



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

WEEK VAN DE

CIRCULAIRE
ECONOMIE
& KLIMAAT

Warmte uit Water

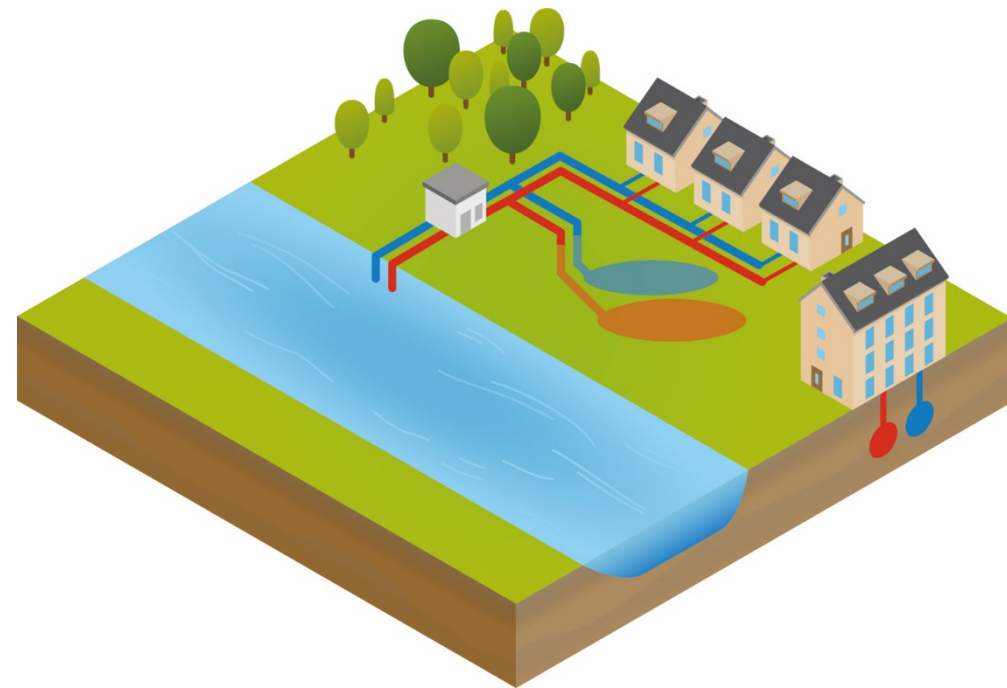
Hoe rijkswateren inzetten om
de warmtetransitie te
versnellen?

Marja Hamilton (ON), Henk Looijen (WVL) en
Arianne de Vries (WVL)



Opzet presentatie

1. De Opgave: Warmtetransitie
2. Mogelijke bijdrage RWS areaal: Aquathermie
3. Toepassing Aquathermie: Lessen uit de praktijk
4. Conclusie: Waar staan we?





De maatschappelijke opgave: Warmtetransitie

- Afspraak Klimaatakkoord (hoofdstuk Gebouwde Omgeving):

Doelstellingen:

- **In 2050 7 miljoen woningen en 1 miljoen gebouwen van het aardgas af.**
- In 2030 1,5 miljoen woningen duurzaam verwarmen (aardgasvrij)

Aanpak:

Wijkgericht

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





Warmtetransitie: Landelijke aanpak & proces

- **RES 1.0**: Inventarisatie warmtevraag en mogelijke warmtebronnen per RES-regio (onderdeel 'Regionale Structuur Warmte' – RSW)
- Eind 2021: oplevering **Transitievisies Warmte** door gemeenten. Regierol voor de ruimtelijke planvorming ligt bij gemeenten.
- Landelijke kennisontwikkeling en leren: **Programma Aardgasvrije Wijken (PAW)** in opdracht (BZK)
 - 46 proeftuinen

<https://www.regionale-energiestrategie.nl/default.aspx>

<https://aardgasvrijewijken.nl/default.aspx>





Drie uitdagingen in de energietransitie

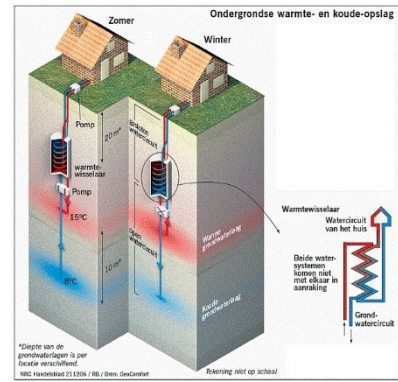
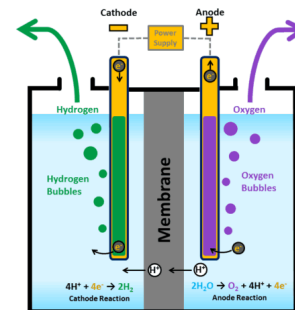
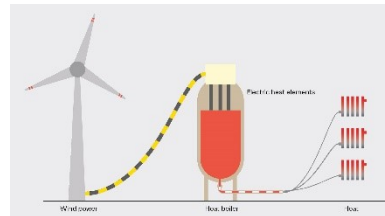
1. Duurzame energie winnen



