

Datum 24 april 2019
Referentie 68461/LH/20190424
Betreft Kengetallen aquathermie
Auteur Frank Niewold
Gecontroleerd door Barry Scholten, Liesbeth Hilten
Versie definitief

Kengetallen aquathermie

1 INLEIDING

1.1 Achtergrond

Een recente studie van STOWA, uitgevoerd door CE Delft en Deltares bevestigen het onderzoek van IF Technology uit 2016, dat het potentieel van thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) als alternatief voor aardgas hoog is. TEO wordt voor 200 PJ opgenomen in het klimaatakkoord. In 2019 zullen de regionale energiestrategieën (RES) en warmtevisies van de gemeenten verder vorm krijgen. In de warmtevisie leggen gemeente de manier vast waarop zij aardgas inruilen voor alternatieve warmtebronnen, waarvan aquathermie onderdeel uitmaakt. Aquathermie is een verzamelnaam voor warmte en koude uit oppervlaktewater (TEO), afvalwater (TEA) en drinkwater (TED). De specifieke kenmerken van aquathermie (rendementen, kostprijs en energiereductie e.d.) zijn echter nog niet bij alle energietransitie adviseurs/modelbouwers bekend en/of rekenen partijen met niet gevalideerde getallen en uitgangspunten. Om die reden heeft RVO opdracht gegeven aan IF Technology om uniforme kengetallen te formuleren aan de hand van beschikbare data en uitgevoerde projecten.

1.2 Doel en gebruik

Voor wie zijn de kengetallen bedoeld?

De kengetallen aquathermie zijn bedoeld voor gebruik in de verkennende fase van een haalbaarheidsonderzoek of business case. De primaire doelgroepen zijn:

- adviesbureaus/modellenbouwers;
- RES regio's;
- PBL ten behoeve van het opnemen van aquathermie in de leidraad.

Wanneer zijn de kengetallen bruikbaar?

In de verkennende fase van een haalbaarheidsonderzoek kunnen de kengetallen gebruikt worden om het potentieel van een project te beoordelen. Met de kengetallen kan een inschatting worden gemaakt van de investeringskosten, onderhoud- en beheerkosten, SPF en equivalente vollasturen. De kengetallen zijn afgeleid van deskstudies (haalbaarheidsonderzoeken en business cases) en gerealiseerde projecten.

De kengetallen zijn vastgesteld op basis van een set datapunten. Gezien de spreiding van de datapunten (zie hoofdstuk 3) wordt het afgeraden om deze kengetallen te hanteren in een verdiepende business case. Ieder project is immers maatwerk is en de haalbaarheid is van veel variabelen afhankelijk.

Hieronder zijn enkele variabelen opgesomd, die de spreiding in de datapunten kunnen veroorzaken:

- warmtebron:
 - afstand oppervlakte-, drink- en afvalwater;
 - temperatuur oppervlakte-, drink- en afvalwater;
 - debiet oppervlakte-, drink- en afvalwater;
 - geometrie oppervlakte-, drink- en afvalwater;
- opslag:
 - geohydrologische eigenschappen bodem;
 - diepte opslag;
 - debiet opslag;
 - capaciteit opslag;
- opwekking:
 - aandeel warmtepomp;
 - aandeel gasketel of andere piekvoorziening (bivalent);
 - aanvoer- en retourtemperatuur warmtenet;
- algemeen:
 - beschikbare ruimte in het projectgebied;
 - externe belangen en factoren;
 - warmtevraag en vermogen gebouwen;
 - koudevraag en vermogen gebouwen;
 - bestaande-/nieuwbouw;
 - utiliteit-/woningen.

Bij toename van het aantal toegevoegde referentieprojecten, met name van verschillende bronnen, zal de betrouwbaarheid en validiteit van de kengetallen toenemen bij vergelijkbare uitgangspunten. De volgende vijf kengetallen zijn onderzocht in de huidige publicatie:

- investeringskosten in €/kW als functie van de warmteproductie;
- onderhoud- en beheerkosten in €/kW als functie van de warmteproductie;
- SPF als functie van de warmteproductie;
- equivalente vollasturen als functie van de warmteproductie;
- percentage bijstook van gas voor vermogen en warmte per project.

De uitgangspunten bij het gebruik van de kengetallen zijn beschreven in paragraaf 3.1.

1.3 Huidige stand van zaken

IF Technology heeft de afgelopen twee jaar meerdere business cases opgesteld van aquathermie (TEO/TED) projecten. Hieronder vallen zeven pilot projecten in opdracht van STOWA voor de regionale energie strategie (RES) en enkele business cases die zijn ingediend voor de klimaatenvolpoe aardgasvrijewijken van BZK. Aan de hand van deze studies worden kengetallen afgeleid voor investeringskosten, onderhoud- en beheerkosten, equivalente vollasturen en SPF als functie van de totale warmteproductie van het project in GJ. Daarnaast zijn drie projecten van Waternet (TEO), Thermobello (TED en gerealiseerd) en Eneco (TEA) toegevoegd.

