



Bronnenboek Gemeente Amersfoort

Inzicht in het Amersfoortse collectieve warmtesysteem van de toekomst

Stad met een hart



Inhoudsopgave

Leesadvies	3
Samenvatting	4
Begrippenlijst	6
1 Inleiding	10
1.1 Scope en doel bronnenboek	10
1.2 Totstandkoming	11
1.3 Leeswijzer	11
2 Samenhang met ander beleid	13
2.1 Transitievisie Warmte	13
2.2 Het Ontwikkeldkader Stadswarmte	13
3 Vraag naar collectieve warmte in Amersfoort	15
3.1 Totale vraag collectieve warmte in Amersfoort	15
3.2 Vraag naar collectieve warmte per wijk	16
4 Aanbod van collectieve warmtebronnen in Amersfoort	18
4.1 Uitgangspunten Transitievisie Warmte	20
4.2 Vraag en aanbod grafisch weergegeven	27
4.3 Eigenschap 1: <i>Type last (Basislast, middenlast of pieklast)</i>	28
4.4 Eigenschap 2: <i>Rol en vermogen om te sturen gemeente</i>	29
4.5 Eigenschap 3: <i>Afgiftelocatie</i>	29
4.6 Eigenschap 4: <i>Brontemperatuur</i>	31
4.7 Eigenschap 5: <i>Potentie hoeveelheid warmte</i>	32
4.8 Eigenschap 6: <i>Klein-collectieve oplossingen</i>	33

5 Infrastructuur: het verbinden van vraag en aanbod (opslag, warmtenetten)	35
5.1 Nieuwe Stad en transportnetwerk Warmtebedrijf Amersfoort	35
5.2 Bestaande warmtenetten in Amersfoort	37
5.3 Warmteopslag en WKO's	39
5.4 Concrete activiteiten ten behoeve van duurzame warmtebronnen	40
6 Een samenhangend systeem voor duurzame collectieve warmte	42
6.1 Ontwikkeling van voldoende aansluitingen van collectieve warmte (Vraag)	42
6.2 Ontwikkeling van voldoende basis- en middenlastbronnen (Aanbod)	43
6.3 Ontwikkeling van voldoende pieklastbronnen (Aanbod)	45
6.4 Ontwikkeling van een warmtenet om de bronnen aan de warmte te koppelen (Infrastructuur)	46
6.5 Doorkijk: Ontwikkeldkader Stadswarmte	46
Verwijzingen	47
Appendix A: Overzicht warmtebronnen	48
A1 Geothermie	49
A2 Aquathermie: TEA (Thermische Energie uit Afvalwater)	50
A3 Aquathermie: TEO (Thermische Energie uit Oppervlaktewater)	52
A4 Asfaltcollectoren	53
A5 Riothermie	55
A6 Restwarmte	56
A7 Zonnecollectoren	58
A8 Biomassa	60
A9 Hernieuwbare gassen: Groen gas	62
A10 Hernieuwbare gassen: Waterstof	63
A11 Collectieve lucht- en bodemwarmtepompen	65
A12 Aardgas	66

Leesadvies

Heeft u niet de tijd om het hele bronnenboek te lezen, maar wilt u wel de kern begrijpen? Geen probleem. Hieronder geven we aan welke hoofdstukken u kunt lezen in een bepaalde tijd.

Hoeveel tijd heeft u?	Hoofdstukken
5 minuten	Samenvatting
15 minuten	Samenvatting, inleiding (H1), samenhang met ander beleid (H2), een samenhangend systeem voor duurzame collectieve warmte (H6)
35 minuten	Samenvatting, gehele hoofdtypekst (H1 t/m H6)
65 minuten	Samenvatting, gehele hoofdtypekst (H1 t/m H6 inclusief overzicht warmtebronnen (A1 t/m A12)

Samenvatting

De opgave

De gemeente Amersfoort streeft ernaar om zo snel mogelijk CO₂-neutraal te zijn. Volgens het Klimaatakkoord van 2019 moet deze klus uiterlijk in 2050 geklaard zijn met als tussenstap in 2030 een reductie van 55% ten opzichte van 1990. De transitie naar een aardgasvrije warmtevoorziening van onze gebouwen (verwarmen en bereiding warm tapwater) is een belangrijk onderdeel om dit doel te halen. Er zijn grofweg drie manieren om aardgasvrij warmte te maken: via duurzame collectieve warmte, duurzame elektriciteit of duurzaam gas.

Naar een gemeentelijk Ontwikkeldkader Stadswarmte

In de Transitievisie Warmte 2021 (TVW) is per wijk een voorkeursstrategie voor aardgasvrije verwarming vastgesteld. Uitgangspunten voor het bepalen van de voorkeursstrategie zijn: schoon en effectief, betaalbaar en betrouwbaar, lokaal en gebiedsgericht, participatie en draagvlak en flexibele en lerende aanpak.

Voor ongeveer 30% van de stad is een collectieve warmtevoorziening middels een warmtenet de voorkeursstrategie. Dat betekent dat er verschillende buurten en wijken geschikt zijn voor verwarming met een warmtenet. Om een eerste stap te maken richting het ontwikkelen van collectieve warmte wijken is in dit bronnenboek de beschikbare informatie over de collectieve warmtevraag, de warmtebronnen en de benodigde warmte-infrastructuur opgenomen. Op basis van deze informatie geeft de gemeente, samen met partners, de aankomende tijd vorm aan een strategie voor ontwikkeling van collectieve warmte; het Ontwikkeldkader Stadswarmte.

Dit bronnenboek

In dit bronnenboek bundelen we informatie over de collectieve warmtevraag, de beschikbare (duurzame) warmtebronnen en de bestaande en nog te ontwikkelen warmte-infrastructuur in de gemeente Amersfoort. Dit bronnenboek legt de technische basis voor toekomstige besluiten over collectieve warmte in Amersfoort.

We beschrijven wat we anno 2022 weten van de warmtebronnen. In een volgend stadium komt nader onderzoek naar de warmtebronnen. Dit bronnenboek zegt nog niks

over een definitieve strategie voor de uitvoering van de TVW 2021, inclusief wijkgerichte aanpak samen met bewoners.

Het bronnenboek bevat tussen de hoofdstukken door informatieve paragrafen om de lezer mee te nemen in de verschillende onderwerpen rondom collectieve warmte. Deze informatieve paragrafen gaan onder andere over de eigenschappen van de warmtebronnen, warmte-infrastructuur en ook warmte-opslag.

Bronnenboek en het Ontwikkeldkader Stadswarmte

Dit bronnenboek is één van de drie onderdelen die samen een concrete strategie vormen voor het Ontwikkeldkader Stadswarmte. De drie onderdelen van het Ontwikkeldkader Stadswarmte zijn:

- 1 dit bronnenboek;
- 2 een beschrijving van de rolname en invloed van de gemeente;
- 3 en een financiële doorkijk.

Verder kan dit bronnenboek gebruikt worden om strategische keuzes in wijk wijkwarmte-/wijkuitvoeringsplannen (WWP, WUP) te onderbouwen.

De vraag naar collectieve warmte

In de TVW 2021 zijn bepaalde wijken aangewezen waar warmtenetten de voorkeursoplossing zijn. Volgens de Transitievisie Warmte Amersfoort is in deze wijken een totale vraag naar warmte van tussen de 900 en 1.000 terajoule (TJ) per jaar. Naarmate woningen beter worden geïsoleerd of wanneer stookgedrag verandert, kan deze warmtevraag teruglopen. Vanuit de bouwopgave kan de vraag naar collectieve warmte weer toenemen.



Het aanbod van duurzame collectieve warmtebronnen

Er zijn nieuwe warmtebronnen nodig om de bestaande warmtenetten te verduurzamen en om te kunnen voldoen aan de toekomstige collectieve warmtevraag. De bronnen die op dit moment in beeld zijn om in Amersfoort ingezet te worden, staan in onderstaand overzicht. Iedere bron speelt een eigen rol in de warmtevoorziening, afhankelijk van specifieke eigenschappen. Deze eigenschappen bespreken we in dit bronnenboek.

Geothermie	Aquathermie: TEA (Thermische Energie uit Afvalwater)	Aquathermie: TEO (Thermische Energie uit Oppervlaktewater)
Asfaltcollectoren	Riothermie	Restwarmte
Zonnecollectoren	Biomassa	Hernieuwbare gassen: Groen gas
Hernieuwbare gassen: Waterstof	Collectieve lucht- en bodemwarmtepompen	

Kritieke voorwaarden

We identificeren 3 kritieke voorwaarden voor de ontwikkeling van duurzame collectieve warmte in Amersfoort:

- 1 De ontwikkeling van duurzame warmtebronnen;
- 2 De ontwikkeling van voldoende aansluitingen op warmtenetten;
- 3 De ontwikkeling van warmtenetten.

Momenteel zijn er belangrijke ontwikkelingen rondom wet- en regelgeving, wat grote impact heeft op de warmtetransitie. Medio 2024 worden de volgende wetten verwacht: de Wet Collectieve Warmtevoorziening (WCW) en de Wet Gemeentelijke Instrumenten Warmtetransitie (WGIW). Deze ontwikkelingen hebben ook invloed op de invulling van de strategie voor ontwikkeling van collectieve warmte in Amersfoort.

Begrippenlijst

Afgiftelocatie	De afgiftelocatie van een warmtebron is de plek waar de warmte gewonnen wordt en in het warmtenet gevoerd wordt.
Afgiftetemperatuur	De afgiftetemperatuur is de temperatuur warmte die de bron kan leveren aan het warmtenet.
Asfaltcollectoren	Een asfaltcollector is een systeem waarmee warmte uit door de zon opgewarmd asfalt door middel van stromend water gewonnen wordt (ook wel wegcollector genoemd).
Aquathermie	Aquathermie is een verzamelnaam voor verschillende vormen van thermische energie uit water (bijv. uit afval-/ oppervlaktewater).
Basislast	De basislast is de warmtevraag die het hele jaar stabiel aanwezig is. De basislast bestaat grotendeels uit de behoefte aan warm tapwater. De basislast is tot 7.000 vollaasturen per jaar.
Bio-energie	Bio-energie wordt opgewekt door biomassa te verbranden (energie uit biograndstoffen).
Biomassa	Biomassa is een verzamelnaam voor allerlei materialen, die breed inzetbaar zijn: van voedsel tot bouw materiaal. Door biomassa te verbranden, vergisten of vergassen kan energie worden opgewekt.
Brontemperatuur	Brontemperatuur is de temperatuur van het water uit de bron.
Collectieve warmte	Collectieve warmte is warmte die centraal wordt opgewekt en aan de aangesloten verbruikers geleverd wordt via een warmtenet.

DEI	In een Duurzame Energie installatie (DEI) wordt fossielvrije warmte gemaakt. In de huidige DEI's in Amersfoort wordt een combinatie van bio-energie (70%) en elektrische warmte (30%, warmtepompen in combinatie met zonnepanelen) opgewekt.
Doublet	In geothermie is een doublet de benaming voor de productieput en injectieput samen. Uit de productieput wordt warmte gewonnen door warm water omhoog te pompen. De warmte wordt uit dit water gewonnen en het afgekoelde water wordt via de injectieput weer terug de grond in gebracht.
ECW	Het Expertise Centrum Warmte is primair gezien een kenniscentrum voor gemeenten en ondersteunt gemeenten bij de warmtetransitie. Meer informatie op de website .
Energiemix	De Energiemix geeft aan welke verschillende bronnen van energie we in Amersfoort nodig hebben.
Energieopslag	Energieopslag is het opslaan van energie die op dat moment niet wordt gebruikt (warmte, elektriciteit, ...). Deze opgeslagen energie kan op een later moment worden gebruikt.
Geothermie	Geothermie is thermische energie uit de aarde, ook wel aardwarmte genoemd. Deze warmte bevindt zich onder de grond: hoe dieper, hoe warmer. De warmte kan worden onttrokken en via een warmtenet naar huishoudens worden getransporteerd om ze te verwarmen.

Groeibron	Een groeibron is een warmtebron die wordt ingezet om de groei van een warmtenet te realiseren. In een periode waarin het aantal aansluitingen stapsgewijs groeit en er nieuwe warmtebronnen worden onderzocht, is er een bron nodig die te allen tijde aan de warmtevraag kan voldoen en de nodige leveringszekerheid biedt: de groeibron.
Groen gas	Groen gas is een duurzaam gas dat wordt geproduceerd door groente-, fruit- en tuinafval en mest te laten vergisten. Het brandbare biogas uit dit proces wordt gezuiverd en verbeterd, zodat er groen gas ontstaat. Groen gas heeft dezelfde eigenschappen en kwaliteit als aardgas.
Hoog-Temperatuur (HT)	Eén van de drie categorieën temperatuurniveaus die in een warmtenet gevoerd kunnen worden. HT is hoger dan 75 °C.
Laag-Temperatuur (LT)	Eén van de drie categorieën temperatuurniveaus die in een warmtenet gevoerd kunnen worden. LT is tot 55 °C.
Middenlast	De middenlast is de warmtevraag die gedurende de herfst, winter en lente opspeelt en dus gemiddeld genomen flexibel moet zijn. De warmtebron die in de middenlast wordt ingezet, zal dus met minder draaiuren niet te duur moeten zijn. De middenlast is niet altijd aanwezig zoals de basislast, en onderscheidt zich van de pieklast doordat deze langer in het jaar nodig is en geen pieken heeft. De middenlast is tot 2500 vollasturen per jaar.
Midden-temperatuur (MT)	Eén van de drie categorieën temperatuurniveaus die in een warmtenet gevoerd kunnen worden. MT is tussen de 55 en 75 °C.
Netcongestie	Er is sprake van netcongestie als het elektriciteitsnetwerk op veel plekken overbelast is. Dit kan zowel optreden aan de vraag- als aanbodzijde.

Ontwikkeldkader Stadswarmte	In het Ontwikkeldkader Stadswarmte beschrijft de gemeente o.m. rolgeving en financiële onderbouwing voor de voorziening van collectieve warmte in Amersfoort. Het Bronnenboek is onderdeel van het Ontwikkeldkader Stadswarmte.
Opwaarderen (van warmte)	Het opwaarderen van warmte houdt in dat je het water uit de warmtebron van de afgiftetemperatuur verhoogt naar een gewenst temperatuurniveau voor ruimteverwarming en warm water.
Pieklast	Pieklast is de warmtevraag die er ontstaat wanneer er in korte tijd een grote vraag naar warmte is, bijvoorbeeld op een koude winterochtend wanneer iedereen tegelijkertijd gaat douchen. De pieklast is ongeveer 400 vollasturen per jaar.
Regionale Energiestrategie (RES)	In een Regionale Energiestrategie (RES) staan regionaal gedragen afspraken over duurzame energie. Elke energieregio beschrijft zijn eigen keuzes voor de opwekking van duurzame elektriciteit, de warmtetransitie in de gebouwde omgeving en de daarvoor benodigde opslag en energie-infrastructuur.
Restwarmte	Restwarmte is warmte die vrijkomt bij (industriële) processen en niet opnieuw in het proces gebruikt wordt. Deze warmte kan ingezet worden om gebouwen en tapwater te verwarmen via een warmtenet.
Riothermie	Riothermie is de benaming van de energie die uit afvalwater van het riool wordt gehaald (afkomstig van onder meer douches en wasmachines) en wordt gebruikt om er gebouwen mee te verwarmen.
Stadsverwarming/ Stadswarmte	Wordt doorgaans als synoniem gebruikt voor een warmtenet. Een collectief warmtesysteem dat warmte van een (centrale) warmtebron naar huishoudens vervoert.

Tapwater	Tapwater is water dat uit de kraan komt en wat je gebruikt voor je bad of douche. Warm tapwater wordt ook meegenomen in de warmtevraag (naast ruimteverwarming), en moet wettelijk gezien minimaal op 65°C worden aangeleverd (in verband met de legionellabacterie).
Temperatuurniveau	De temperatuur van het water dat gehanteerd wordt in het warmtenet. Zie HT, MT of LT.
Thermische Energie uit Afvalwater (TEA)	Thermische Energie uit Afvalwater (TEA) is een vorm van aquathermie. Het benutten van de energie die vrijkomt bij het reinigen van afvalwater.
Thermische Energie uit Drinkwater (TED)	Thermische Energie uit Drinkwater (TED) is een vorm van aquathermie. Uit drinkwater kan ook warmte en koude worden gewonnen om gebouwen te verwarmen of te koelen.
Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO)	Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO) is een vorm van aquathermie. Het benutten van energie uit het oppervlaktewater. Oppervlaktewater vangt veel zonlicht en wordt daardoor warmer. Deze warmte kan benut worden om woningen mee te verwarmen.
Transitievise Warmte (TVW)	Met de Transitievise Warmte (TVW) maken gemeenten het tijdspad inzichtelijk wanneer welke wijken of buurten van het aardgas worden afgekoppeld. Elke gemeente moest voor eind 2021 een Transitievise Warmte vaststellen en is verplicht in 2026 de TVW herijken.
Transportnet	Een transportnetwerk is een soort warmte-infrastructuur dat grotere hoeveelheden warmte over langere afstanden vervoert, en vervolgens uitlevert aan een wijkwarmtenet. Een transportnetwerk wordt soms ook een backbone genoemd.

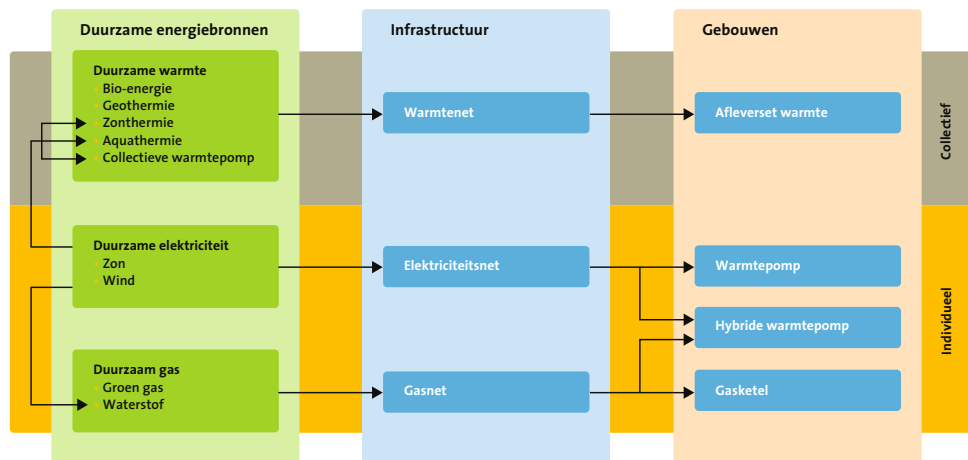
Vollasturen	De tijdsduur waarin een warmtebron effectief op vol vermogen energie kan produceren. Hierbij wordt rekening gehouden met eventuele onderhoudswerkzaamheden.
Warmtenet	Een warmtenet heet ook wel stadsverwarming of blokverwarming. Met een warmtenet kun je huizen in een wijk verwarmen. Een centrale warmtebron warmt water op, via buizen stroomt warm water naar de huizen.
Warmtepotentie	De warmtepotentie van een warmtebron beschrijft hoeveel warmte een bron kan leveren.
Waterstof	Waterstof (H ₂) is een brandbaar, geurloos en kleurloos gas dat verschillende toepassingen kent. Door de het te verbranden komt er warmte vrij, maar het kan ook voor elektrisch vervoer ingezet worden. Waterstof kan op verschillende manieren geproduceerd worden: uit duurzame elektriciteit en water (groen waterstof) of uit aardgas (grijs waterstof).
Warmte- en Koudeopslag (WKO)	Warmte- en koudeopslag is een methode om energie in de vorm van warmte of koude op te slaan in de bodem. De techniek wordt gebruikt om gebouwen te verwarmen en/of te koelen.
Wijkwarmtenet	Een wijkwarmtenet is een soort warmte-infrastructuur dat warmte vanaf een transportnetwerk de wijk inbrengt. Het wordt soms ook een distributienet genoemd, en zorgt dat de warmte bij de aangesloten gebouwen aankomt.
Woningequivalent (WEQ)	Een WEQ is de warmtevraag die een gemiddeld huishouden in een jaar nodig heeft. Deze komt overeen met 29 GJ/jaar, en wordt gebruikt om hoeveelheden warmtes uit te drukken in hoeveel huishoudens ermee verwarmd kunnen worden.
Zonthermie	Zonthermie is het winnen van warmte uit de energie van de zon (licht).