2. Duurzame energie distribueren



3. Duurzame energie opslaan

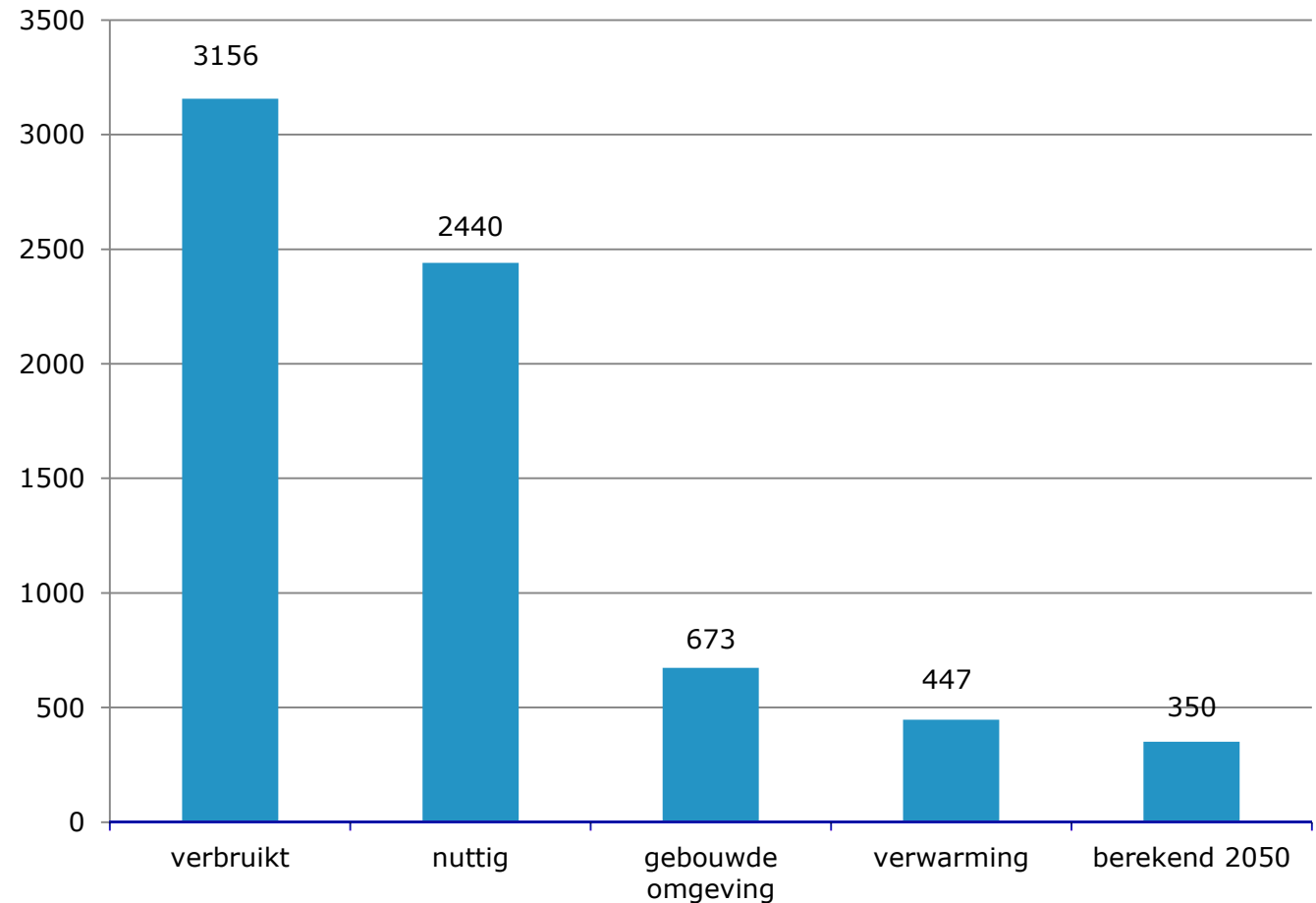




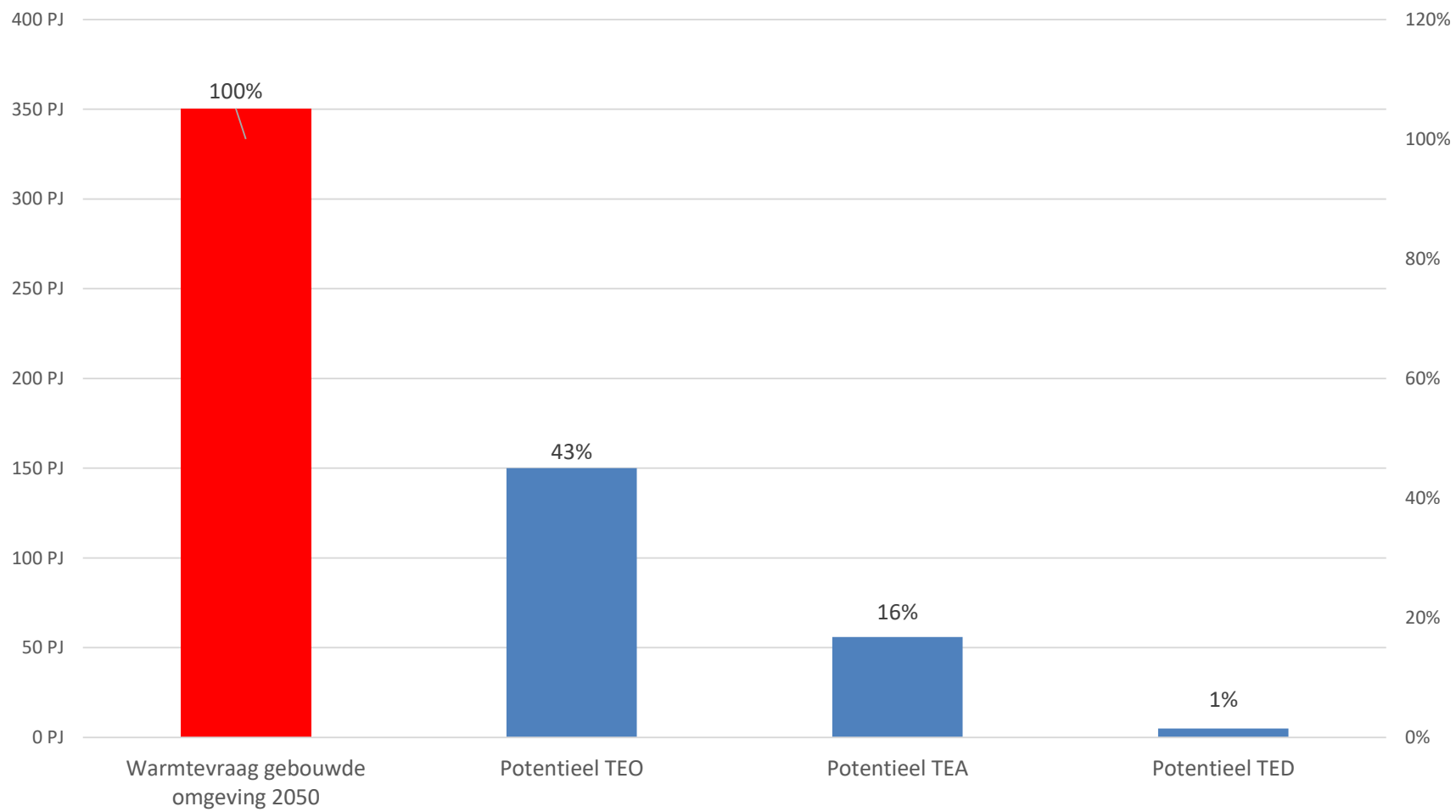
Warmte in de energietransitie

Energie in 2017
in Nederland (PJ)

Bron:
www.energieinnederland.nl



Potentieel Aquathermie



Bron: Deltares en CE Delft; www.ce.nl/publicaties/2171/nationaal-potentieel-van-aquathermie



Potentie TEO Nederland

Waterlopen, plassen

Gematcht met warmtevraag en
warmtevraag-dichtheid

Ook koude;