Een overzicht van deze projecten is weergegeven in Tabel 2 in paragraaf 4.1. In deze tabel is ook de bijstookfactor van vermogen en energie van elk project weergegeven.

Om de betrouwbaarheid en validiteit te vergroten is het verstandig in de toekomst aquathermie business cases en gerealiseerde aquathermie projecten toe te voegen aan deze publicatie. Hierbij is het belangrijk dat er uniformiteit bestaat in de uitgangspunten. De huidige publicatie is ingestoken als een levend document waaraan nieuwe projecten kunnen worden toegevoegd. Het project van Thermobello is het enige gerealiseerde project, de andere 22 projecten zijn allen deskstudies. Op dit moment is dit de best beschikbare informatie.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de verschillende technieken en de beschouwde configuraties beschreven. Hierbij zijn ook de demarcaties, randvoorwaarden en specifieke kenmerken van elke configuratie samengevat. Hoofdstuk 3 bevat grafieken met de datapunten van de onderzochte projecten. In hoofdstuk 4 is een tabel weergegeven met gegevens van de onderzochte projecten in de huidige publicatie.

1.5 Disclaimer

Hoewel deze publicatie en de kengetallen met de grootst mogelijke zorgvuldigheid zijn samengesteld, aanvaardt IF Technology geen aansprakelijkheid voor schade ten gevolge van eventuele onvolkomenheden of onjuistheden in dit rapport. Aan deze publicatie kunnen geen rechten worden ontleend.

2 CONFIGURATIES EN TECHNIEKEN

2.1 Configuraties

In Tabel 1 zijn zes aquathermie configuraties weergegeven. Het aantal configuraties is uiteindelijk bepaald door de beschikbaarheid van het type projecten. Dit betekent dat er geen informatie van andere configuraties beschikbaar was. De aquathermie projecten worden ingedeeld bij een configuratie op basis van de warmtebron, wel of geen warmte- en koudeopslag en het temperatuurniveau. Het temperatuurniveau wordt bepaald door de aanvoertemperatuur van het warmtenet. Dit is tevens de productietemperatuur in de centrale technische ruimte. Er worden in deze publicatie drie temperatuurniveaus onderscheiden:

- 1 LT: $< 55 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 2 MT: $55 \text{ }^{\circ}\text{C} \leq T < 75 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 3 HT: $\geq 75 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

In Tabel 1 is te lezen dat HT niet voorkomt. Dit komt omdat een hoge temperatuur warmtepomp in combinatie met een lage temperatuur warmtebron zoals oppervlakte-, drink- of afvalwater niet of nauwelijks voorkomt. In de huidige inventarisatie van projecten zijn er geen HT-varianten voorbij gekomen.

Tabel 1 | Configuraties met TEO, TED en TEA.

nr.	omschrijving	warmtebron	WKO	temperatuurniveau
1	TEO met opslag met midden temperatuur	TEO	ja	MT
2	TEO met opslag met lage temperatuur	TEO	ja	LT
3	TED met opslag met midden temperatuur	TED	ja	MT
4	TED met opslag met lage temperatuur	TED	ja	LT
5	TED zonder opslag met lage temperatuur	TED	nee	LT
6	TEA zonder opslag met midden temperatuur	TEA	nee	MT

2.2 Principeschema en demarcatie van TEO, TED en TEA

In Figuur 1 en Figuur 2 zijn de zes configuraties uit Tabel 1 samengevat in twee principeschema's. Figuur 1 bevat de configuraties 1, 3 en 6 aangesloten op een MT-warmtenet. Figuur 2 bevat de configuraties 2, 4 en 5 aangesloten op een LT-warmtenet.

Configuraties 1, 2, 3 en 4 hebben wel WKO:

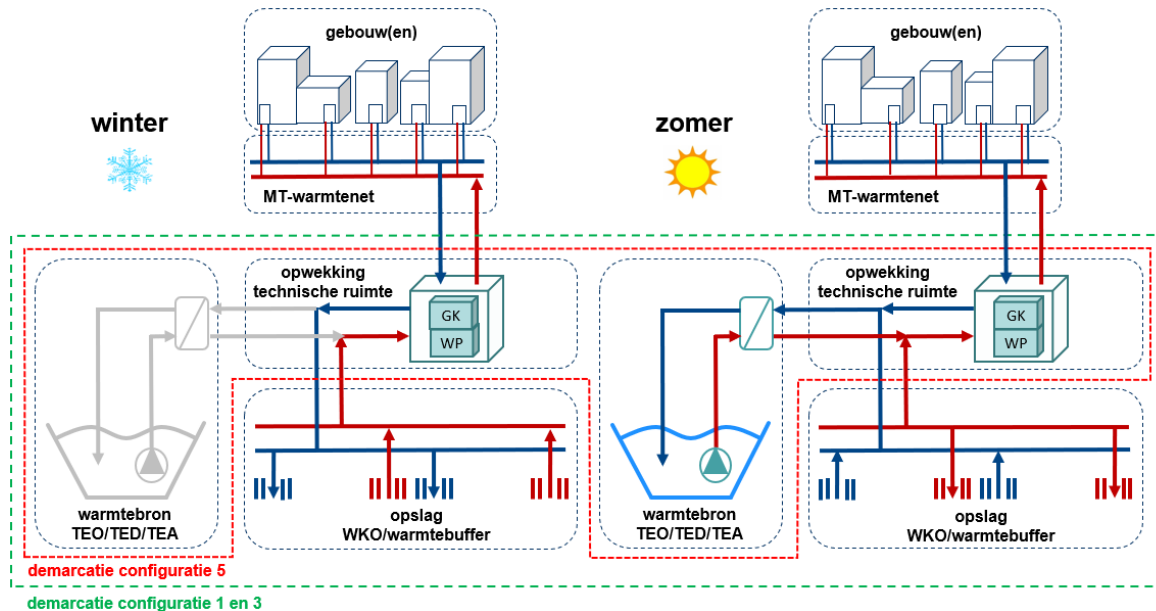
De demarcatie van configuraties 1, 2, 3 en 4 ligt rondom de warmtebron (TEO, TED of TEA), het opslagsysteem (WKO/bronnennet) en de opwekking (technische ruimte). De demarcatie is aangegeven met de groene stippellijn. De distributieleidingen tussen warmtebron, opslag en opwekking vallen binnen de demarcatie.

Configuraties 5 en 6 hebben geen WKO:

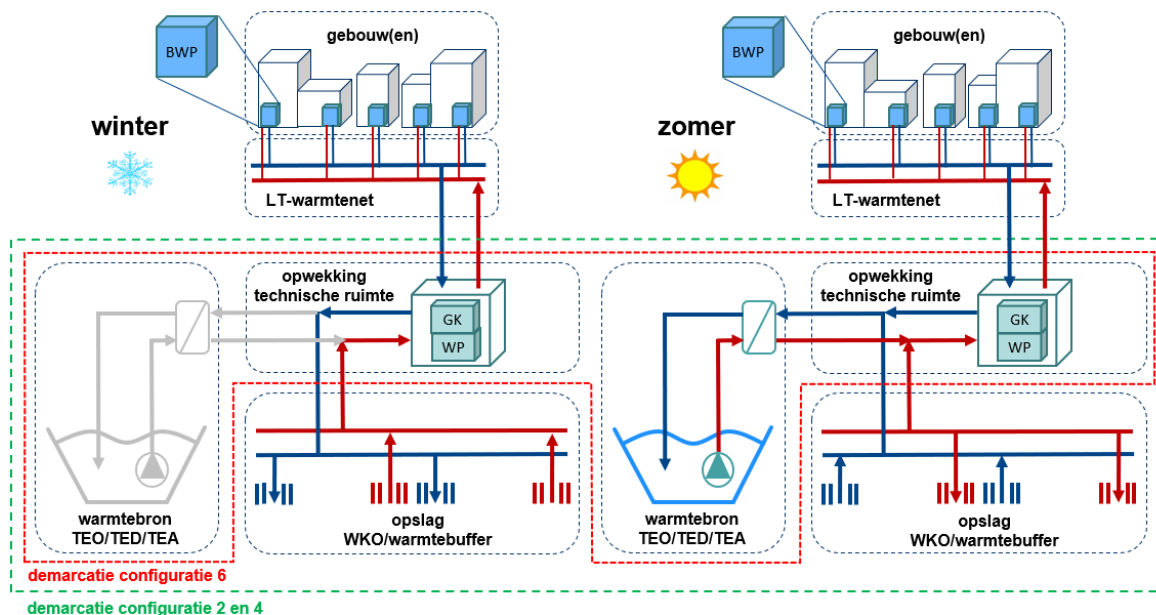
De demarcatie van configuraties 5 en 6 ligt rondom de warmtebron (TEO, TED of TEA) en de opwekking (technische ruimte). De distributieleidingen tussen warmtebron en opwekking vallen binnen de demarcatie. De demarcatie is aangegeven met de rode stippellijn. In deze configuraties wordt er geen gebruik gemaakt van een opslag.

Algemeen:

In alle gevallen valt het warmtenet, de gebouwzijdige opwekking en het gebouwzijdige afgiftesysteem buiten de demarcatie. Deze onderdelen maken geen onderdeel uit van de kengetallen.



Figuur 1 | Principeschema TEO/TED/TEA in de winter en zomer (grijs = niet in bedrijf). **GROENE DEMARCATIE** Winter: het aquathermiesysteem is uitgeschakeld, omdat er alleen warmtevraag is. Het opslagsysteem levert warmte uit de warme bronnen die door de warmtepomp/gasketel wordt opgewaardeerd naar MT-temperatuur. Zomer: het aquathermiesysteem is ingeschakeld, warmte kan aan de warmtepomp/gasketel geleverd worden om de gebouwen van warmte en/of tapwater te voorzien, daarnaast wordt de warmte uit het aquathermiesysteem gebruikt om de WKO te laden/regenereren. **RODE DEMARCATIE** Warmte wordt gedurende het jaar, winter en zomer, geleverd uit TEO/TED/TEA.