INLEIDING



1 Inleiding

De gemeente Amersfoort streeft ernaar om zo snel mogelijk CO₂-neutraal te zijn. Uiterlijk in 2050 moeten we die klus geklaard hebben. Ons tussendoel is dat we de CO₂-uitstoot in 2030 met 55% hebben teruggebracht t.o.v. 1990. Uit de analyse in de Transitievisie Warmte blijkt dat bij 30% van de Amersfoortse wijken stadsverwarming momenteel het maatschappelijk goedkoopste alternatief voor aardgas is. In deze wijken is collectieve warmte momenteel dus de voorkeursoplossing om nader uit te zoeken in een wijkgerichte aanpak. De gemeentelijke strategie in het ontwikkelen van deze collectieve warmtewijken is nog niet bekend en zal samen met partners nog verder uitgewerkt worden. Dit bronnenboek is een eerste stap in die richting. Momenteel verwarmen we gebouwen voornamelijk met aardgas. In de toekomst stappen we over op duurzamere bronnen. Duurzaam verwarmen kan kortgezegd op drie manieren: middels duurzame collectieve warmte, duurzame elektriciteit en duurzaam gas (zie Figuur 1). Alle drie de oplossingen zijn nodig voor een succesvolle fossielvrije warmtetransitie. In dit bronnenboek gaan we in op duurzame stadsverwarming.



Figuur 1: Overzicht van de drie manieren om de gebouwde omgeving duurzaam te verwarmen: 1) Duurzame warmte, 2) Duurzame elektriciteit en 3) Duurzaam gas.

1.1 Scope en doel bronnenboek

Scope

De scope van het bronnenboek is het verzamelen van de informatie die beschikbaar is over de collectieve warmtevraag, de beschikbare (duurzame) warmtebronnen en de bestaande en nog te ontwikkelen warmte-infrastructuur in de gemeente Amersfoort. De exacte potentie van de warmtebronnen moet nog verder onderzocht worden. Hetzelfde geldt voor de gemeentelijke strategie in het vertalen van de TVW naar wijkgerichte aanpakken samen met bewoners. Het opstellen van het Ontwikkeldkader Stadswarmte met een strategie is hier een vervolgstap toe.

Buiten de scope van het bronnenboek vallen:

- Individuele oplossingen voor warmte als duurzame elektriciteit of groen gas/waterstof.
- Het gebruik van fossiele brandstoffen ten behoeve van warmteproductie.
- Beleidskeuzes die betrekking hebben op de rol van de gemeente in collectieve warmtesystemen en de financiële gevolgen hiervan, dit komt in het Ontwikkeldkader Stadswarmte.
- De vraag naar koude gedurende de zomer.

Doel

Het doel van het bronnenboek is om inzicht te verschaffen in de huidige situatie van de collectieve warmtevraag, de beschikbaarheid van (duurzame) warmtebronnen en de bestaande en nog te ontwikkelen warmte-infrastructuur in de gemeente Amersfoort. Op basis van deze informatie werkt de gemeente in het vervolg een strategie uit voor het ontwikkelen van de collectieve warmtewijken als onderdeel van het bredere nog uit te werken Ontwikkeldkader Stadswarmte. Daarnaast biedt het bronnenboek wat bredere informatie aan over verschillende aspecten van het onderwerp collectieve warmte om de lezer mee te nemen in het onderwerp.

Ontwikkeldkader Stadswarmte

Het nog op te stellen Ontwikkeldkader Stadswarmte moet een heldere en realistische strategie bieden voor de ontwikkeling van stadsverwarming in de gemeente Amersfoort. De komende jaren, en in het bijzonder in de huidige coalitieperiode, gaan we de stap van strategische beleidskeuzes, de voorkeursstrategieën uit de Transitievisie Warmte, naar uitvoering op wijk- en buurniveau vormgeven. Dat doen we door middel van verschillende planproducten: wijkwarmteplannen, wijkuitvoeringsplannen (beide voortkomend uit de TVW) en buurt-energie-aanpakken (ambitie uit het coalitieakkoord).

In het Ontwikkeldkader Stadswarmte gaan we in op de rol, de inhoud en de onderlinge relatie van deze planproducten bij het ontwikkelen van collectieve warmtevoorzieningen. Voor wijken waar een collectieve warmtevoorziening de voorkeursstrategie is, is het namelijk van extra belang dat deze planproducten door middel van een zorgvuldig participatieproces en met heldere kaders over de rol van de gemeente worden opgesteld.

1.2 Totstandkoming

Dit Bronnenboek is opgesteld door de gemeente Amersfoort. Informatie uit dit document komt uit recente potentiestudies van de lokale warmtebronnen, relevante onderzoeken¹ en van het Expertise Centrum Warmte (ECW).

Ook heeft een partnerwerkgroep input geleverd. Dit is dezelfde werkgroep die aangesloten was bij de totstandkoming van de Transitievisie Warmte. De partners gaven input op onderwerpen als draagvlak, haalbaarheid en lokale omstandigheden. Zij kregen inzicht in het totstandkomingsproces, konden inhoudelijke input leveren en meedenken over de inhoud van het document. De partnerwerkgroep bestaat uit de volgende partijen:

¹ De gemeente heeft enkele onderzoeken laten uitvoeren voor de regio Amersfoort specifiek, maar beschikt bijvoorbeeld ook over studies van de provincie of regio. Na hoofdstuk 6 is een bronnenlijst opgenomen.

Naam organisatie	Rol
De Alliantie	Woningcorporatie
Duurzaam Netwerk Amersfoort	Collectief van bedrijven en ondernemers
Eneco	Warmteleverancier
Eteck	Warmteleverancier
Larderel Energy	Ontwikkelaar van geothermieprojecten
Duurzaam Soesterkwartier	Inwonersvereniging
Omnia Wonen	Woningcorporatie
Portaal	Woningcorporatie
Stedin	Lokale netbeheerder
Warmtebedrijf Amersfoort (WBA)	Warmteleverancier en ontwikkelaar van o.a. aquathermie en geothermie

1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 (Samenhang met ander beleid) beschrijven we hoe het bronnenboek zich verhoudt tot de beleidsdocumenten Transitievisie Warmte en het Ontwikkeldkader Stadswarmte. Hoofdstuk 3 tot en met 5 vormen de essentie van het bronnenboek: In Hoofdstuk 3 (Vraag naar collectieve warmte in Amersfoort) schetsen we de verwachte ontwikkeling van de vraag naar duurzame stadsverwarming door Amersfoortse gebouwen.

In Hoofdstuk 4 (Aanbod van Collectieve Warmtebronnen in Amersfoort) geven we een overzicht van duurzame collectieve warmtebronnen en hun eigenschappen. In Hoofdstuk 5 (Infrastructuur: Het verbinden van vraag en aanbod) beschrijven we mogelijkheden om warmtebronnen aan gebouwen te koppelen middels warmtenetten. Tot slot voegen we de inzichten uit de eerdere hoofdstukken samen in Hoofdstuk 6 (Een samenhangend systeem voor duurzame collectieve warmte) en geven we duiding. Hierin beschrijven we de kritieke ontwikkelingen om duurzame stadsverwarming in Amersfoort te realiseren.

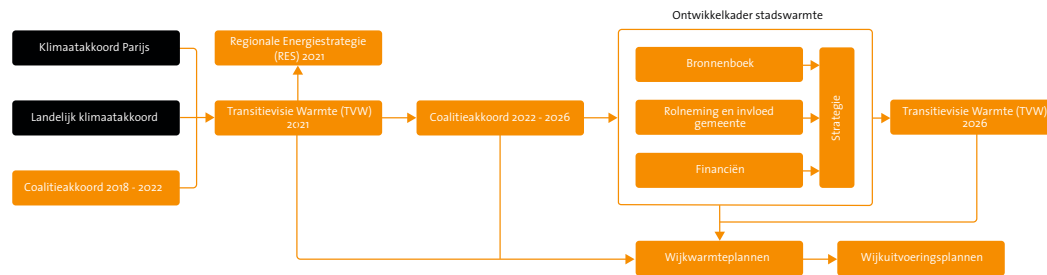
An aerial photograph of a city street scene. In the center, a construction site is visible with a large black pipe being laid across the road. A yellow excavator and a worker in an orange safety vest are present. The street is lined with green trees. On the left, there are buildings, including one with a sign that reads 'LAMINAAT: U.S.'. On the right, a white van is parked, and a yellow truck is visible further down the street. In the foreground, there are parked cars and a building with a tiled roof. The text 'SAMENHANG MET ANDER BELEID' is overlaid in white capital letters on the left side of the image.

SAMENHANG MET
ANDER BELEID

2 Samenhang met ander beleid

In dit hoofdstuk beschrijven we welk beleid er tot nu toe is ontwikkeld om uiteindelijk duurzame stadsverwarming concreet te maken in de gemeente Amersfoort. In Figuur 2 is de samenhang met ander beleid gepresenteerd.

Belangrijke (inter)nationale akkoorden en het vorige Coalitieakkoord van de gemeente Amersfoort (2018-2022) dienden als input voor de TVW 2021. De TVW 2021 is onder andere gebruikt voor het opstellen van de Regionale Energiestrategie en wijkwarmteplannen. Het huidige Coalitieakkoord van de gemeente Amersfoort (2022-2026) vraagt om een strategie voor het ontwikkelen van duurzame warmte. Deze strategie komt in het zogenaamde Ontwikkeldkader Stadswarmte, waar dit bronnenboek onderdeel van uitmaakt.



Figuur 2: Het bronnenboek en andere gerelateerde beleidsdocumenten.

2.1 Transitievisie Warmte

In september 2021 heeft de gemeenteraad van Amersfoort de Transitievisie Warmte vastgesteld. In onze Transitievisie Warmte zijn de 5 uitgangspunten vastgelegd voor de warmtetransitie (schoon en effectief; betaalbaar en betrouwbaar; lokaal en gebiedsgericht; participatie en draagvlak en flexibele en lerende aanpak). Aan de hand van deze uitgangspunten is per buurt en wijk onderzocht welk duurzaam warmte-alternatief het meest haalbaar en wenselijk is. Dit zijn de warmtestrategieën per buurt. Denk bijvoorbeeld aan een warmtenet, all-electric of groen gas. In hoofdstuk 3 gaan we verder in op de wijken die in de TVW als warmtenetwijk zijn aangewezen.

“De Transitievisie Warmte kan daarmee worden gezien als een startpunt, een eerste inventarisatie van kansen en mogelijkheden, voor een gesprek met de buurten en wijken, met als doel uiteindelijk samen tot een goed plan te komen dat bijdraagt aan een aardgasvrije toekomst.”

2.2 Het ontwikkelkader stadswarmte

Om in de toekomst succesvol onze wijkgerichte aanpak te kunnen implementeren, is een heldere en realistische strategie noodzakelijk voor de ontwikkeling van duurzame bronnen, collectieve warmtevraag en de benodigde warmte-infrastructuur. Het nog op te stellen Ontwikkeldkader Stadswarmte beschrijft deze strategie. In het Ontwikkeldkader Stadswarmte gaan we in de rol en invloed die de gemeente zal aannemen om de vijf uitgangspunten uit de TVW te waarborgen bij het ontwikkelen van een organisatie-model waarbij de infrastructuur van een collectieve warmteinfrastructuur in publieke handen komt te liggen. Bijvoorbeeld door te zorgen dat er voldoende aanbod van duurzame warmtebronnen wordt ontwikkeld en dat er met draagvlak voldoende collectieve warmtevraag tot stand komt. Ons gemeentelijk beleid uit de TVW moet aansluiten op de daadwerkelijke uitvoering van de wijkgerichte aanpakken. Een overkoepelende strategie helpt ons om te komen tot die uitvoering.

Het Ontwikkeldkader Stadswarmte bestaat uit drie onderdelen:

- 1 **Bronnenboek:** Het bronnenboek biedt een overzicht van de meest actuele kennis over de beschikbare warmtebronnen, de collectieve warmtevraag en de warmte-infrastructuur in Amersfoort. Het bronnenboek is een eerste momentopname van deze informatie en dient voornamelijk als opmaat naar een verdere uitwerking van het Ontwikkeldkader Stadswarmte. Met deze kennis biedt het bronnenboek de mogelijkheid om weloverwogen keuzes te maken in de totstandkoming van het Ontwikkeldkader Stadswarmte.
- 2 **Rolneming en invloed gemeente:** Dit gedeelte van het Ontwikkeldkader Stadswarmte beschrijft de invloed die de gemeente zal gaan uitoefenen op de verschillende onderdelen van een collectief warmtesysteem (vraag, aanbod en infrastructuur).
- 3 **Financiën:** Het laatste onderdeel is een financiële doorkijk voor het realiseren van collectieve warmte en met name gericht op de financiële implicaties die volgen op de beoogde rol van de gemeente.



VRAAG NAAR COLLECTIEVE WARMTE IN AMERSFOORT

3 Vraag naar collectieve warmte in Amersfoort

3.1 Totale vraag collectieve warmte in Amersfoort

In de Transitievisie Warmte is beschreven dat 30% van de Amersfoortse wijken een warmtenet als voorkeursoplossing heeft. In deze wijken bedraagt de warmtevraag momenteel tussen de 900 tot 1000 TJ per jaar. Maar dit kan de komende jaren veranderen. Dit hoofdstuk gaat verder in op de mogelijke ontwikkelingen van de collectieve warmtevraag van deze wijken.

Afnemende vraag door isolatie

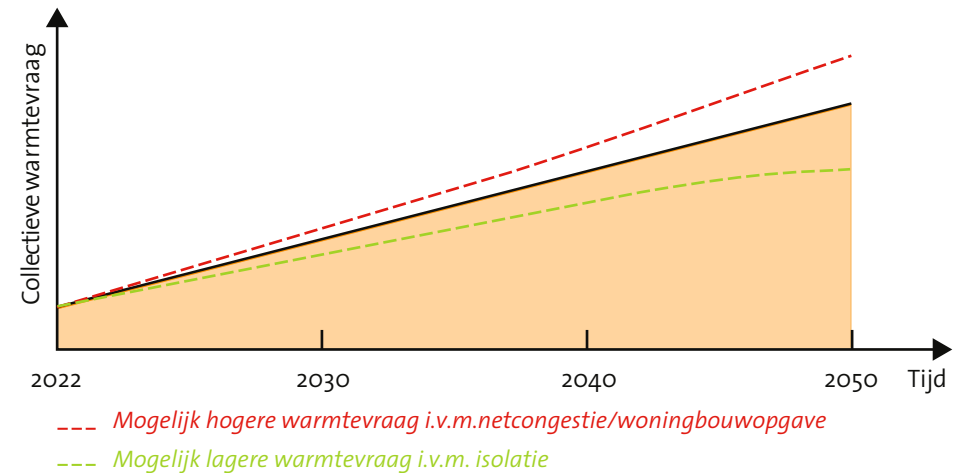
In de Transitievisie Warmte is uitgegaan van een maximale verbetering in isolatiegraad van 2% per jaar tot 2030. Dit zou resulteren in een verlaging van 20% op de warmtevraag in 2030 ten opzichte van 2020. Voor het eindbeeld kan de betere isolatiegraad dus zorgen voor een lagere warmtebehoefte.

Toenemende vraag door woningbouw

De komende jaren moeten er minimaal 1.000 woningen per jaar gebouwd worden in Amersfoort. Deze nieuwe woningen zullen toegevoegd worden aan de totale warmtevraag van Amersfoort. De extra collectieve warmtevraag is afhankelijk van het aantal woningen dat gebouwd en aangesloten gaat worden en de isolatiegraad van deze nieuwe woningen.

Toenemende elektriciteitsvraag door elektrificatie

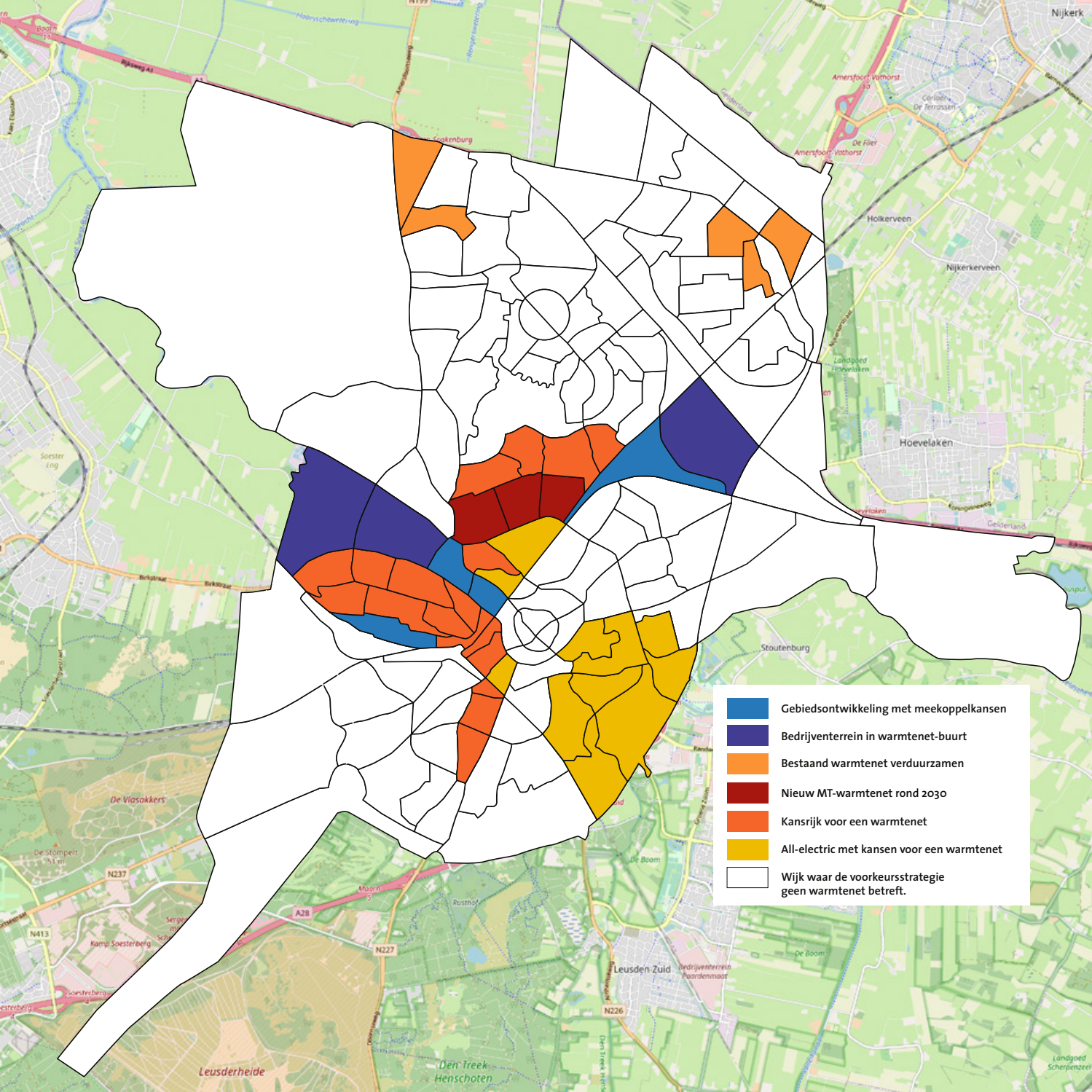
In de Transitievisie Warmte staat ongeveer 60% van de wijken aangemerkt als wijken met een all-electric oplossing. Netcongestie zorgt er echter voor dat het onzeker is dat al deze wijken op het elektriciteitsnet kunnen worden aangesloten. Mogelijk betekent dit dat ook voor andere wijken de voorkeursoplossing wijzigt naar stadsverwarming met een lager elektriciteitsverbruik dan een all-electric oplossing. Zie ook het infokader hiernaast. Dit zou betekenen dat de vraag naar collectieve warmte groter kan uitpakken dan 900-1000 TJ.



Figuur 3: Verwachte ontwikkeling van de warmtevraag als functie van de tijd. Afhankelijk van de ontwikkelingen rondom netcongestie en isolatie kan de warmtevraag hoger of lager uitvallen dan verwacht.

