

SYNTRAAAL

Onderzoek TEO-potentie de Eem



Doel van het onderzoek

Een haalbaarheidsonderzoek voor de toepassing van Aquathermie vanuit de Eem.

Leerdoelen

- Wat is de warmtepotentie van TEO uit de Eem?
- Wat is de warmtevraag van de woningen per gemeente?
- Wat zijn de totale kosten van een TEO systeem?
 - Wat is de invloed van het type warmtenet op de haalbaarheid van TEO uit de Eem?
 - Wat is de invloed van de afstand tot Eem op de haalbaarheid?
- Welke wijken zijn per gemeente het meest geschikt voor de toepassing van Aquathermie uit de Eem?

Project stappen

1. Deel 1 - Warmtepotentie

- Bepaling WKO capaciteit per gemeente
- Bepaling warmtepotentie Eem, zowel fysisch als ecologisch
- Bepaling warmtepotentie RWZI (extra)

2. Deel 2 – Warmtevraag / Energiematch

- Bepaling warmtevraag per gemeente
- Keuze type warmtenet
- Selectie kansrijke wijken (input van gemeentes)

3. Deel 3 – Kostenraming

- Een globaal ontwerp van het warmtenet
- Kostenraming per onderdeel

Samenvatting Deel 1 - Warmtepotentie

- Bepaling WKO Capaciteit
- Bepaling TEO potentie
- Koppelkans (RWZI Soest)

Bepaling WKO capaciteit

- **Aanpak**

- Een combinatie van de formatie van Drenthe, formatie van Sterksel en de formatie van Peize & Waalre.

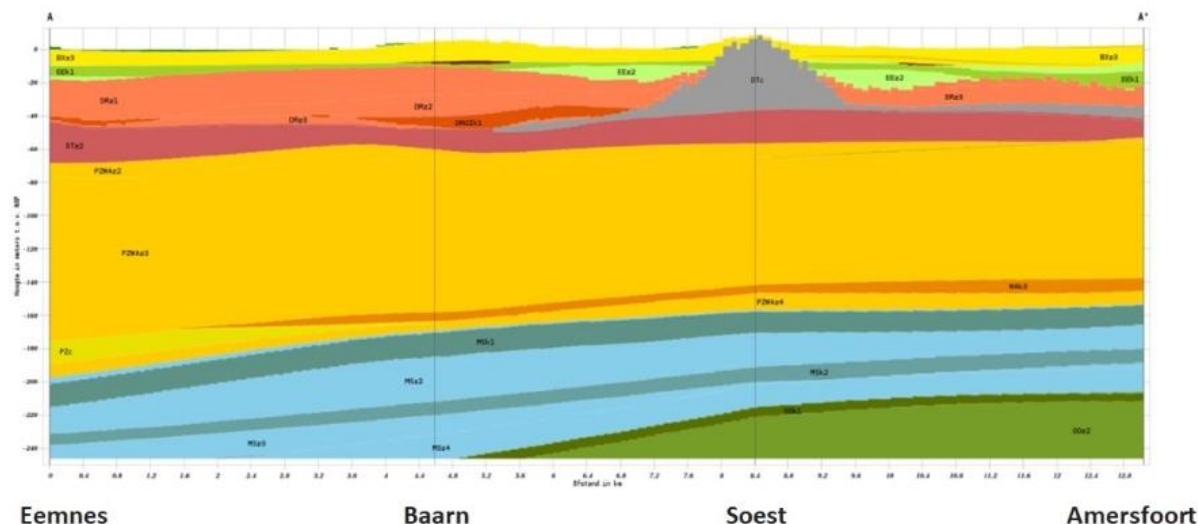
- **Bodem geschikt**

- Geen wettelijke beperkingen
- Grondwaterstroming niet te hoog

- **Maximale opslag per WKO**

- Voor elke gemeente is de capaciteit in de bodem groter dan de maximale wettelijke grens injectiedebiet van 250 m³/uur
- ± 10.000 GJ/jaar
- ± 400 woningen

Variabele	Eenheid	Eemnes	Baarn	Soest	Amersfoort
Dikte watervoerend pakket	[m]	134	111	106	81
Horizontale doorlaatbaarheid	[m/dag]	70	77	72	76
Transmissiviteit	[m ² /dag]	9.331	8.548	7.651	6.181
Bodempotentie	[GJ/ha]	2.230	1.850	1.770	1.360
Oppervlakte beschikbaar	[ha]	526	1.372	2.768	7.717
WKO Potentie	[PJ]	1.172	2.539	4.899	10.495



Bepaling TEO potentie – Debiet de Eem

- **Gemiddeld zomerdebiet**

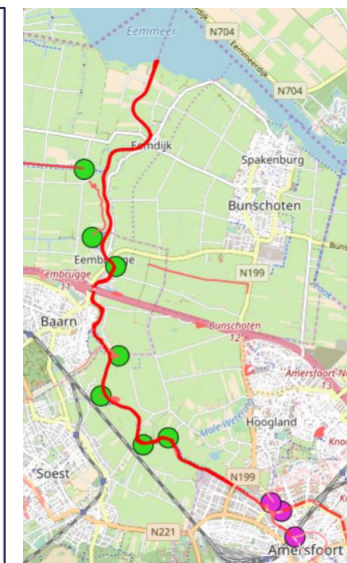
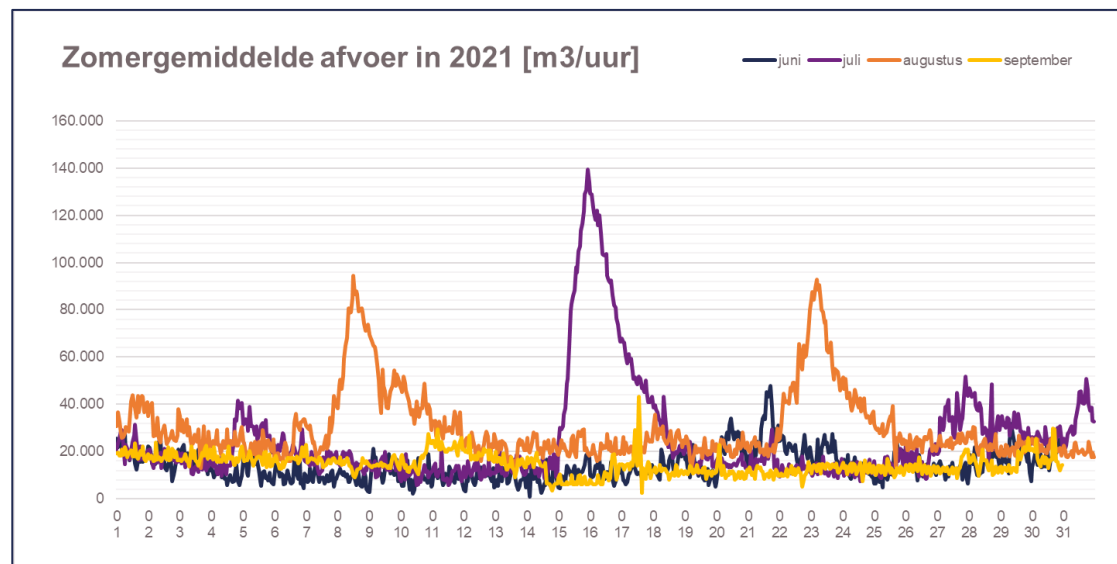
- 18.000 [m3/uur]

- **Lozingsdebiet**

- KRW type: R7
 - 180 m3/uur (1%)

