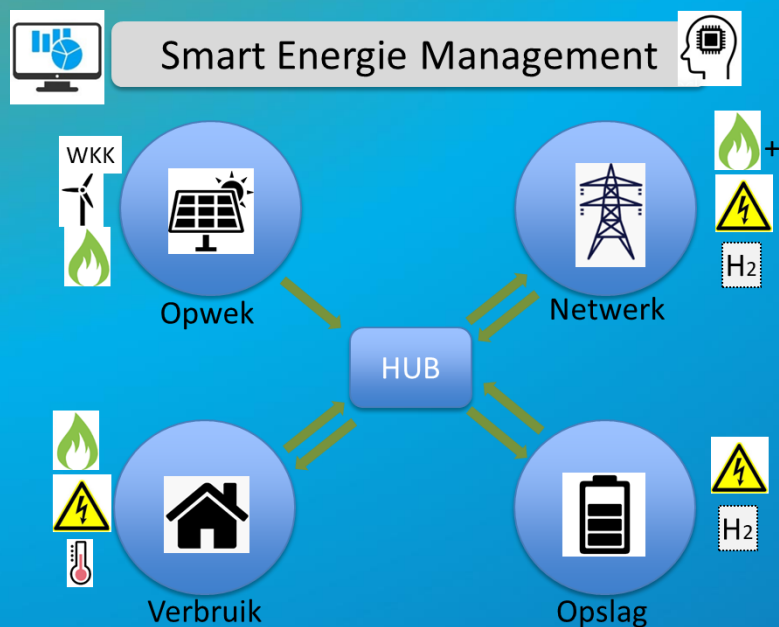
Projecten:

- Heerlen-Brunssum, <https://mijnwater.com/>
- Parijs-Saclay (FR)
- Bochum
- Glasgow
- Nottingham
- EnergyVille -Genk / RWTH –Aken

<https://www.expertisecentrumwarmte.nl/>

‘RWZI als Smart Energy Hub’

Is pure zuurstof het nieuwe goud?



Waarom



Betaalbaar

Wat effect stijging
energieprijzen en groei
volume op heffingen?

Groei volume en prijs
met factor 2 tot 16
10 - 80 mln € / jaar



Betrouwbaar

Zijn we voorbereid op
Black-out netwerk?

Wat is impact bij
calamiteit met uitval
van dagen / weken?



Beschikbaar

Toegang tot duurzame
energiebronnen voor
groei?

Wat zijn gevolgen bij
geen uitbreiding
netaansluiting?



https://www.youtube.com/watch?v=dvXCSgtGo_E

RWZI als energiefabriek



- Ruim 325 rwzi's in heel Nederland
- 70 rwzi's met slibvergisting (warmtevraag)
- Duurzame opwek: zon / wind / WKK
- Thermische Energie uit afvalwater (TEA)