Netcongestie

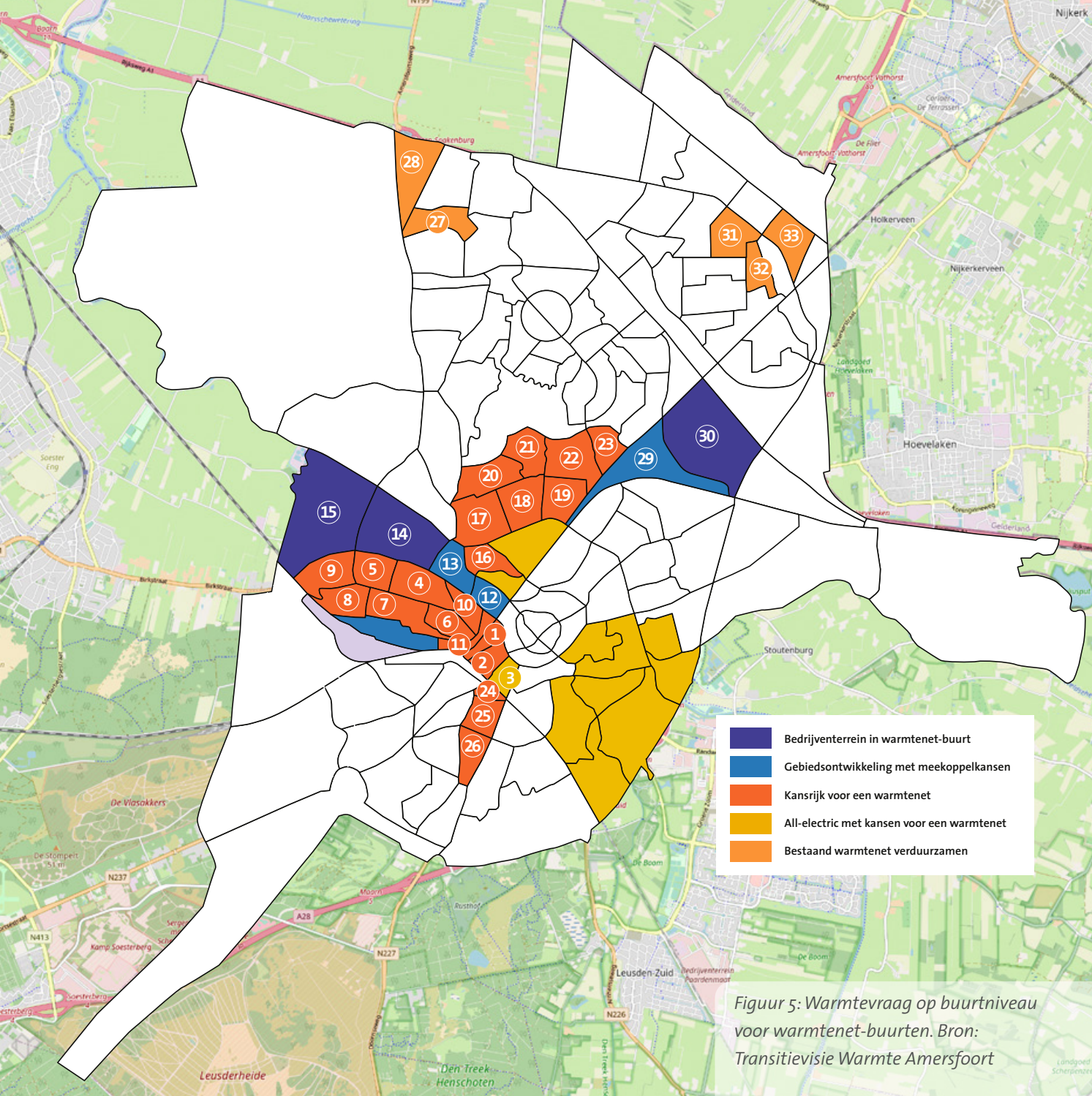
Een belangrijke ontwikkeling die invloed kan hebben op de keuzes uit de Transitievisie Warmte is netcongestie. Netcongestie betekent overbelasting op het elektriciteitsnetwerk. Zowel de opwek van duurzame stroom als de afname van stroom wordt in de komende jaren lastiger. De pieken van zonnepanelen hinderen het vermogen van zonnepanelen om stroom terug te leveren. De elektrificatie van mobiliteit, koken, en algehele grotere vraag naar elektriciteit, legt ook druk op het elektriciteitsnet. Bovendien is in de TVW beschreven dat voor ongeveer 60% van de gebouwen een all-electric oplossing de voorkeur heeft. Vanwege netcongestie kan het niet meer haalbaar zijn om voor al deze wijken een elektrische oplossing te gebruiken.



3.2 Vraag naar collectieve warmte per wijk

In de Transitievisie Warmte staat een analyse van mogelijkheden om aardgasvrij te verwarmen in Amersfoort. In Figuur 4 is te zien voor welke buurten een collectieve warmtevoorziening de voorkeursoplossing is. In figuur 5 wordt voor deze buurten aangegeven waar zij liggen en wat de geschatte warmtevraag in GJ/jaar is per buurt. De totale warmtevraag is gebaseerd op de gegevens uit de Startanalyse van het Planbureau van de Leefomgeving uit 2019. Deze data vormde de onderbouwing voor de Transitievisie Warmte.

Figuur 4: Amersfoortse wijken waar de voorkeursstrategie een collectieve warmteoplossing betreft. Bron: Transitievisie Warmte Amersfoort



Figuur 5: Warmtevraag op buurtniveau voor warmtenet-buurt. Bron: Transitievisie Warmte Amersfoort

Nr.	Buurtnaam	Warmtevraag in GJ/jaar
1	Smallepad	43.650
2	Snouckaertlaan	5.036
3	Zonnehof	33.572
4	Rivierenbuurt-oost	37.212
5	Rivierenbuurt-west	23.985
6	G. van Stellingwerfstraat	29.637
7	Bloemenbuurt-oost	44.560
8	Bloemenbuurt-west	31.857
9	Bomenbuurt	25.704
10	Puntenburg	32.867
11	Piet Mondriaanlaan	12.012
12	Eemplein	27.306
13	Geldersestraat	17.885
14	Chromiumweg	58.750
15	Uraniumweg	45.084
16	Jericho en Jeruzalem	13.653
17	Vuurtoren	32.688
18	De Plaatsen	31.527
19	Koperhorst	22.792
20	Elly Takmastraat	33.192
21	Camera Obscurastraat	28.152
22	Queeckhoven	36.176
23	Het Gein	20.491
24	Westerstraat	11.475
25	Juliana en Stolberg	25.761
26	Verhoevenstraat	24.336
27	Centrum-waterpark	22.939
28	Stadstuin	21.312
29	De Hoef-West	54.040
30	De Hoef-Oost	43.626
31	Roevoeterstraat	23.148
32	Damespolder	13.680
33	Hoornplantsoen	33.264
	Totaal warmtevraag	981.369



4 Aanbod van collectieve warmtebronnen in Amersfoort

In het vorige hoofdstuk is de warmtevraag in de wijken met warmtenetten inzichtelijk gemaakt. In dit hoofdstuk geven we een overzicht en beschrijving van de bronnen die momenteel bekend zijn en die mogelijk in deze warmtevraag kunnen voorzien. De gemeente heeft momenteel 11 soorten warmtebronnen in beeld die potentieel geschikt zijn voor gebruik voor stadsverwarming in Amersfoort. Deze bronnen zijn hieronder weergegeven en zijn gekozen omdat er in andere gemeenten ervaring mee is of omdat de gemeente er potentiële studies naar heeft laten uitvoeren. Een uitgebreide beschrijving van ieder type warmtebron is te vinden in Appendix A in de vorm van een factsheet.

Geothermie	Aquathermie: TEA (Thermische Energie uit Afvalwater)	Aquathermie: TEO (Thermische Energie uit Oppervlaktewater)
Asfaltcollectoren	Riothermie	Restwarmte
Zonnecollectoren	Biomassa	Hernieuwbare gassen: Groen gas
Hernieuwbare gassen: Waterstof	Collectieve lucht- en bodemwarmtepompen	

Onderstaande tabel bevat een overzicht van de belangrijkste eigenschappen per warmtebron zoals bekend bij de gemeente Amersfoort. De uitleg over de gepresenteerde eigenschappen wordt verderop in dit hoofdstuk gegeven en specifieke informatie per warmtebron is te vinden in Appendix A.

Warmtebron	Type last	Locatie	Bron-temperatuur	Potentie [TJ/jaar]	Klein-collectief toepasbaar
Geothermie	Basis		LT / MT / HT	Op basis van één doublet van 9 MW: 227	Nee
Aquathermie: TEA (Thermische Energie uit Afvalwater)	Basis, midden	RWZI (Isselt)	LT	Tussen de 69 - 207	Nee
Aquathermie: TEO (Thermische Energie uit Oppervlaktewater)	Basis, midden	Eem (Isselt)	LT	Afhankelijk van systeemopzet	Ja
Asfaltcollectoren	Basis		LT	Afhankelijk van systeemopzet	Ja
Riothermie	Basis	Isselt	LT	15 – 30	Ja
Restwarmte	Basis		LT	14,5	Ja
Zonnecollectoren	Basis		LT	Afhankelijk van systeemopzet	Ja
Biomassa (groeibron)	Basis, midden, piek	Isselt, De Hoef, Nieuwe Stad	LT / MT / HT	8 (DEI Nieuwe Stad) 315 (DEI's Isselt en de Hoef)	Ja
Groen gas (hernieuwbaar gas)	Basis, midden, piek		LT / MT / HT	Schaars en hoofdzakelijk voor individuele toepassing beschikbaar	Ja
Waterstof (hernieuwbaar gas)	Basis, midden, piek		LT / MT / HT	Schaars en hoofdzakelijk voor individuele toepassing beschikbaar	Ja
Collectieve waterpompsystemen	Basis, midden, piek		LT / MT / HT	Afhankelijk van systeemopzet	Ja
Aardgas (groeibron)	Basis, midden, piek		LT / MT / HT	Fossiel en moet in 2050 vervangen zijn	Ja

Samenvatting van alle mogelijke warmtebronnen in Amersfoort en hun eigenschappen.



4.1 Uitgangspunten Transitievisie Warmte

De TVW beschrijft 5 uitgangspunten voor de warmtetransitie in Amersfoort. In dit gedeelte van het hoofdstuk worden de bronnen langs de lat van die uitgangspunten gelegd. De 5 uitgangspunten zijn:

- 1 **Schoon en effectief.** Duurzame warmte moet schoon en effectief zijn met zo min mogelijk negatieve gevolgen voor het klimaat.
- 2 **Betaalbaar en betrouwbaar.** We streven ernaar dat de woonlasten zo veel mogelijk gelijk blijven en dat de overstap naar een andere warmtevoorziening voor iedereen betaalbaar is. Uiteraard moet de nieuwe warmtevoorziening betrouwbaar en altijd beschikbaar zijn, ook bij extreme kou.
- 3 **Lokaal en gebiedsgericht.** Energie wordt waar mogelijk lokaal (in de wijk, stad of regio) opgewekt. Hierbij werken we samen met bewoners en ondernemers. Als het kan, moet de overstap naar duurzame energie lokaal werkgelegenheid en inkomsten opleveren. Voor elke wijk maken we samen met de bewoners en andere gebouw eigenaren een wijkuitvoeringsplan.
- 4 **Participatie en draagvlak.** Als gemeente kunnen we de overstap naar duurzame warmte alleen maar samen met bewoners, bedrijven en andere partijen maken. We willen hen zo vroeg mogelijk bij de plannen betrekken en gaan met elkaar op zoek naar het beste alternatief in de wijk. Waar mogelijk bevorderen we dat bewoners en ondernemers financieel kunnen deelnemen aan duurzame energie-initiatieven.
- 5 **Flexibele en lerende aanpak.** Het doel (een CO₂-neutrale warmtevoorziening) ligt vast, maar de weg ernaartoe niet. Door innovatie zullen er nieuwe technieken en mogelijkheden voor alternatieve warmte komen. Ook regelgeving, samenwerkingsvormen en financiële instrumenten veranderen. Daarom vinden we een flexibele en lerende aanpak belangrijk.

In het tabel op de volgende pagina wordt per bron beschreven wat er relevant is voor de bovenstaande uitgangspunten.

Bron	Schoon en effectief	Betaalbaar en betrouwbaar	Lokaal en gebiedsgericht	Participatie en draagvlak	Flexibele en lerende aanpak
Geothermie	Afhankelijk van de diepte van geothermie kan opwaardering nodig zijn. De warmte uit diepe geothermie hoeft niet te worden opgewaardeerd met elektriciteit. Er is wel elektriciteit nodig voor de installatie. Hoe deze elektriciteit wordt opgewekt bepaalt mede hoe schoon deze warmtebron is.	De investeringskosten van geothermie zijn relatief hoog. De bron vereist geen brandstof, wat de operationele kosten verlaagt. De betaalbaarheid van geothermie is optimaal wanneer de bron het hele jaar kan worden ingezet op een constant vermogen. Dit is voornamelijk in warmtenetten waar een significant aantal aansluitingen is en er een constante basislast is die groot genoeg is.	Geothermie kan binnen de gemeentegrenzen gewonnen worden.	Staatstoezicht op de Mijnen is bevoegd gezag bij geothermieprojecten. De gemeente heeft publieks-rechtelijk een beperkte invloed. Collectieve bewonersparticipatie in geothermie projecten vindt nog weinig plaats in Nederland. In Amersfoort zijn 2 opsporingsvergunningen verleend aan 2 private consortiums.	Naar verwachting komt geothermie in Amersfoort in 2028 beschikbaar. In Nederland is de toepassing in de gebouwde omgeving nog vrij nieuw. Wel is er in de glastuinbouw veel ervaring opgedaan met geothermie.
Aquathermie: TEA (Thermische Energie uit Afvalwater)	De warmte die wordt gewonnen, moet worden opgewaardeerd met elektriciteit. Hoe deze elektriciteit wordt opgewekt bepaalt mede hoe schoon deze warmtebron is.	TEA zal het best betaalbaar zijn wanneer het wordt ingezet in de basislast omdat de voorinvestering over meer uren kan worden terugverdiend. Dit vereist een warmtenet met veel afnemers en voldoende basislast.	TEA kan lokaal uit de rioolwaterzuiveringsinstallatie van Amersfoort worden gewonnen.	De rioolwaterzuiveringsinstallatie is eigendom van het waterschap. Er is een intentieovereenkomst gesloten tussen het waterschap, de gemeente en WBA om deze bron nader te verkennen. Participatie vanuit bewoners(collectieven) lijkt voorlopig niet mogelijk.	Naar verwachting komt TEA in Amersfoort rond 2025 beschikbaar. De toepassing van TEA in de gebouwde omgeving is innovatief maar wordt al wel in andere steden toegepast. Anno 2018 waren er 11 voorbeeldprojecten bekend bij het ECW. Vooral de rol van het waterschap als warmtebronhouder is nieuw en vraagt een afwijking van de kerntaken van het waterschap.

Bron	Schoon en effectief	Betaalbaar en betrouwbaar	Lokaal en gebiedsgericht	Participatie en draagvlak	Flexibele en lerende aanpak
Aquathermie: TEO (Thermische Energie uit Oppervlaktewater)	De bron voor deze warmte is de zon. Hiervoor is zowel seizoensopslag in de bodem, als de bijbehorende opwaardering met elektriciteit nodig. Hoe deze elektriciteit wordt opgewekt bepaalt mede hoe schoon deze warmtebron is.	Wanneer door het hele jaar warmte moet worden geleverd, is seizoensopslag noodzakelijk. Deze techniek maakt de uiteindelijke kosten hoger. Dit maakt TEO een relatief kostbare basis- en middenlastbron.	TEO kan lokaal worden opgewekt bij de oppervlaktewateren in de gemeente Amersfoort, zoals de Eem. Er wordt ook onderzocht of er TEO uit het Eemmeer kan worden gewonnen. Dit zou buiten de gemeentegrenzen plaatsvinden.	Amersfoort beschikt over een aantal gebieden waar oppervlaktewater voldoende beschikbaar is voor TEO. Hier zouden bewoners(collectieven) samen op lokale schaal in kunnen participeren.	Bij het Netwerk Aquathermie waren in 2020 zo'n 65 gerealiseerde toepassingen van aquathermie in beeld. Een van deze initiatieven is de toepassing in een klein warmtenet in Vathorst. Er zijn nog weinig aquathermieprojecten die bestaande woningen via een warmtenet van warmte voorzien. Met het oog op de doelen uit het Klimaatakkoord moet de techniek rijp worden gemaakt voor opschaling. (Bron: ECW).
Asfaltcollectoren	De bron voor deze warmte is de zon. Typisch is zowel seizoensopslag in de bodem als de bijbehorende opwaardering met elektriciteit nodig. Hoe deze elektriciteit wordt opgewekt bepaalt mede hoe schoon deze warmtebron is.	Warmte uit asfaltcollectoren is over het algemeen duurder dan andere warmtebronnen. De warmtewinning is afhankelijk van wanneer de zon schijnt.	Kan lokaal worden toegepast in projecten waar asfalt wordt aangelegd of vernieuwd. Met asfaltcollectoren wordt ingezet op dubbel ruimtegebruik.	Asfaltcollectoren in combinatie met een opslagsysteem kunnen in theorie een (nieuwbouw)wijk verwarmen. In Amersfoort zijn momenteel geen concrete plannen voor deze techniek maar participatie vanuit bewoners(collectieven) zou een optie kunnen zijn in de toekomst.	Asfaltcollectoren zijn in Nederland nog geen conventionele techniek voor duurzame warmte. In het buitenland is wel ervaring opgedaan met asfaltcollectoren. De provincie voert nader onderzoek uit naar asfaltcollectoren.

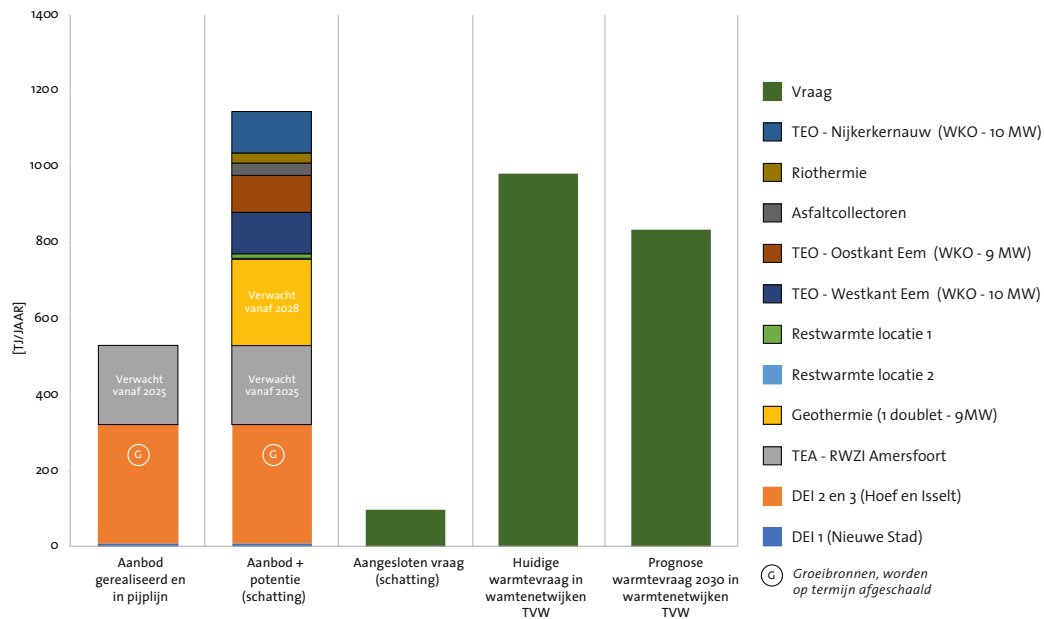
Bron	Schoon en effectief	Betaalbaar en betrouwbaar	Lokaal en gebiedsgericht	Participatie en draagvlak	Flexibele en lerende aanpak
Riothermie	De warmte die uit het riool gewonnen kan worden, moet worden opgewaardeerd met elektriciteit. De duurzaamheid van de elektriciteit beïnvloedt de duurzaamheid van deze warmte.	De warmte die gewonnen wordt uit het riool is het hele jaar door constant. Riothermie is betrekkelijk kostbaar om te realiseren in vergelijking met de te winnen warmte. Riothermie is het meest betaalbaar als er kan worden ingespeeld op natuurlijke vervangmomenten van de riolering.	Riothermie kan lokaal worden toegepast in projecten waar de riolering wordt aangelegd of vernieuwd.	De kansen voor riothermie verschillen per wijk en kunnen dus in meer of mindere mate interessant zijn voor bewoners(collectieven). In Amersfoort zijn momenteel geen concrete plannen voor deze techniek maar participatie vanuit bewoners(collectieven) zou een optie kunnen zijn in de toekomst.	Amersfoort heeft nog geen ervaring met de toepassing van riothermie. Er zijn wel voorbeelden in Nederland van de toepassing van riothermie voor bijvoorbeeld zwembaden.
Restwarmte	Restwarmte maakt gebruik van energie die voorheen verloren ging. Om te bepalen hoe schoon restwarmte is, moet ook gekeken worden uit welk proces de restwarmte afkomstig is.	Over de betrouwbaarheid van restwarmte moeten goede afspraken met het bedrijf dat de restwarmte levert worden gemaakt. De beschikbaarheid van restwarmte neemt af wanneer bedrijven hun processen gaan verduurzamen of bij faillissement van bedrijven.	Restwarmte kan lokaal worden opgewekt als geschikte bedrijven zich binnen de gemeentegrenzen bevinden. De huidige gegevens van beschikbare restwarmte in Amersfoort zijn niet actueel. Deze potentie kan nader onderzocht worden.	De levering van restwarmte wordt vaak onderling beslecht tussen een bedrijf met restwarmte en een warmtebedrijf dat de warmte inkoopt. Dergelijke warmtebedrijven zouden ook coöperatief kunnen worden georganiseerd door bewoners(collectieven). Hier is in Amersfoort momenteel nog geen sprake van.	De benutting van restwarmte is technisch vaak niet ingewikkeld; het is vooral een organisatorisch vraagstuk. Technische innovaties zie je vooral op het gebied van het beter beschikbaar maken van restwarmte uit industriële processen (Bron ECW).

