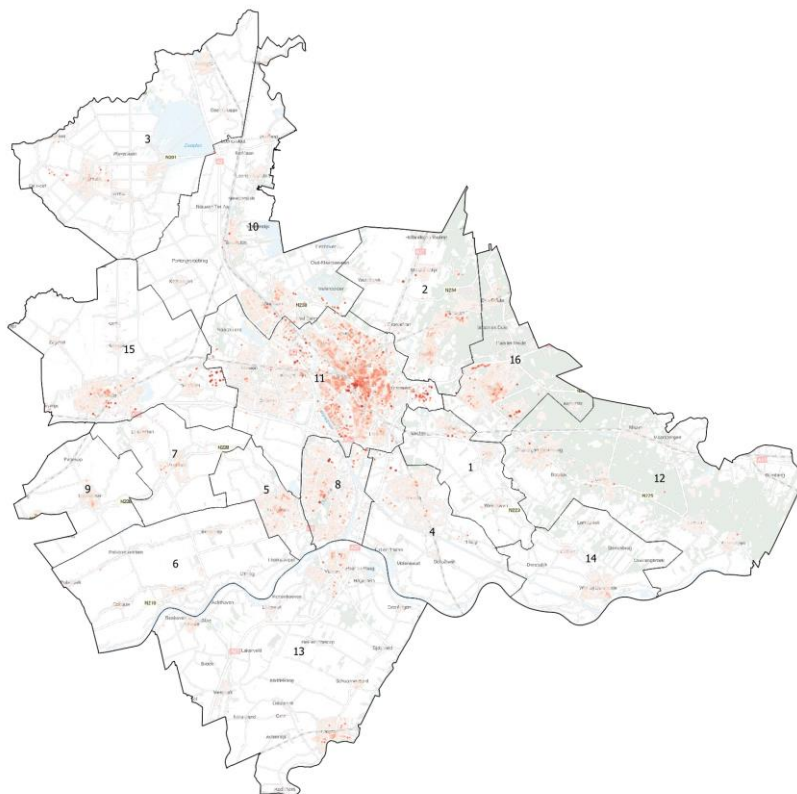




Kansenkaart warmte

RES-regio U10/U16

14-2-2020

Rapportage

Documentnummer
Klantorganisatie
Opdrachtgever
Status

GV20003-U16-Actualisatie kansenkaart warmte
Energieregio U16
Brigit Valentijn
1.0

Kansenkaart warmte

RES U10/U16

Colofon

Klantorganisatie
Opdrachtgever

Energieregio U16
Brigit Valentijn

Opdrachtnemer
Auteur(s)
Datum
Gecontroleerd door

Greenvis B.V.
Bjorn Goedhart
14-2-2020
Mark Wolf, Jorrit Colenberg

Nationaal Programma
RES Regionale
Energie
Strategie

GREENVIS
ENERGY SOLUTIONS

Contactgegevens

Contactpersoon
Email
Telefoon

Bjorn Goedhart
Bjorn.goedhart@greenvis.nl
+31 6 38 49 57 50

Disclaimer

Dit rapport is gebaseerd op de meest recente inzichten in het vakgebied en uitgangspunten. Desalniettemin moeten bij toepassing ervan de resultaten te allen tijde kritisch worden beschouwd. De auteurs en Greenvis B.V. kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die ontstaat door toepassing van het gedachtegoed uit dit rapport

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Doel	4
1.2	Situatiebeschrijving	4
1.3	Uitgangspunten	4
1.4	Methodiek	5
2	Warmtevraag	6
2.1	Onderverdeling warmtevraag per gemeente	6
3	Warmtebronnen	8
3.1	Geothermie	8
3.2	Aquathermie	10
3.3	Biomassa en biogas	11
3.4	Restwarmte	12
3.5	Zonthermie	13
3.6	Samenvatting resultaten warmtebronnen	14

1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het doel van de rapportage duidelijk gemaakt en de achterliggende situatie beschreven. Verder staan in dit hoofdstuk de uitgangspunten en methodiek waarmee het overzicht is gemaakt

1.1 Doel

Het doel van deze rapportage is inzicht te geven in de warmtevraag en potentie van verschillende warmtebronnen in de U16-regio als input voor de concept RES (Regionale Energie Strategie) van de U10/U16 regio.