Ideaal voor regeneratie of
balanceren van WKO

<https://www.aquathermie.nl/onderzoek/1497018.aspx>

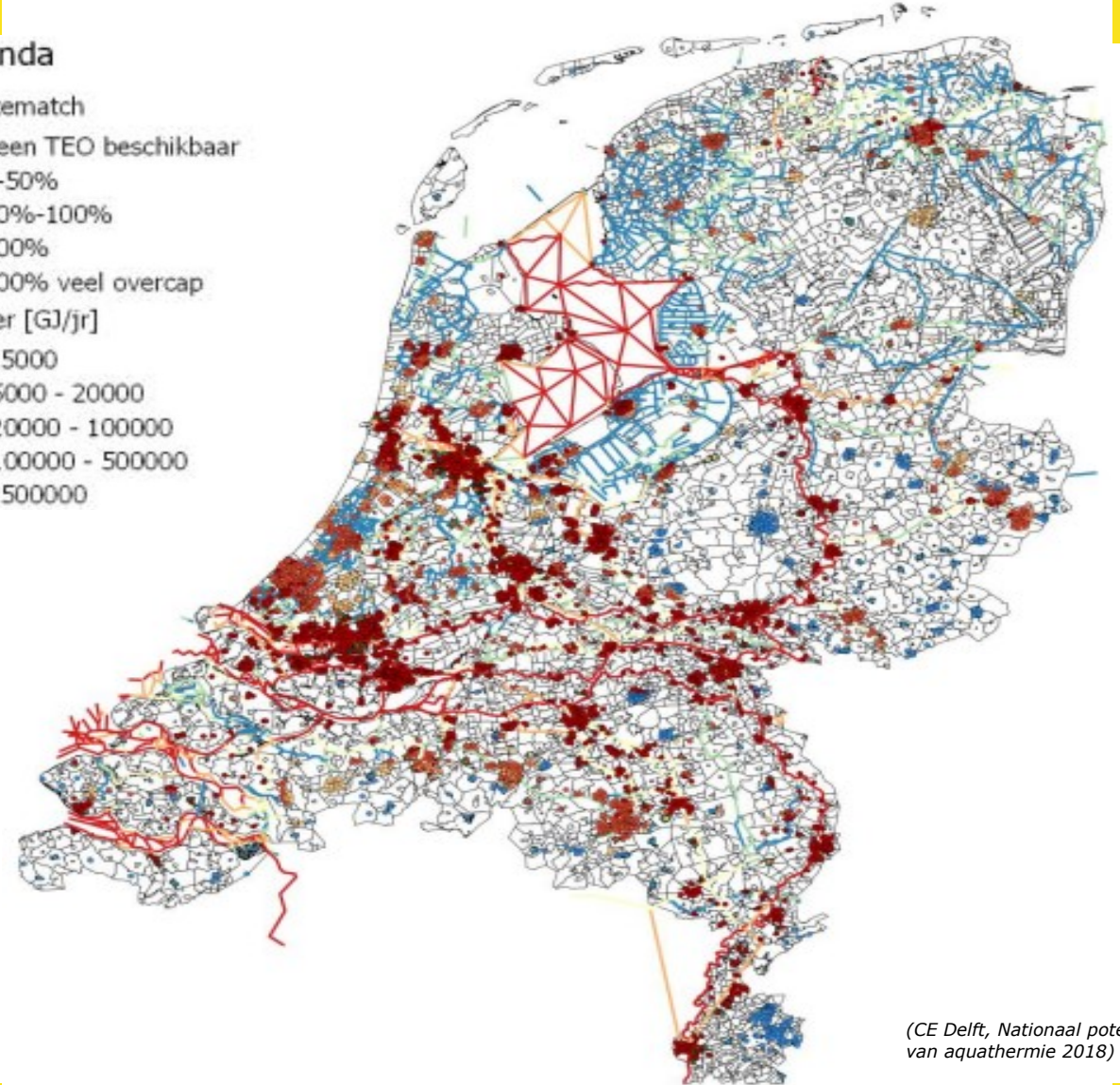
Legenda

Warmtematch

- geen TEO beschikbaar
- 0-50%
- 50%-100%
- 100%
- 100% veel overcap

P Water [GJ/jr]