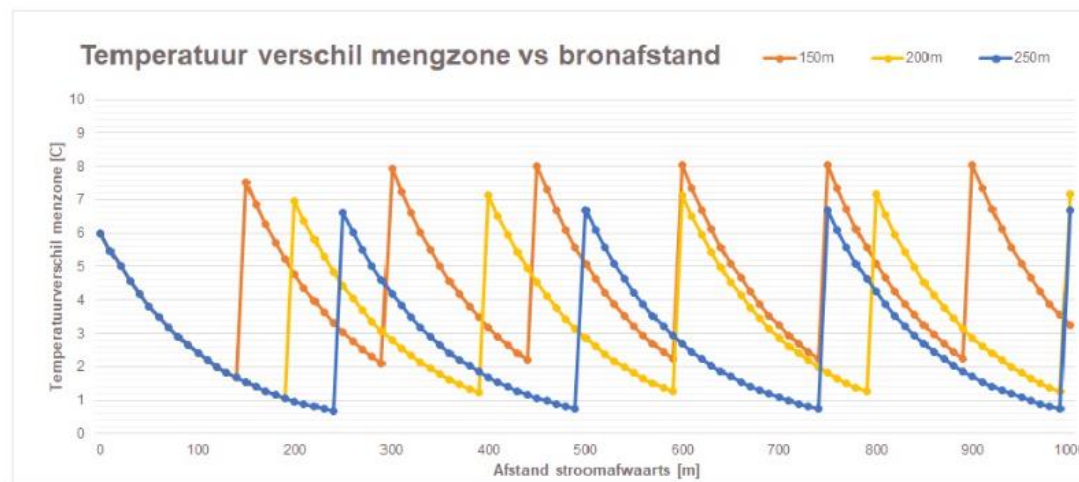
- **Aanbod per bron:**

- Delta T van 6 graden
- 2200 vollasturen
 - 9.912 GJ/jaar



Bepaling TEO potentie – STOWA kader koudelozingen

- **Op basis van STOWA handreiking:**
 - Minimale afstand tussen 2 koudelozingen: 250 [m]
- **Maximale aanbod**
 - Lengte rivier: 18 [km]
 - Max aantal bronnen: 72
 - Aanbod Eem: ± 710.000 [GJ/jaar]
 - Per gemeente: ± 178.000 [GJ/jaar]



Deel 2 - Warmtevraag

- Bepaling warmtevraag per gemeente
- Keuze type warmtenet
- Selectie kansrijke wijken
- Koppelkans RWZI Soest

Bepaling Warmtevraag

- **Aanpak**

- Vesta MAIS Model van PBL uit 2019
- Inschatting op basis van CBS gasverbruiken uit 2018
- Rekening houdend met informatie uit de BAG:
 - Bouwjaar, Oppervlakte, Woningtypering, Gebouwfunctie, Verblijfsobjecten
- Controle aan de hand van postcode 6 gegevens

Gemeente	Totale warmtevraag [GJ/jaar]	Gemiddeld per woning [GJ/jaar]
Eemnes	243.072	47
Baarn	757.026	45
Soest	1.452.603	46
Amersfoort	4.212.179	39