1.2 Situatiebeschrijving

De regio U16 moet een Regionale Energie Strategie (RES) opstellen. In de RES wordt uitgewerkt hoe de regionale energievraag en -aanbod voor de gebouwde omgeving en energieaanbod voor duurzame opwek zich gaan ontwikkelen richting 2030, met een doorkijk richting 2050. Onderdeel van deze RES is het in kaart brengen van de potentiële warmtebronnen in de regio.

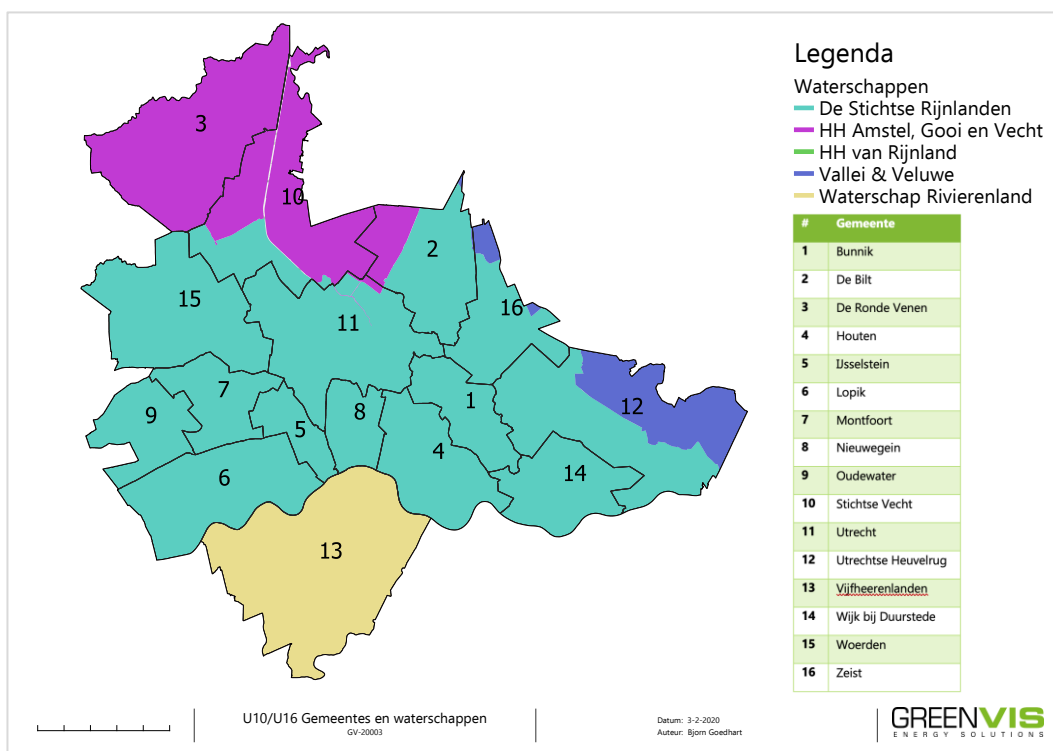
Enkele jaren geleden is door Greenvis voor de hele provincie Utrecht een kansenkaart warmte opgesteld. Deze kaart geeft een beeld van de theoretische potentie van verschillende warmtebronnen. Ten behoeve van de concept RES 1.0 van de regio U16 is een actualisatie van dit kaartmateriaal nodig.

1.3 Uitgangspunten

Voor deze memo is kwantitatief onderzoek gedaan voor de U10/U16 RES-regio (*Kaart 1*). Om de data zo volledig mogelijk te maken zijn een aantal aannames gedaan, de belangrijkste zijn hieronder opgesomd:

- De bekeken warmtebronnen vallen binnen grenzen van de U10/U16 regio.
- Er is geen rekening gehouden met de toekomstbestendigheid per bron.
- Er is geen rekening gehouden met maatschappelijke kwesties.
- Er is geen rekening mee gehouden of restwarmtebronnen op fossiele brandstoffen werken.
- Voor de prijsschatting per GJ-warmte is uitgegaan van het onderzoek van het Planbureau voor de Leefomgeving voor de SDE++ (conceptadvies).
- De aanvoer van lage temperatuur warmte (LT) is 50°C of lager.
- De aanvoer van midden temperatuur warmte (MT) is tussen de 50°C en 70°C.
- De aanvoer van hoge temperatuur warmte (HT) is hoger dan 70°C.
- Er is geen aanvullend onderzoek gedaan naar de bestaande data.