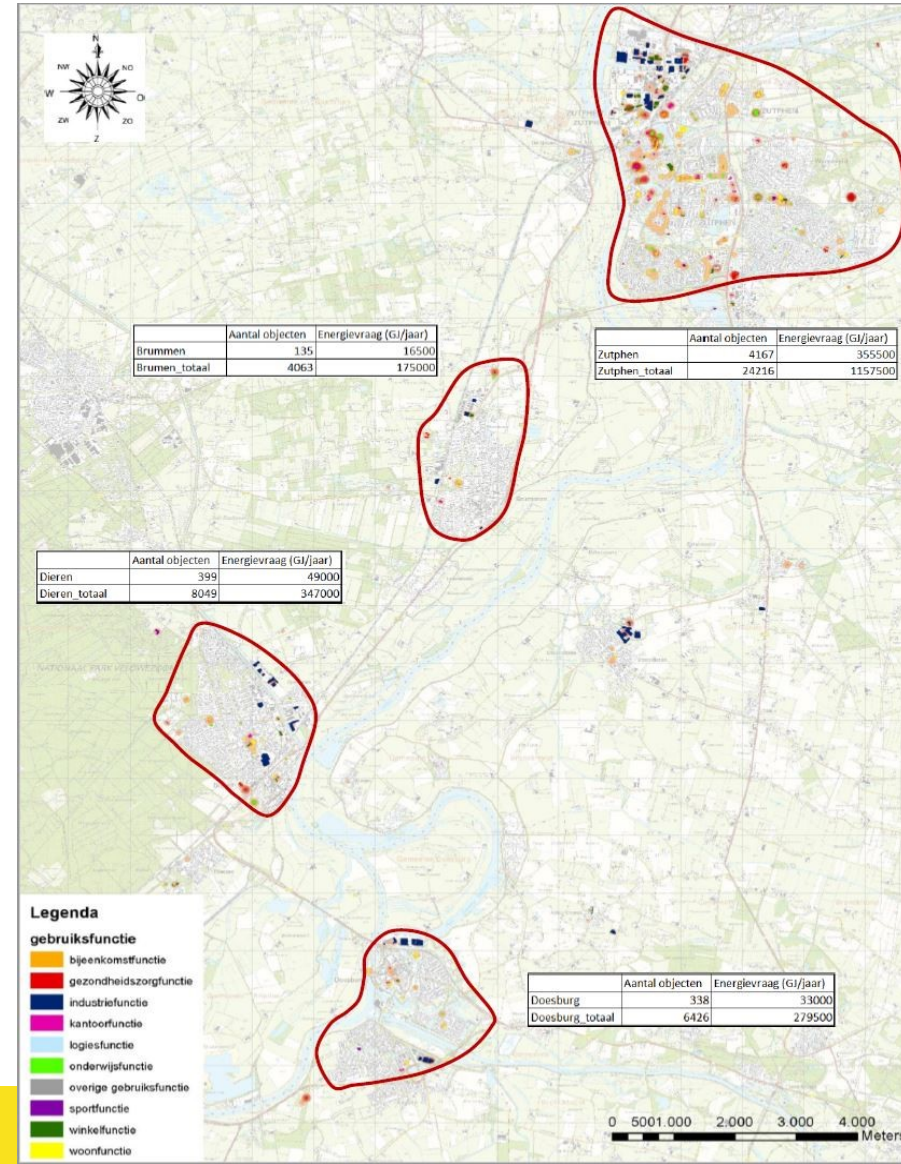
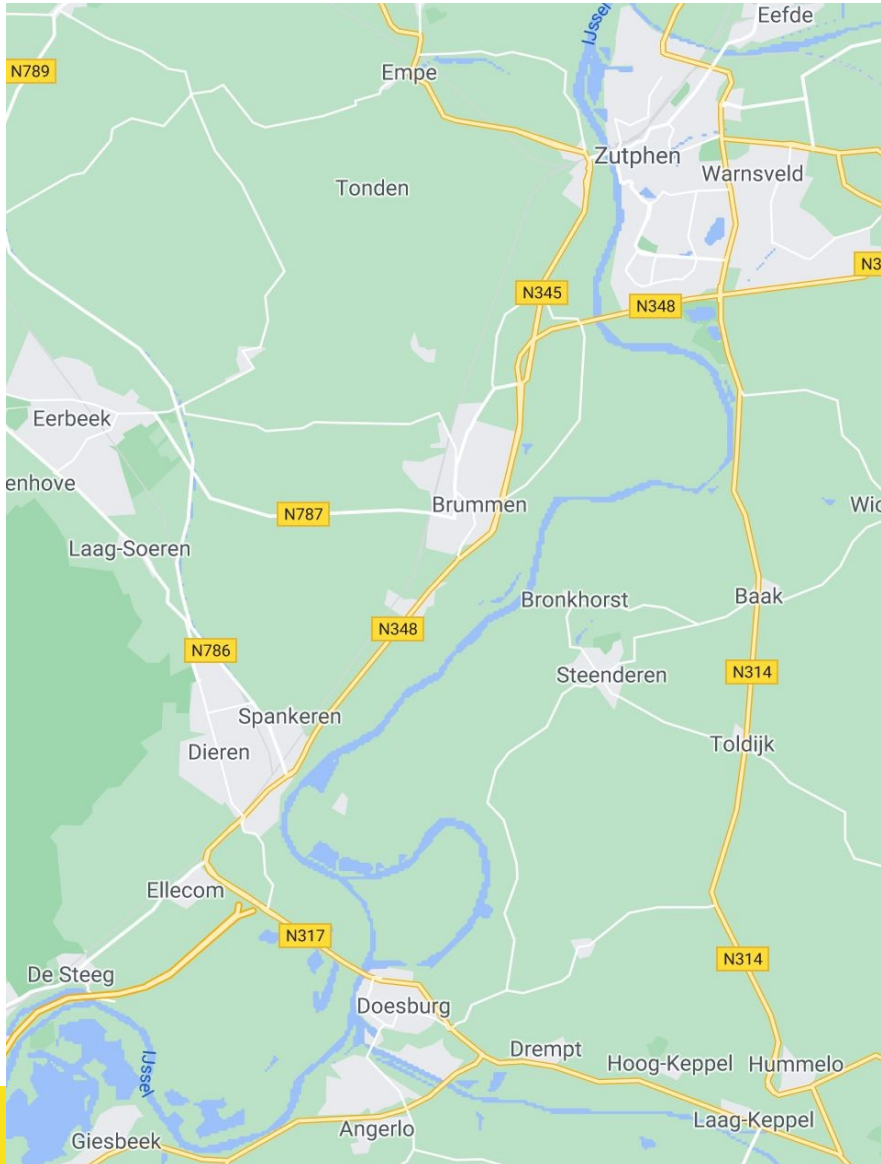
- < 5000
- 5000 - 20000
- 20000 - 100000
- 100000 - 500000
- > 500000



(CE Delft, Nationaal potentieel
van aquathermie 2018)



Potentie TEO langs de IJssel





Wijk aan het water

Waar hebben we het over?

Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) als duurzame warmtebron

(andere varianten van aquathermie zijn TEA (uit afvalwater) en TED (uit drinkwater))

Onderdelen TEO systeem:

Oppervlaktewater

Pompinstallatie en warmtewisselaar
(centrale) warmtepomp

Distributienet

Afgiftesysteem bij gebruikers

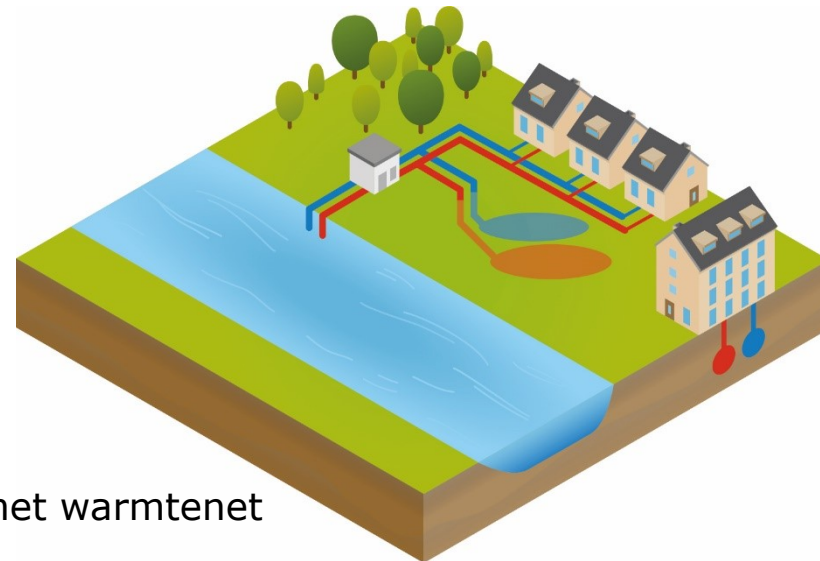
Optie: warmte-koude opslag (WKO)

Twee varianten TEO:

Directe (continue) levering, in de winter

Indirecte levering met WKO, met seizoensopslag

Toepassing: enkele huizen tot gehele wijken in combinatie met warmtenet

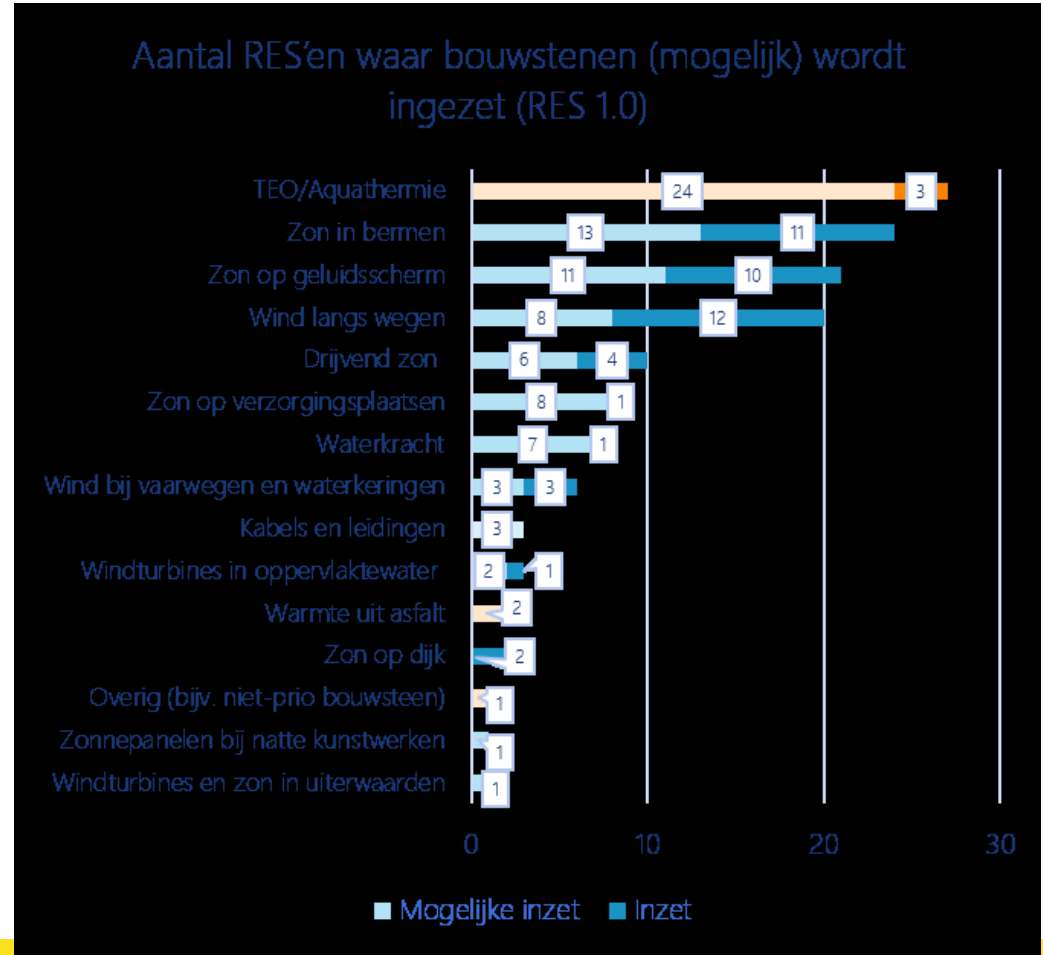
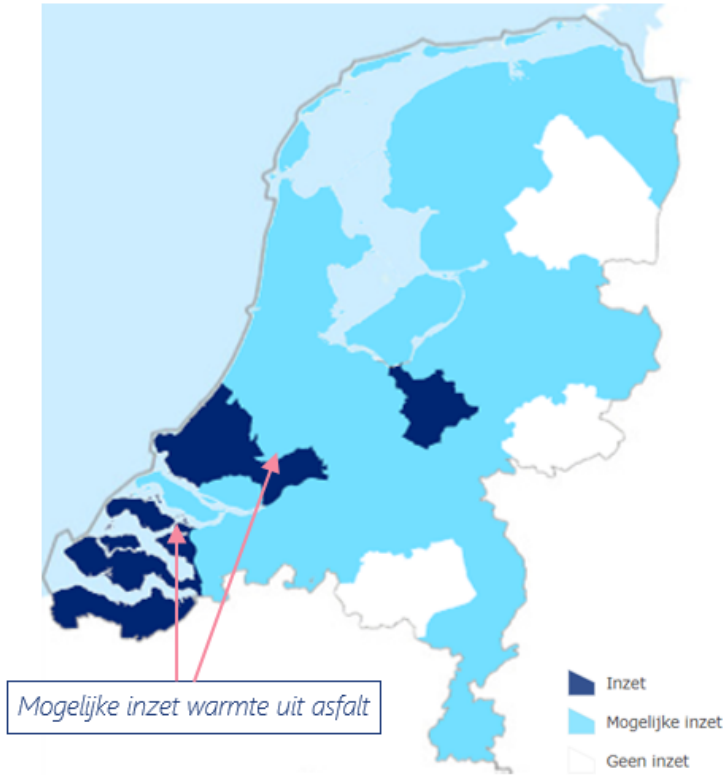




Impactanalyse

Warmte: In bijna alle RES'en wordt TEO genoemd als alternatieve warmtebron

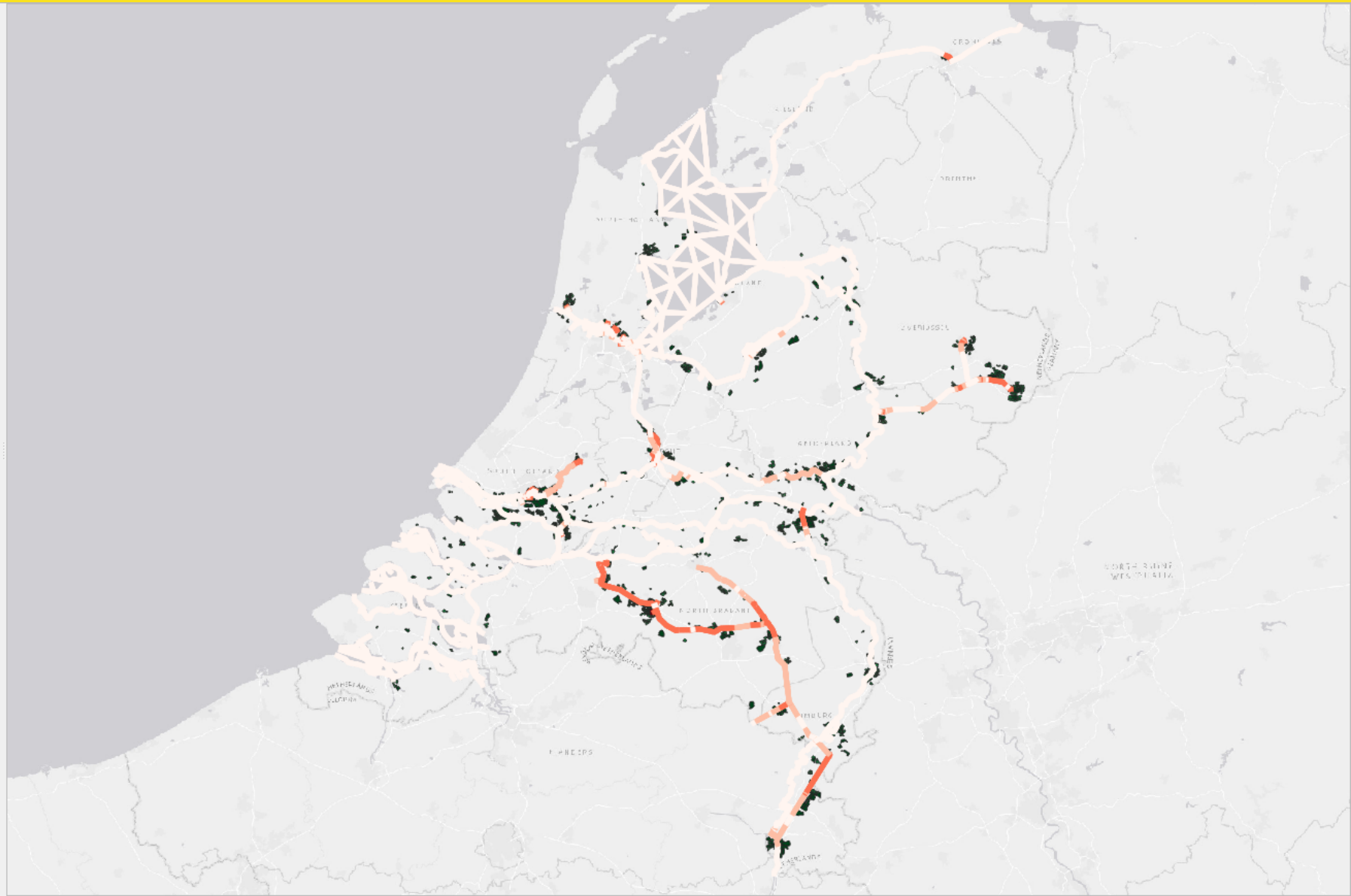
Thermische energie uit oppervlaktewater
en warmte uit asfalt