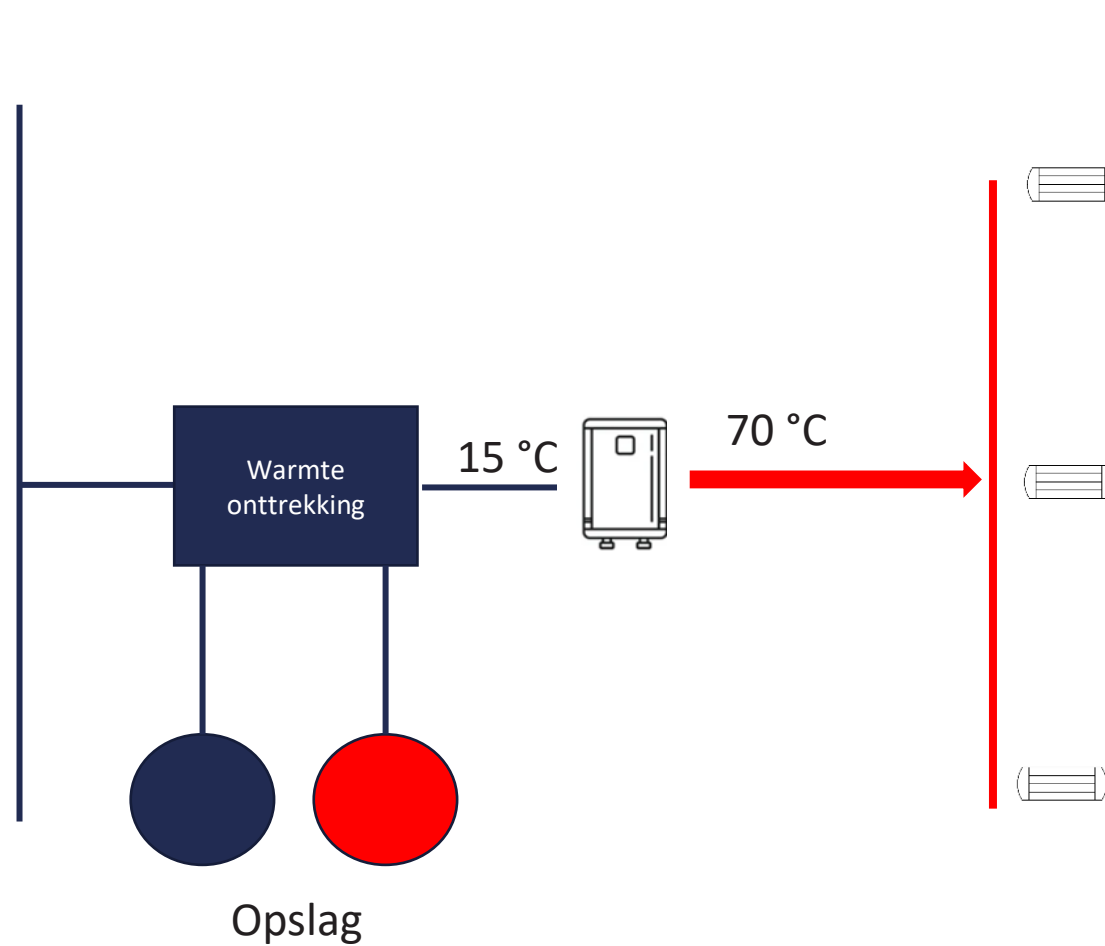
Keuze type warmtenet - M/T net

(Aquathermie) bronnen

Oppervlaktewater



Afvalwater



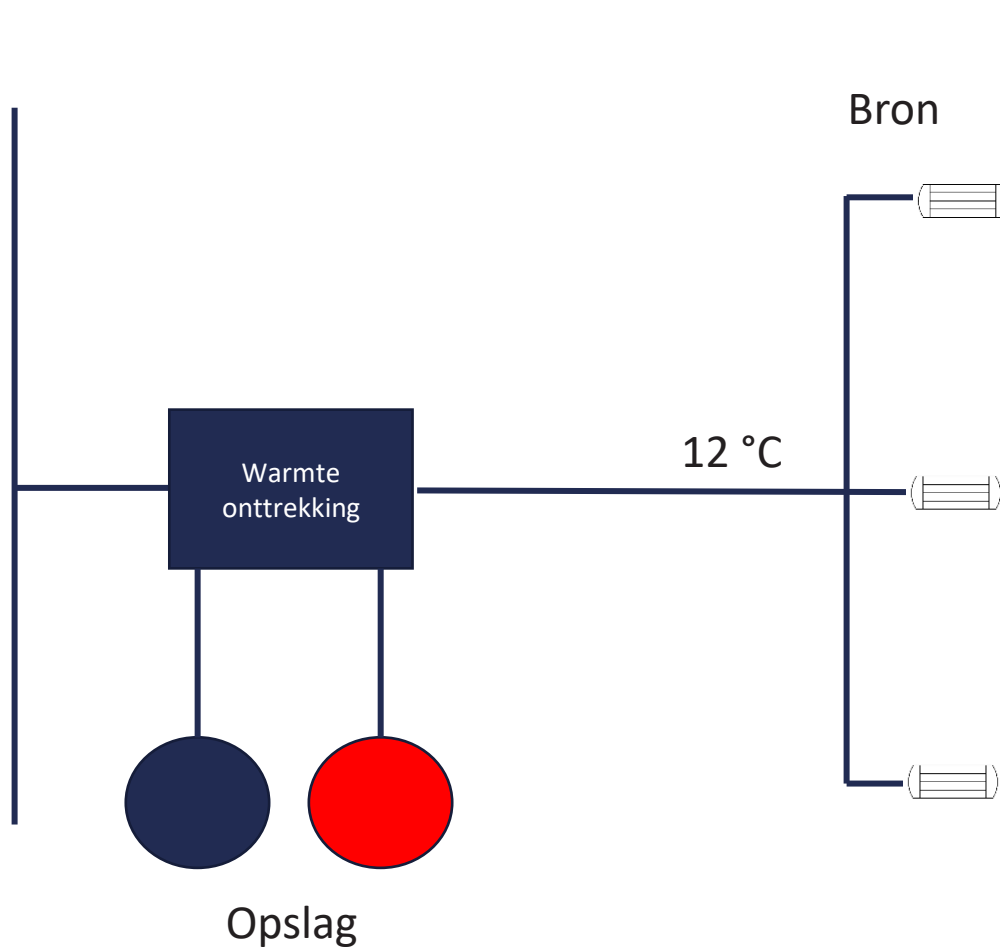
Keuze type warmtenet - Bronnet

(Aquathermie) bronnen

Oppervlaktewater

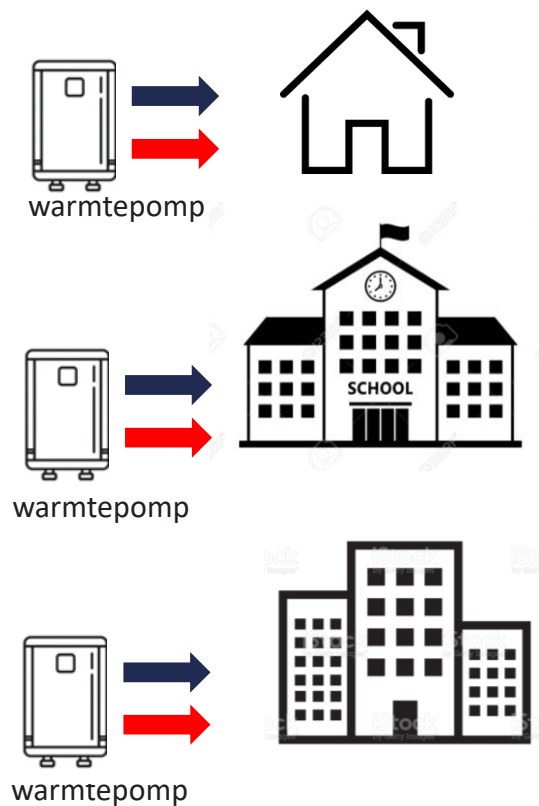


Afvalwater



Warmte en koude opwekking

40 °C - 65 °C



Voordelen Bronnet vs MT warmtenet

Een bronnet is het meest duurzame warmtenet wanneer er alleen laagwaardige warmte beschikbaar is zoals aquathermie of (<25°C).

1. Minder warmteverliezen

- Geen warmteverliezen via de leidingen. Bij MT netten is dit 25% (bij bestaande HT netten kan dit oplopen tot 50%).
- Efficiëntere opwek; rendement warmtepomp hangt af van de benodigde temperatuur

2. Leiding leggen is makkelijker (MT net specialistisch werk)

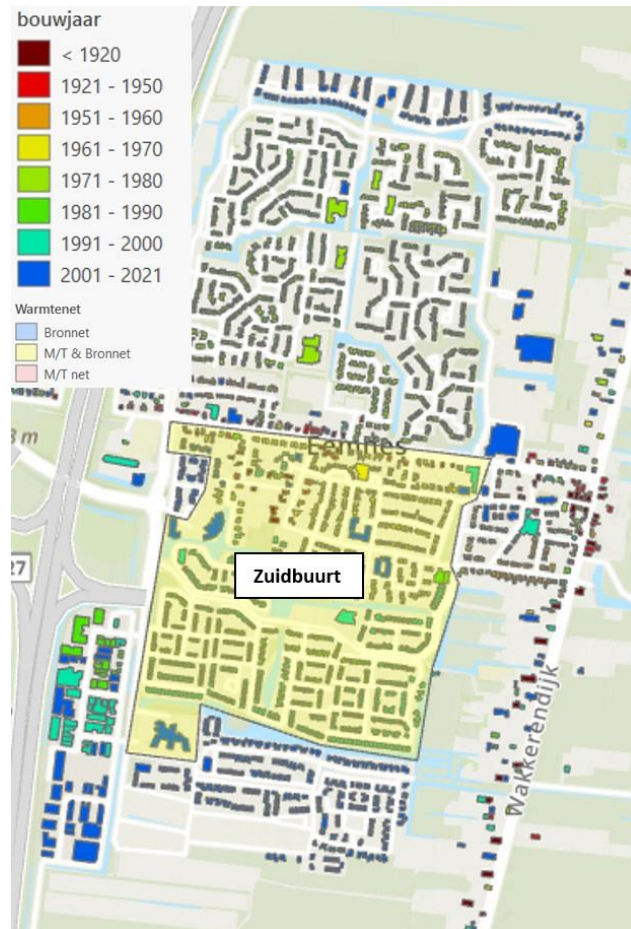
- Langere levensduur van de leidingen (100 jaar in plaats van 40 jaar)
- Veiligere aanleg / ruimte in de ondergrond

3. Bewoners – Meer flexibiliteit / lagere TCO (total costs of ownership)

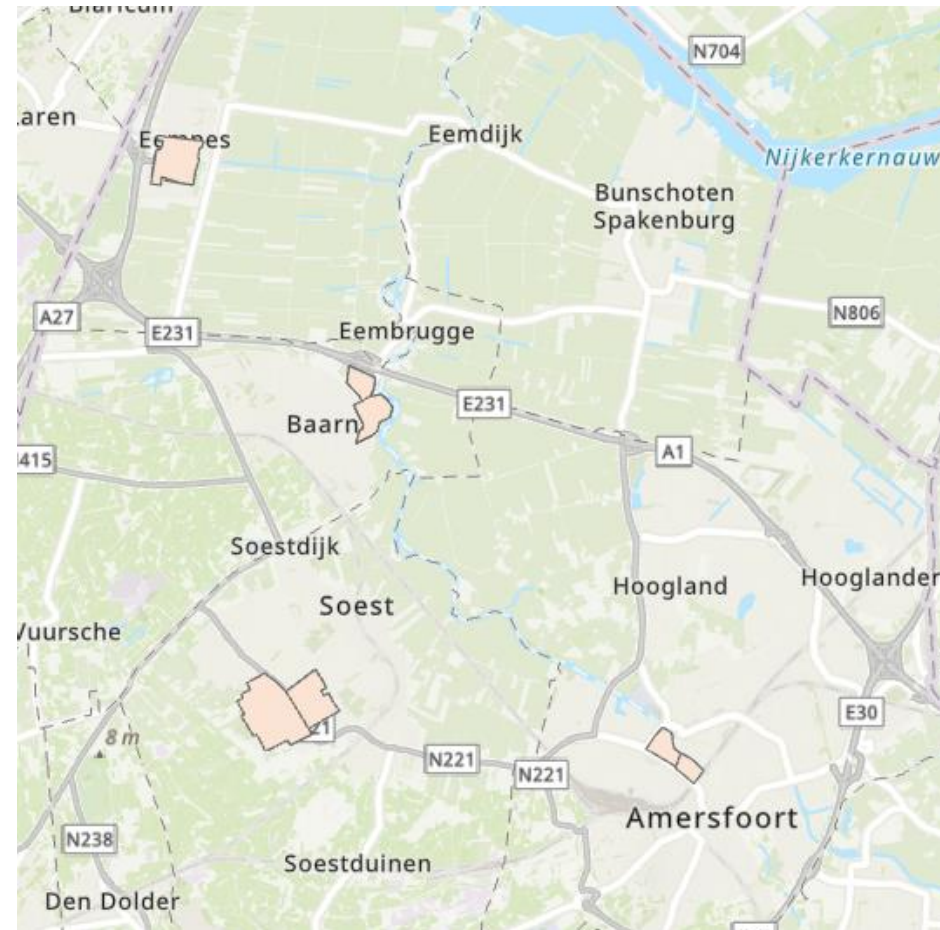
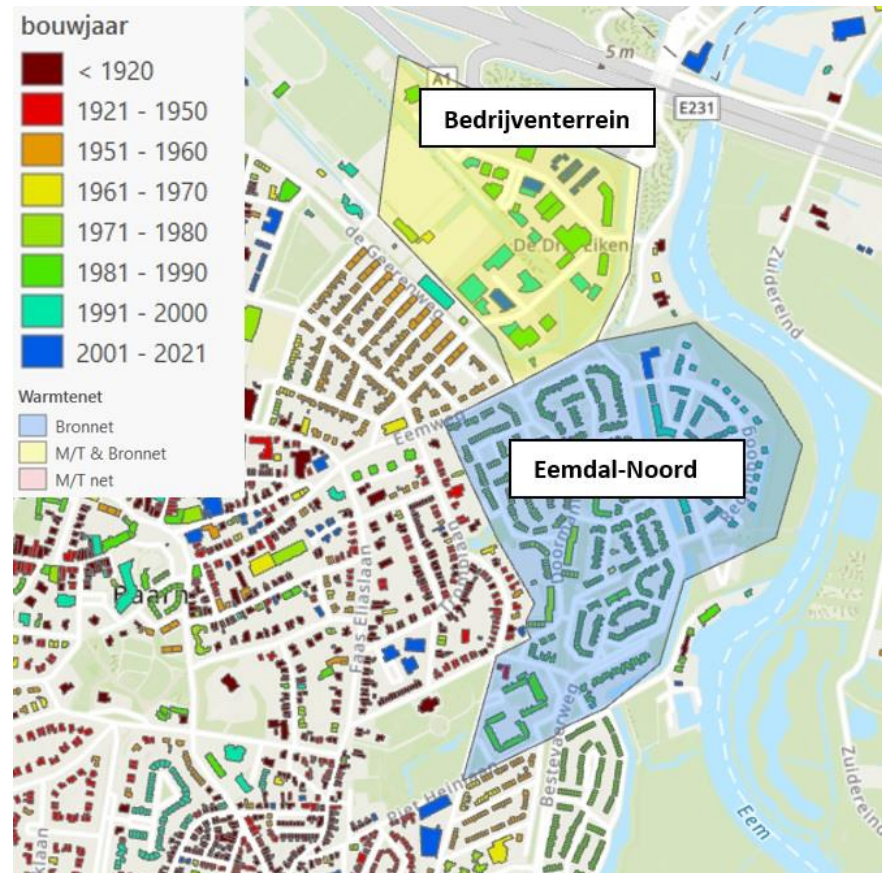
- Het warmtenet kan in fases worden aangelegd. Bewoners kunnen aansluiten wanneer ze willen.
- Bewoners worden beloond voor het nemen van isolatiemaatregelen