Op de onderstaande kaart worden de gemeentes en waterschappen van de RES-regio weergegeven. Alle gemeentes zijn genummerd op alfabetische volgorde.



Kaart 1 - Gemeentes en waterschappen binnen U10/U16

1.4 Methodiek

Wij hebben bestaande data van de "Nationale Energie Atlas" en de "Warmteatlas" gebruikt. Waar nodig is deze aangevuld met onze eigen data. Van de beschikbare data zijn overzichtskaarten opgesteld. Het kaartmateriaal is beschikbaar in GIS-format en in de externe bijlage als PDF. Belangrijk om te weten is dat er niet van alle losse GIS-data kaarten zijn gemaakt. Wel is alle GIS-data meegestuurd, om deze zo ook zelf te kunnen inzien. Verder is een deel van de data omgezet naar Excel-data, zodat dit gemakkelijker kan worden uitgelezen.

2 Warmtevraag

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de afnemerszijde (warmtevraag van de gebouwde omgeving) binnen de U10/U16 regio. Het volgende hoofdstuk bevat informatie over het warmteaanbod. De warmtevraag wordt per gemeente weergegeven in Gigajoules, voor lage temperatuur warmte (LT), midden temperatuur warmte (MT) en hoge temperatuur warmte (HT).

2.1 Onderverdeling warmtevraag per gemeente

In Tabel 3 wordt de warmtevraag in combinatie met het aantal panden weergegeven. Om het temperatuurregime van de panden te bepalen is gekozen een opsplitsing te maken aan de hand van bouwjaar. Dit geeft een globaal beeld. Hier kan per gebouw van worden afgeweken om verschillende technische, persoonlijke en economische factoren. De temperatuurregimes met bouwjaar zijn hieronder te zien.

Tabel 1 - Koppeling bouwjaar en temperatuurregime.

Periode bouwjaar	Behoefte aanvoertemperatuur afgiftesysteem	Benaming
Tot en met 1939	> 70 °C	HT
1940 tot en met 1999	50 tot 70 °C	MT
Vanaf 2000 (dus ook nieuwbouw na 2019)	< 50 °C	LT

Tabel 2 - Warmtevraag gemeentes

Gemeente	Totale warmtevraag	Aantal panden	Oppervlakte [Hectare]
Bunnik	579.690 GJ	6.792	3.757
De Bilt	1.512.022 GJ	16.470	6.713
De Ronde Venen	1.545.557 GJ	19.482	11.698
Houten	1.355.984 GJ	18.001	5.899
IJsselstein	769.271 GJ	11.314	2.168
Lopik	688.518 GJ	7.464	7898
Montfoort	511.265 GJ	6.168	3.820
Nieuwegein	1.888.388 GJ	20.327	2.565
Oudewater	421.190 GJ	4.898	4.010
Stichtse Vecht	1.885.404 GJ	25.767	10.682
Utrecht	9.328.119 GJ	88.268	9.921
Utrechtse Heuvelrug	1.680.723 GJ	23.184	13.394
Vijfheerenlanden	1.980.358 GJ	24.103	15.331
Wijk bij Duurstede	668.690 GJ	10.118	5.040
Woerden	1.988.794 GJ	20.054	9.292
Zeist	1.968.050 GJ	19.787	4.865