Figuur 2 | Principeschema collectieve TEO/TED/TEA in de winter en zomer (grijs = niet in bedrijf). **GROENE DEMARCATIE** Winter: het aquathermiesysteem is uitgeschakeld, omdat er alleen warmtevraag is. Het opslagsysteem levert warmte die door de warmtepomp/gasketel wordt opgewaardeerd naar LT-temperatuur. Zomer: het aquathermiesysteem is ingeschakeld, warmte kan aan de warmtepomp/gasketel geleverd worden om de gebouwen van warmte en/of tapwater te voorzien, daarnaast wordt de warmte uit aquathermiesysteem gebruikt om het opslagsysteem te laden/regenereren. Elk gebouw heeft een eigen boosterwarmtepomp (BWP) voor warm tapwater. De BWP behoort in dit geval niet tot de centrale opweking en valt buiten de demarcatie. **RODE DEMARCATIE** Warmte wordt gedurende het jaar, winter en zomer, geleverd uit TEO/TED/TEA.

3 KENGETALLEN

3.1 Uitgangspunten kengetallen

Bij de formulering van de kengetallen zijn een aantal uitgangspunten gehanteerd:

- investeringskosten in €/kW als functie van de warmteproductie in GJ (Figuur 3):
 - de totale investeringskosten zijn berekend over een projectlooptijd van 30 jaar van warmtebron, opslag en opwekking inclusief herinvesteringskosten die binnen de projectlooptijd vallen. De herinvesteringskosten zijn gemiddeld 50% van de investeringskosten bij de start van het project (jaar 0). De herinvesteringskosten vinden plaats halverwege de projectlooptijd in jaar 15. De herinvesteringskosten na 15 jaar zijn met 2% geïndexeerd. De investeringskosten omvat de warmtewisselaars, transportleidingen, warmtepomp(en), gasketel(s), regeltechniek, gebouw technische ruimte, warmtebuffers, WKO en TEO-systeem. De herinvesteringskosten na 15 jaar omvat de warmtewisselaars, warmtepomp(en), gasketel(s) en regeltechniek. De investeringskosten per kW is berekend door de totale investeringskosten in 30 jaar te delen door de som van het geproduceerde vermogen door de warmtepomp en gasketel. Back-up vermogen van een gasketel is niet meegerekend.
- onderhoud- en beheerkosten in €/kW als functie van de warmteproductie in GJ (Figuur 4):
 - de onderhoud- en beheerkosten zijn de jaarlijkse kosten bij de start van het project. Alle kosten binnen de demarcatie voor onderhoud- en beheer zijn meegenomen. Deze kosten zijn inclusief vaste kosten voor de elektriciteits- en gasaansluiting. De onderhoud- en beheerkosten bestaan verder uit kosten voor de warmtebron, opslag en opwekking tot uitkoppeling op het warmtenet. Dit omvat de warmtewisselaars, transportleidingen, warmtepomp(en), gasketel(s), regeltechniek, gebouw technische ruimte, warmtebuffers, WKO en TEO-systeem. De onderhoud- en beheerkosten per kW is berekend door de jaarlijkse kosten bij de start van het project te delen door de som van het geproduceerde vermogen door de warmtepomp en gasketel. Back-up vermogen van een gasketel is niet meegerekend.
- equivalente vollasturen als functie van de warmteproductie in GJ (Figuur 5):
 - de equivalente vollasturen zijn berekend door de totale warmteproductie (som van warmteproductie door de gasketel en warmtepomp) te delen door het totaal geproduceerde vermogen (som van geproduceerd vermogen door de gasketel en warmtepomp). Back-up vermogen van een gasketel is niet meegerekend.
- SPF als functie van de warmteproductie in GJ (Figuur 6):
 - de SPF is berekend door de totale warmteproductie (som van warmteproductie door de gasketel en warmtepomp) in de technische ruimte die wordt geleverd aan het MT/LT warmtenet te delen door het totale energieverbruik (som van energieverbruik door de gasketel en warmtepomp) binnen de demarcatie. Het energieverbruik bestaat uit elektriciteit voor distributiepomp(en), bronpomp(en) en warmtepomp(en) aangevuld met het gasverbruik in het geval van een bivalente opwekking. Er is geen onderscheid gemaakt tussen elektriciteit en gas bij de geleverde warmte en het vermogen.
- percentage bijstook van gas voor vermogen en warmte per project:
 - het percentage bijstook van gas voor vermogen is berekend door het geproduceerde vermogen door de gasketel te delen door de som van het geproduceerde vermogen door de warmtepomp en gasketel. Back-up vermogen van een gasketel is niet meegerekend.

Het percentage bijstook van gas voor warmte is berekend door de geproduceerde warmte door de gasketel te delen door de som van de geproduceerde warmte door de warmtepomp en gasketel. Back-up vermogen van een gasketel is niet meegerekend.