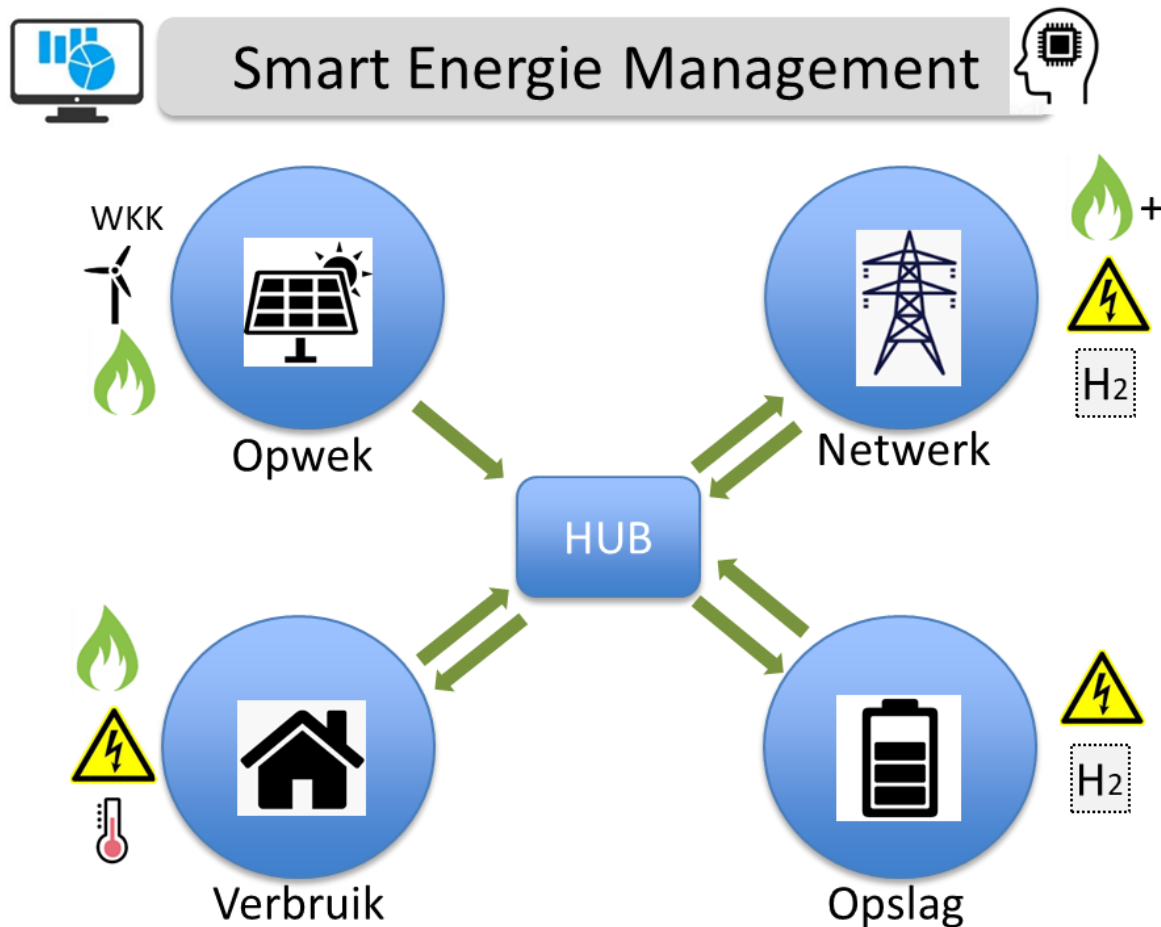


Strategische positie (vraag en aanbod)



-  ZT Zwaar transport
-  HT Hoge temperatuur
-  ZON Zonneweide (PV)
-  GG GroenGas potentie