Panden Bunnik	LT	105342 GJ	18%	1121	17%
	MT	421274 GJ	73%	5048	74%
	HT	53075 GJ	9%	623	9%
Panden De Bilt	LT	158803 GJ	11%	1278	8%
	MT	879465 GJ	58%	9914	60%
	HT	473753 GJ	31%	5278	32%
Panden De Ronde Venen	LT	313988 GJ	20%	2697	14%
	MT	1071372 GJ	69%	14965	77%
	HT	160197 GJ	10%	1820	9%
Panden Houten	LT	487950 GJ	36%	6183	34%
	MT	795557 GJ	59%	11117	62%
	HT	72478 GJ	5%	701	4%
Panden IJsselstein	LT	183763 GJ	24%	2541	22%
	MT	524937 GJ	68%	8049	71%
	HT	60571 GJ	8%	724	6%
Panden Lopik	LT	171771 GJ	25%	1391	19%
	MT	407596 GJ	59%	4791	64%
	HT	109152 GJ	16%	1282	17%
Panden Montfoort	LT	130860 GJ	26%	809	13%
	MT	318815 GJ	62%	4557	74%
	HT	61590 GJ	12%	802	13%
Panden Nieuwegein	LT	364335 GJ	19%	1220	6%
	MT	1465719 GJ	78%	18311	90%
	HT	58335 GJ	3%	796	4%
Panden Oudewater	LT	91640 GJ	22%	755	15%
	MT	245553 GJ	58%	2972	61%
	HT	83997 GJ	20%	1171	24%
Panden Stichtse Vecht	LT	300836 GJ	16%	2816	11%
	MT	1310976 GJ	70%	19391	75%
	HT	273592 GJ	15%	3560	14%
Panden Utrecht	LT	2381022 GJ	26%	24125	27%
	MT	4470261 GJ	48%	29243	33%
	HT	2476837 GJ	27%	34900	40%
Panden Utrechtse Heuvelrug	LT	251990 GJ	15%	2511	11%
	MT	1077289 GJ	64%	16785	72%
	HT	351444 GJ	21%	3888	17%
Panden Vijfheerenlanden	LT	430964 GJ	22%	3965	16%
	MT	1254126 GJ	63%	16046	67%
	HT	295268 GJ	15%	4092	17%
Panden Wijk bij Duurstede	LT	119755 GJ	18%	1400	14%
	MT	445418 GJ	67%	7645	76%
	HT	103517 GJ	15%	1073	11%
Panden Woerden	LT	489162 GJ	25%	2857	14%
	MT	1244362 GJ	63%	14008	70%
	HT	255270 GJ	13%	3189	16%
Panden Zeist	LT	235670 GJ	12%	2575	13%
	MT	1111265 GJ	56%	9862	50%
	HT	621116 GJ	32%	7350	37%

Tabel 3 - Warmtevraag gemeentes onderverdeeld

3 Warmtebronnen

In dit hoofdstuk worden de verschillende types bronnen gekarakteriseerd aan de hand van overzichtskaarten. Verder wordt per brontype beschreven hoe deze ingezet kan worden voor warmtelevering. De werking is schematisch weergegeven om zo een beeld te krijgen van wat er nodig is om de bron te gebruiken.

NB: de GIS-kaarten zijn beschikbaar als externe bijlage.

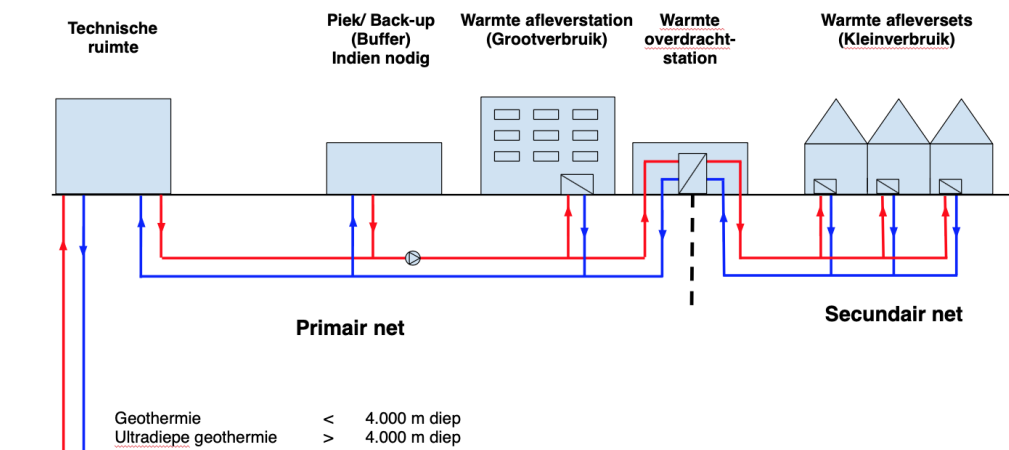
3.1 Geothermie

Geothermie (ook wel aardwarmte genoemd) is in drie categorieën op te delen:

- Ondiepe geothermie/Lage Temperatuur Aardwarmte (LTA)
- Diepe geothermie
- Ultra-diepe geothermie

De drie concepten werken volgens hetzelfde principe, namelijk het onttrekken van warmte aan de bodem voor warm water van een bepaalde diepte op te pompen en door een warmtewisselaar te laten stromen. Er worden twee putten geboord naar een aardlaag die water doorlaat. Uit de ene put komt warm water en dit wordt (vaak onder hoge druk) in de tweede put weer teruggepompt.

Het verschil tussen de drie categorieën is de diepte waarop de warmte gewonnen wordt. LTA vindt plaats bij een diepte tot 2.000 meter, diepe geothermie bij een diepte van 2.000 tot 4.000 meter en ultradiepe geothermie beslaat alles dieper dan 4.000 meter. De warmte die gewonnen kan worden uit geothermie hangt af van de diepte waaruit de warmte gewonnen wordt. Op ongeveer 10 meter diepte is de temperatuur van de aardlaag circa 10°C, vanaf hier neemt de grond per 1000 meter diepte ongeveer 30°C toe in temperatuur. Belangrijk voor deze techniek is dat de grondlaag waarin de warmte gewonnen wordt permeabel genoeg is, zodat het water er goed door kan stromen. Diepere putten leveren hogere temperaturen maar kosten ook navenant meer om aan te leggen.



Figuur 1 - Schematische weergave geothermie.

Parameter	Waarde
Theoretisch potentieel	326.577 TJ/ jr.
Kosten: Ondiepe geothermie (geen basislast)	€21,30/ GJ
Kosten: Ondiepe geothermie (basislast)	€17,20/ GJ
Kosten: Diepe geothermie (geen basislast)	€23,70/ GJ
Kosten: Diepe geothermie < 20MWth (basislast)	€12,50/ GJ
Kosten: Diepe geothermie > 20MWth (basislast)	€11,70/ GJ
Kosten: Diepe geothermie (uitbreiding)	€8,70/ GJ
Kosten: Ultradiepe geothermie	€18,40/ GJ
Aanvoertemperatuur	+30°C per km diepte

Overzichtstabel 1 – Kostprijsindicatie geothermie. Bron: rekenmodel SDE++ marktconsultatie 2020 (PBL)

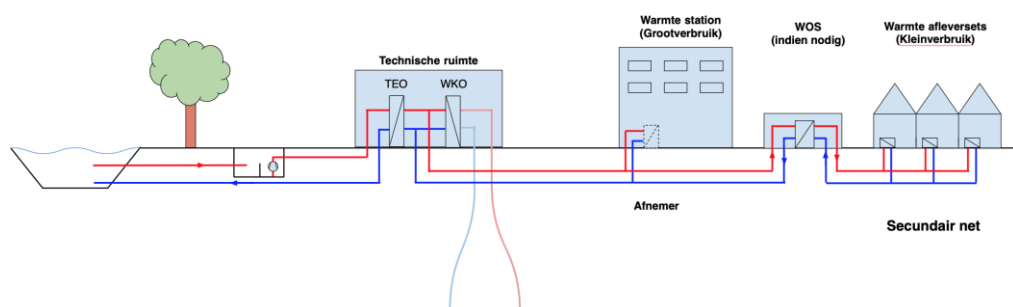
3.2 Aquathermie

Aquathermie is in drie categorieën onder te verdelen:

- Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO)
- Thermische Energie uit Drinkwater (TED)
- Thermische Energie uit Afvalwater (TEA).