Bron	Schoon en effectief	Betaalbaar en betrouwbaar	Lokaal en gebiedsgericht	Participatie en draagvlak	Flexibele en lerende aanpak
Zonnecollectoren	De bron voor deze warmte is de zon. Hiervoor is seizoensopslag in de bodem en de bijbehorende opwaardering met elektriciteit nodig. Hoe deze elektriciteit wordt opgewekt bepaalt mede hoe schoon deze warmtebron is.	De warmtewinning is afhankelijk van wanneer de zon schijnt. Om te compenseren voor deze instabiliteit, kan deze toepassing worden gecombineerd met een WKO of een warmtepomp. De combinatie van opslag en een warmtepomp drijven de kosten van deze warmtebron omhoog.	Zonnecollectoren kunnen lokaal worden toegepast binnen de gemeentegrenzen indien hier ruimte voor is. Er is veel oppervlakte nodig voor deze toepassing.	Er zijn in Nederland voorbeelden van bewoners(collectieven) die een zonnewarmtenet aan hebben gelegd.	Grootschalige toepassingen zijn er veel minder. Het grootste project met woningen is het <u>zon-eiland in Almere</u> . Er zijn ook een aantal kleinere projecten en er zijn projecten in voorbereiding. De combinatie van zonnewarmte met warmtepompen wordt door verschillende partijen ontwikkeld, getest en heeft zich succesvol bewezen in de praktijk. (Bron: ECW).
Biomassa	De mate van duurzaamheid hangt af van de herkomst en het soort biomassa, en hoe goed de uitstoot gefilterd wordt. Biomassa in Amersfoort wordt verder beschreven in de factsheet.	Biomassa is een doseerbare brandstof. Het is gemakkelijk op te slaan om later te gebruiken.	Biomassa wordt in de Duurzame Energie Installaties in Amersfoort conform het Better Biomass-certificaat gewonnen in een straal van maximaal 150 kilometer rondom de gemeente. Het streven van het warmtebedrijf Amersfoort is om 80% van deze biomassa binnen een straal van 50 km te winnen.	Er zijn bij de gemeente geen bewoners (collectieven) bekend die collectieve warmte uit biomassa produceren. De gemeente staat de ingebruikname van nieuwe installaties met biomassa als warmtebron niet toe, dus participatie in deze warmtebron is voorlopig uitgesloten.	Bioketels met rookgasreiniging zijn bewezen en beschikbare technieken. In Nederland zijn honderden biomassaketels in gebruik. De afgelopen jaren is vooruitgang geboekt in de verdere ontwikkeling van verbeterde en betaalbare rookgasreiniging voor bioketels. De emissienormen worden steeds strenger aangescherpt.

Bron	Schoon en effectief	Betaalbaar en betrouwbaar	Lokaal en gebiedsgericht	Participatie en draagvlak	Flexibele en lerende aanpak
Groen gas (hernieuwbaar gas)	Groen gas geldt als CO₂-neutraal omdat de CO₂ die vrijkomt bij de verbranding van groen gas, afkomstig is uit de korte koolstof-cyclus. Voor de productie van groen gas is wel energie nodig. De CO₂-reductie is 80 tot 90% ten opzichte van aardgas.	Groen gas is nog schaars in Nederland. Het advies vanuit het rijk is: groen gas is voor buurten waar andere opties niet kunnen of erg duur zijn, bijvoorbeeld historische binnensteden en het buitengebied.	Groen gas kan slechts in beperkte mate op lokaal niveau worden opgewekt vanwege de beperkte beschikbaarheid van organische reststromen.	Groen gas kan decentraal worden opgewekt door bewoners(collectieven) middels vergistingsinstallaties vanuit bijvoorbeeld GFT afval. Het maken van een gemeenschap-pelijke composthoop is echter vaak een meer gangbare toepassing van deze organische reststroom door bewoners-(collectieven).	Vergisting van biomassa tot biogas is een bewezen en beschikbare techniek. Bij vergisting lopen diverse ontwikkelingen om het rendement te verbeteren en de kostprijs te verlagen.
Waterstof (hernieuwbaar gas)	Waterstof is een energiedrager. De duurzaamheid van waterstof valt of staat bij hoe de energie is opgewekt die het waterstof draagt. Groene waterstof wordt opgewekt met duurzame stroom uit bijvoorbeeld zonne-energie of windenergie.	Waterstof kent voorlopig nog geen concurrerende prijs voor de gebouwde omgeving. Er is nog veel onzeker over de prijsontwikkeling van waterstof. Dat maakt dat met betrekking tot de betaalbaarheid en effectiviteit in de gebouwde omgeving voorlopig nog weinig te zeggen valt.	Waterstofproductie is lokaal mogelijk wanneer middels elektrolyse plaatselijk waterstof wordt geproduceerd.	De productie van groene waterstof vraagt vaak grootschalige duurzame stroom opwek. De investeringen voor elektrolyzers zijn ook hoog. Dit maakt participatie vanuit bewoners(collectieven) niet voor de hand liggend.	Het toepassen van waterstof voor het verwarmen van gebouwen is nieuw. Er is daarom nog veel onduidelijk rondom de toepassing van waterstof in de gebouwde omgeving. Technisch lijkt waterstof op korte termijn inpasbaar in Nederlandse gebouwen, maar innovatie rondom cv-ketels en eventuele andere huishoudelijke apparatuur blijft hierbij cruciaal. Regelgeving, normeringen, belastingwetgeving en voldoende aanbod van producten zijn de komende jaren punten waaraan gewerkt moet worden.

Bron	Schoon en effectief	Betaalbaar en betrouwbaar	Lokaal en gebiedsgericht	Participatie en draagvlak	Flexibele en lerende aanpak
Collectieve warmtepompsystemen	Collectieve warmtepompsystemen maken gebruik van elektriciteit om warmte op te wekken. De duurzaamheid van de elektriciteit beïnvloedt de duurzaamheid van deze warmte.	Warmtepompen kunnen op ieder moment warmte leveren met elektriciteit. Netcongestie bemoeilijkt voorlopig de inzet van collectieve warmtepomp systemen op grote schaal.	Collectieve warmtepomp-systemen zijn vaak onderdeel van andere lokale bronnen zoals TEA, TEO of zonnewarmte. Dit vergt echter wel voldoende ruimte om in te passen.	Er zijn in Nederland een aantal voorbeelden van bewoners- (collectieven) die middels een warmtenet met collectieve warmtepomp hun buurt of wijk aardgasvrij maken. Ook in Amersfoort zouden dergelijke projecten kunnen landen.	De warmtepomp is een beproefde techniek die nu opgeschaald wordt. De innovaties zijn onder andere gericht op het toepassen van klimaatvriendelijke koudemiddelen en hogere efficiëntie.

4.2 Vraag en aanbod grafisch weergegeven



Figuur 6: Collectieve warmtevraag en -aanbod in Amersfoort, in TJ/jaar

De bovenstaande afbeelding laat de collectieve warmtevraag zien (groen): wat er al aangesloten is, de vraag in warmtenetwijken (TVW) en de vraagprognose van deze wijken in 2030. De andere twee staven laten de potentie in warmte-aanbod zien als totaal van de beschreven warmtebronnen: links wat er reeds gerealiseerd is (Duurzame Energie Installaties van WBA) en dat wat hoogstwaarschijnlijk gerealiseerd gaat worden (TEA in 2025), en de rechterbalk telt alle potenties van de warmtebronnen bij elkaar op, zoals die nu bekend zijn. De bronnen onderin de staaf hebben meer zekerheid wat betreft realisatie of potentie. Hoe hoger in de staaf hoe onzekerder de beschikbaarheid van de bron wordt. Geothermie komt naar verwachting in 2028 beschikbaar. De gemeente gaat met de samenwerkingspartners verder uitzoeken wat de exacte potentie is van deze warmtebronnen. De potentie per bron is verder uitgewerkt in sectie 4.7 van dit bronnenboek.

Figuur 6 (links) geeft grafisch de huidige bekende situatie van de warmtebronnen en de collectieve warmtevraag weer. Zoals het er nu naar uit ziet lijken TEA, geothermie en TEO de meeste potentie te hebben om een rol te gaan spelen naast biomassa binnen de warmtenetten van Amersfoort. Ook laat het zien dat er de komende jaren nog een hoop werk aan de winkel is: de potentie voor geothermie, TEA en TEO dient verder onderzocht te worden om stappen te maken richting het realiseren van deze warmtebronnen. Ook het verder uitbreiden van de aangesloten vraag vergt inspanning.

Deze afbeelding vereist enige nuance, er zijn namelijk enkele complicerende factoren niet weergegeven in deze afbeelding die nog verder onderzocht moeten worden. Deze afbeelding laat bijvoorbeeld het volgende niet zien:

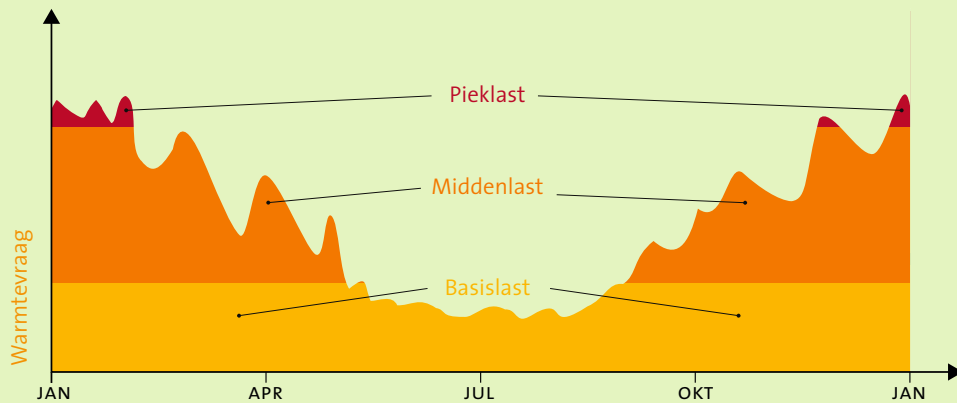
- **Het soort last:** De bronnen hebben verschillende combinaties van eigenschappen die passen bij het leveren van warmte gedurende het jaar (het soort last). De specifieke rol in het voorzien van een soort last (basis-, midden- en pieklast) is niet meegenomen in de figuur. De figuur geeft dus niet weer welke last de bronnen in gaan vullen en hoe de uiteindelijke bronnenmix eruit komt te zien in Amersfoort. De figuur geeft een inzicht in de informatie die nu beschikbaar is over de beschikbaarheid van warmtebronnen en collectieve warmtevraag in Amersfoort.
- **De ontwikkeling door de tijd:** De bronnen kunnen niet allemaal op hetzelfde moment gerealiseerd worden. Dit is hetzelfde geval voor de ontwikkeling van warmtenetwijken: niet alle wijken worden tegelijk ontwikkeld en dus niet alle huizen worden in één keer aangesloten. De figuur geeft dus geen inzicht in het tijdsplan van de ontwikkeling van de warmtebronnen of de warmtevraag.
- **De onzekerheid in potentie:** De bronnen zijn weergegeven met de huidige bekende potenties. Dit kan veranderen in de toekomst doordat er meer informatie beschikbaar komt. Een voorbeeld hiervan is geothermie, hiervan is de daadwerkelijke opbrengst pas zeker nadat de bron gerealiseerd is.

4.3 Eigenschap 1: Type last (Basislast, middenlast of pieklast)

Een belangrijk onderscheid tussen bronnen is de mate van inzetbaarheid gedurende het jaar. Daarom categoriseren we de bronnen naar de soort warmtevraag die deze kan vervullen: basislast, middenlast of pieklast.

Basislast, middenlast en pieklast

De vraag naar warmte is niet constant gedurende het hele jaar. Wanneer men de warmtevraag per maand in het jaar bekijkt, zie je een vorm van een ‘badkuip’ ontstaan (zie onderstaande figuur). Dit is logisch, want in de zomermaanden is er minder vraag naar het verwarmen van gebouwen dan in de koudere wintermaanden. In deze badkuip kunnen drie soorten warmtevraag geïdentificeerd worden: basislast, middenlast en pieklast.



Basislast

De basislast is de warmtevraag die gedurende het hele jaar aanwezig is. Een bron kan voorzien in een basislast, wanneer deze een constante hoeveelheid warmte kan leveren, maar op piekmomenten niet een standje ‘harder’ kan worden gezet. De basislast bestaat voornamelijk uit warmte voor tapwater, omdat men ook in de zomer warm wil douchen. De basislast is tot 7.000 vollasturen per jaar.

Middenlast

De middenlast is de warmtevraag die gedurende de lente, herfst en winter opsteelt en dus gemiddeld genomen flexibel moet zijn. De middenlast is tenslotte niet aanwezig in de zomer, maar beslaat wel een groot gedeelte van de warmtevraag in andere maanden. Een bron kan voorzien in een middenlast als deze flexibel ingezet kan worden en voldoende warmte kan leveren voor de middenlast. De middenlast is tot 2.500 vollasturen per jaar.

Pieklast

De pieklast is de warmtevraag die ontstaat wanneer er in korte tijd een grote vraag aan warmte is: bijvoorbeeld op een koude winterochtend wanneer iedereen tegelijkertijd gaat douchen. Een bron kan voorzien in de pieklast, wanneer hij juist wél een standje harder kan worden gezet. Denk bijvoorbeeld aan een houtkachel of een CV-ketel. De pieklast bedraagt over het algemeen maar een aantal dagen per jaar, wanneer het ‘s winters heel koud is. De pieklast is tot 400 vollasturen per jaar.

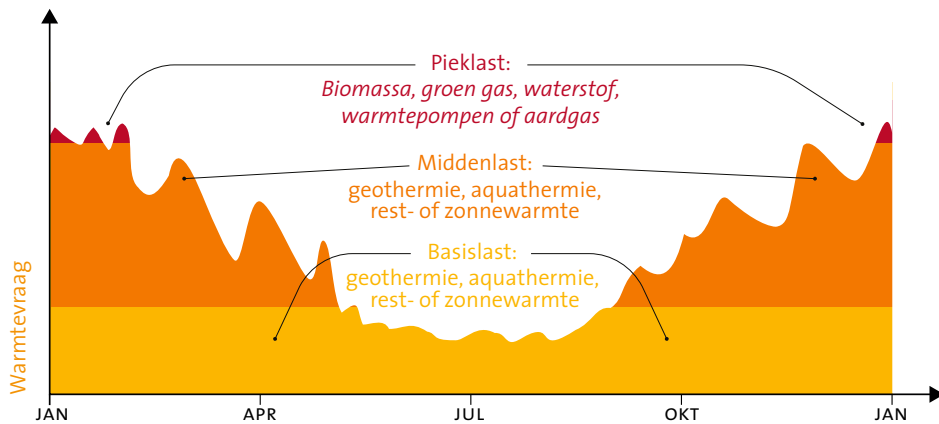
Groeibronnen en groeilast

Naast bovengenoemde lasten is er ook een ‘groeilast’ die door groeibronnen geleverd wordt. Aansluitingen worden stapsgewijs gerealiseerd en een nieuwe warmtebron ontwikkelen kan lang duren. In deze overgangperiode gebruikt een warmteleverancier dan een groeibron: een bron die voldoende capaciteit heeft om leveringszekerheid te bieden aan alle aangesloten gebouwen.



Een gevulde badkuip

Een betrouwbaar collectief warmtesysteem moet de verschillende warmtebronnen zodanig kunnen inzetten, dat er op ieder moment in de warmtevraag voorzien kan worden. Op een warme zomeravond, maar ook op een koude winterochtend wanneer iedereen onder de douche stapt. De beschreven bronnen zijn door hun eigenschappen geschikt voor een bepaald soort last. Meer gedetailleerde uitleg over waarom een bron in een bepaalde last kan voorzien staat in Appendix A beschreven. Een ingevulde badkuip kan er als volgt uitzien:



Figuur 7: De gevulde badkuip: om de verschillende soorten warmtelasten te vullen in een jaar is een mix van warmtebronnen nodig.

4.4 Eigenschap 2: Rol en vermogen om te sturen gemeente

Gemeenten hebben vanuit het nationaal Klimaatakkoord de rol van regiehouder toegewezen gekregen. Gemeenten zullen meer instrumenten tot hun beschikking krijgen wanneer twee aangekondigde wetten medio 2024 in werking treden: de Wet collectieve warmtevoorziening (WCW) en de Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie (WGIW). Het Rijk is voornemens om in de WCW een publieke marktordering op te nemen voor de infrastructuur van warmte en met de WGIW krijgt de gemeente mogelijk de aanwijsbevoegdheid om aardgaslevering door de netbeheerder te beëindigen. Deze wetten geven ons meer sturend vermogen bij de ontwikkeling van warmtenetten, de warmtevraag of warmtebronnen.

Rolneming en sturing kan voor elk systeemonderdeel van collectieve warmte afzonderlijk gekozen worden. Afhankelijk van wat er nodig is, kan de gemeente in meer of mindere mate een rol als regiehouder aannemen. De gemeente zal op termijn zelf moeten beslissen welke rol zij wil innemen met betrekking tot warmtenetten, warmtevraag of -bronnen. Het Ontwikkelkader Stadswarmte zet de keuzes, drijfveren, consequenties en aandachtspunten uiteen die aan een rol gekoppeld zijn.

4.5 Eigenschap 3: Afgiftelocatie

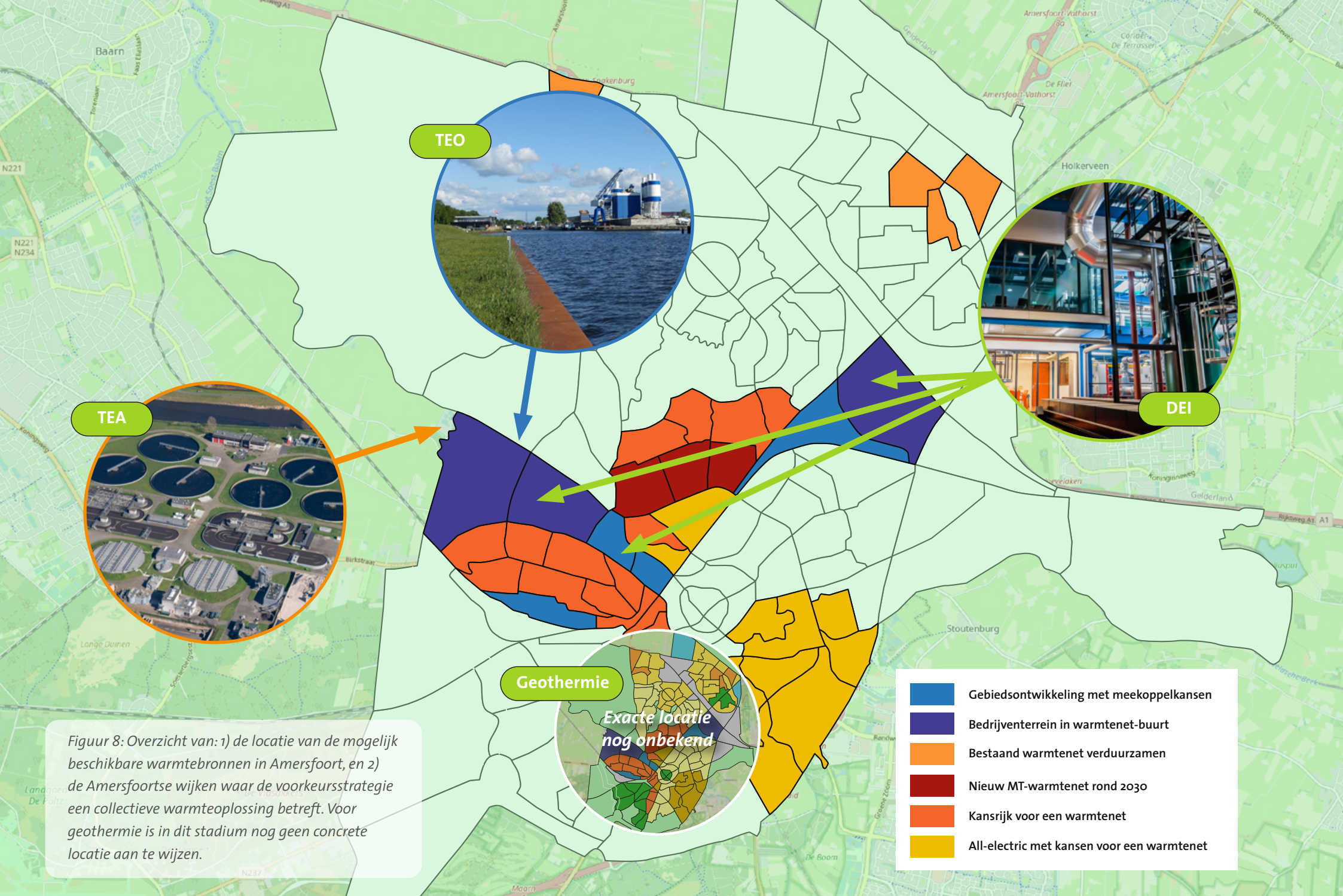
De afgiftelocatie van een warmtebron is de plek waar de warmte gewonnen wordt en in het warmtenet gevoed wordt. Figuur 8 laat per bron zien waar de warmte gewonnen kan worden, waar deze afgegeven kan worden aan het net en waar de dichtstbijzijnde warmtevraag ligt. In Hoofdstuk 5 gaan we hier verder op in.