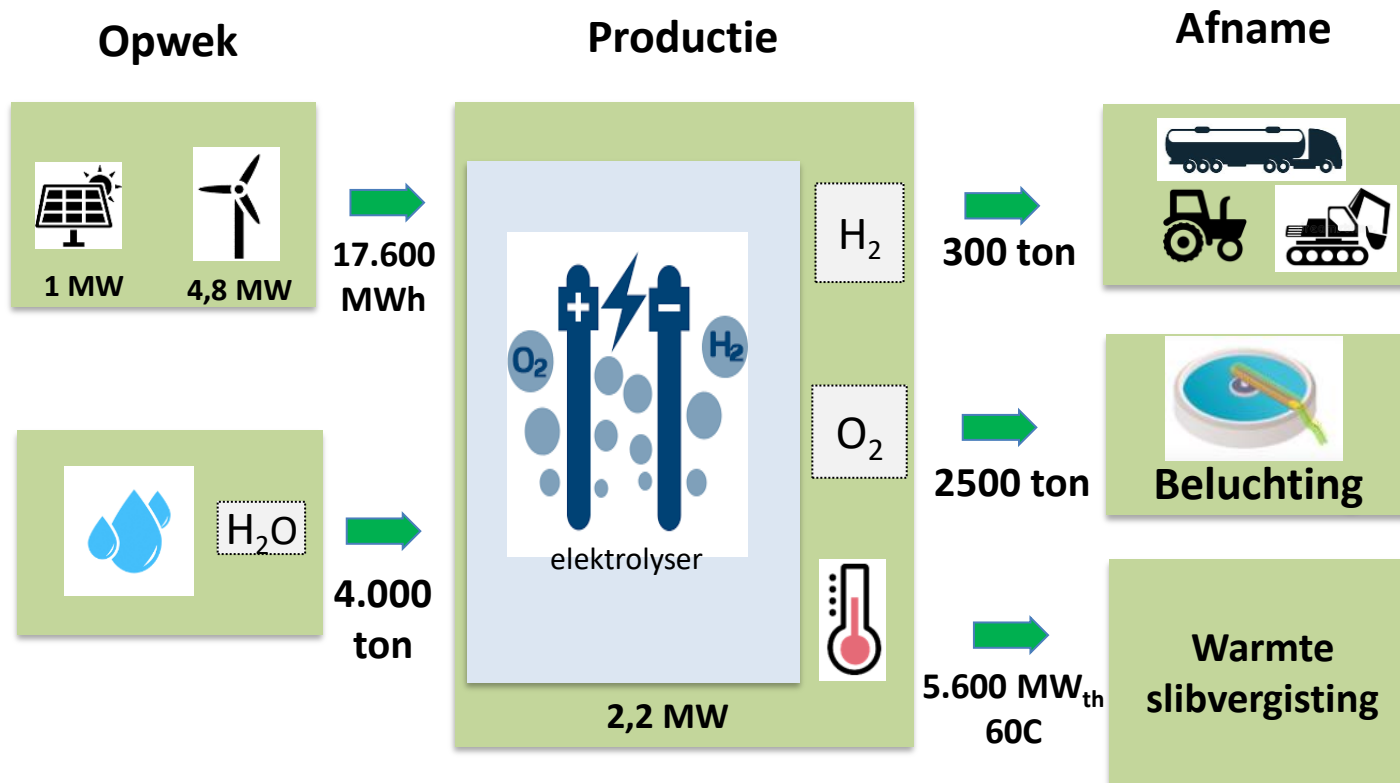
RWZI als Smart Energy Hub



Slim lokaal energiesysteem

- Lokale opwek, gebruik en opslag
- Balanceren met slimme systemen
- Samenwerken met lokale partners
- Systeemintegratie met omgeving

Het concept met dimensies



Inzichten en vervolg

Fase 1 Kolomproeven (2021)