De drie concepten werken volgens hetzelfde principe, namelijk warmte onttrekken uit water met een warmtepomp en een warmtewisselaar. Het oppervlakte- drink of rioolwater wordt afgekoeld door er met een warmtepomp warmte aan te onttrekken. De warmtepomp verhoogt de temperatuur van het medium naar bijvoorbeeld 50 of 70 °C, waarna het gebruikt kan worden voor ruimteverwarming of levering van warm tapwater. De warmtepomp gebruikt hiervoor elektriciteit, de efficiëntie van het proces hangt af van de aanvoertemperatuur van het water (liefst zo hoog mogelijk) en de gewenste temperatuur aan de verwarmingszijde (liefst zo laag mogelijk). Bij aquathermie wordt vaak gebruik gemaakt van een Warmte-Koude-Opslag (WKO) om in de zomer warmte op te slaan wanneer bijvoorbeeld de temperatuur van oppervlaktewater redelijk hoog is (20-25 °C). Deze opgeslagen warmte wordt in de wintermaanden gebruikt als bron voor de warmtepomp, waarna het gebruikt wordt om huizen of andere panden mee te verwarmen.

NB: de RWZI's zijn meegenomen in restwarmte (LT) in paragraaf 3.4. De theoretische potentie van aquathermie is daarom vrij laag.



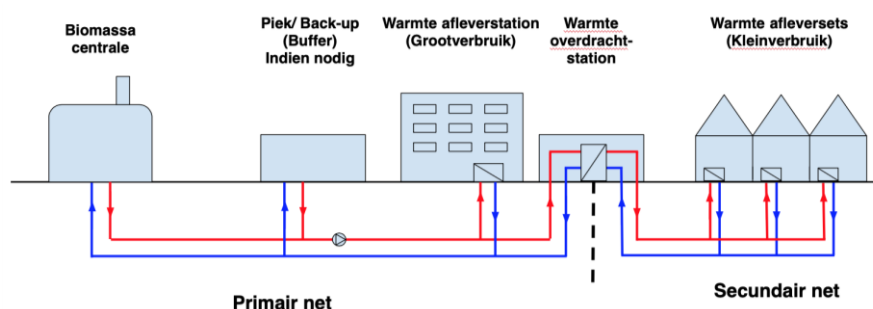
Figuur 2 - Schematische weergave aquathermie

Parameter	Waarde
Theoretisch potentieel	0,9 TJ/ jr.
Kosten: Aquathermie algemeen	€30,60/ GJ
Aanvoertemperatuur TEO	0 - 25°C (niet direct bruikbaar in wintermaanden)
Aanvoertemperatuur TEA	10-25°C
Aanvoertemperatuur TED	10-25°C

Overzichtstabel 2 – Kostprijsindicatie aquathermie. Bron: rekenmodel SDE++ marktconsultatie 2020 (PBL)

3.3 Biomassa en biogas

In biomassacentrales wordt biomassa, zoals hout, verbrandt. Dit proces zorgt ervoor dat er energie vrijkomt in de vorm van warmte. Deze warmte kan dan weer gebruikt worden om woningen te verwarmen. Biogas kan verkregen worden door de vergisting van verschillende soorten biomassa, zoals mest en ander organisch afval. Dit gas wordt daarna rechtstreeks gebruikt in een verbrandingsketel of het wordt in een warmtekrachtkoppeling (WKK) omgezet in elektriciteit en warmte.



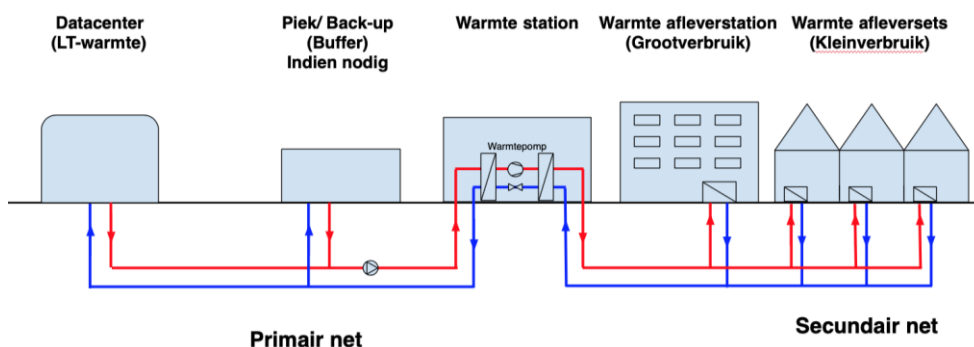
Figuur 3 - Schematische weergave Biomassa-systeem