Afgiftelocatie

De locatie van een warmtebron is relevant. Vooropgesteld bepaalt de locatie hoe gemakkelijk een warmtebron aan te sluiten is op een warmtenet. Een warmtebron die zich bevindt in een volgebouwde woonwijk is bijvoorbeeld lastiger in te passen dan een bron bij een afgelegen bedrijventerrein. Er is ruimte nodig om een warmtebron aan te sluiten op een warmtenet. Afhankelijk van de lokale omgeving en waar het dichtstbijzijnde aansluitpunt op het net is, wordt het makkelijker of moeilijker om een bron in te passen.

Vraag en aanbod

Wanneer een bron (aanbod) zich ver van de eindgebruiker (vraag) zit, moet de warmte over grotere afstanden getransporteerd worden. Een warmtenet is goed geïsoleerd, maar toch gaat er enige warmte verloren, afhankelijk van de afstand. Bij een warmtebron is het dus ook belangrijk om te kijken waar deze zich bevindt ten opzichte van de warmtevraag, omdat een bron die ver van de vraag ligt mogelijk niet rendabel is om te exploiteren. Daarbij is de aanleg van het leidingennetwerk per meter voor een warmtenet erg kostbaar en zijn de grondstofkosten in de huidige markt onvoorspelbaar.



Figuur 8: Overzicht van: 1) de locatie van de mogelijk beschikbare warmtebronnen in Amersfoort, en 2) de Amersfoortse wijken waar de voorkeursstrategie een collectieve warmteoplossing betreft. Voor geothermie is in dit stadium nog geen concrete locatie aan te wijzen.

4.6 Eigenschap 4: Brontemperatuur

De brontemperatuur is een eigenschap die wat zegt over hoe warm de warmte is uit de bron. Een restwarmtebron levert, afhankelijk van het soort restwarmte, bijvoorbeeld veel lagere temperaturen (rond de 20 °C) dan een biomassaketel of geothermiebron. De brontemperatuur, afgiftetemperatuur en temperatuurniveau van een warmtesysteem zijn belangrijk om te onderscheiden.

Temperaturen in collectieve warmtesystemen

De brontemperatuur is de temperatuur van het water uit de bron. De afgiftetemperatuur is de temperatuur die de bron daadwerkelijk levert aan het net. Afhankelijk van het verschil tussen de temperatuur van de bron en de temperatuur in het net (het temperatuurniveau) moet de warmte 'opgewaardeerd' worden.

Temperatuurniveau en warmte opwaarderen

De temperatuur van het water in een warmtenet wordt het temperatuurniveau genoemd. Deze wordt in grofweg 3 categorieën opgedeeld: laag-temperatuur (LT, 30-55 °C), midden-temperatuur (MT, 55-75 °C) en hoog-temperatuur (HT, meer dan 75 °C). Wanneer de afgiftetemperatuur uit een bron lager is dan het temperatuurniveau van het net, moet de warmte uit de bron opgewaardeerd worden. Dit is niks anders dan het verhogen van de brontemperatuur totdat de gewenste temperatuur bereikt wordt. Afhankelijk van de wijze van het verhogen (warmtepomp, gasketel, ...) is dit meer of minder duurzaam.

Isolatiegraad en temperatuurniveau

Er zijn verschillende soorten temperatuurniveaus omdat niet alle huizen even geschikt zijn voor alle temperatuurniveaus. Over het algemeen geldt: hoe beter de woning geïsoleerd is, hoe minder warm het water uit een warmtenet hoeft te zijn. Hogere temperatuurniveaus zijn dus in het bijzonder geschikt voor slechter geïsoleerde, oudere woningen.

Warm tapwater

Wanneer een warmtenet ook gebruikt wordt om gebouwen van warm tapwater (douche, bad of voor de afwas) te voorzien, dient het water minimaal 65 °C te zijn. Deze eis voor tapwatertemperatuur is met name om legionella-besmettingen tegen te gaan. Wanneer het temperatuurniveau van het net lager dan 65 °C is, moet het water dus binnenshuis opgewaardeerd worden om aan deze eis te voldoen. In Amersfoort zijn momenteel verschillende HT- en MT-warmtenetten.



4.7 Eigenschap 5: *Potentie hoeveelheid warmte*

Een belangrijk aspect van een warmtebron is hoeveel warmte deze kan leveren: de warmtepotentie. Hieronder een overzicht van de warmtepotenties. Van enkele warmtebronnen is onbekend welke potentie ze hebben en andere zijn sterk afhankelijk van de schaal van de uiteindelijke implementatie.

Bronnen	Warmtepotentie
Geothermie	Ondergrond toont 9MW potentie ² . Een doublet van 9MW levert ongeveer 227 TJ/jaar. Afhankelijk van de systeemopzet zijn meerdere doubletten mogelijk ³ .
Aquathermie: TEA (Thermische Energie uit Afvalwater)	8,5MW (69 – 207 TJ/jaar) ⁴
Aquathermie: TEO (Thermische Energie uit Oppervlaktewater)	Afhankelijk van systeemopzet maar gezien de hoeveelheid oppervlaktewater kansrijk ⁵
Asfaltcollectoren	Afhankelijk van systeemopzet, nog niet grootschalig toegepast in Amersfoort.
Riothermie	0,5 – 1 MW (15-30 TJ/jaar) ⁶
Restwarmte	0,1 – 0,6 MW (14,5 TJ/jaar) ⁷
Zonnecollectoren	Afhankelijk van systeemopzet, nog niet grootschalig toegepast in Amersfoort.
Biomassa	6MW (8 TJ/jaar) (huidig, Nieuwe Stad) 29,8 MW (315 TJ/jaar) ⁸ (in aanbouw, Isselt en de Hoef)
Hernieuwbare gasen: Groen gas	Veel onzekerheid gezien de innovatie rond deze bron
Hernieuwbare gasen: Waterstof	Veel onzekerheid gezien de innovatie rond deze bron
Collectieve lucht- en bodemwarmtepompen	Afhankelijk van systeemopzet

Warmtepotentie per bron.

Warmtepotentie

De warmtepotentie van een warmtebron beschrijft hoeveel warmte een bron kan leveren. De warmtepotentie van een bron hangt van verschillende zaken af: de ligging, de soort bron en hoe efficiënt de bron ontsloten is (dichtbij de warmtevraag). Warmtepotentie kan op twee verschillende manieren bekeken worden: als energie en als vermogen.

Warmtepotentie als energie

Warmtepotentie kan uitgedrukt worden in terajoule (TJ). In dit geval beschrijft de warmtepotentie de totale hoeveelheid warmte die een bron kan leveren gedurende een jaar. Hierin wordt meegenomen dat een bron nooit een heel jaar op vol vermogen kan draaien, dat er onderhoud gepleegd wordt of dat de bron niet levert door andere oorzaken. Warmtepotentie uitgedrukt in TJ is dus een hoeveelheid warmte.

Warmtepotentie als vermogen

Een andere manier van warmtepotentie omschrijven is als vermogen: in megawatt (MW). Het vermogen beschrijft de maximale hoeveelheid warmte die een bron kan leveren per seconde. Dit is wanneer de bron op vol vermogen draait. Deze manier van warmtepotentie is belangrijk om mee te nemen wanneer men het over piekbelasting heeft. Warmtepotentie uitgedrukt in MW betekent dus hoeveel warmte een bron per seconde kan leveren.

² Let op: bij geothermie is de potentie pas zeker nadat het systeem gerealiseerd is. De 9MW is gebaseerd op een regionale potentiëstudie uit 2021, en WBA en Energiebedrijf Nederland gaan extra seismisch onderzoek uitvoeren om de potentie met meer zekerheid in te schatten. De potentie van geothermie in Amersfoort is, zoals nu bekend, maximaal 9 MW. Bij de potentie in TJ/jaar is uitgegaan van 7000 vollasturen.

³ PanTerra Geoconsultants (8 oktober 2021)

⁴ (ZON Transitie support 2022)

⁵ (ZON Transitie support 2022)

⁶ (Tauw 2014)

⁷ (Haalbaarheidsonderzoek Warmte- en Koudnetten in Amersfoort 2013)

⁸ Warmtebedrijf Amersfoort, SDE-viewer



4.8 Eigenschap 6: Klein-collectieve oplossingen

Bepaalde bronnen zijn uitsluitend geschikt om in grote warmtenetten ingepast te worden. Warmtenetten kunnen ook op een kleinere schaal gerealiseerd worden, zogenaamde klein-collectieve oplossingen. In Nederland zijn er een aantal voorbeelden van klein-collectieve oplossingen. Zo wordt er in de Benedenbuurt in Wageningen door een coöperatie bestaande uit 140 wijkbewoners een buurt-warmtenet uitgewerkt. Dit warmtenet wordt van warmte voorzien door een collectieve luchtwarmtepomp. Een ander voorbeeld is Thermo Bello in Culemborg. De gemeente komt graag in contact met initiatiefnemers van dergelijke buurtinitiatieven en denkt graag mee over duurzame oplossingen. Daarnaast kan ze partijen met elkaar in verbinding brengen om samen tot meer impact te komen.

Middels de Warmteatlas van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland kunnen kleinschalige lage temperatuurbronnen worden geïdentificeerd. Vaak gaat het om de restwarmte uit koeling van bijvoorbeeld supermarkten of kantoorpanden. Voor een stadsbreed warmtenet is deze warmte vaak niet hoogwaardig genoeg. Voor kleinschalige buurtwarmtenetten, waar goed geïsoleerde woningen mee beleverd worden, kan het een oplossing zijn. De gemeente faciliteert initiatieven die gebruik willen maken van dit type restwarmte.

A large black pipe is being lowered into a trench by a crane. The pipe is partially submerged in water in the trench. In the background, there are trees, a blue building, and a silver car. A worker in an orange vest is visible near the pipe. The scene is outdoors, likely in a park or urban area.

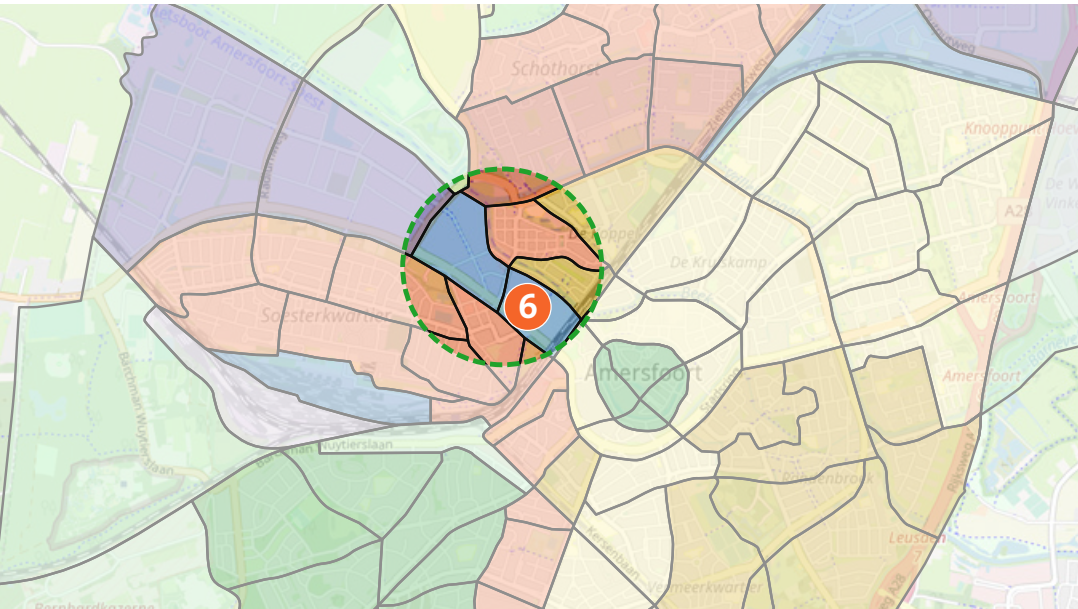
INFRASTRUCTUUR: HET VERBINDEN VAN VRAAG EN AANBOD

5 Infrastructuur: het verbinden van vraag en aanbod (opslag en warmtenetten)

In dit hoofdstuk leggen we uit hoe de warmtevraag (H3) en het warmte-aanbod (H4) met elkaar verbonden kunnen worden: door warmtenetten en warmte-opslag. In een aantal Amersfoortse buurten liggen momenteel al warmtenetten. Dit hoofdstuk bekijkt nader de plannen voor het transportnetwerk van WBA, de plannen voor bestaande warmtenetten en verdere informatie over benodigde warmte-infrastructuur.

5.1 Nieuwe Stad en transportnetwerk Warmtebedrijf Amersfoort

Nieuwe Stad (Warmtebedrijf Amersfoort)



Figuur 10: Locatie van het huidige warmtenet van Warmtebedrijf Amersfoort in de Nieuwe Stad.

Warmtenetten

Warmtenetten zijn warmtesystemen waarbij grote groepen huishoudens warmte ontvangen via een ondergronds leidingstelsel. De warmte in warmtenetten wordt vaak centraal opgewekt. Warmtenetten zijn uitermate geschikt om grote warmtebronnen te ontsluiten en om grote groepen gebouwen mee te verwarmen. Transportleidingen verplaatsen de warmte van de centrale warmtebron richting de locaties waar ze voor verwarming worden ingezet. De warmte wordt via distributienetten, ook wel wijkwarmtenetten, naar woningen gebracht.

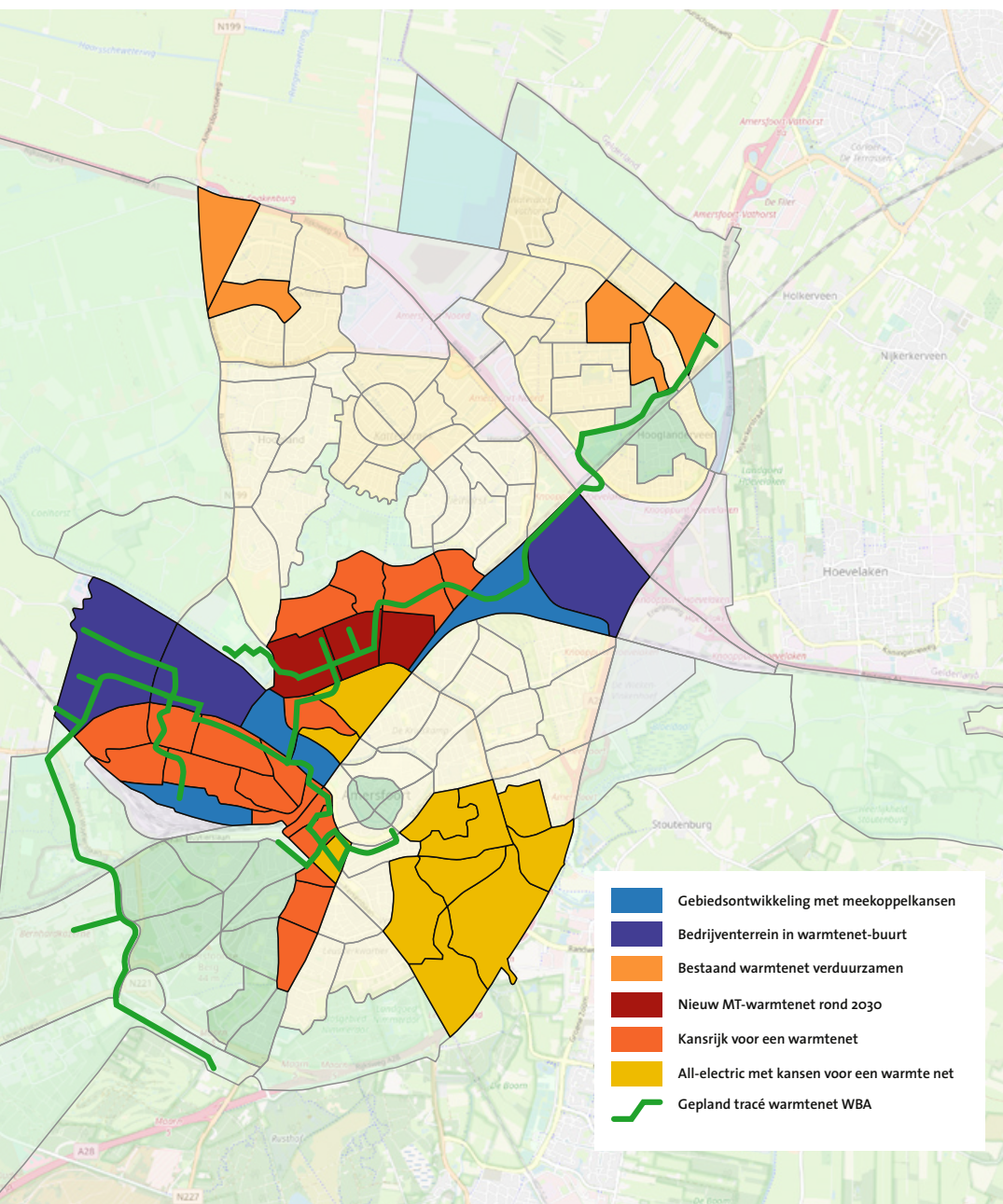
Meer informatie: [ECW - warmtenetten](#)

Momenteel levert het bestaande warmtenet van WBA warmte aan de Nieuwe Stad en delen van de Isselt. Dit warmtenet wordt gevoed door een Duurzame Energie Installatie (DEI)⁹. Momenteel is de hoofdbron in de wintermaanden biomassa, dat verkregen wordt onder het better biomass certificaat¹⁰. Dit certificaat stelt eisen aan het type biomassa en de herkomst ervan.

Het warmtebedrijf is voornemens het biomassagebruik zo snel mogelijk te minimaliseren en op termijn alleen nog voor de pieklast in te zetten. Biomassa wordt door hen momenteel als groeibron gezien: een warmtebron die leveringszekerheid biedt in de fase van groeiende aansluitingen, voordat andere bronnen beschikbaar zijn.

⁹ De DEI's van WBA zijn hoofdzakelijk biomassaketels, waar biomassa verstoekt wordt voor warmte. Deze installaties hebben daarnaast ook nog zonnepanelen en warmtepompen om warmte te produceren. Momenteel is ongeveer 70% van de warmte uit DEI's afkomstig uit biomassa, en 30% uit warmtepompen.