Fase 2 Ringproef (2021-2022):
3 dagen testen



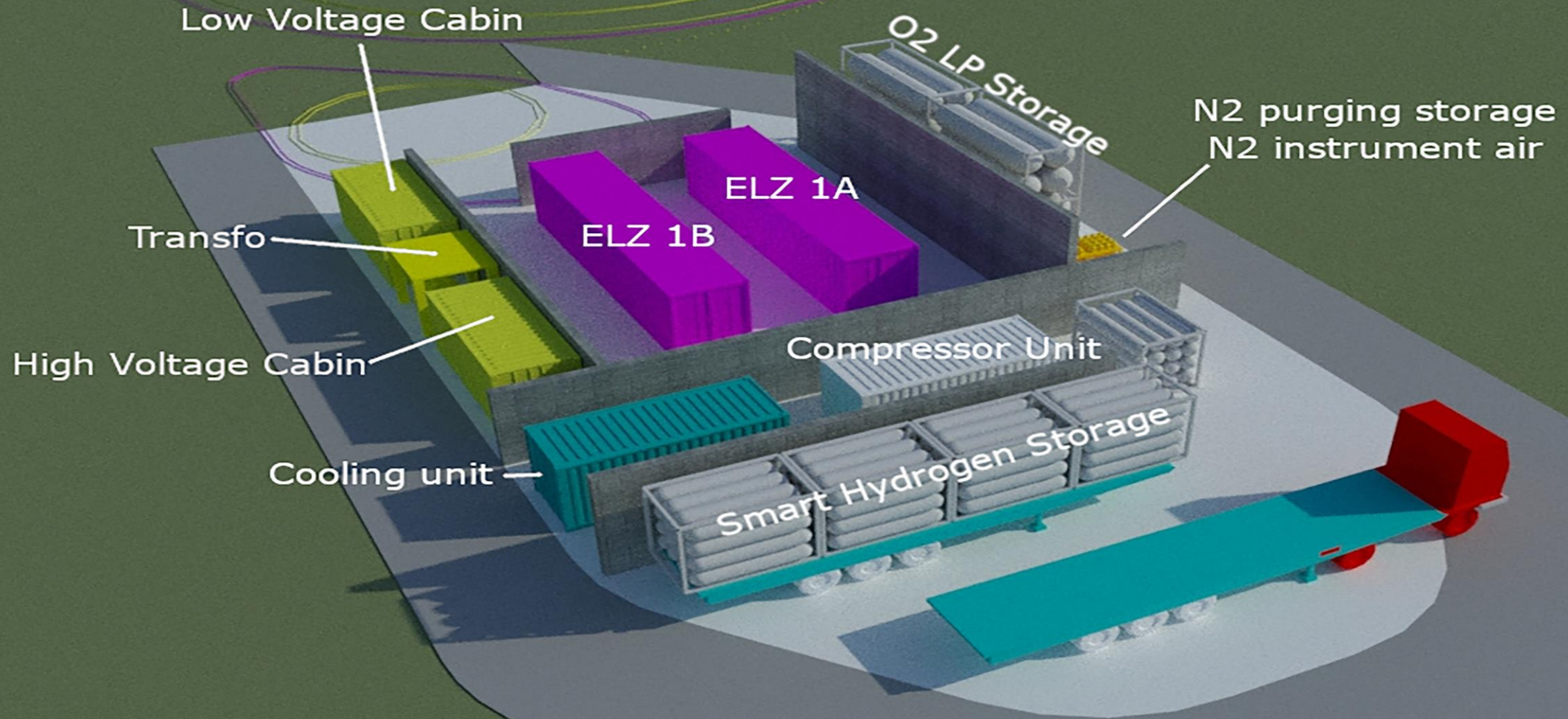
Fase 3 Demonstratieinstallatie ("23-"28)
Duurproef seizoensinvloeden

Fase 4 Versnelling uitrol waterstof



https://www.youtube.com/watch?v=dvXCSgtGo_E

Project rwzi Hessenpoort



Samen bouw aan slim lokaal energieysteem



Wat heb ik geleerd?