4. Passieve koeling mogelijk

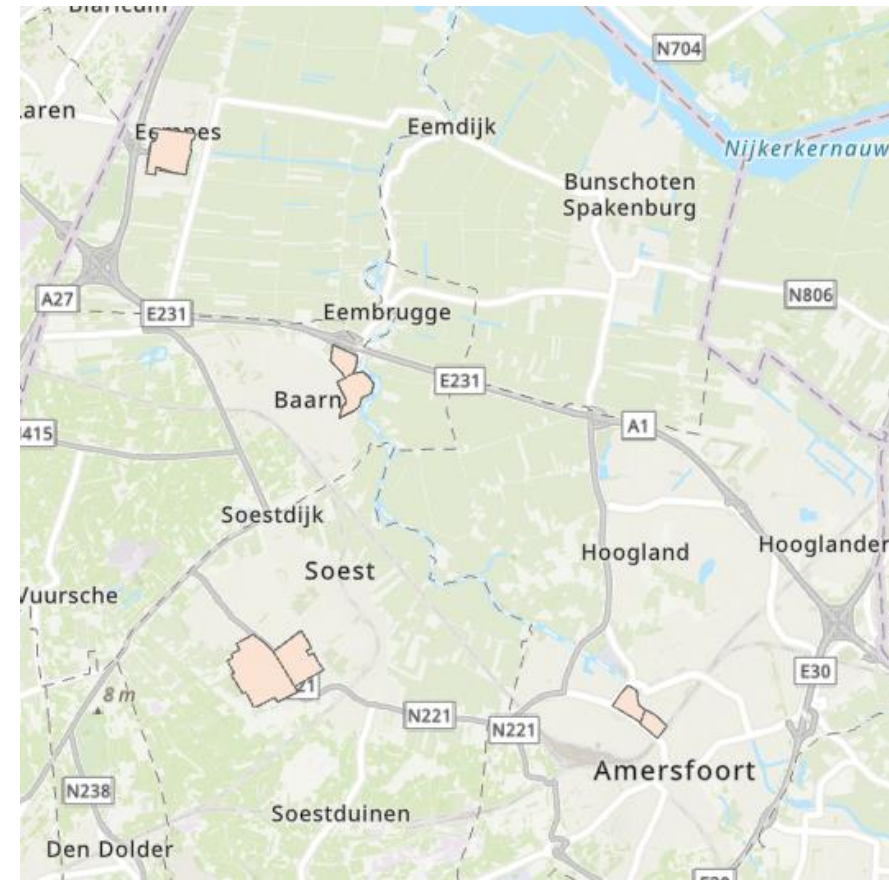
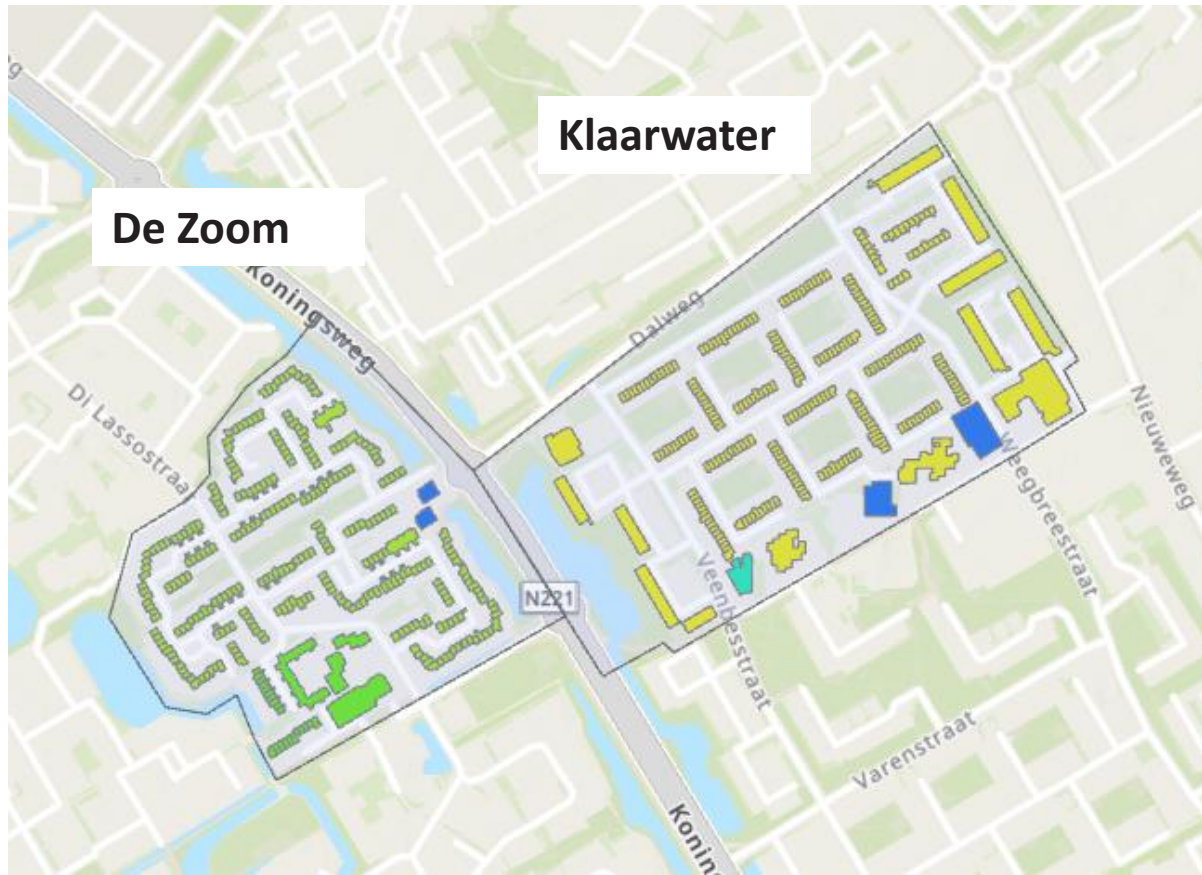
Overzicht selectie wijken - Eemnes