Parameter	Waarde
Minimaal theoretisch potentieel houtachtige biomassa	195 TJ/ jr.
Maximaal theoretisch potentieel houtachtige biomassa	1.365 TJ/ jr.
Minimaal theoretisch potentieel biogas	6.366 TJ/ jr.
Maximaal theoretisch potentieel biogas	9.230 TJ/ jr.
Kosten: Grootschalige vergisting (WKK)	€19,30/ GJ
Kosten: Grootschalige vergisting (warmte)	€17,20/ GJ
Kosten: Monomestvergisting ≤400 kW (WKK)	€35,10/ GJ
Kosten: Monomestvergisting ≤400 kW (warmte)	€28,30/ GJ
Kosten: Monomestvergisting >400 kW (WKK)	€21,30/ GJ
Kosten: Monomestvergisting >400 kW (warmte)	€18,00/ GJ
Kosten: Verbeterde slibgisting (WKK)	€13,60/ GJ
Kosten: Verbeterde slibgisting (warmte)	€9,10/ GJ
Kosten: Warmte uit compostering	€12,30/ GJ
Kosten: Levensduurverlenging grootschalige vergisting (WKK)	€11,90/ GJ
Kosten: Ketel op vaste of vloeibare biomassa 0.5-5MWth	€13,80/GJ
Kosten: Ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5MWth (referentie binnen staffel)	€11,80/GJ
Kosten: Ketel op B-hout	€7,70/GJ
Kosten: Ketel op vaste of vloeibare biomassa	€19,40/GJ
Kosten: Ketel stoom uit houtpellets >5MWth	€17,30/GJ
Kosten: Warmte uit houtpellets >5MWth	€17,90/GJ
Kosten: Direct inzet van houtpellets voor industriële toepassingen	€14,00/GJ
Kosten : Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5MWth	€8,20/GJ
Aanvoertemperatuur van het warmtenet bij gebruik biogas	90-110°C
Aanvoertemperatuur van het warmtenet bij gebruik biomassa	90-110°C

Overzichtstabel 3 - Kostprijsindicatie Biogas en Biomassa. Bron: rekenmodel SDE++ marktconsultatie 2020 (PBL)

3.4 Restwarmte

Bij restwarmte wordt de warmte die vrijkomt bij een proces en nu wordt afgevoerd door middel van luchtkoeling (koeltorens) of waterkoeling (bijv. in rivieren) gebruikt in een warmtenet. Dit principe is toepasbaar op veel verschillende systemen, bijvoorbeeld in de zware industrie maar ook bij supermarkten of datacenters. De volgende figuur laat een voorbeeld zien van een datacenter dat restwarmte levert aan een warmtenet.