SinneWetterstof – Oosterwolde

Waterstof productie bij een zonnepark

RES Congres Utrecht – Alliander & GroenLeven

Aanleiding

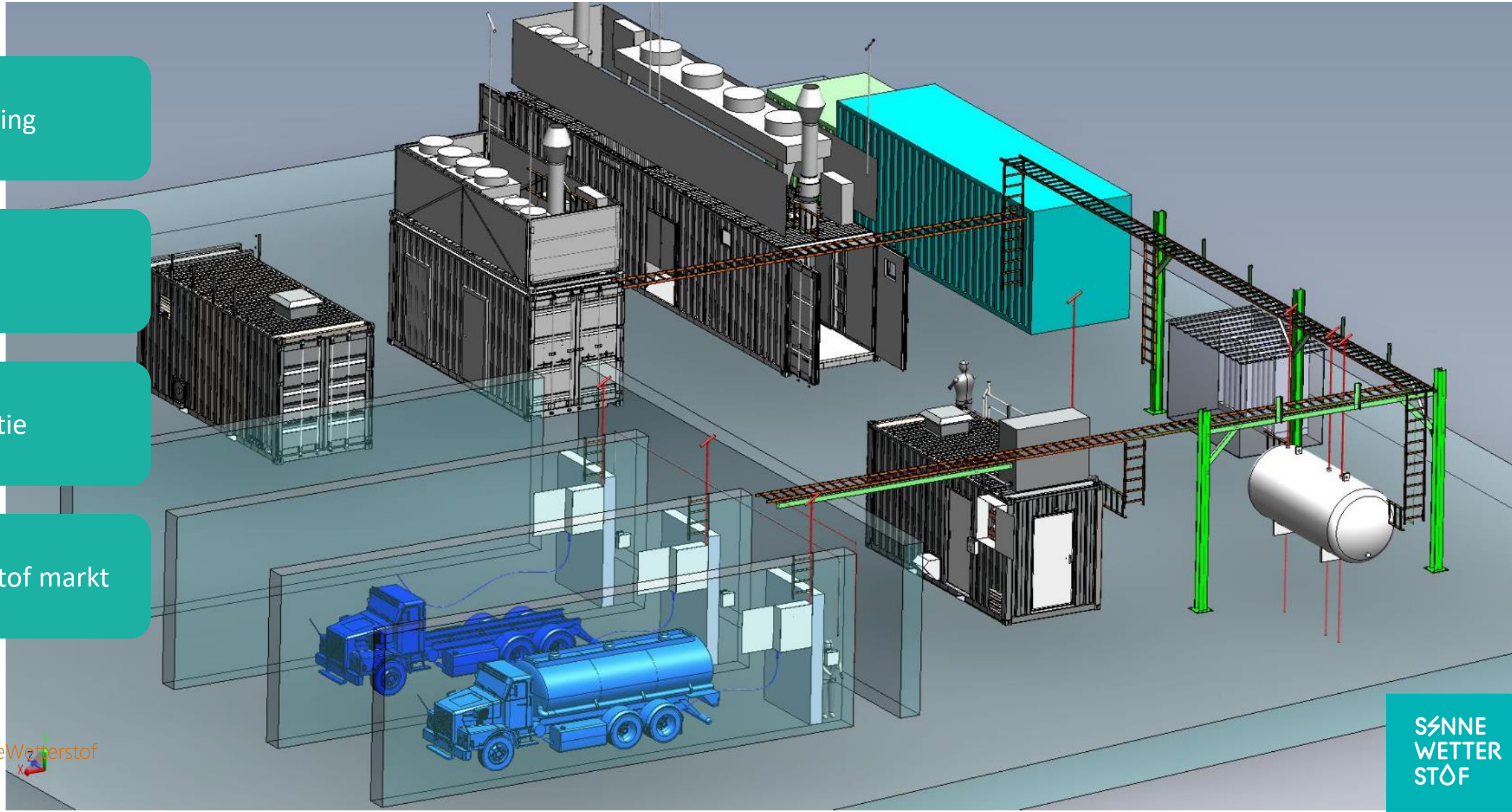
Doel

Installatie

Waterstof markt

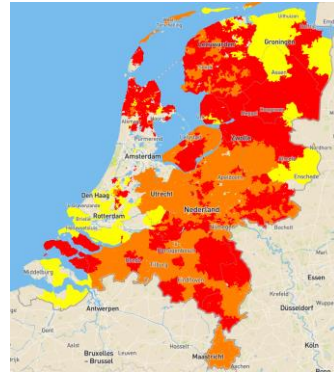
Oktober 2022

Toelichting SinneWetterstof



Met Waterstof grote hoeveelheden energie transporteren

Onvoldoende
netcapaciteit



Huidige infrastructuur -
systeemintegratie



Congestie management
met conversie



Installatie kenmerken

Proces kenmerken:

Input: 800 liter H₂O/ uur
Electrolyser 1,4 MW (alkaline)

H ₂	270 nM ³ / uur
O ₂	7 nM ³ /uur

Warmte	? GJ
--------	------

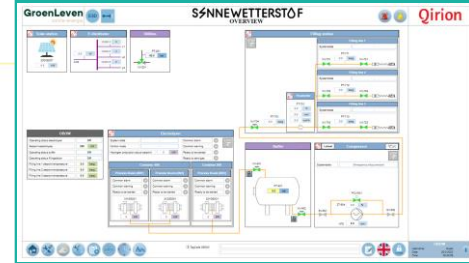
Ruimtelijke context:

- Oppervlakte installatie 40x50 m
- Afstand tot bebouwing
- Bestemmingsplan inpassing