¹⁰ [Link naar website Better Biomass certificering](#)



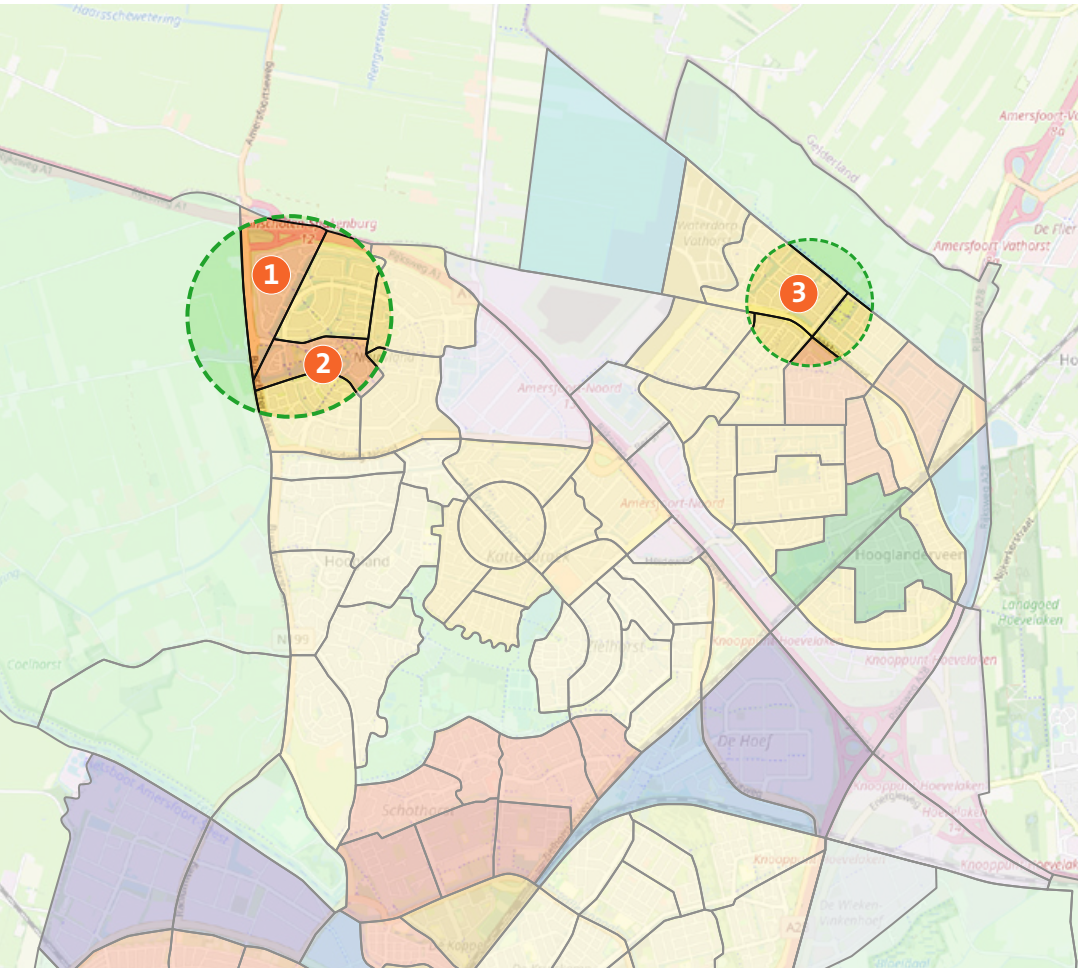
In 2022 is WBA gestart met de bouw van twee nieuwe DEI's, op de Hoef en op Isselt. Deze installaties moeten het mogelijk maken om een groter deel van Amersfoort van warmte te voorzien. De plannen van WBA zijn in het figuur hiernaast weergegeven in een kaart van de collectieve warmtewijken van Amersfoort.

Warmtebedrijf Amersfoort (WBA) is bezig met de aanleg van een transportnetwerk dat door de hele stad loopt. Een transportnetwerk is de snelweg die alle kleinere wijkwarmtenetten uiteindelijk zal verbinden. Momenteel zijn er alleen enkele grootverbruikers aangesloten. Het geplande transportnet van WBA loopt langs een aantal wijken waar vanuit de Transitievisie Warmte is gekozen voor collectieve warmte. De plannen van WBA bieden kansen om de wijken uit de Transitievisie Warmte te voorzien van duurzame warmte via wijkwarmtenetten die aangesloten worden op het transportnet.

Figuur 11: Het geplande tracé (transportnetwerk) van WBA over de warmtenetwijken uit de Transitievisie Warmte.

5.2 Bestaande warmtenetten in Amersfoort

Er zijn momenteel op drie plekken bestaande warmtenetten in Amersfoort: in de Nieuwe Stad, in Nieuwland en in Vathorst.



Figuur 12: Warmtenetten in Amersfoort die in het bezit zijn van Eteck.

1: Warmtenet Eteck Stadstuin.

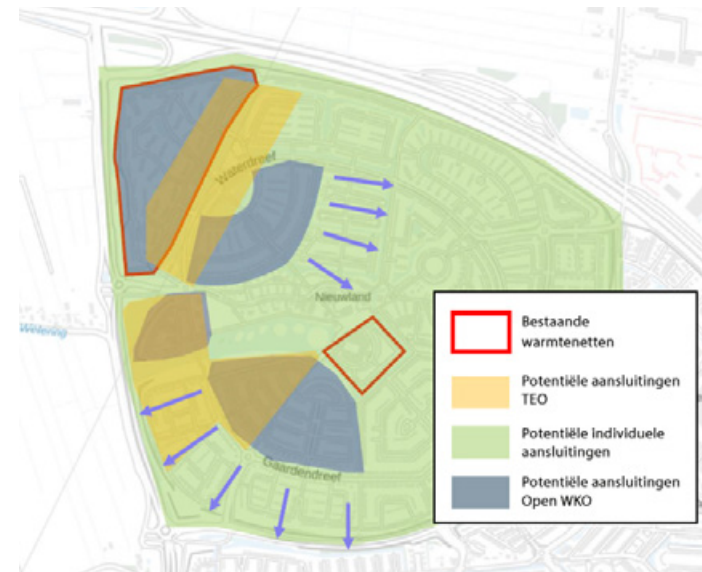
2: Warmtenet Eteck Nieuwland Centrum/Waterpark.

3: Warmtenet Eteck Zuiderzeestedenbuurt-west (TEO).

Warmtenetten in Nieuwland (Eteck)

In de wijk Nieuwland liggen twee warmtenetten van Eteck. Eteck levert collectieve warmte aan ongeveer 1200 huishoudens. De warmtenetten in Nieuwland worden van warmte voorzien door gasgestookte ketels.

Op dit moment lijkt de winning van thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) de meest voor de hand liggende oplossing voor de verduurzaming van de warmtenetten in Nieuwland. Dit heeft twee redenen: de relatief goede isolatiegraad (label A t/m C) van de bebouwing in Nieuwland en de beschikbaarheid van oppervlaktewater. Uit onderzoek van Fakton energy blijkt dat TEO met een warmtepomp voor circa 28% van de warmtevraag in Nieuwland kan voldoen (Fakton energy Augustus 2020). Daarnaast zijn WKO-systemen bij oppervlaktewateren kansrijk voor collectieve toepassing. Zie ook onderstaande afbeelding 13.



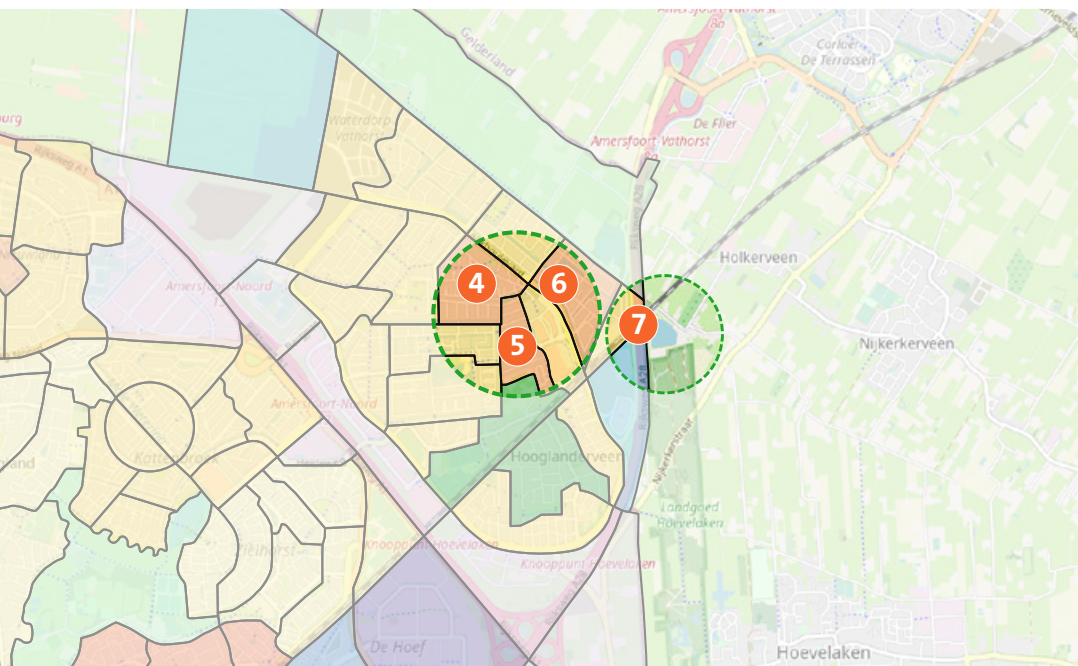
Figuur 13: Toekomstbestendig energiesysteem Nieuwland.

Bron: (Fakton energy Augustus 2020)

Warmtenet in Vathorst De Laak (Eteck)

Naast de twee warmtenetten in Nieuwland beheert Eteck ook een warmtenet in Vathorst De Laak in de Zuiderzeestedenbuurt-West. Dit warmtenet wordt gevoed door aquathermie met een back-up voorziening op aardgas. De warmte uit het oppervlaktewater wordt opgeslagen in een open WKO-systeem. Ongeveer 343 woningen zijn hierop aangesloten¹¹. Door de gedeeltelijke inzet van omgevingswarmte uit oppervlaktewater scoort dit systeem al relatief goed op CO₂-prestaties. Gemeente Amersfoort is met Eteck in gesprek over mogelijkheden om de bijstook van aardgas te verminderen.

Warmtenetten Vathorst (Eneco)



Figuur 14: Warmtenetten van Eneco in Vathorst. 4: Polderbuurt-Noord. 5: Damespolder. 6: Zuiderzeestedenbuurt. 7: Warmtekrachtcentrale Vathorst.

¹¹ (Netwerk Aquathermie)



In Vathorst wordt door Eneco warmte geleverd middels een warmtenet. In de Polderbuurt-Noord gaat het om ca. 550 woningen, in de Damespolderbuurt om ca. 330 en in de Zuiderzeestedenbuurt-Oost gaat het om ca. 950 woningen. De warmte voor dit warmtenet wordt geleverd door de warmtekrachtcentrale Vathorst aan de Texelstraat-Zuid. In de warmtekrachtcentrale wordt aardgas omgezet in stroom en warmte. Eind 2023 zullen deze warmtenetten van Eneco worden aangesloten op het transportnet van het Warmtebedrijf Amersfoort, zodat Eneco ook aan haar afnemers aardgasvrije warmte kan leveren.

5.3 Warmteopslag en WKO's

Naast warmtenetten voor de distributie van warmte is er voor een aantal duurzame bronnen ook de noodzaak van warmte-opslag. Doordat de vraag naar warmte nooit constant is, en grote verschillen in seizoenen kent, kan er een disbalans ontstaan tussen vraag en het aanbod naar warmte. In de zomer wordt er soms meer warmte geproduceerd dan er nodig is en in de winter juist andersom: het is soms heel koud en dan is er meer warmte nodig dan dat er op dat moment geleverd kan worden. Om deze disbalans te overkomen is het nodig om energie op te slaan.

Energieopslag

Energieopslag houdt in dat energie (warmte, elektriciteit, ...) die over is, bewaard wordt om op een later moment te gebruiken. Door energie op te slaan op momenten dat er meer aanbod is dan vraag, kun je het later inzetten op momenten dat er onverwachts meer vraag is dan er geleverd kan worden. Op deze momenten kun je de opgeslagen energie gebruiken om deze vraag in te vullen.

Opslagcapaciteit en opslagtermijn

Twee bepalende karakteristieken voor energieopslag zijn de capaciteit en de opslagtermijn. De capaciteit van een opslag zegt iets over hoeveel warmte er opgeslagen kan worden, de opslagtermijn bepaalt hoe lang warmte opgeslagen kan worden zonder al te grote verliezen.

Warmteopslag

Er zijn verschillende manieren om warmte op te slaan, meestal betreft het een ondergronds waterreservoir dat goed geïsoleerd is. Zo staat deze niet in de weg en gaat er zo min mogelijk energie verloren tijdens de opslag. Er zijn ook technieken beschikbaar met zout- of zandbatterijen om warmte in op te slaan.

Meer informatie: [Warmteopslag - Expertise Centrum Warmte](#)

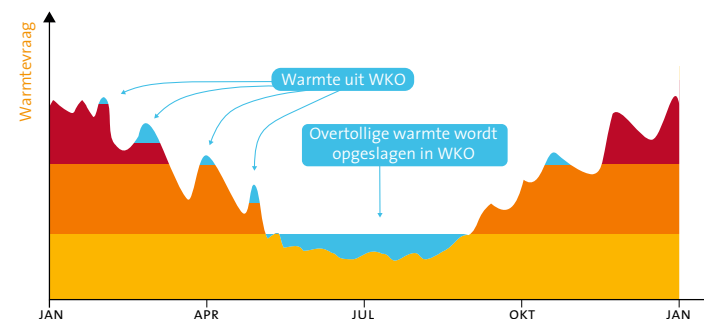
Warmte- en koudeopslag (WKO)

Een WKO is een ondergrondse opslag die bestaat uit een koude bron, een warme bron en een regelingssysteem. Bij een WKO wordt er in de zomer koud water uit de koude bron omhoog gehaald en gebruikt voor koeling in het gebouw. Tijdens dit proces neemt het water de overtollige warmte uit het gebouw op, en koelt het gebouw af. Dit opgewarmde water wordt weer opgeslagen in de warme bron. De warmte uit de warme bron wordt in de winter gebruikt voor verwarming van het gebouw, dikwijls via de inzet van warmtepompen. Tijdens dit proces neemt het water de koude uit het gebouw op, welke weer gebruikt wordt om de koude bron te vullen voor de zomer. In Amersfoort zijn er ongeveer 750 systemen die een vorm van WKO toepassen, op verschillende schaalniveau's.

Meer informatie: [Bodemenergie en WKO - Expertise Centrum Warmte](#)

Een volledig warmtesysteem

Een volledig, goed functionerend, warmtesysteem is bestand tegen natuurlijke schommelingen tussen seizoenen, en garandeert dat niemand in de kou komt te zitten. Zeker wanneer wordt ingezet op bronnen die gebruik maken van omgevingswarmte (zonthermie, aquathermie, luchtwarmtepompen) is warmteopslag van belang. De onderstaande afbeelding geeft schematisch weer hoe opslag kan bijdragen aan het dekken van de piekvraag naar warmte in de winter door in de zomer warmte op te slaan.



Figuur 15: De gevulde badkuip (basis-, midden- en pieklast) en in blauw de seizoensopslag.

In figuur 15 op de vorige pagina staat een gevulde badkuip. De onderste rode laag is de basislast: deze zal in de toekomst ingevuld worden door bronnen als aquathermie, geothermie of restwarmte. Dit zijn warmtebronnen die door het hele jaar heen constante warmte leveren. Deze bronnen kunnen dus ook niet minder warmte leveren wanneer er minder vraag naar warmte is: in de zomermaanden. Om deze warmte, die anders verloren gaat, toch te benutten, kunnen WKO's of andere vormen van opslag een uitkomst zijn. In de zomermaanden worden de WKO's 'opgeladen' met warmte uit de basislastbronnen. In de wintermaanden, of op momenten van grote vraag, kan deze warmte uit de WKO's gehaald worden. Op deze manier hoeven pieklastbronnen minder gebruikt te worden en wordt energie efficiënter gebruikt.

Het inpassen van warmteopslagsystemen in een collectief warmtesysteem is momenteel nog niet toegepast op grote schaal. Amersfoort heeft met name in het noorden een geschikte bodem voor WKO's, richting het centrum en oosten wordt de ondergrond iets minder geschikt. Afhankelijk van de locatie en het energieconcept van de woning kunnen er tussen de 150 – 500 woningen per WKO verwarmd en gekoeld worden.

Het grootschalig uitrollen van WKO's moet goed gecoördineerd worden. Er kan interferentie tussen bronnen optreden als er teveel gebouw gebonden WKO's in een gebied liggen. Daarnaast zijn er nog enkele praktische implicaties voor WKO's: de installaties genereren enige geluidshinder en nemen ruimte in beslag in de bodem.

5.4 Concrete activiteiten ten behoeve van duurzame warmtebronnen

De onderstaande lijst geeft een schematisch overzicht van de huidige activiteiten omtrent de verduurzaming van collectieve warmte in Amersfoort.

Project	Beschrijving
Warmtewinning uit afvalwater op RWZI	De gemeente heeft in samenwerking met het waterschap Vallei en Veluwe en Warmtebedrijf Amersfoort laten onderzoeken of de RWZI kansen biedt als warmtebron voor het transportnet van WBA.
Warmtewinning uit het Eemmeer/ Nijkerkernauw	De gemeente Amersfoort onderzoekt samen met de gemeente Bunschoten-Spakenburg de kansen om warmte te winnen uit het Eemmeer. Deze warmte zou opgeslagen moeten worden in nabijgelegen WKO's en 's winters naar Amersfoort moeten worden aangevoerd middels leidingen. Uitkomsten van deze onderzoeken zullen naar verwachting landen in de RES 2.0
Warmtewinning uit de Eem	De gemeenten Baarn, Amersfoort, Soest en Eemnes onderzoeken samen verschillende vraagstukken rondom de winning van warmte uit de Eem. Gezien de ligging van de Eem in verschillende gemeenten moet de winning van warmte goed worden afgestemd met de omliggende gemeenten. Uitkomsten van deze onderzoeken zullen naar verwachting landen in de RES 2.0. Ook bij deze systemen zullen WKO's meegenomen worden om de te winnen warmte op te slaan.
Power to heat	Power-to-heat is een initiatief van Warmtebedrijf Amersfoort voor collectieve zonnepanelen. Deze zonnepanelen leveren elektriciteit, maar op het moment dat er netcongestie optreedt worden deze panelen ingezet om via warmtepompen warmte te leveren aan het warmtenet. Momenteel wordt er gezocht naar een pilot buurt/wijk (warmtenet) in Amersfoort om hier in 2024 mee te starten.
Geothermie	Nieuw seismisch onderzoek is aangevraagd door de opsporingsvergunninghouders om het locatie specifieke plaatje (regio Amersfoort) compleet te maken.
Organische reststromen	De gemeente onderzoekt de hoeveelheden en toepassingen van lokale organische reststromen (GFT, snoeiafval). De toepassingen die hierin worden uitgevraagd omvatten ook toepassingen voor energie.

The image shows two large, black, cylindrical pipes lying horizontally on a sandy, uneven ground. The pipes are positioned in the foreground, extending towards the background. The pipe in the immediate foreground has a red cap on its end, which features a yellow circular sticker with the number '2' and the text '20-1'. Both pipes have white labels with technical specifications. In the background, there is a body of water, possibly a pond or a small lake, bordered by a wooden fence. Beyond the water, there is a line of green trees under a clear sky. The overall scene suggests a construction or industrial site in a natural setting.

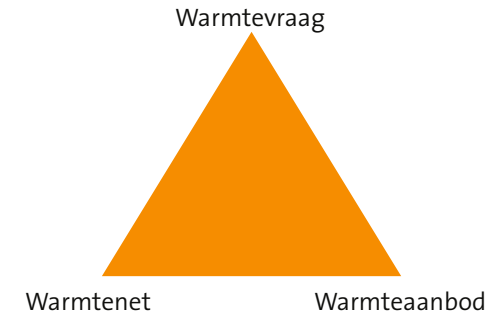
EEN SAMENHANGEND SYSTEEM VOOR DUURZAME COLLECTIEVE WARMTE

6 Een samenhangend systeem voor duurzame collectieve warmte

In de vorige hoofdstukken beschreven we de verwachte warmtevraag (hoofdstuk 3), de potentiële warmtebronnen (hoofdstuk 4) en hoe deze verbonden worden door middel van warmtenetten (hoofdstuk 5). In dit hoofdstuk wordt deze informatie gekoppeld en beschrijven we vier kritische voorwaarden die beslissend zijn voor het realiseren van collectieve warmte in Amersfoort en in het verlengde het behalen van onze doelstelling om in 2050 CO₂-neutraal te zijn.

- Voorwaarde 1: Ontwikkeling van voldoende aansluitingen van collectieve warmte (Vraag)
- Voorwaarde 2: Ontwikkeling van voldoende basis- en middenlastbronnen (Aanbod)
- Voorwaarde 3: Ontwikkeling van voldoende pieklastbronnen (Aanbod)
- Voorwaarde 4: Ontwikkeling van een warmtenet om de bronnen aan de warmtevraag te koppelen (Infrastructuur)

Vraag, aanbod en infrastructuur ontwikkelen niet op hetzelfde tempo en zijn sterk afhankelijk van elkaar. Zo moeten er aan alle drie de kanten investeringen worden gedaan om een succesvol warmtesysteem te implementeren. Niet alle duurzame warmtebronnen zijn direct beschikbaar, het aantal aansluitingen op collectieve warmtevoorzieningen zal stapsgewijs groeien en het aanleggen van het verbindende warmtenet is van cruciaal belang. Het is belangrijk te beseffen dat ieder van de drie onderdelen als voorwaarde geldt voor het realiseren van een succesvolle stadsverwarming.



Figuur 16: De stadsverwarmings-driehoek: de drie individuele onderdelen zijn ieder een voorwaarde voor een succesvol systeem.