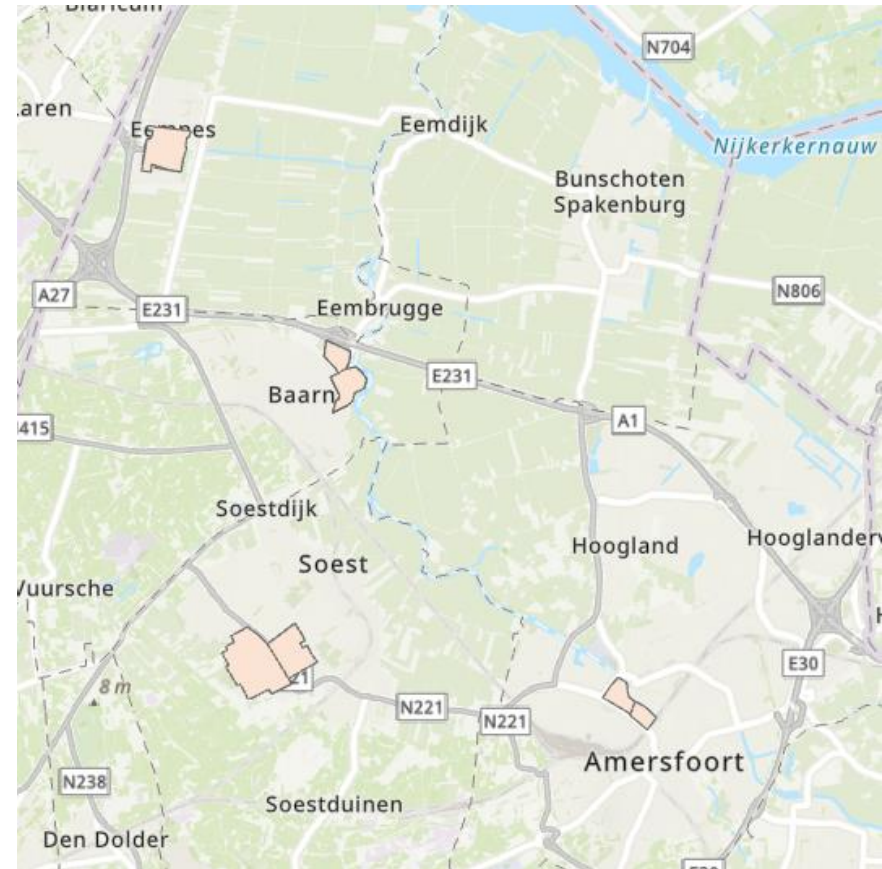
Overzicht selectie wijken - Baarn



Overzicht selectie wijken - Soest



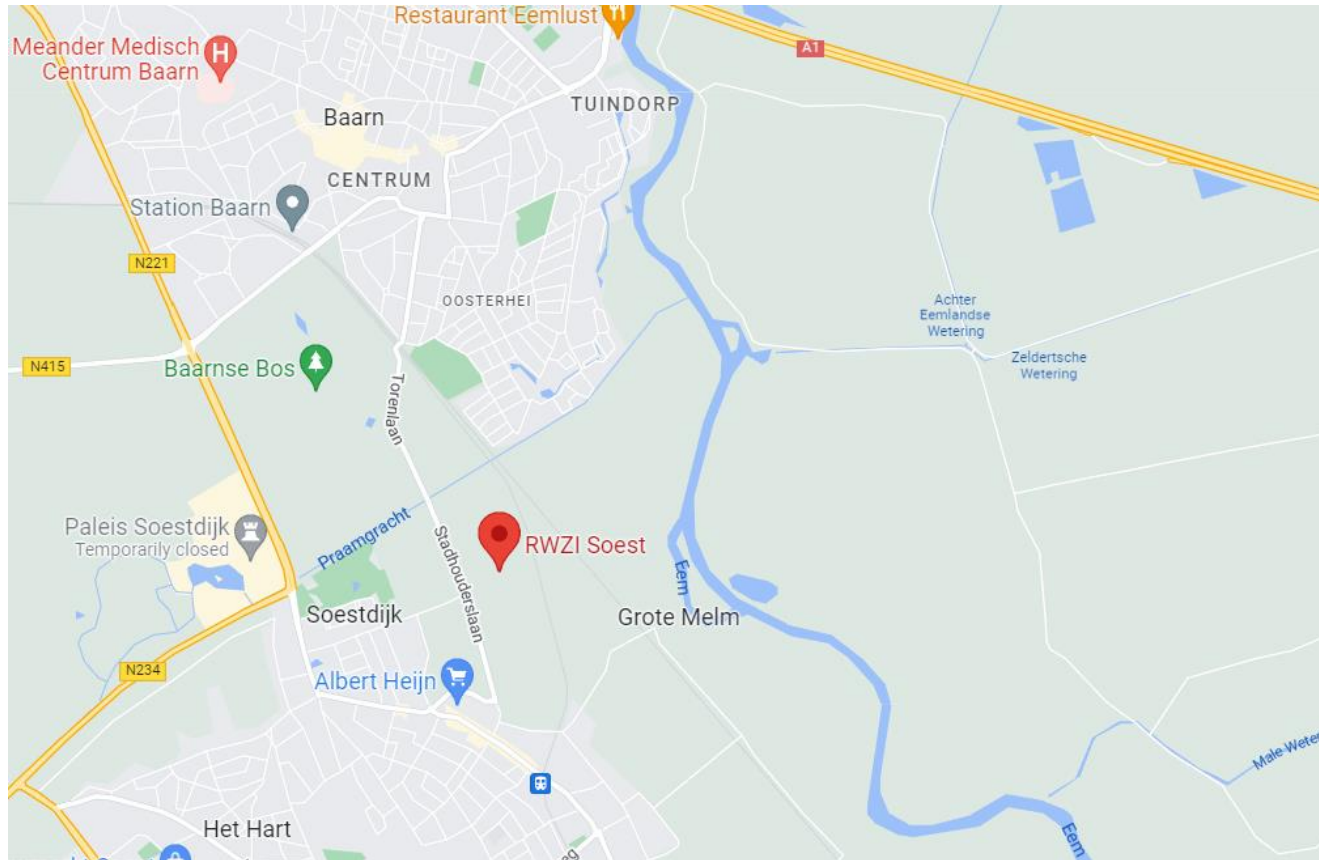
Overzicht selectie wijken - Soest



Selectie wijken voor bronnet of MT/net

Gemeente	Wijk	Type warmtenet
Eemnes	Zuidbuurt	Bronnet & M/T net
Baarn	Eemdal-Noord	Bronnet
Baarn	Bedrijventerrein	M/T net & Bronnet
Soest	de Zoom	Bronnet
Soest	Smitsveen	Bronnet
Amersfoort	Nieuwe Stad	Bronnet
Amersfoort	Kop van Isselt	Bronnet