3.2 Grafieken kengetallen

De datapunten behorende bij de vier geformuleerde kengetallen van 23 referentieprojecten zijn weergegeven in Figuur 3 t/m Figuur 6. In Tabel 2 in paragraaf 4.1 is een overzicht van de projecten weergegeven met het nummer in de grafiek, de techniek (TEO, TED of TEA), de projectnaam, de plaats, aanvullende informatie, gerealiseerd project (ja/nee) en de bijstookfactor van vermogen en warmte.

In Figuur 3 t/m Figuur 6 zijn een aantal punten die lijken af te wijken van de algemene trend. In Tabel 3 in paragraaf 4.2 is een verklaring gegeven voor de afwijking van deze punten.

3.3 Toepassingsgebied kengetallen

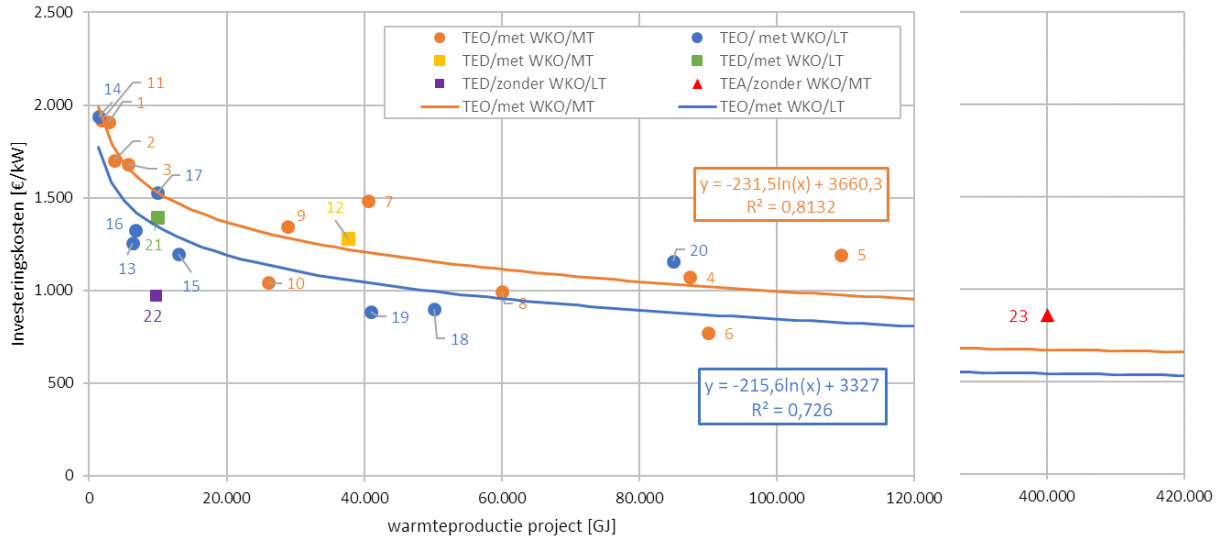
Het kleinste project bij TEO/met WKO/MT is project 11 (Stadhuis in Harderwijk). Dit is, net als project 1 (De Beurs in Leeuwarden), één utiliteitsgebouw. Project 2 (Fabriekskwartier in Tilburg) is het kleinste TEO/met WKO/MT project met woningbouw (nieuwbouw). De warmteproductie is ca. 3.700 GJ voor ca. 300 woningen en 8.000 m² utiliteit (ca. 380 woningeq.). Het grootste project bij TEO/met WKO/MT is project 5 (vertrouwelijk in Zuid-Holland) met ca. 110.000 GJ voor ca. 1.800 bestaande woningen.

Het kleinste project bij TEO/met WKO/LT is project 14 (Baronie Haven in Alphen a/d Rijn) met 1.400 GJ voor ca. 130 woningen (nieuwbouw). Het grootste project bij TEO/met WKO/LT is project 20 (Strandeiland in Amsterdam) met ca. 85.000 GJ voor ca. 9.000 woningeq. (nieuwbouw).