Electrolyser



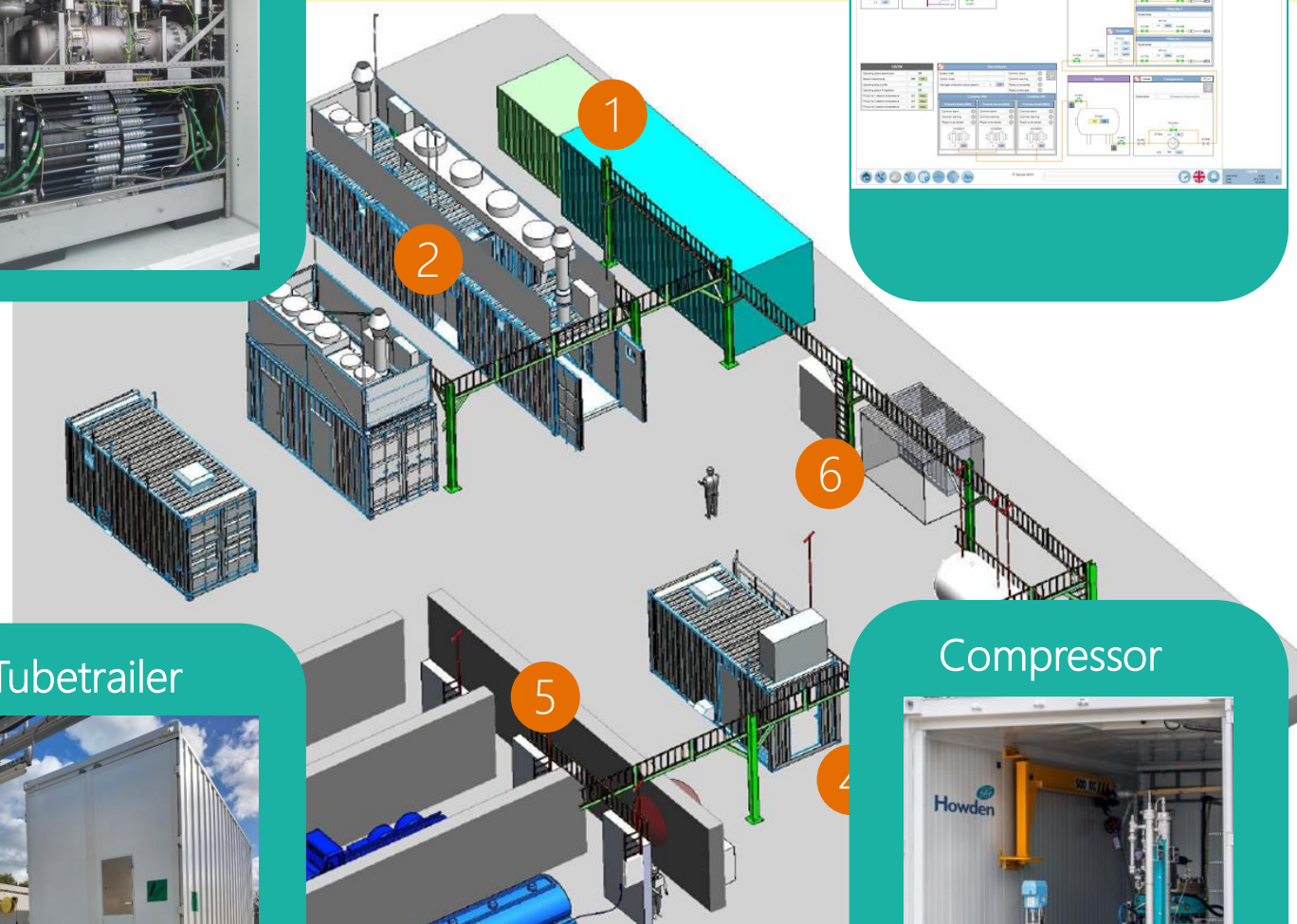
Remote control



Tubetrailer



Compressor



5 jaar experimenteren

S~~S~~NNE WETTERSTOF

Learning by doing

Draai scenario's

- Volg de zon
- Marktwerving

Data analyse

- Verhouding opwek-conversie-aftoppen

Wet & regelgeving

Samenwerking
Alliander - GroenLeven



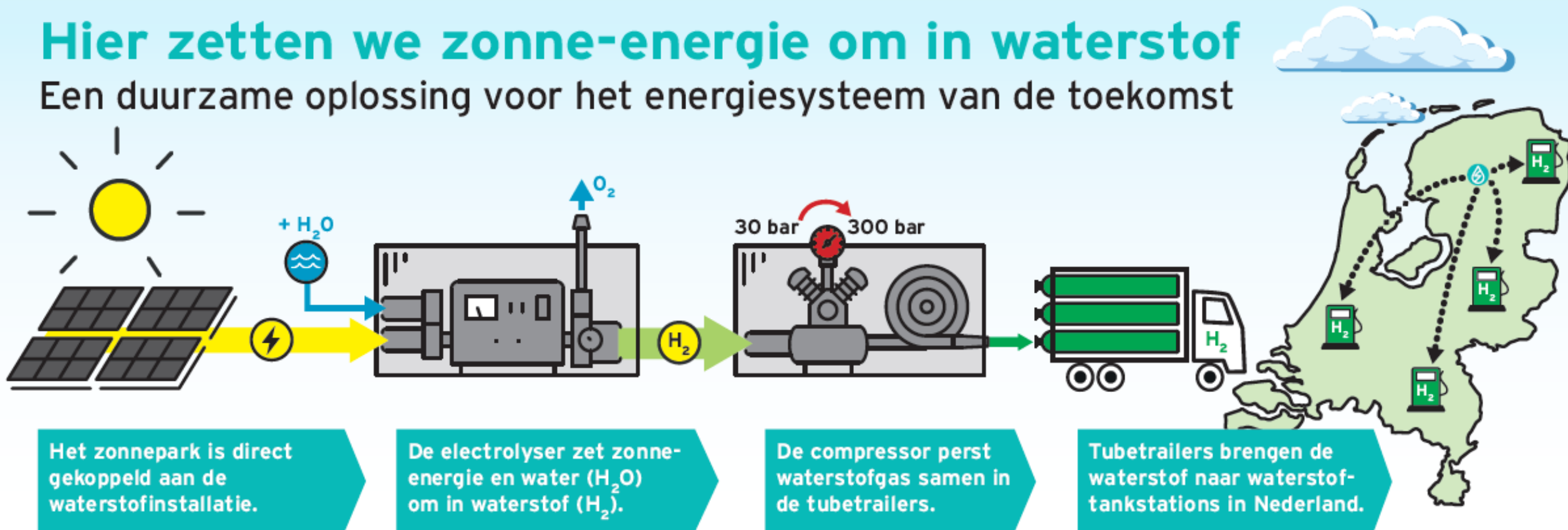
S~~S~~NNE
WETTER
STOF

De waterstofketen in Oosterwolde

SINNE WETTERSTOF

Hier zetten we zonne-energie om in waterstof

Een duurzame oplossing voor het energiesysteem van de toekomst



GroenLeven

SONNEWETTERSTOF

Geeft je energie¹



GroenLeven



Wetterskip Fryslân

SÛNNE WETTERSTÔF

Geeft je energie¹

SÛNNE
WETTER
STÔF

GroenLeven

SÏNNE WETTERSTOF

Geeft je energie¹



Opslag Batterijen en Waterstof

SÏNNE
WETTER
STOF

2021

Uitbreiding dubbelfuncties:
zonnebron op **oxiderende
veengrond, asbestdaken en
boothuizen**