Lagen

- dT max 2003 randvoorwaarden*
- dT max 2007 randvoorwaarden*
- dT max 2007 (met boekhouding)*
- dT max 2003 (met boekhouding)*
- dT max 2007*
- dT max 2003**
 - 0 - 2
 - 2 - 5
 - 5 - 150
 - 150 - 200
 - >200
- Warmtevraag selectie wijken RWS modelstudie [GJ/jaar]**
 - 0
 - 0 - 5000
 - 5000 - 10000
 - 10000 - 20000
 - 20000 - 40000
 - 40000 - 80000
 - >80000
- Onttrekkingen sobek segmenten [GJ/jaar]*
- Selectie rijkswateren*
- Potentie sobek segmenten [GJ/jaar]*
- Warmtevraag wijken binnen 5km rijkswateren [GJ/jaar]*
- BU_oc_RWS*
- RWS_segments_noheatdemand*
- ESRI_World_Light_Gray_Base**
- OpenStreetMap**

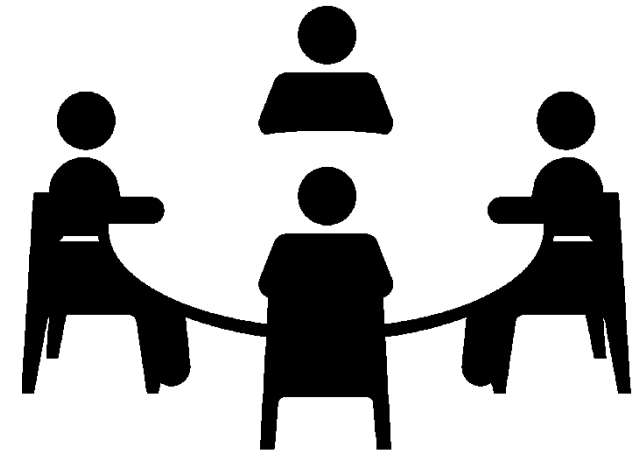




Mogelijke bijdrage RWS (areaal): Aquathermie als duurzame warmtebron

Drie rollen:

1. Wettelijke basis rol (RWS): vergunningverlening
2. Gebiedspartner rol (IenW/RWS): kennisdelen, -ontwikkelen en meedenken met initiatieven t.b.v. het beheer van de rijkswateren.
3. Proactieve partner rol (EZK/BZK): innoveren, partnerships met gemeenten en initiatiefnemers, kennispartijen





Warmte uit Water

- Samenwerkingsproject Warmte uit Water heeft als doel de energietransitie te versnellen door inzet van warmte uit oppervlaktewater. Dit is een stimulans voor bredere toepassing van aquathermie en voor inzet van de Rijkswateren voor de energieopgave.