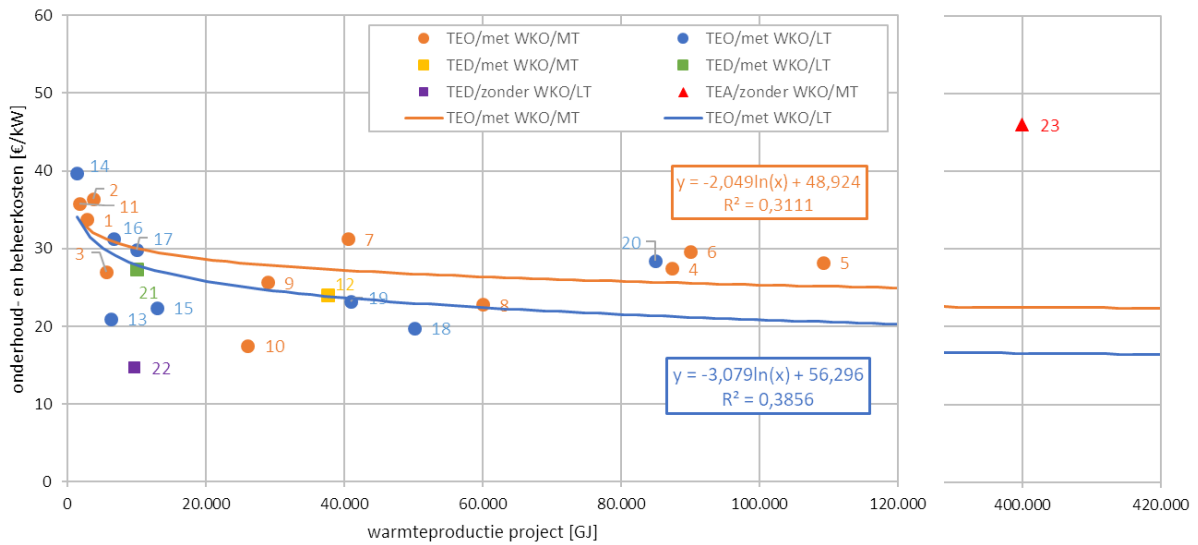
De grootste variatie tussen de datapunten ligt tussen projecten van 0 tot 10.000 GJ. In alle grafieken is daar een scherpere kromming weergegeven. Bij het formuleren van één kengetal voor de gehele techniek wordt aanbevolen om het gebied van 10.000 GJ tot 120.000 GJ te gebruiken.

Bij een groter toepassingsgebied wordt aanbevolen om meerdere kengetallen te formuleren óf om één kengetal te formuleren die afhankelijk is van de projectgrootte in GJ.

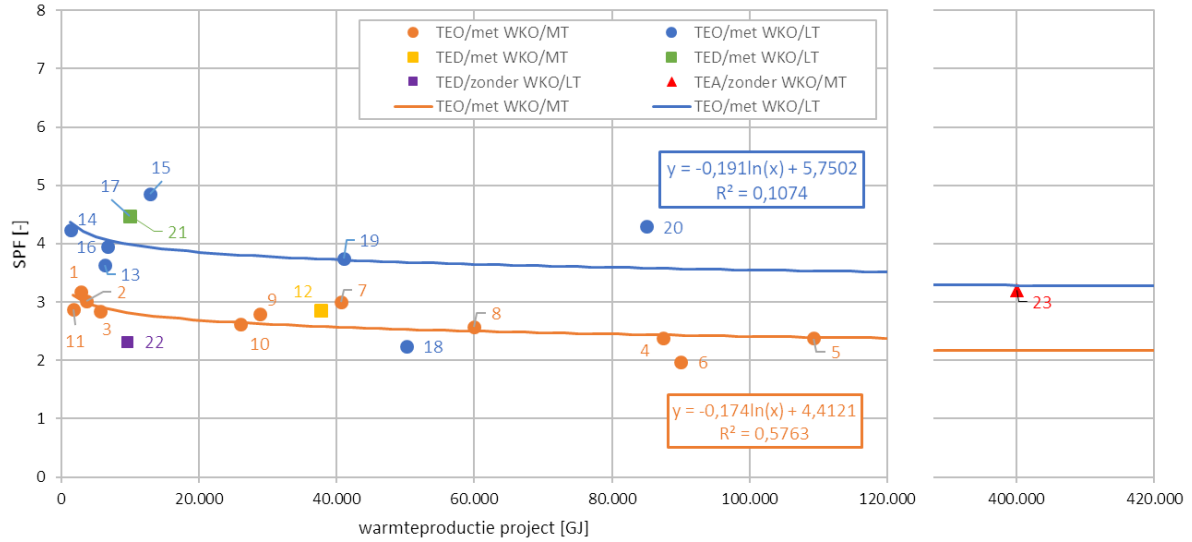
Project 23 van Eneco is een afwijkend project t.o.v. de overige 22 projecten. Het is het enige TEA project, daarnaast is het met 400.000 GJ een factor 3-4 groter dan het grootste TEO/met WKO/LT project. Het wordt aanbevolen om dit punt buiten beschouwing van het kengetal voor aquathermie te laten.