6.1 Ontwikkeling van voldoende aansluitingen van collectieve warmte (Vraag)

Ten eerste moet er voldoende vraag naar collectieve warmte ontstaan. Woningeigenaren besluiten zelf of ze aansluiten op een warmtenet of op een andere manier van duurzaam verwarmen (zoals een warmtepomp of duurzaam gas). Daarbij is het wel van belang dat alle woningen in Nederland in 2050 aardgasvrij moeten zijn conform de afspraken uit het Klimaatakkoord. Ook zijn alternatieve oplossingen slechts in beperkte mate beschikbaar: vanwege netcongestie kunnen er knelpunten ontstaan voor het aansluiten van veel warmtepompen op het elektriciteitsnet en duurzaam gas is momenteel ook zeer beperkt beschikbaar. In de TVW geven we aan dat we deze laatste optie met name nodig hebben voor bijvoorbeeld de panden in onze historische binnenstad.

Voor ongeveer 30% van de wijken in Amersfoort geldt collectieve warmte als voorkeursoplossing (komt voort uit TVW, beschreven in hoofdstuk 3). Dat komt momenteel neer op ongeveer 900-1.000 TJ aan warmte per jaar. De ontwikkeling van deze warmtevraag is nog onzeker: in de toekomst kan deze afnemen door het isoleren van woningen, maar deze kan ook toenemen doordat er meer woningen komen en bestaande woningen op collectieve warmte worden aangesloten vanwege de netcongestieproblematiek. De gemeente voert de regie op deze ontwikkeling middels planvorming met bewoners, VVE's en woningcorporaties. Belangrijk is om hier naast de woningen, ook bedrijven en utiliteitsgebouwen mee te nemen in de collectieve warmtevraag.

Inspanning	Uitleg
Wijkaanpak	Als gemeente proberen we om woningeigenaren en eigenaren van bedrijfspanden zo goed als mogelijk te informeren en te ondersteunen bij het proces naar een verduurzaamd gebouw. Hierin staat keuzevrijheid van de eigenaar centraal. We doen dit straat voor straat, buurt voor buurt en wijk voor wijk.

Lopende inspanningen van de gemeente Amersfoort om voldoende vraag naar collectieve warmte te realiseren.

6.2 Ontwikkeling van voldoende basis- en middenlastbronnen (Aanbod)

Naast de vraag naar duurzame warmte, is genoeg aanbod en beschikbaarheid van duurzame warmte belangrijk. Zoals beschreven in Hoofdstuk 4, kunnen de bronnen grofweg worden opgedeeld in basis-, midden- en pieklastbronnen.

Amersfoort heeft geen luxepositie als het gaat over de aanwezigheid van basis- en middenlastbronnen. Veel andere gemeenten kunnen restwarmte gebruiken uit bijvoorbeeld datacenters of andere industrie. Amersfoort heeft deze slechts in beperkte mate ter beschikking.

Uit hoofdstuk 4 blijkt dat er drie bronnen zijn met de potentie om een significant deel van de basis- en middenlast te dekken: Aquathermie uit afvalwater (TEA), geothermie en aquathermie uit oppervlaktewater (TEO).

- **Aquathermie:** Thermische Energie uit Afvalwater (TEA): Er wordt gewerkt aan de realisatie van TEA bij de rioolwaterzuiveringsinstallatie in Amersfoort. TEA lijkt de basis- en middenlastbron te zijn met de hoogste haalbaarheid in Amersfoort. Subsidieëring via SDE++ is noodzakelijk om TEA financieel haalbaar te maken.
- **Geothermie:** Geothermie lijkt ook potentie in Amersfoort te hebben. Er is seismisch onderzoek verricht, waarbij de ondergrond kansrijk is gebleken voor geothermie. In een volgend stadium wordt de concrete warmteopbrengst en financiële business case van geothermie onderzocht. Ook ligt er een aanvraag voor aanvullend seismisch onderzoek bij de Provincie Utrecht van de twee initiatiefnemers. De gemeente kijkt mee bij die aanvraag en faciliteert indien gewenst.

- **Aquathermie:** Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO): Technisch gezien heeft TEO een grote warmtepotentie en zijn er geen bezwaren om deze bron grootschalig toe te passen. Wel lijkt het erop dat TEO financieel een stuk minder aantrekkelijk is dan TEA of geothermie. Momenteel wordt onderzocht hoe TEO precies kan worden toegepast en worden er afspraken in de regio gemaakt over het gebruiken van deze warmte.

In mindere mate hebben ook restwarmte, riothermie en asfaltcollectoren de potentie om in de basislast te voorzien. Met deze bronnen is een stuk minder warmte te leveren in vergelijking met TEA, geothermie en TEO. Ook zonnecollectoren kunnen in een deel van de basis- en middenlast voorzien, maar vragen veel ruimte om grootschalig in te zetten.

Totdat de bovenstaande bronnen beschikbaar zijn om volledig in de basis- en middenlast te voorzien van de huidige warmtenetten wordt er gebruik gemaakt van biomassa als transitiebrandstof.

Per bron is het nog onzeker wat de exacte potentie is en wanneer de bron beschikbaar kan komen. In het tabel op de volgende pagina staat beschreven wat de gemeente momenteel doet om meer zekerheid over bepaalde bronnen te verkrijgen.

Bron	Wat doet de gemeente momenteel?
Geothermie	De gemeente houdt de vorderingen omtrent geothermie in Amersfoort nauwlettend in de gaten. Momenteel vindt er frequent overleg plaats tussen WBA, Larderel, de Provincie Utrecht en de gemeente over aanvullend seismisch onderzoek in de regio Amersfoort om de potentie verder in kaart te brengen.
Aquathermie: TEA (Thermische Energie uit Afvalwater)	De gemeente Amersfoort is betrokken bij twee regionale potentiëstudies naar de grootschalige opwek van thermische energie uit oppervlaktewater. In 2021 is er een potentiëstudie opgeleverd naar TEA in opdracht van de gemeente Amersfoort, Warmtebedrijf Amersfoort en Waterschap Vallei & Veluwe. De Gemeente Amersfoort heeft samen met WBA en waterschap Vallei en Veluwe een intentieovereenkomst gesloten om TEA mogelijk te maken. De volgende stap is te komen tot een samenwerkingsovereenkomst tussen deze partijen.
Aquathermie: TEO (Thermische Energie uit Oppervlaktewater)	In samenwerkingsverband met buurgemeenten wordt onderzocht hoe en waar aquathermie uit de Eem kan worden gewonnen. Daarnaast wordt er samen met de provincie Utrecht en gemeente Bunschoten-Spakenburg onderzocht of TEO uit het Eemmeer haalbaar is. Tot slot wordt er met Eteck gesproken over het verduurzamen van hun warmtenetten. Gezien de hoeveelheid oppervlaktewater in de Stadstuinen lijkt TEO kansrijk.
Asfaltcollectoren	De gemeente heeft een onderzoek laten uitvoeren naar asfaltcollectoren bij de aanpak van de westelijke ontsluiting. Dit project ligt momenteel stil. Verder vinden er op dit moment geen concrete renovaties van infrastructuur plaats waarbij asfaltcollectoren kunnen worden ingepast. Als dit het geval is, zullen asfaltcollectoren worden geagendeerd.
Riothermie	Er is een kansenkaart opgesteld in opdracht van de gemeente, waarmee de potentie voor riothermie in kaart is gebracht. Er zijn op dit moment geen concrete lopende projecten omtrent riothermie. Wanneer zich initiatieven vanuit de stad voordoen, wordt ondersteuning geboden.
Restwarmte	Er is een inventarisatie uitgevoerd van mogelijke restwarmtebronnen in opdracht van de gemeente. Deze zijn heel specifiek en klein. WBA is momenteel aan het inventariseren om de restwarmte uit het ziekenhuis te ontsluiten, en geeft aan dat dat een potentie van 1500 woningen heeft. Momenteel worden er verder geen concrete inspanningen uitgevoerd om verdere restwarmte te ontsluiten.
Zonnecollectoren	De provincie Utrecht ontwikkelt een tool om de kansrijke locaties voor zonthermie inzichtelijk te maken. Wanneer deze tool beschikbaar is analyseren we de uitkomsten om kansen in Amersfoort te identificeren.

Lopende inspanningen van de gemeente Amersfoort om voldoende basis- en middenlastbronnen te realiseren.

6.3 Ontwikkeling van voldoende pieklastbronnen (Aanbod)

Ten derde is aanbod van duurzame pieklastbronnen nodig om een duurzaam warmtesysteem te realiseren. Het gaat hier om warmtebronnen die regelbaar zijn en daarmee in maanden waarin er een grote warmtevraag is, zoals koude wintermaanden, gebruikt kunnen worden om extra warmte op te wekken.

In dit bronnenboek beschrijven we vijf pieklastbronnen: Biomassa, elektriciteit (collectieve warmtepompen), groen gas, waterstof, en aardgas. Ook andere gemeenten worstelen met het vraagstuk van het vinden van geschikte duurzame pieklastbronnen:

- **Biomassa** wordt momenteel gebruikt om in de pieklast van veel bestaande warmtenetten in Nederland te voorzien. In het coalitieakkoord Amersfoort 2022 – 2026 wordt echter beschreven: “We willen geen nieuwe initiatieven met biomassa en ontmoedigen het huidige gebruik van biomassa in gesprekken met bedrijven.” In Amersfoort staat momenteel één hybride warmtecentrale en op dit moment worden nog twee centrales gebouwd waarin warmte met biomassa en warmtepompen in combinatie met zonnepanelen kan worden opgewekt.
- **Elektriciteit (collectieve warmtepompen)** zou ook in deze vraag kunnen voorzien. Er spelen echter grote vraagstukken rondom netcongestie, waardoor elektriciteit slechts beperkt inzetbaar is.
- **Groen gas en waterstof** kunnen op termijn mogelijk een uitkomst bieden, maar zijn nog erg onzeker. De verwachting is dat in ieder geval tot en met 2030 er geen waterstof ingezet kan worden in de gebouwde omgeving. Ook is op dit moment de beschikbaarheid van groen gas en groene waterstof voor de gebouwde omgeving zeer beperkt.
- **Aardgas** is tot slot een veel gebruikte pieklastbron in de huidige warmtenetten. We willen echter van het aardgas af voor de verwarming van de gebouwde omgeving. Aardgas kan nog wel gebruikt worden als transitiebrandstof om de weg naar een collectieve warmtevoorziening met een andere piekbron vrij te maken. Aardgas is niet een hernieuwbare warmtebron.

Bron	Wat doet de gemeente momenteel?
Biomassa	Het bestemmingsplan maakt nieuwe biomassa-initiatieven niet meer mogelijk en gemeente wil het huidige gebruik afschalen door in gesprek te gaan met bedrijven om in te zetten op andere bronnen.
Hernieuwbare gas: Groen gas	De gemeente onderzoekt de inzet van organische reststromen (GFT, snoeiafval, etc.) voor o.a. het opwekken van groen gas. Ook agendeert de gemeente de behoefte aan groen gas voor de warmtetransitie bij het waterschap, gezien groen gas momenteel wordt geproduceerd op het terrein van de RWZI.
Hernieuwbare gas: Waterstof	Samen met geïnteresseerde partners uit de stad wordt onderzocht waar kansen liggen voor lokale groene waterstofproductie.
Collectieve lucht- en bodem-warmtepompen	Waar een bewonersinitiatief aan de slag wil met collectieve warmtepompsystemen, zal de gemeente op individuele basis meedenken.
Aardgas	Aardgas wordt momenteel gebruikt om de warmte in de kleine warmtenetten van Eneco en Eteck te produceren. Er vinden gesprekken plaats om deze netten te verduurzamen.

Lopende inspanningen van de gemeente Amersfoort om voldoende pieklastbronnen te realiseren.

6.4 Ontwikkeling van een warmtenet om de bronnen aan de warmtevraag te koppelen (Infrastructuur)

Tot slot: duurzame collectieve warmte kan niet bij gebouwen terechtkomen zonder warmtenet. In hoofdstuk 5 beschreven we de huidige warmtenetten en warmtenetten in ontwikkeling.

- Het **transportnet** dat Warmtebedrijf Amersfoort momenteel aan het aanleggen is, heeft de potentie om een groot deel van de huishoudens uit Hoofdstuk 3 van collectieve warmte te voorzien.

Daarnaast is er een klein aantal woningen dat aangesloten is op bestaande warmtenetten. De warmtenetten zijn momenteel in het bezit van Eteck en Eneco. Het feit dat deze warmtenetten er al liggen, maakt de stap naar duurzame collectieve warmte een stuk gemakkelijker. Het is in dit geval belangrijk dat de bron van deze warmtenetten wordt verduurzaamd.

Bron	Wat doet de gemeente momenteel?
Transportnet WBA	Gemeente Amersfoort volgt nauwlettend de ontwikkelingen rondom het transportnet van Warmtebedrijf Amersfoort. Met het oog op de nieuwe komende wetgeving (Wet collectieve warmte (WCW)/ Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie (WGIW)) kan het organisatorisch landschap van warmtenetten binnenkort erg veranderen. Naar alle waarschijnlijkheid zullen toekomstige warmtenetten (gedeeltelijk) in publiek bezit komen, wat een andere rol van de gemeente mogelijk maakt dan dat er nu wordt ingenomen.
Nieuwe collectieven	Indien er nieuwe collectieven worden opgezet door bewoners, ondersteunt en faciliteert de gemeente deze waar mogelijk.

Lopende inspanningen van de gemeente Amersfoort om voldoende infrastructuur te realiseren.

In het kader van infrastructuur is het ook belangrijk om rekening te houden met de ontwikkeling van seizoensopslagen. De beschreven bronnen in dit document hebben veelal een WKO of andere opslag nodig om effectief te kunnen functioneren.

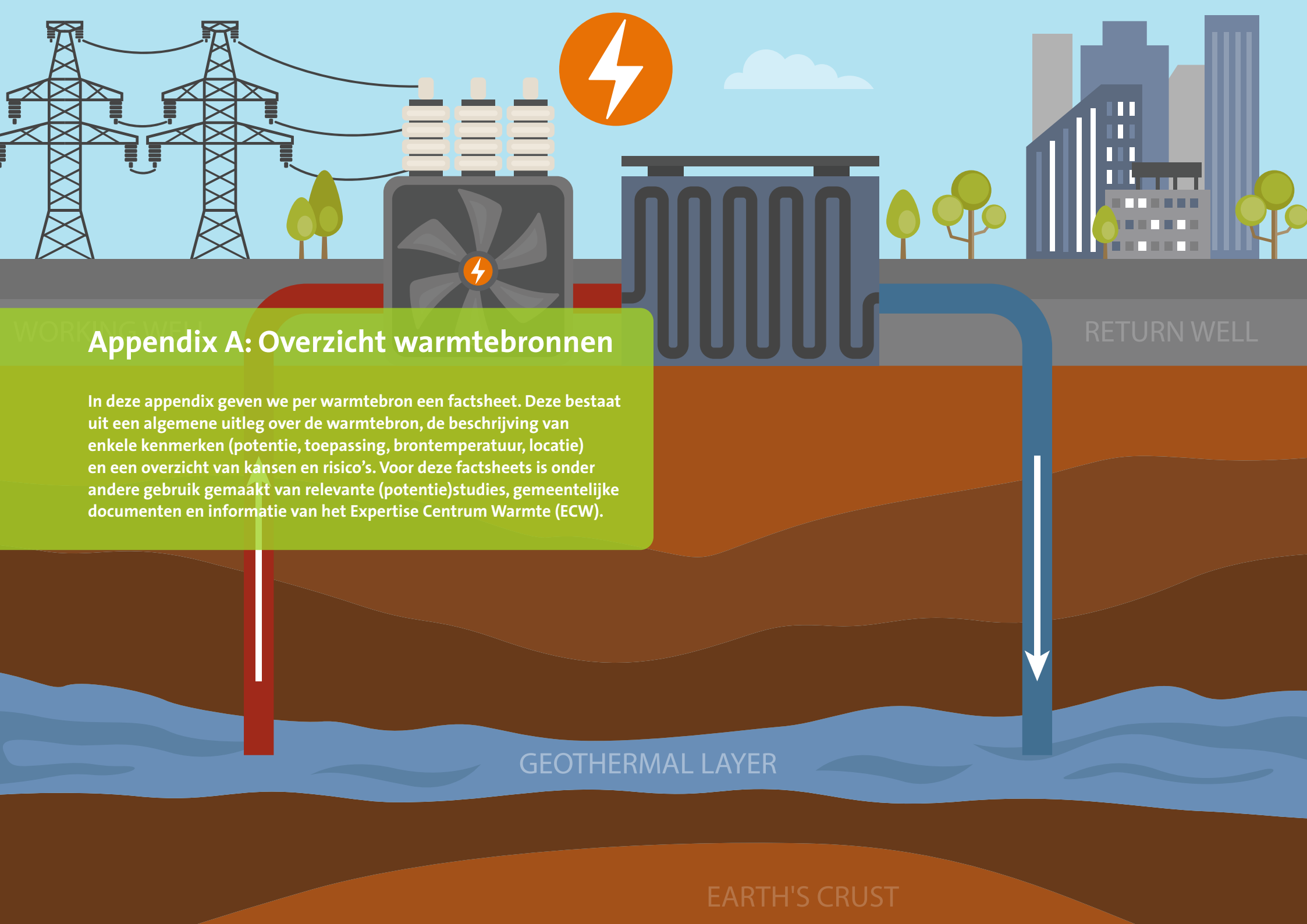
6.5 Doorkijk: ontwikkelkader stadswarmte en komende wetgeving

Om te borgen dat de voorgaande vier ontwikkelingen plaatsvinden, kan de gemeente Amersfoort verschillende rollen aannemen. Bijvoorbeeld in het realiseren van voldoende aanbod van warmtebronnen, van betrouwbare warmte-infrastructuur en voldoende collectieve warmtevraag. De rol die de gemeente zal nemen, wordt nader beschreven in het Ontwikkelkader Stadswarmte. In het Ontwikkelkader Stadswarmte gaan we dieper in op de mogelijkheden voor rolneming en invloed van de gemeente in de ontwikkeling van collectieve warmte. Daarin schenken we ook meer aandacht aan de betaalbaarheid, financiering en strategische overwegingen. De invulling van het Ontwikkelkader Stadswarmte wordt deels bepaald door de ontwikkeling van de Wet Collectieve Warmte (WCW) en de Wet Gemeentelijk Instrumentarium Warmtetransitie (WGIW). Het tijdspad van het Ontwikkelkader Stadswarmte wordt mede bepaald door de vaststelling van deze twee wetten.



Verwijzingen

- Energiemix Amersfoort. 2019.
- “Amersfoort Aardgasvrij.” 2021.
- Witteveen&Bos. “Collectief energiesysteem Westelijke Ontsluiting” Haalbaarheid Warmte Koude Opslag in combinatie met asfaltcollectoren. Deventer: Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer, Maart 2021.
- Coalitieakkoord 2022-2026.” Gemeente Amersfoort. 2022.
- Fakton energy. Potentiëstudie naar verschillende energiebronnen in de wijk Nieuwland. Fakton energy, Augustus 2020.
- Haalbaarheidsonderzoek Warmte- en Koudenetten in Amersfoort. 2013.
- Netwerk Aquathermie. TEO Vathorst Amersfoort - Netwerk Aquathermie.
- Niewold, Frank. Factsheet - Business case integrale aanpak TEO en klimaatadaptatie Amersfoort Schothorst. IF technology, 2019.
- PanTerra Geoconsultants. Provincie Utrecht Geothermie Potentieel. PanTerra Geoconsultants, 8 oktober 2021.
- Tauw . Kansenkaart riothermie gemeente Amersfoort. Tauw, 2014.
- Techniplan. Haalbaarheid grootschalige aquathermie provincie Utrecht. Techniplan adviseurs bv, 2021.
- Waterschap Vallei en Veluwe. Gelderse Waterschappen: Duurzame Energie. sd. (geopend 08 29, 2022).
- Witteveen+Bos. “Collectief energieysteem Westelijke Ontsluiting; Haalbaarheid Warmte Koude Opslag in combinatie met asfaltcollectoren.” 2021.
- ZON Transitie support. Aquathermie - restwarmte uit effluent van RWZI Amersfoort. ZON transitie support, 2022.



Appendix A: Overzicht warmtebronnen

In deze appendix geven we per warmtebron een factsheet. Deze bestaat uit een algemene uitleg over de warmtebron, de beschrijving van enkele kenmerken (potentie, toepassing, brontemperatuur, locatie) en een overzicht van kansen en risico's. Voor deze factsheets is onder andere gebruik gemaakt van relevante (potentie)studies, gemeentelijke documenten en informatie van het Expertise Centrum Warmte (ECW).

GEOTHERMAL LAYER

EARTH'S CRUST

RETURN WELL

A1 Geothermie

Geothermie

Geothermie is thermische energie uit de aarde. Deze warmte bevindt zich onder de grond. Hoe dieper, hoe warmer. De warmte kan worden onttrokken en via een warmtenet naar huishoudens worden getransporteerd.