RWZI Soest



Koppelkans – RWZI Soest

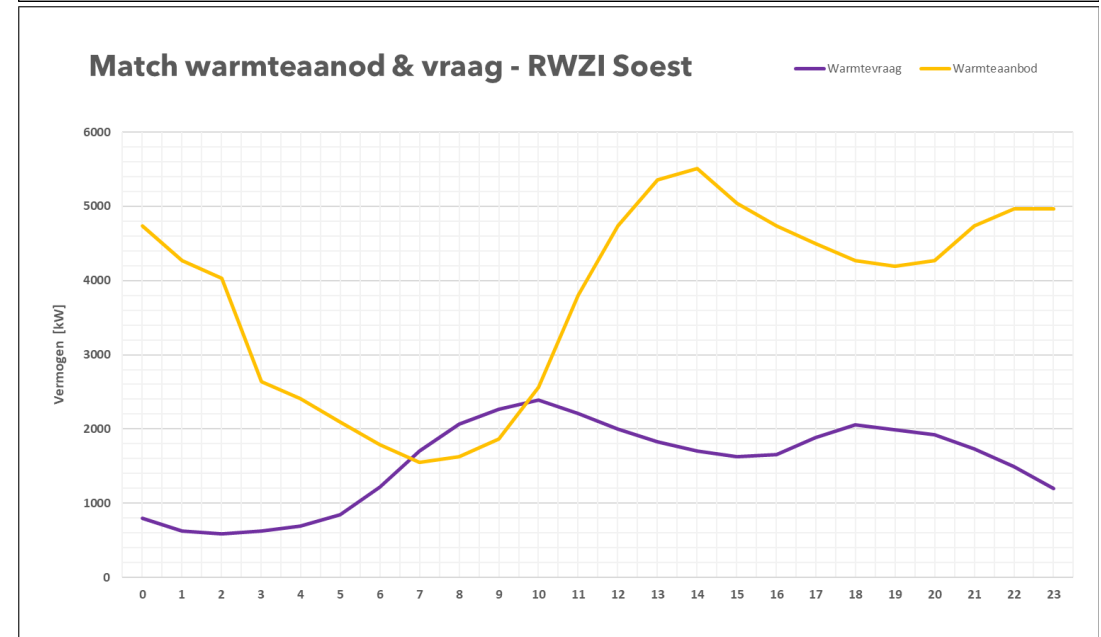
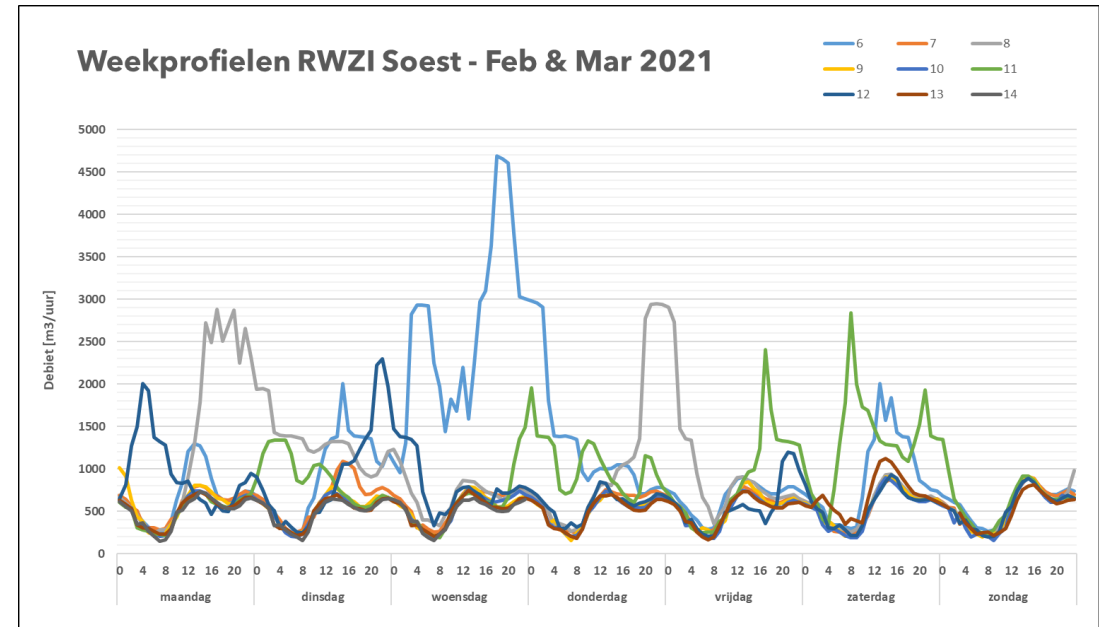
- **Warmtepotentie bepaling**

- Uurdata debiet ontvangen van Waterschap
- Afhankelijk van het debiet
- Temperatuurdaling van 5 graden

- **Belangrijke factoren**

- Droogweer afvoer bepaald potentie in plaats van gemiddelde afvoer
- 's Ochtends lage afvoer, maar hoge warmtevraag.

Variabelen	Eenheid	RWZI Soest
Debiet	m ³ /uur	260
Beschikbaar vermogen	kW	2.405
Aantal woningen	-	336
Buffer capaciteit	m ³	235



Deel 3a – Kostenraming

- Een globaal ontwerp van het warmtenet
- Kostenraming (voorbeeld Eemdal-Noord)

Kostenraming – Aanpak

- **Doorrekening van één cluster per wijk**
 - De kostenraming bestaat uit 5 hoofdonderdelen (groene blokken)
 - Inschatting per onderdeel op basis van wijk karakteristieken
 - Kostenschaling per additionele cluster



Wijk	Aantal woningen	Warmtevraag [GJ/jaar]	WKO capaciteit [m3/uur]	WKO capaciteit [GJ/jaar]	Afstand Eem [m]
Eemdal-Noord	682	34.833	501	19.506	200
Zuidbuurt	711	26.771	570	22.181	3.750

Kostenraming – Voorbeeld Ontwerp

- Voorbeeld ontwerp Eemdal- Noord – Leidingwerk bronnet
 - Aannames TEO ontwerp
 - Kostenoptimalisatie leidingwerk door rekenprogramma Comsof



Kostenraming - Warmtewinning TEO

- **Leidingwerk inname & lozingspunt**
 - Bepaling aantal warmtewinningspunten op basis van warmtevraag (wijk afhankelijk)
 - Lengte leiding op basis van bronafstand (250 m)
 - Diameter leiding op basis van debiet (180 m³/uur)
- **Warmtewisselruimte + circulatiepomp**
 - Warmtewisselaar (platenwisselaar)
 - Afhangelijk van benodigd vermogen (vermogen bepaald aan de hand van warmtevraag (wijk afhankelijk))



TEO -
Warmtewinning

Bronleiding

WKO

Warmte wijkstation

Leidingwerk
warmtenet

Woningen

Kostenraming - Bronleiding

- **Lengte transportleiding**
 - Afstand van pomphuis naar WKO (afstand van Eem naar de Wijk)
- **Diameter transportleiding**
 - Inschatting op basis van debiet (afhankelijk van aantal clusters)
- **Centrifugaal pomp**
 - Benodigd vermogen op basis van leidingverliezen
 - Berekening jaarlijkse kosten pompenergie



TEO -
Warmtewinning

Bronleiding

WKO

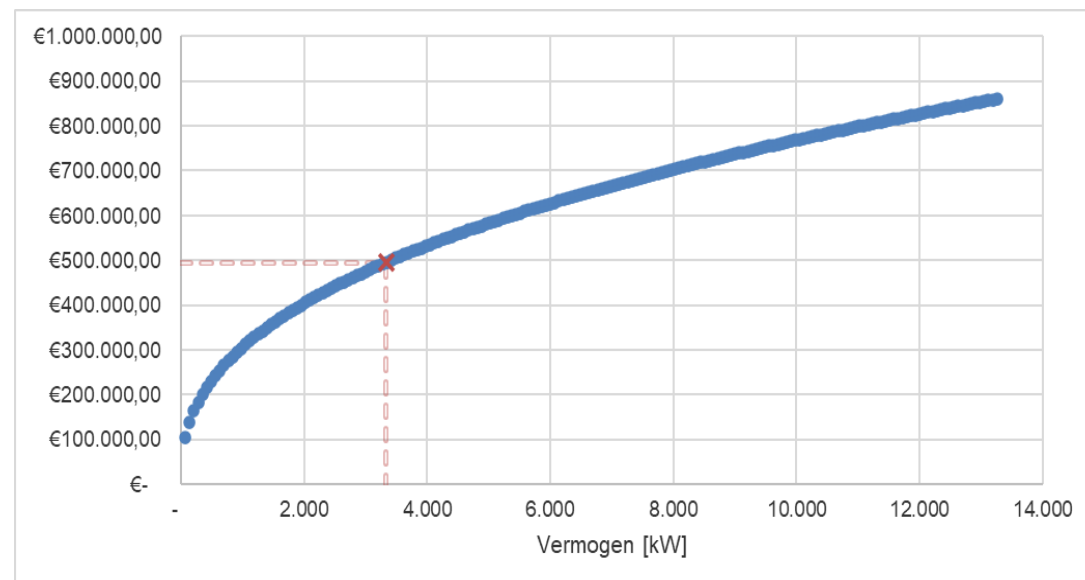
Warmte wijkstation

Leidingwerk
warmtenet

Woningen

Kostenraming - WKO

- **Met behulp van TAUW collega's**
 - Kosten afhankelijk van bodemcapaciteit
- **Inclusief**
 - Boorgatput
 - Pompen
 - Proefboring
 - Vergunningen, voorontwerp etc.
 - Boring + behuizing doublet
 - Leidingwerk