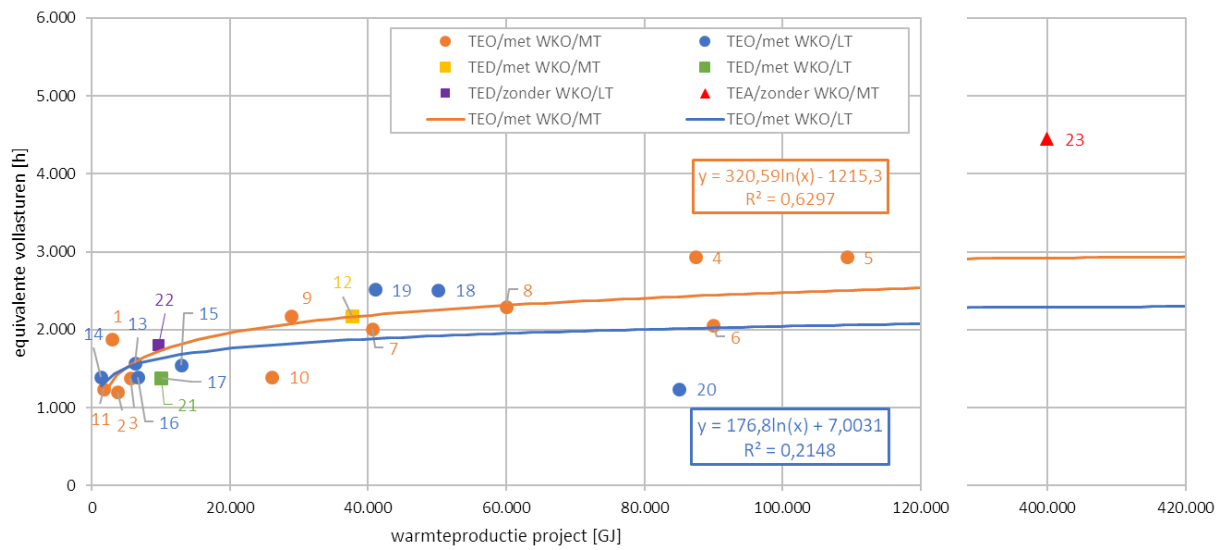
Figuur 3 | Investeringskosten aquathermie als functie van de warmteproductie van het project in GJ voor MT en LT-temperatuur.



Figuur 4 | Onderhoud- en beheerkosten aquathermie als functie van de warmteproductie van het project in GJ voor MT en LT-temperatuur.



Figuur 5 | SPF aquathermie als functie van de warmteproductie van het project in GJ voor MT en LT-temperatuur.



Figuur 6 | Equivalente vollasturen aquathermie als functie van de warmteproductie van het project in GJ voor MT en LT-temperatuur.

4 BIJLAGEN

4.1 Overzicht projecten

In Tabel 2 is een beschrijving van de aquathermie projecten beschouwd in deze publicatie weergegeven. Een aantal links is naar een verzamel publicatie. In dat geval moet er door gescrold worden naar het betreffende rapport.

Tabel 2 | Overzicht van de haalbaarheidsstudies en de business cases die zijn gebruikt in de analyse van kengetallen voor TEO, TED en TEA. Een aantal onderzoeken zijn vertrouwelijk, hierbij is alleen de provincie genoemd.

nr.	techniek	project	plaats	informatie	gerealiseerd	bijstook vermogen	bijstook warmte
configuratie 1: TEO met WKO met midden temperatuur							
1	TEO	De Beurs	Leeuwarden	rapport en factsheet	nee	0%	0%
2	TEO	Fabriekskwartier	Tilburg	rapport en factsheet	nee	0%	0%
3	TEO	Genderdal	Eindhoven	rapport en factsheet	nee	0%	0%
4	TEO	vertrouwelijk	Zuid-Holland	vertrouwelijk	nee	50%	8%
5	TEO	vertrouwelijk	Zuid-Holland	vertrouwelijk	nee	50%	8%
6	TEO	Hoornes	Katwijk	rapport	nee	75%	20%
7	TEO	Merwedekanaalzone	Utrecht	rapport en factsheet	nee	0%	0%
8	TEO	Schothorst	Amersfoort	rapport	nee	50%	4%
9	TEO	Vruchtenbuurt	Den Haag	rapport	nee	30%	1%
10	TEO	vertrouwelijk	Zuid-Holland	vertrouwelijk	nee	50%	4%
11	TEO	Stadhuis	Harderwijk	rapport	nee	0%	0%
configuratie 2: TEO met WKO met lage temperatuur							
13	TEO	Dordtse Kil IV	Dordrecht	rapport en factsheet	nee	0%	0%
14	TEO	Baronie Haven	Alphen a/d Rijn	rapport en factsheet	nee	0%	0%
15	TEO	Harderweide	Harderwijk	rapport en factsheet	nee	0%	0%
16	TEO	vertrouwelijk	Noord-Holland	vertrouwelijk	nee	0%	0%
17	TEO	vertrouwelijk	Zuid-Holland	vertrouwelijk	nee	0%	0%
18	TEO	vertrouwelijk	Noord-Brabant	vertrouwelijk	nee	65%	20%
19	TEO	vertrouwelijk	Zuid-Holland	vertrouwelijk	nee	50%	2%
20	TEO	Strandeiland	Amsterdam	informatie Waternet	nee	0%	0%
configuratie 3: TED met WKO met midden temperatuur							
12	TED	Vruchtenbuurt	Den-Haag	rapport	nee	30%	1%
configuratie 4: TED met WKO met lage temperatuur							
21	TED	vertrouwelijk	Zuid-Holland	vertrouwelijk	nee	0%	0%
configuratie 5: TED zonder WKO met lage temperatuur							
22	TED	EVA-Lanxmeer	Culemborg	informatie Thermobello	ja	59%	13%
configuratie 6: TEA zonder WKO en lage temperatuur							
23		Overvecht	Utrecht	informatie Eneco	nee	0% ¹	0% ¹

¹ Het bijstook percentage van het totale warmtenet is bij project 23 niet 0%. TEA is een onderdeel van het totale warmtenet. Het bijstook percentage is niet bekend.