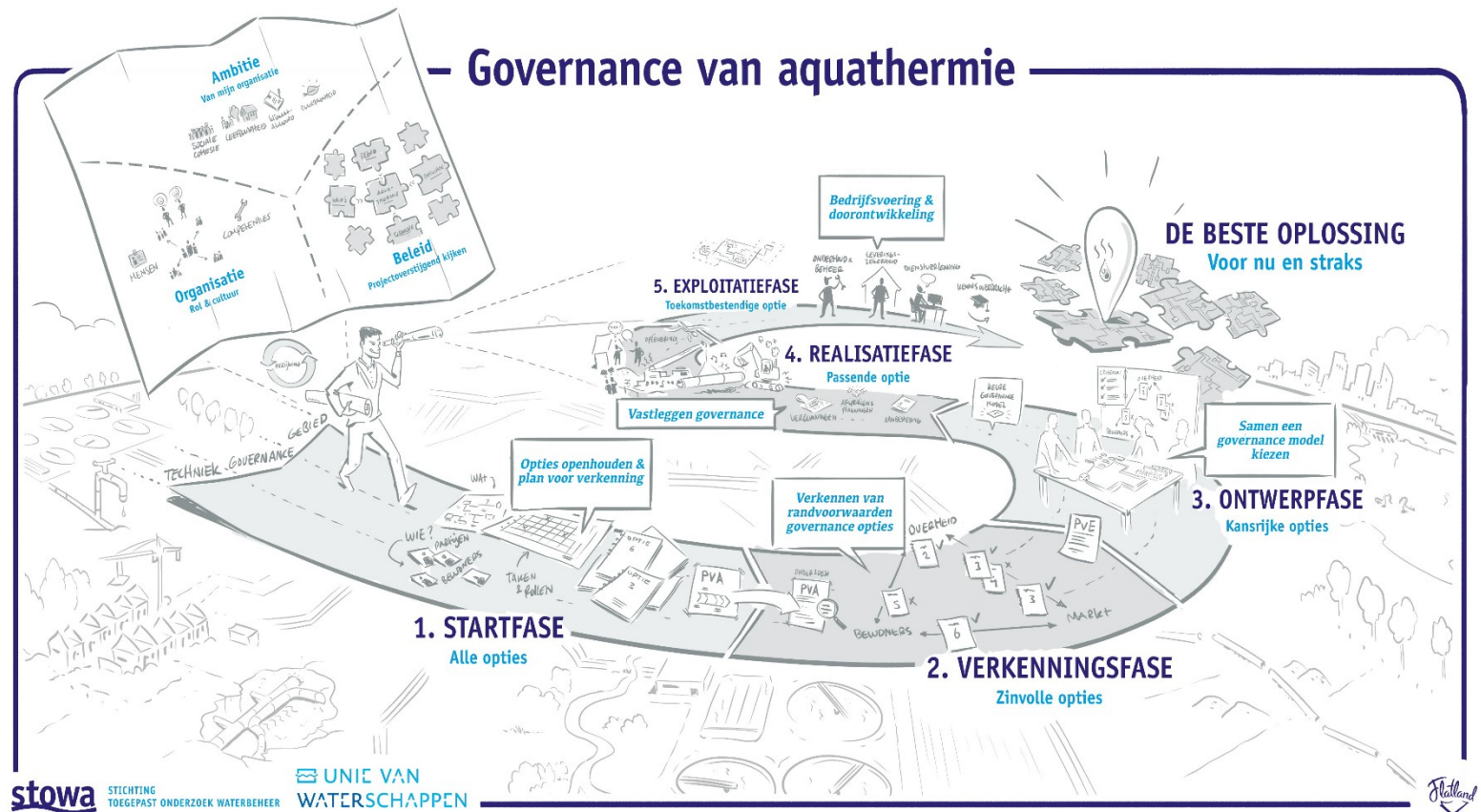


Proeflocatie Zutphen



Organisatorische haalbaarheid

- De Warmtetransitie biedt mogelijkheden om de warmteketen (van bron tot en met afnemer) op alternatieve wijze te organiseren.
- Invulling hiervan is nog volop in ontwikkeling



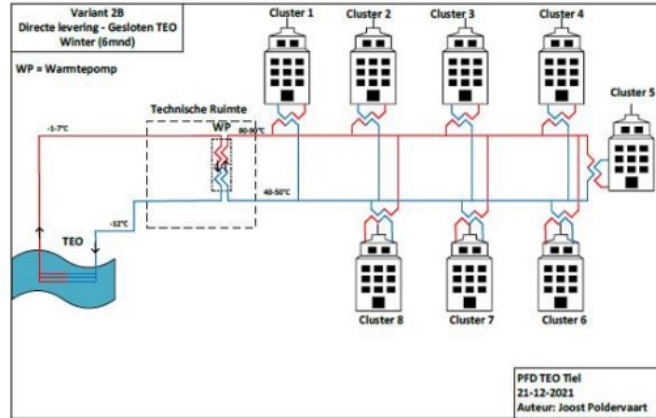
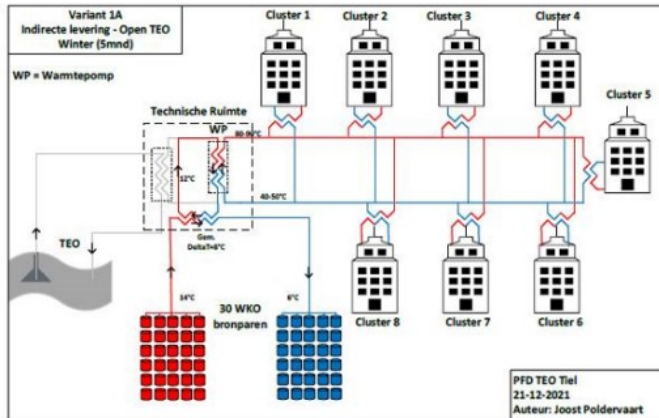


Technische haalbaarheid

Factoren met grote impact op de technische haalbaarheid

- Afstand gebouwen tot bron
- Complexiteit ondergrond (directe of indirecte levering)
- Veiligheidsmarges in vuistregels te winnen warmte (vanwege ecologische impact)

Indirect versus directe levering



Figur 3: Proces Flow Diagram Variant 1A - Indirecte levering - Open TEO wintersituatie

Figur 3: Proces Flow Diagram Variant 2B - Directe levering - Gesloten TEO wintersituatie

[HTTPS://WWW.UVW.NL/WP-CONTENT/UPLOADS/2018/10/HANDREIKING-AQUATHERMIE.PDF](https://www.uvw.nl/wp-content/uploads/2018/10/HANDREIKING-AQUATHERMIE.PDF)

stowa

Aquathermie

Hoe kan een aquathermiesysteem eruitzien? Deze beslisboom leidt in vier stappen langs de belangrijkste technische keuzes en bijbehorende afwegingen.

STAP 1 MATCH WARMTEVRAAG EN AANBOD:

Warmtevraag	Aquathermiepotentie		
Hoeveel GJ/jaar is nodig?	TEO • Stilstaand water • Stromend water • Gemalen	TEA • RWZI effluent • RWZI influent	TED • Drinkwaterleidingen

STAP 2 BEPAAL TEMPERATUURNIVEAU WARMTENET:

Isolatiegraad van de afnemers	T-niveau warmtenet
?	Middentemperatuur (MT) 70°C
?	Lage temperatuur (LT) 40°C
?	Zeer Lage temperatuur (ZLT) 15°C

STAP 3 KIES BUFFER:

Seizoensopslag	LT-MT-HT opslag
Geen buffer	Aquifer opslag: MTO/HTO
Aquifer opslag: WKO	Bufferput
Buffertank	Buffertank

STAP 4 KIES WARMTEOPWEKSYSTEEM:

Collectieve opwekking	Individuele opwek tapwater
Basislast systeem + Piekbijstook + Backup	Individuele warmtepomp
Collectieve warmtepomp	Elektrische boiler
Gasketel	
Elektrische ketel	
Biomassaketel	

AFWEGINGEN

- Is er voldoende potentie om aan de vraag te voldoen?
- Lig de bron dicht genoeg bij het project? Denk aan maximaal 100 meter tot enkele kilometers.
- Is het aantal woningen en de woningdichtheid voldoende voor een collectief warmtenet? Denk aan minimaal 50 woningen en 20 woningen/ha.

STAP 2:

- Welk temperaturniveau sluit aan bij de isolatiegraad van de afnemers?
- Kunnen de afnemers (op termijn) verder isoleren? Kosten zijn vaak hoger, maar CO₂-uitstoot kan verlaagd worden.
- Zijn er op termijn mogelijke nieuwe bronnen op ZLT, LT of MT-niveau?
- Bij LT/ZLT-net: weegt de aquathermie-optie nog op tegen individuele warmte-opties?

N.B. Verhogen van isolatiegraad verlaagt de warmtevraag. Kijk terug naar Stap 1.

STAP 3:

- Is er een seizoensbuffer nodig?
- Niet bij enkel koudelevering of TEA-effluent.
- Wel bij TEO, TED, TEA-influent en ter uitbreiding van de capaciteit.
- Is het mogelijk de warmte in de bodem (aquifer) op te slaan?

STAP 4:

Collectieve opwekking (LT- en MT-net):

- Is het elektriciteitsnet geschikt voor elektrische opwekking?
- Zijn er redenen om nu of een gasloze optie voor piek en back-up te kiezen? (bijv. CO₂-uitstoot, beschikbaarheid biomassa, luchtkwaliteit)

Individuele opwekking voor tapwater:

- Is er ruimte en draagkracht voor individuele warmtepomp?