TEO -
Warmtewinning

Bronleiding

WKO

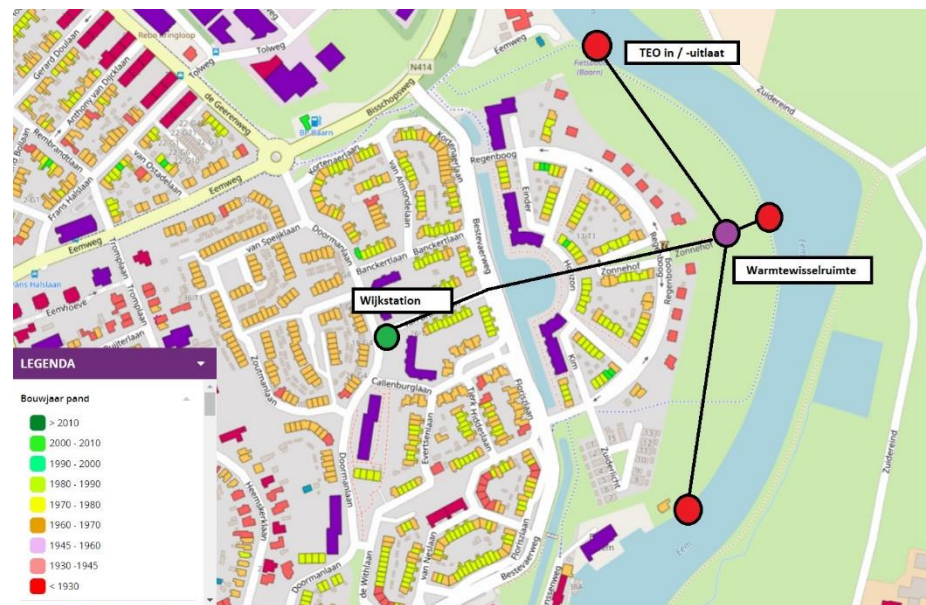
Warmte wijkstation

Leidingwerk
warmtenet

Woningen

Kostenraming – Warmte distributie

- **Kostenraming warmtedistributie**
 - Elektrische installaties
 - Bouwkundige installatie
 - Technische installaties
 - Regeltechniek
- **Schaling op basis van benodigd vermogen**



TEO -
Warmtewinning

Bronleiding

WKO

Warmte wijkstation

Leidingwerk
warmtenet

Woningen

Kostenraming – Overige aannames

Overige aannames kostenraming worden gedeeld in de eindrapportage

- **Inkomsten**
 - Aansluitkosten warmtenet (ACM Tarieven)
 - Eenmalige aansluitbijdrage
 - Jaarlijks vastrecht per woning
- **Economische parameters**
 - Rente (4%)
 - Inflatie (2%)
 - Discontovoet (7,3%)
- **Energieprijzen**

Deel 3b – Voorlopige resultaten

- TCO Berekening over 30 jaar

TCO 30 jaar – Eemdal-Noord

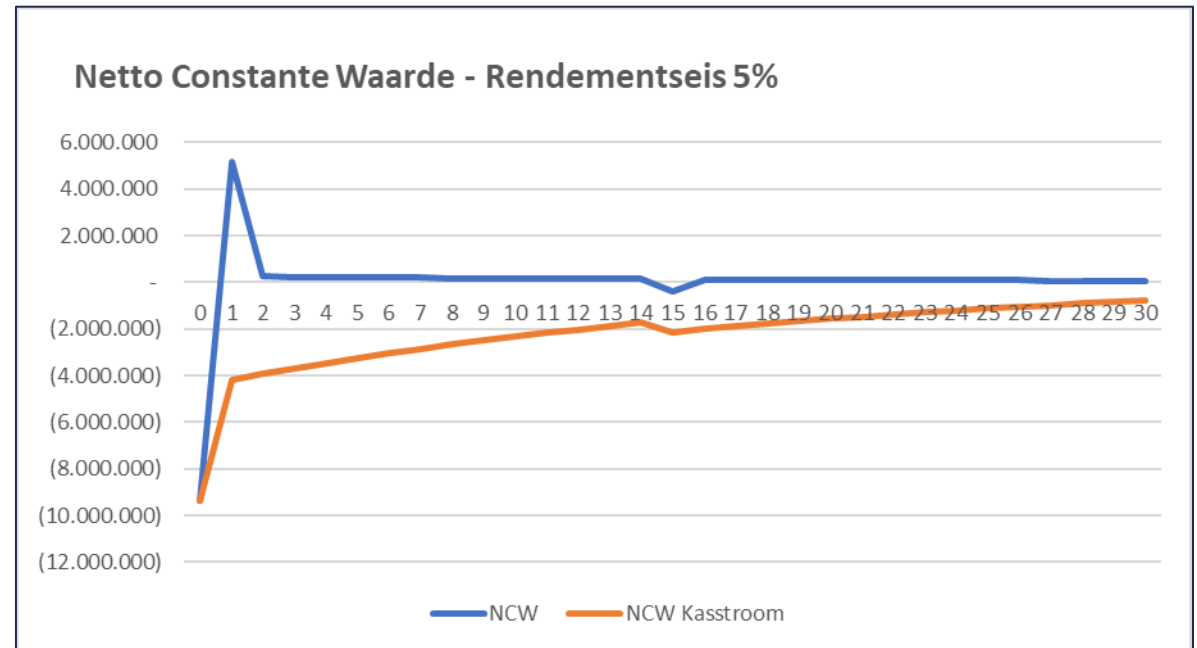
CAPEX Collectief	
Variabele	Initiële investering
Leidingwerk warmtenet	€ 3.120.000
Leidingwerk bronleiding	€ 229.000
WKO kosten	€ 1.110.000
TEO Warmtewinning	€ 874.000
Warmte opwekking / distributie	€ 298.000
Onvoorzien (15%)	€ 845.000
Subtotaal	€ 6.500.000
Projectmanagement (10%)	€ 650.000
Engineering en vergunningen (15%)	€ 975.000
Winst & risico (15%)	€ 1.219.000
Totaal	€ 9.350.000

TCO 30 jaar	
Variabele	Kosten
Totale kosten	€ 15.523.255
Cumulatief Kassastroom	€ 5.941.431
NCW	€ -776.073

OPEX Collectief - Onderhoud	
Variabele	Kosten
Leidingwerk bronnet	€ 31.200
Leidingwerk transport	€ 2.830
WKO	€ 44.400
TEO Warmtewinning	€ 18.010
Warmte opwekking / distributie	€ 7.410
Totaal	€ 103.850