Grootzakelijk kiest ook voor
zon op dak via GroenLeven
met meerdere daken tot wel
20.000 zonnepanelen

Samenwerking met **meerdere
energiecoöperaties** voor
lokale afname van groene
stroom uit zonneparken

GroenLeven kiest voor **brede
energieoplossingen en
energielandschappen** met
zonne- en windenergie,
waterstof en energieopslag
vanaf 2022

Steeds meer fruitteilers kiezen
voor **zonne-energie boven
(zacht)fruit**

GroenLeven realiseert meer
dan 10 drijvende
zonnebronnen. **Nummer 11:
Sellingen is nu de grootste
drijvende zonnebron van
Europa**

Natuur & Milieu en GroenLeven
brengen de energietransitie samen
verder middels belevingsonderzoek
en proeftuinen

Extern onderzoek bevestigt:
**drijvende zonnebron en
ecosysteem gaan
uitstekend samen**

GroenLeven installeerde in 2021
in totaal


621.227
zonnepanelen

verdeeld over

79
projecten
op dak, land, water,
carports en boven (zacht)fruit


69
dakprojecten


10
grootschalige
projecten


294,3
megawatt

Aandeel van GroenLeven in
Klimaatakkoord (Nederland)


**bijna
3%**
tot nu toe


147.256 ton
CO₂-uitstoot bespaard



96.000
ruim
huishoudens kunnen worden
voorzien van groene energie

GroenLeven

GroenLeven

Hydrogen Basics

Geeft je energie¹

Great

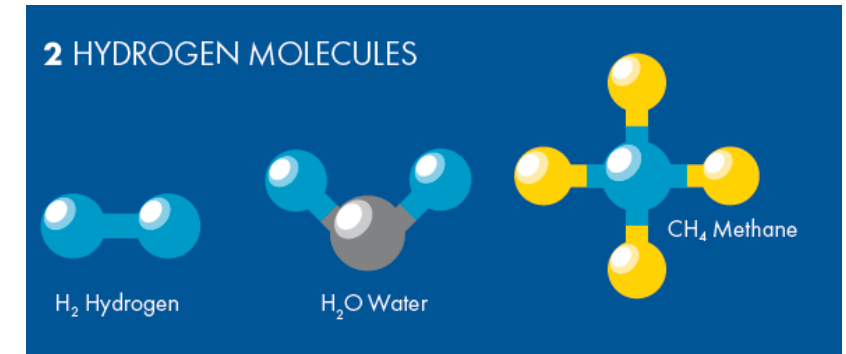
Physicist's perspective

- Simplest and lightest atom
- 75 % of the matter in the universe is hydrogen

Not so great

Extremely low density of 0.090 kg/m³

→ often compression (350 / 700 bar) or liquefaction (-252°C) necessary, both energy consuming



Releases 33 kWh/kg when burned (lower heating value)
(natural gas 14; petrol 12)

Only water remains → great for decarbonization

Hydrogen is an **energy carrier, not a source!**
→ Hydrogen must be produced from other sources