Meer weten? Lees het rapport Configuraties voor aquathermie op de website van STOWA: www.stowa.nl/publicaties/configuraties-voor-aquathermie-de-afwegingen-boven-water

Ontwerp: julsia.nl.com



Juridische haalbaarheid

Vergunningenscan

- Toepassen van TEO past binnen het huidige wettelijk kader.

Project		Haalbaarheidsstudie TEO Zutphen										
Datum		07-10-2019/13-11-2019/27-11-2019/29-11-2019										
Opgesteld door												
Activiteit	Publiekrechtelijke toestemmingen	Bevoegd gezag	Omschrijving	Grenswaarden	Opmerkingen	Aanvrager	Publiek/privaat rechtelijk	Contactpersoon	Proceduredtijd in weken			
									Vooroverleg + voorbereiding	Beslistermijn	Ter inzage termijn	
Kernactiviteiten												
1	Ontrekken en retourneren van oppervlaktewater	Waterwet en Keur Waterschap.	Rijkswaterstaat	Vergunning Art. 6.16 Waterregeling	Onttrekken: 100 m ³ /uur Retourneren: 3000 m ³ /uur Instroomtoestand: >0,3 m/s.	Wordt de warmtewisselaar in of bij de bron geplaatst, dan is een vergunning voor onttrekken niet nodig, maar moet wel bezien worden, of het plaatsen van de warmtewisselaar vergunningsplichtig is. Publiekrechtelijk reguleren van het gebruik van de bron. Het recht van warmte te onttrekken aan een bron, wordt bij vergunning verleend. Een dergelijke vergunning kan schaars zijn, wanneer deze geweigerd wordt op grond van het feit dat er al een maximum aantal vergunningen is verleend, of b) vergunningen zijn verleend voor een maximale hoeveelheid.					Publiekrecht	8
2												
3	Passeren van de waterkering/ Aanleg WKO en/of TEO in primaire waterkering of beschermingszone	Waterwet	Rijkswaterstaat en Waterschap Rijn en IJssel voor de aanleg van een WKO systeem in de Provincie Gelderland het bevoegd gezag	Vergunning Art. 6.5 Waterwet	Gecombineerde watervergunning (samenloop) Een vergunning voor een WKO-systeem moet verleend worden als de aanvrager kan aantonen dat er geen interferentie met andere systemen optreedt.						Publiekrecht	8
4												
5	Aanleggen van kabels en leidingen	Wabo	Gemeente Zutphen	Omgevingsvergunning voor bouwen en voor eventueel uitvoering van werken die geen bouwwerk zijn, of werkzaamheden afh. van de locatie en omvang.	geen	Leidingen zijn geen bouwwerk en hierdoor niet vergunningsplichtig. KLIC melding, meldplicht bij de gemeente					Publiekrecht	8
6												
7	Plaatsen technische ruimte	Wabo	Gemeente Zutphen	Omgevingsvergunning (Bouwen) Art. 2.1, eerste lid onder a Wabo		De plaatsing van de TR binnen- of buitendijks is van belang voor de wet- en regelgeving m.b.t. de Waterwet Moet het bestemmingsplan aangepast worden, de moet planologische geregeld					Publiekrecht	8

Handreiking koudelozingen (STOWA)

Kennisontwikkeling

- Effecten grootschalige TEO op het watersysteem (verdelingsvraagstuk)

[HTTPS://WWW.STOWA.NL/PUBLICATIES/KADER-VO VERGUNNINGVERLENING-KOUDELOZINGEN-10-HAN-BEORDELING-VAN](https://www.stowa.nl/publicaties/kader-vo-vergunningverlening-koude-lozingen-10-han-beoordeling-van)

"De ecologische gevoeligheid voor koudelozingen is over het algemeen beperkt in de grote rivieren."



Financiële haalbaarheid

- Betaalbaar (NMDA)
- Voor positieve business case is subsidie noodzakelijk
- Nieuwe Warmtewet: privatisering warmtenetten?

CAPEX Uit haalbaarheidsstudie Zutphen Waterkwartier

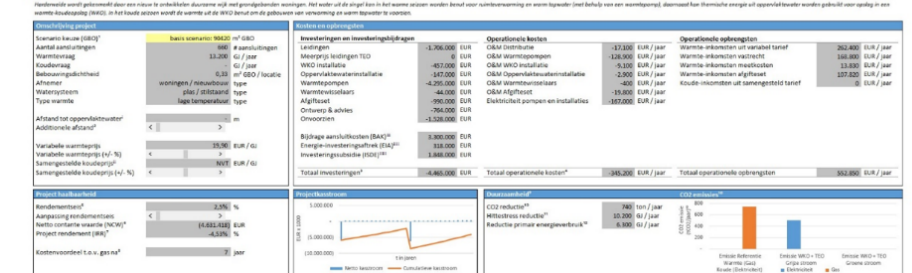
Leidingen Warmtetrace	EUR	1.400.000	exclusief herinvestering(en)
WKO installatie	EUR	300.000	1MW, €300/KW (geen herinvestering)
Oppervlaktewaterinstallatie	EUR	150.000	1MW, €150/KW (herinvestering 70% na 20jr)
Warmtepompen collectief	EUR	400.000	2* 500 kW, €400/KW (herinvestering 70% na 20jr)
Hulpketels	EUR	300.000	2,2 MW €140/KW (herinvestering 70% na 20jr)
Algifteset	EUR	1.300.000	in pandig in flats 2300/woning (herinvestering 50% na 15jr)
Buffer	EUR	200.000	200m3/€1000,-/m3 (geen herinvestering)
Ontwerp & advies	EUR	300.000	10%
Onvoorzien	EUR	1.100.000	30%

OPEX

			percentage van de investering
O&M Distributie	EUR / jaar	14.000	1%
O&M Warmtepompen	EUR / jaar	9.000	3%
O&M WKO installatie	EUR / jaar	5.000	3%
O&M Oppervlaktewaterinstallatie	EUR / jaar	12.000	3%
O&M Hulpketels	EUR / jaar	9.000	3%
O&M Afgifteset	EUR / jaar	40.000	3%
O&M buffer	EUR / jaar	2.000	1%
Facturatie en administratie leverancier	EUR / jaar	40.000	
Elektriciteit pompen en installaties inkoop	EUR / jaar	100.000	80% warmtevraag gem. COP 3,75
Gas inkoop	EUR / jaar	80.000	20% warmtevraag

TEO Cockpit (STOWA)

Harderwijk Harderweide





4. Conclusie: Waar staan we?

<https://www.stowa.nl/nieuws/belangrijke-lessen-uit-aquathermie-projecten>

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





Samen brengen we de energietransitie verder!





Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat



Meer weten?

Kijk op

rws.nl/circulaire-economie/gww