Figuur 4 - Schematische weergave restwarmte datacenter

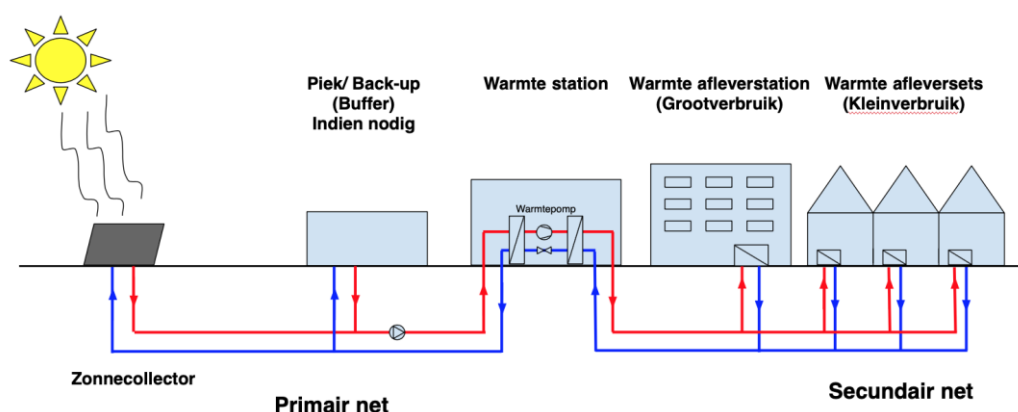
Parameter	Waarde
Theoretisch potentieel	5.064 TJ/ jr.
HT-bronnen (>65°C)	1648 TJ/jr.
Theoretisch potentieel	
LT-bronnen (<65°C) Theoretisch potentieel	3416 TJ/jr.
Kosten: Restwarmte lage temperatuur (<35 °C): Uitkoppeling naar "Warmte Overdracht Station"	€12,80/ GJ
Kosten: Restwarmte lage temperatuur (<35 °C): Uitkoppeling direct naar tuinbouw of utiliteitsbouw	€10,00/ GJ
Kosten: Restwarmte midden temperatuur (75 °C – 100 °C, warm water): Uitkoppeling naar "Warmte Overdracht Station"	€2,70/ GJ
Kosten: Restwarmte midden temperatuur (75 °C – 100 °C, warm water): Uitkoppeling direct naar glastuinbouw of utiliteitsbouw	€1,80/ GJ
Kosten: Restwarmte hoge temperatuur (> 100 °C, stoom): Uitkoppeling naar "Warmte Overdracht Station"	€7,10/ GJ
Kosten: Restwarmte hoge temperatuur (> 100 °C, stoom): Uitkoppeling direct naar glastuinbouw of utiliteitsbouw	€4,80/ GJ
Kosten: Restwarmte hoge temperatuur (> 100 °C, stoom): Uitkoppeling direct naar bedrijfsprocessen	€3,60/ GJ

Overzichtstabel 4 – Kostprijsindicatie restwarmte. Bron: rekenmodel SDE++ marktconsultatie 2020 (PBL)

3.5 Zonthermie

Bij zonthermie wordt de straling van de zon opgevangen door zonnecollectoren en/of zonneboilers en omgezet in warmte. Dit kan bijvoorbeeld in de vorm van een veld vol zonnecollectoren of met dakpanelen (NB: dit zijn andere panelen dan PV-panelen welke elektriciteit produceren uit zonlicht). De GIS-data voor de zonnevelden is afkomstig van de Nationale Energie Atlas. In deze bron wordt geen onderscheid gemaakt tussen privéterrein of gemeentelijk grondbezit. Daarom is in deze analyse het Theoretisch potentieel niet meegenomen.

De volgende figuur laat schematisch zien hoe zonthermie gebruikt kan worden voor verwarming van panden middels een warmtenet. In de praktijk zal dit gekoppeld moeten worden aan een vorm van lange-termijn opslag zoals een WKO, omdat het zonneveld in de zomer het meeste warmte produceert terwijl de vraag in de winter het grootst is.



Figuur 5 - Schematische weergave zonthermie

Parameter	Waarde
Theoretisch potentieel	 TJ/ jr.
Kosten: Zonthermie ≥ 140 kW en < 1 MW	€26,70/ GJ
Kosten: Zonthermie ≥ 1 MW	€23,40/ GJ
Aanvoertemperatuur	40-80 °C
Vermogen per hectare	0,65 MW/ha

Overzichtstabel 5 – Kostprijsindicatie zonthermie. Bron: rekenmodel SDE++ marktconsultatie 2020 (PBL)

3.6 Samenvatting resultaten warmtebronnen

In de volgende tabel is weergegeven hoe groot de totale potentiële beschikbare warmtebronnen zijn en hoe deze zich verhouden tot de totale vraag.

	Theoretische potentie [TJ/jaar]
Geothermie	326.577
Aquathermie	0,9
Houtachtige biomassa (maximaal)	1.365
Biogas (maximaal)	9.230
Restwarmte	5.064
Zonthermie	(niet vast te stellen binnen scope van deze studie)
Totale warmtevraag gebouwde omgeving U16 [TJ/jaar]	28.772

Overzichtstabel 6 – Resultaten theoretische potentie en totale warmtevraag gebouwde omgeving