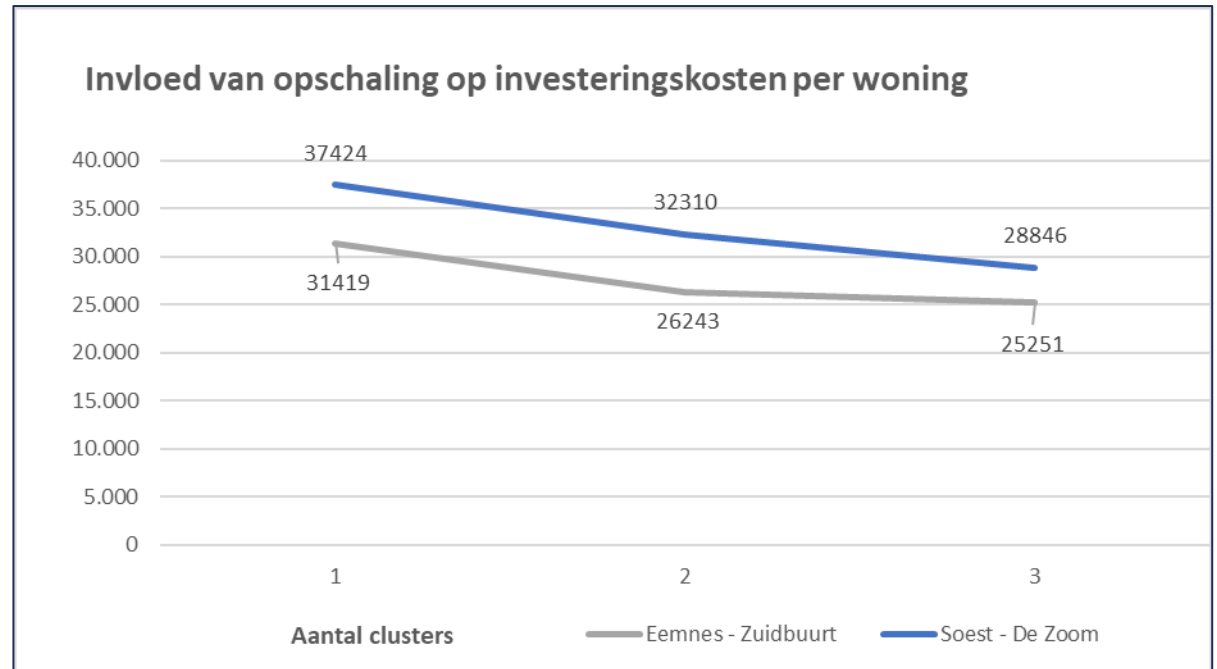
TCO 30 jaar – Eemdal-Noord

- **TCO 30 jaar**
 - Investering op jaar 0
 - Herinvestering na 15 jaar
 - Aannee van aansluitingen van woningen op jaar 1
 - Zonder extra kostendeckingsbijdrage van bewoners
- **Jaarlijks winstgevend**
 - Opbrengsten hoger dan operationele kosten



Invloed van schaling van clusters

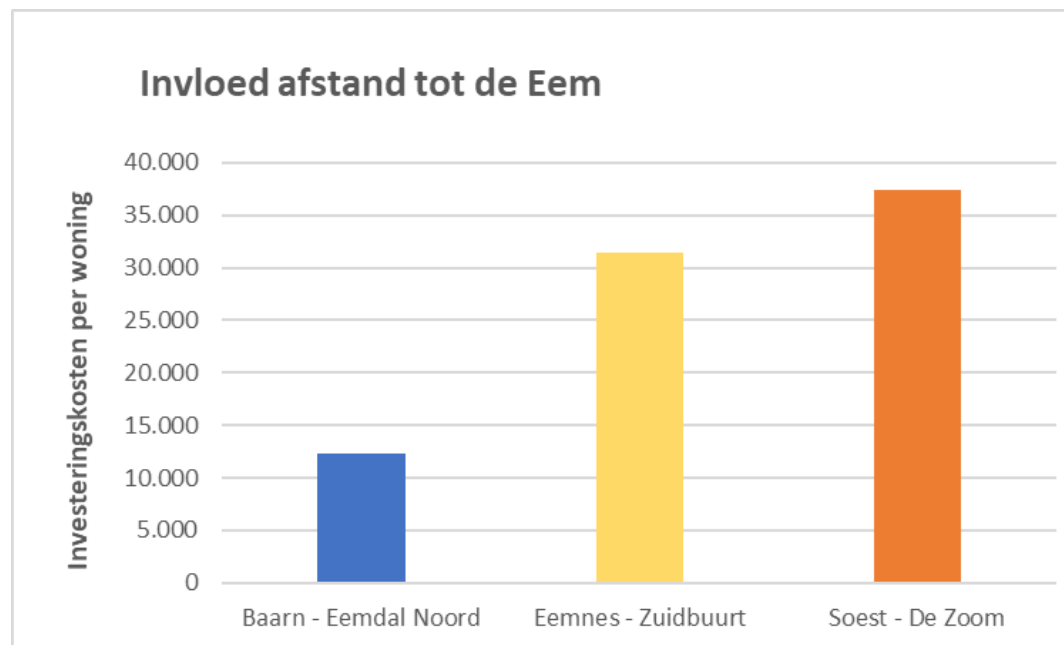
- **De kosten per woning dalen significant bij opschaling**
 - De bronleiding richting de wijk vanaf de Eem hoeft maar 1 keer aangelegd te worden.
- **Bij toepassing TEO voor deze wijken is het belangrijk om gelijk op grote schaal te investeren**



Invloed - Afstand tot de Eem

- **Afstand tot de Eem een belangrijke factor in de kosten per woning**
 - Vooral voor de wijken in Soest, aangezien de leiding langs veel bebouwing gelegd zou moeten worden.

Wijk	Afstand tot de Eem [m]
Baarn – Eemdal-Noord	200
Eemnes - Zuidbuurt	3.750
Soest – de Zoom	4.000



Invloed van type warmtenet

- **Nadelen MT net**

- Hogere investeringskosten
 - Extra installaties (Warmtepomp)
 - Kosten leidingwerk gelijkwaardig met bronnet
- Hogere operationele kosten
 - Elektriciteitskosten warmtepomp

- **Voordelen MT net**

- Hogere inkomsten
 - Nu gerekend met maximaal warmtetarief per geleverde GJ

- **Conclusie**

- *Voordeliger voor exploitant warmtenet*
- *Hogere energierekening voor de bewoner*

Eemnes	Bronnet	MT net
CAPEX	14.950.000	17.200.000
OPEX (per jaar)		185.000
TCO – 30 jaar	22.370.000	26.880.000
NCW	-12.277.000	-6.217.000

Totaaloverzicht – TCO 30 jaar

Gemeente	Wijk	Type warmtenet	Investering	TCO (30 jaar)	TCO/woning	NCW
Eemnes	Zuidbuurt	MT net	17.200.000	26.880.000	38.000	-6.217.000
Eemnes	Zuidbuurt	Bronnet	14.950.000	22.370.000	31.000	-12.277.000
Baarn	Bedrijventerrein	MT net	5.400.000	10.569.000	101.000	3.000.000
Baarn	Bedrijventerrein	Bronnet	3.600.000	6.976.000	67.000	-4.746.000
Baarn	Eemdal-Noord	Bronnet	9.350.000	15.523.000	12.000	-776.000
Soest	De Zoom	Bronnet	9.400.000	14.483.000	37.000	-8.543.000
Soest	Smitsveen	Bronnet	12.850.000	20.061.000	25.000	-9.492.000
Amersfoort	Nieuwe stad	Bronnet	4.150.000	6.845.000	9.000	2.254.000
Amersfoort	Kop van Isselt	Bronnet	9.000.000	14.080.000	5.200	15.327.000

Conclusies

- **Haalbaarheid TEO per gemeente**

- Eemnes: Relatief minder kansrijk in verband met hoge onrendabele top door de grote afstand tot de Eem
- Baarn: Kansrijk voor wijken dichtbij de Eem
- Soest: TEO kansrijk voor wijken in de buurt van de Eem (mogelijk met RWZI Soest als startmotor)
- Amersfoort: Voor nieuwbouwproject zeer kansrijk voor woningen dichtbij de Eem

- **Vervolgstappen**

- Extrapolatie kansrijke wijken
- Match tussen haalbaarheid & warmteaanbod

Contactgegevens

 Naam

 Telefoon

 E-mail

 Webadres