GroenLeven

Geeft je energie¹

Sectors and H₂ demand for decarbonisation

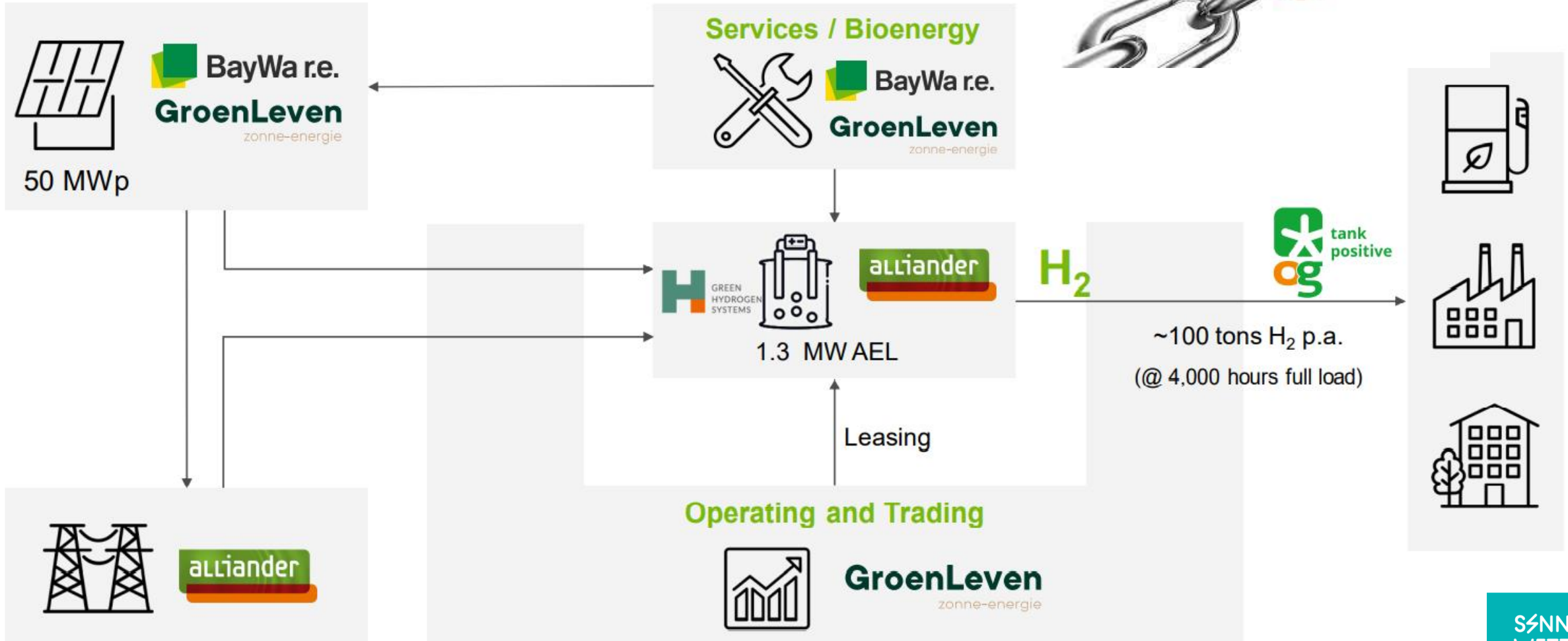
	Industry	Transport	Energy Supply	Buildings
No alternative to H₂	- Steel industry (reactants) - Chemical industry (feedstock)	- Long-haul flights - Shipping	Long-term storage for seasonal power generation	- High temperature share for district heating - Partial replacement of gas in dense/unrenovated areas
Comparably efficient alternatives to H₂	Industries that require high temperature processes	- Heavy commercial vehicles (trucks and buses) - Short-haul air transport and shipping	Medium-term storage to backup of electricity generation (weeks/months)	
Better alternatives to H₂	Industries that require low temperature processes	- Passenger cars - Light commercial vehicles	Short-term storage as backup for power generation (weeks)	Individual houses, local and district heating up to ca. 80/90°C

H₂ : Why & Where

Source: PWC 2022; Der Wasserstoff-Kompass.

SNNWETTERSTOF

Start of production planned for Q3 2021



SZNNWETTERSTOF

GroenLeven

Geeft je energie¹



GroenLeven

Verplicht besparing op energie

NOS Nieuws • Woensdag 10 augustus, 18:00

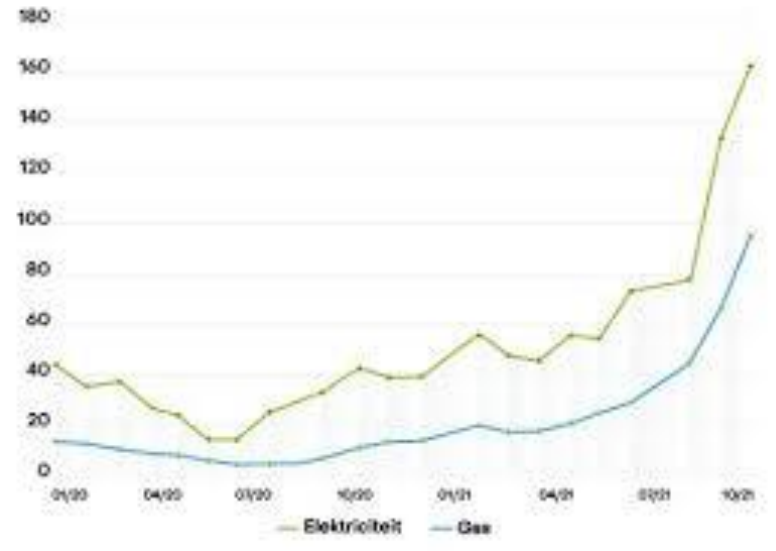
Energie dreigt onbetaalbaar te worden, wie pakt de rekening op?

Internationaal • 29 sep 13:49 • Aangepast op 30 sep 10:19

'Duizenden bedrijven bedreigd door energiecrisis'

Auteur: BNR Webredactie

3 griezelgrafieken over gas, stroom en de euro die de omvang van de Europese energiecrisis tonen



GroenLeven

Geeft je energie¹