4.2 Beschrijving afwijkende datapunten

In Tabel 3 is een overzicht weergegeven van datapunten uit Figuur 3 t/m Figuur 6 die afwijken van de trend.

Tabel 3 | Overzicht van datapunten uit Figuur 3 t/m Figuur 6 die afwijken van de trend.

nr.	project	plaats	beschrijving	
10	vertrouwelijk	Zuid-Holland	<p>investeringskosten en onderhoud- en beheerkosten: de relatief lage investeringskosten en onderhoud- en beheerkosten worden in dit geval veroorzaakt door meerdere factoren. Het is nieuwbouw, waardoor het vermogen relatief hoog is ten opzichte van de energievraag. Daardoor zijn de €/kW laag met vergelijkbare projecten. Daarnaast wordt er ook koeling geleverd in dit project. Hierdoor is er meer balans in het systeem, dit heeft indirect invloed op het TEO-systeem (kleiner) en de distributieleidingen (kleiner). Verder levert de bijstookfactor ook een significante bijdrage aan het verlagen van de kosten.</p> <p>equivalente vollasturen: de equivalente vollasturen van dit project zijn significant lager dan projecten met een vergelijkbare warmteproductie. Dit komt omdat dit een nieuwbouw project is. Nieuwbouw is beter geïsoleerd. Hierdoor is het vermogen relatief groot ten opzichte van de warmteproductie, waardoor het aantal equivalente vollasturen afneemt.</p>	
13	Dordtse Kil IV	Dordrecht	<p>onderhoud- en beheerkosten: de onderhoud- en beheerkosten zijn in dit geval lager dan projecten met een vergelijkbare warmteproductie, omdat het één groot gebouw betreft. Daarnaast is het eveneens nieuwbouw waardoor het vermogen relatief groot is ten opzichte van de warmteproductie. Ook is het een relatief klein project, waardoor een klein verschil in kosten een grote spreiding in de data kan opleveren.</p>	
15	Harderweide	Harderwijk	<p>SPF: de SPF is relatief hoog omdat het een monovalent systeem is. Daarnaast heeft dit concept individuele boosterwarmtepompen voor warm tapwater. De elektriciteit van de boosterwarmtepompen valt niet binnen de demarcatie.</p>	
20	Strandeiland	Amsterdam	<p>SPF: de SPF is relatief hoog omdat het een monovalent systeem is. Daarnaast heeft dit concept individuele boosterwarmtepompen voor warm tapwater. De elektriciteit van de boosterwarmtepompen valt niet binnen de demarcatie.</p> <p>equivalente vollasturen: de equivalente vollasturen van dit project zijn significant lager dan projecten met een vergelijkbare warmteproductie. Dit komt omdat dit een nieuwbouw project is. Nieuwbouw is beter geïsoleerd. Hierdoor is het vermogen relatief groot ten opzichte van de warmteproductie, waardoor het aantal equivalente vollasturen afneemt.</p>	
22	TED	EVA-Lanxmeer	Culemborg	<p>investeringskosten en onderhoud- en beheerkosten: de investeringskosten zijn relatief laag in vergelijking met de overige projecten. Eén oorzaak is de afwezigheid van de WKO. Een andere oorzaak is de significante bijstookfactor voor zowel vermogen als warmte. Een hoge bijstookfactor met een gasketel zorgt voor een verlaging van investeringskosten en onderhoud- en beheerkosten.</p> <p>SPF: de SPF is relatief laag. Dit komt door de bijstookfactor. Het gebruik van gas in het project is meegenomen in de overall SPF. De SPF van de warmtepomp is 3,2. Door het hoge gasverbruik daalt de overall SPF significant.</p>
23	TEA	Overvecht	Utrecht	<p>onderhoud- en beheerkosten: de kosten voor onderhoud- en beheer zijn significant hoger dan bij de overige projecten. Hier kunnen twee verklaringen voor worden gegeven. 1) Onderhoud en beheer voor een TEA project is hoger dan voor een TEO project. 2) De onderhoud- en beheerkosten zijn ook afhankelijk van de equivalente vollasturen. Deze zijn in dit specifieke geval ook significant hoger dan de overige projecten.</p> <p>equivalente vollasturen: de SPF is significant hoger dan bij de overige projecten. Dit kan worden verklaard door de inzet van TEA bij de warmtelevering aan het warmtenet. TEA is een onderdeel van een omvangrijker warmtenet waarop verschillende warmtebronnen zijn aangesloten. Er is geen bijstook meegenomen in de getallen, die zorgt voor de pieklevering van warmte. TEA wordt vooral ingezet in de basislust, waardoor een hoog aantal equivalente vollasturen mogelijk is.</p>