Om energie te winnen door middel van geothermie, worden er diepe putten geboord op een diepte tussen de 500 en 4.000 meter. Via deze putten wordt er warm water uit de ondergrond opgepompt en naar boven getransporteerd. De warmte wordt er vervolgens uitgehaald door middel van een warmtewisselaar. Tot slot stroomt het koude water weer omlaag, waar het weer wordt opgewarmd.

Geothermie kan enkel worden gebruikt bij een grote afname, omdat het realiseren van geothermie een grote investering vooraf is. Er moet namelijk een put worden geslagen en een faciliteit worden gerealiseerd die grote hoeveelheden water kan rondpompen.

Potentie in Amersfoort

Momenteel zijn er twee vergunningen verleend om de potentie van aardwarmte in omgeving Amersfoort in kaart te brengen. Deze opsporingsvergunningen gaan in meer detail kijken hoeveel warmte er gewonnen kan worden, een binnen de gemeentegrenzen en een daarbuiten (Eemland)

Meer informatie: [Geothermie - Expertise Centrum Warmte](#)



Potentie hoeveelheid warmte	227 TJ/jaar 9MW
Toepassing collectief/ individueel?	Alleen collectief
Afgiftetemperatuur	HT (tot 90°C+), afhankelijk van diepte
Bron	Potentiëstudie geothermie provincie Utrecht (PanTerra 2021)
Basislast, middenlast of pieklast?	
Afgiftelocatie	

Kansen

- WBA verwacht in 2028 geothermie te kunnen ontsluiten in hun warmtenet. Op hun [website](#) plaatsen ze updates en staat relevante informatie voor bewoners.
- De gemeente Amersfoort heeft veel potentie voor geothermie (PanTerra 2021). Voornamelijk in het zuidwestelijke deel van de gemeente Amersfoort lijkt veel potentie te zijn.
- Er zijn twee opsporingsvergunningen door het ministerie van Economische Zaken & Klimaat (EZK) afgegeven rond de gemeente Amersfoort. Dat betekent dat er gezocht mag worden naar warmte in de (diepe) ondergrond: door WBA (in samenwerking met Tullip Energy) binnen de gemeentegrenzen, en door Larderel buiten de grenzen (Eemland).

Onzekerheden

- Er zijn nog diverse (technische) onzekerheden waardoor het nog niet duidelijk is of geothermie daadwerkelijk winstgevend kan worden gewonnen in Amersfoort. Het vermogen van een geothermische bron is pas zeker nadat de put geslagen is. Het kan dus zo zijn dat niet de volledige potentie gehaald wordt. In de verkennende fase wordt verder onderzocht of geothermie mogelijk is op de gewenste locatie door middel van extra boringen.
- Er is voldoende afnamepotentieel nodig om geothermie te winnen. Dat betekent dat er één of meerdere warmtenetten met voldoende warmtevraag in de omgeving aanwezig moeten zijn alvorens geothermie kan worden gewonnen. Een warmtenet met voldoende vraag is dus een voorwaarde voor het inpassen van geothermie.
- In de periode dat het warmtenet wordt opgeschaald, maar geothermie nog niet beschikbaar is, is er een groeibron nodig. In Amersfoort is dat biomassa: het is duurzamer dan aardgas en de duurzame energie installaties van WBA zijn reeds gebouwd/worden momenteel gebouwd.
- Bij het gebruik van een warmtenet kan geothermie goed de 'basislast' invullen. Een robuust collectief systeem gebruikt meerdere warmtebronnen, met name voor de midden- en pieklast. Het inpassen van geothermie kan onzeker worden wanneer andere warmtebronnen niet beschikbaar zijn, met name door de beperkte regelbaarheid van een geothermiebron.

A2 Aquathermie: TEA (Thermische Energie uit Afvalwater)

Aquathermie

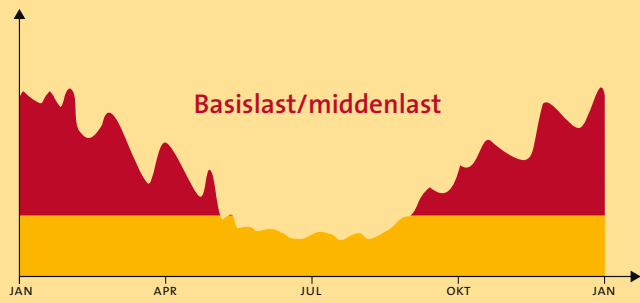
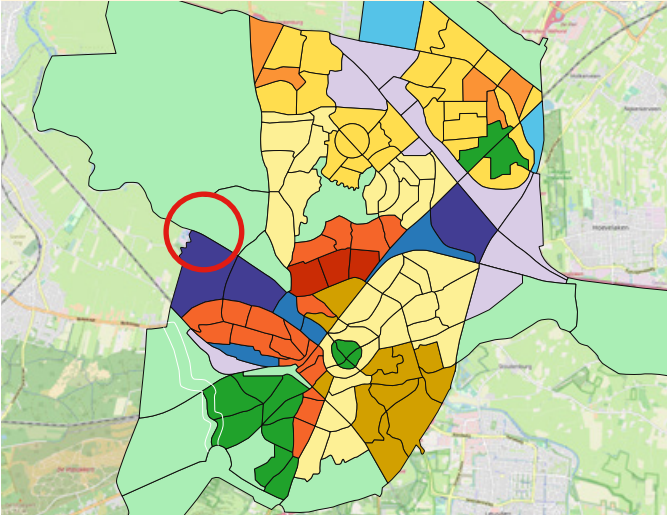
Aquathermie is een verzamelnaam voor verschillende vormen van thermische energie uit water. De meest voorkomende vormen zijn TEO (Thermische Energie uit Oppervlaktewater), TED (uit Drinkwater) en TEA (uit Afvalwater). In de basis werkt aquathermie als volgt: de verschillende soorten water zijn warmer dan de omgeving. Hierdoor kost het een warmtepomp minder elektriciteit om het water op het gewenste temperatuurniveau te brengen dan wanneer je met kouder water zou werken.

TEA (Thermische Energie uit Afvalwater)

Bij TEA komt het grootste deel van de warmte uit de biologische processen die plaatsvinden wanneer water gezuiverd wordt. Het zuiveren van water wordt hoofdzakelijk door waterschappen gedaan. Het water warmt door het zuiveren op, en deze warmte kan gewonnen worden en opgewaardeerd naar hogere temperaturen middels een warmtepomp.

Een belangrijk eigenschap van gezuiverd water is dat deze het hele jaar door, met name in de winter, warmer is dan de omgevingstemperatuur. Dit maakt het een aantrekkelijke warmtebron voor de basislast van het warmtenet: het is het hele jaar beschikbaar in constante hoeveelheid. De bron is daarnaast ook te beschouwen als middenlast: de installatie kan immers flexibel ingezet worden en uitgezet worden wanneer de basislast al gevuld is door een andere bron.

Meer informatie: [Aquathermie - Expertise Centrum Warmte](#)

Potentie hoeveelheid warmte	69 - 205 TJ/jaar 8,5 MW
Toepassing collectief/ individueel?	Alleen collectief
Afgiftetemperatuur	LT (19°C), kan naar ieder niveau opgewaardeerd worden door middel van een warmtepomp.
Bron	(ZON Transitie support 2022)
Basislast, middenlast of pieklast?	
Afgiftelocatie	

In opdracht van een samenwerkingsverband tussen Warmtebedrijf Amersfoort, Waterschap Vallei en Veluwe en de gemeente Amersfoort is TEA als warmtebron in Amersfoort onderzocht. Dit onderzoek richtte zich op het gebruik van warmte uit het effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) in Amersfoort.

Kansen

- De gemeente Amersfoort, Waterschap Vallei en Veluwe en WBA hebben een intentieovereenkomst gesloten om de ontwikkeling van TEA in Amersfoort verder te onderzoeken. WBA verwacht in 2025 TEA te kunnen ontsluiten in hun warmtenet.
- Het effluent uit de RWZI in Amersfoort bevat energie die vooralsnog onbenut is. Het warmere water wordt nu in de Eem geloosd, en zou dus een gemakkelijk winbare stroom restwarmte kunnen zijn.
- Uit het onderzoek naar TEA potentie in de RWZI blijkt dat warmtewinning uit het gezuiverde water juridisch en ecologisch haalbaar is.
- De temperatuur van het gezuiverde water is zowel in de zomer als in de winter hoger dan de omgevingstemperatuur. Dit zorgt ook s' winters voor een bron die in een deel van de basislast kan voorzien.
- Middels SDE++ subsidie is deze vorm van warmtewinning economisch haalbaar.
- Gezien de locatie van de RWZI ten opzichte van het warmtenet van WBA kan deze zonder buffervoorziening op het warmtenet van WBA worden aangesloten.

Onzekerheden

- Zonder SDE++ subsidie zijn de kosten voor TEA bij de RWZI hoger dan de marktwaarde van warmte. De economische haalbaarheid van TEA in Amersfoort valt of staat dus met het behalen van de subsidie.
- Het winnen van warmte uit het effluent vergt extra rolneming van het waterschap. Hierbij zal het waterschap vooropgesteld hun kerntaak van waterzuivering en -beheer moeten kunnen blijven uitvoeren. Omdat het waterschap de maatschappelijke doelen van verduurzaming wel wil faciliteren, zal het waarschijnlijk de rol van bronhouder aannemen en de warmte beschikbaar stellen aan WBA. WBA zal hierin dan als verantwoordelijke en exploitant van de bron optreden.

A3 Aquathermie: TEO (Thermische Energie uit Oppervlaktewater)

TEO (Thermische Energie uit Oppervlaktewater)

Oppervlaktewater wordt wel eens omschreven als de grootste zonnecollector die we hebben. Mede dankzij de warmte van de zon is de temperatuur van oppervlaktewater vaak hoger dan de temperatuur van de rest van de omgeving. Vooral in de zomer zal de temperatuur van het water hoog zijn. s' Winters wordt het lastig om direct voldoende warmte te onttrekken aan het water, omdat het water dan kouder zal zijn. In een TEO-installatie wordt de warmte uit het water opgewaardeerd door warmtepompen. De seizoen verschillen tussen warmtevraag en -aanbod kan worden opgevangen door middel van een WKO.

TEO in Amersfoort

Het warmtenet van Eteck in Vathorst maakt al gebruik van TEO. Daarnaast heeft de gemeente twee potentiëstudies laten uitvoeren om middels TEO warmte te winnen uit de Eem bij de Isselt en het Nijkerkernauw bij Bunschoten-Spakenburg.

Meer informatie: [Aquathermie - Expertise Centrum Warmte](#)



Potentie hoeveelheid warmte	10MW, 205 TJ/jaar (winning uit Eem oost en west met WKO). 108 TJ/ jaar (Nijkerkernauw)
Toepassing collectief/ individueel?	Collectief
Afgiftetemperatuur	LT, op te waarden met warmtepomp
Bron	(ZON Transitie support 2022)
Basislast, middenlast of pieklast?	
Afgiftelocatie	

Kansen

- Thermische energie uit oppervlaktewater is met name kansrijk in buurten bij grote watergangen, zoals het Valleikanaal en de Eem. Maar ook bijvoorbeeld de vijver van Emiclaer, de Heiligenbergerbeek en de singelgracht bieden mogelijkheden.
- De meest gunstige TEO-variant in Amersfoort is die met een warmtepomp van 30 MW gesitueerd nabij de inlaat bij het Nijkerkernauw in combinatie met WKO. De positie voor inkoppeling in het warmtenet bevindt zich bij de warmtecentrale op Isselt. Deze installatie is echter een aanzienlijke investering en ligt redelijk ver van Amersfoort.
- Uit een haalbaarheidsstudie van IF Technologie naar TEO in Schothorst, Amersfoort (Niewold 2019) blijkt dat collectieve WKO en TEO technisch, financieel en juridisch haalbaar is voor de warmtevoorziening in de wijken die langs het Valleikanaal liggen.
- Het systeem is goedkoper en duurzamer dan individuele gasketels over een projectlooptijd van 30 jaar. De terugverdientijd t.o.v. de referentie met individuele gasketels ligt tussen de 13 en 20 jaar (situatie 2018).

Onzekerheden

- Uit de potentiëstudie komt een licht negatieve netto contante waarde. Dat betekent dat een investering in een grootschalige TEO installaties in Amersfoort mogelijk niet altijd rendeert. Hierom is subsidie een belangrijke factor om mee te nemen in TEO-vraagstukken. (Techniplan 2021)
- Winning van warmte uit oppervlaktewater vergt goede samenwerking en afstemming met andere gemeenten. Als Amersfoort warmte uit de Eem wint, heeft dat gevolgen voor andere gemeenten die uit hetzelfde water warmte willen onttrekken. De Gemeente Amersfoort is aangesloten bij een TEO-collectief in de regio om hier meer vorm aan te geven.
- De energie die kan worden benut uit oppervlaktewater dient opgewaardeerd te worden met een warmtepomp. Voor een HT warmtenet (90°C+) is veel elektriciteit nodig. Lagere temperaturen leveren relatief meer rendement op. Onzeker is dus het temperatuurniveau van het net en hoeveel warmte er opgewaardeerd moet worden.

A4 Asfaltcollectoren

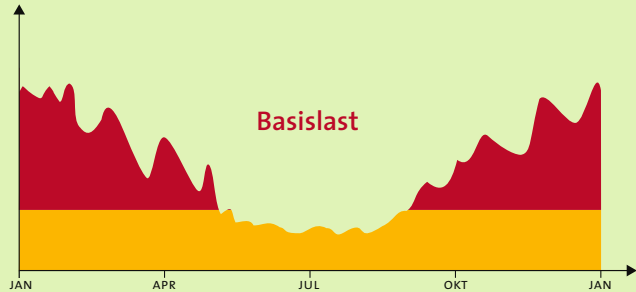
Asfaltcollectoren

Asfaltcollectoren is een techniek om warmte uit asfalt te kunnen winnen. Asfalt kan door thermische zonne-energie in de zomer wel tot 50-60 graden opwarmen. Middels buizen met vloeistof in het asfalt kan deze warmte worden gebruikt. Deze warmte kan vervolgens direct worden ingezet of worden opgeslagen in de bodem. De bron is dus weers- en seizoens- afhankelijk en levert dus vooral hoge temperatuur warmte overdag in de zomer (piekproductie) eventueel aangevuld met lage temperatuur warmte in het voor- en najaar.

Asfaltcollectoren zijn een relatief nieuwe techniek die in Nederland tot nu toe vooral in kleinere projecten is toegepast. De verwachte opbrengst per m² asfalt per jaar wordt ingeschat tussen de 0.6-1.2 GJ. Momenteel zijn er verschillende onderzoeken en voorstellen om het ook op grotere schaal toe te passen. De relatief nieuwe techniek en de verschillende benodigde stakeholders zorgen voor complexiteit. Het buizensysteem moet geïntegreerd in de weg worden aangelegd. De aanleg van asfaltcollectoren is dus vooral aantrekkelijk bij nieuwe wegen of bij grootschalige renovaties van wegen.

Het onttrekken van warmte uit het asfalt heeft geen negatieve gevolgen voor de omgeving en het ruimtegebruik van deze bron is zeer beperkt.



Potentie hoeveelheid warmte	0,6-1,2 GJ per m ² asfalt
Afgiftetemperatuur	LT/MT, op te waarderen met warmtepomp
Bron	(Bos Witteveen Maart 2021)
Basislast, middenlast of pieklast?	
Afgiftelocatie	Afhankelijk van nieuwe infrastructuurprojecten.

Kansen

- Asfaltcollectoren kunnen ingepast worden bij nieuwe infrastructuurprojecten of -renovaties. Het inpassen van collectoren in bestaand asfalt is kostbaar.
- In de plannen rond de Westelijke Ontsluiting werd gesproken over het installeren van asfaltcollectoren ter behoeven van omliggende woningen. Witteveen en Bos heeft hier een potentiëstudie naar gedaan. Echter liggen de plannen rond grootschalige aanpak van de Westelijke Ontsluiting anno 2022 stil.

Onzekerheden

- Het berekenen van een businesscase of het vinden van marktpartijen voor de aanleg of exploitatie van asfaltcollectoren kan lastig zijn. Asfaltwarmte staat nog in de kinderschoenen in Nederland.
- Door de piekproductie van de asfaltcollectoren is een combinatie met andere bronnen of warmte-koudeopslag noodzakelijk. Dit maakt een WKO + asfaltsysteem kostbaar.
- De toepassingsmogelijkheden binnen de stad zijn beperkt. Asfaltcollectoren kunnen ingepast worden op plekken waar nieuw asfalt komt of waar bestaand asfalt vernieuwd wordt. Bovendien moet deze plek dichtbij de warmtevraag (bebouwing) zitten om rendabel te blijven.
- Aangezien asfaltcollectoren in Nederland alleen op kleine schaal zijn toegepast zijn er nog onzekerheden over de levensduur en bijvoorbeeld de kwetsbaarheid van het systeem.
- Er zijn verschillende risico's bij het investeren in deze techniek, bijvoorbeeld door onzekerheid in de afname van de warmte of het vinden van een exploitant voor het systeem.

A5 Riothermie

Riothermie

Riothermie is de naam voor het principe waarmee thermische energie uit afvalwater in het riool kan worden teruggewonnen. Deze energie kan gebruikt worden voor het verwarmen of koelen van gebouwen of installaties, die in de buurt van de betreffende riolering staan. Hiertoe wordt een warmtewisselaar in contact gebracht met het afvalwater waarmee warmte of koude wordt gewonnen. De temperaturen zijn nog relatief laag (afhankelijk van het seizoen tussen ongeveer 9 en 23 °C) en meestal niet direct bruikbaar. Een warmtepomp brengt de temperatuur naar een bruikbaar niveau. Riothermie is vaak goed combineerbaar met andere technieken, zoals warmte-koudeopslag (WKO) in de bodem en thermische energie uit oppervlaktewater.

Riothermie kan toegepast worden op locaties waar een voldoende grote rioolbuis en een op het aanbod aansluitende vraag naar thermische energie is. In de stad komen veelal hotels, appartementen, kantoren en zwembaden in aanmerking.

Meer info: [Aquathermie - Expertise Centrum Warmte](#)



Potentie hoeveelheid warmte	15 – 30 TJ 0,5 – 1 MW
Afgiftetemperatuur	LT, afhankelijk van opwaardering warmtepomp
Bron	Kansenkaart Riothermie 2013
Basislast, middenlast of pieklast?	
Afgiftelocatie	

Kansen

- In 2013 is er een kansenkaart opgesteld waarin geschikte locaties voor riothermie worden weergegeven. De meeste potentie lijkt te zitten in de riolering op de Isselt: hier komt alle riolering samen voor waterzuivering.
- Hierdoor heeft de gemeente zicht op de kansrijke delen van het riool waar veel thermische energie beschikbaar is. De maximale afstand tussen de kansrijke gedeeltes en warmtevraag wordt bepaald door de (financiële) mogelijkheden om een leiding voor de transportvloeistof tussen aanbod en afnemer te plaatsen. Hierbij moet goed gekeken worden naar de businesscase.

Onzekerheden

- Er is momenteel nog geen partij bezig met het uitrollen van riothermie.
- De winning van warmte uit het riool kan invloed hebben op de thermische potentie van TEA (thermische energie uit afvalwater). Dit is buiten de scope van het onderzoek naar TEA (ZON 2022) en in de kansenkaart riothermie wordt dit effect minimaal geacht doordat er weinig warmte uit het riool gewonnen wordt.
- Het waterschap is terughoudend in het winnen van warmte uit rioolwater. Bacteriën en andere micro-organismen hebben een bepaalde temperatuur nodig om de afvalstoffen goed te kunnen afbreken. In de huidige situatie moet rioolwater soms bijgestookt worden wanneer het te koud is om deze reden. Het winnen van extra warmte uit rioolwater zou dus kunnen leiden tot het extra moeten stoken van rioolwater.
- In de grootste rioolleiding is genoeg warmte voor 125-250 huishoudens. Dit is niet heel veel, en maakt riothermie mogelijk interessanter om op klein-collectief niveau toe te passen.

A6 Restwarmte

Restwarmte

Restwarmte is de verzamelnaam voor alle warmte die 'over' is. Sommige bedrijven of activiteiten produceren warmte, denk bijvoorbeeld aan een grootschalige koeling van een kaasdistributeur. Deze koeling produceert warmte bij het koelen van de kaas, en wanneer deze warmte niet gebruikt wordt in de eigen organisatie zou de warmte elders gebruikt kunnen worden: bijvoorbeeld in een grootschalig warmtenet. De restwarmte dient vaak opgewaardeerd te worden met een warmtepomp tot het gewenste temperatuurniveau.

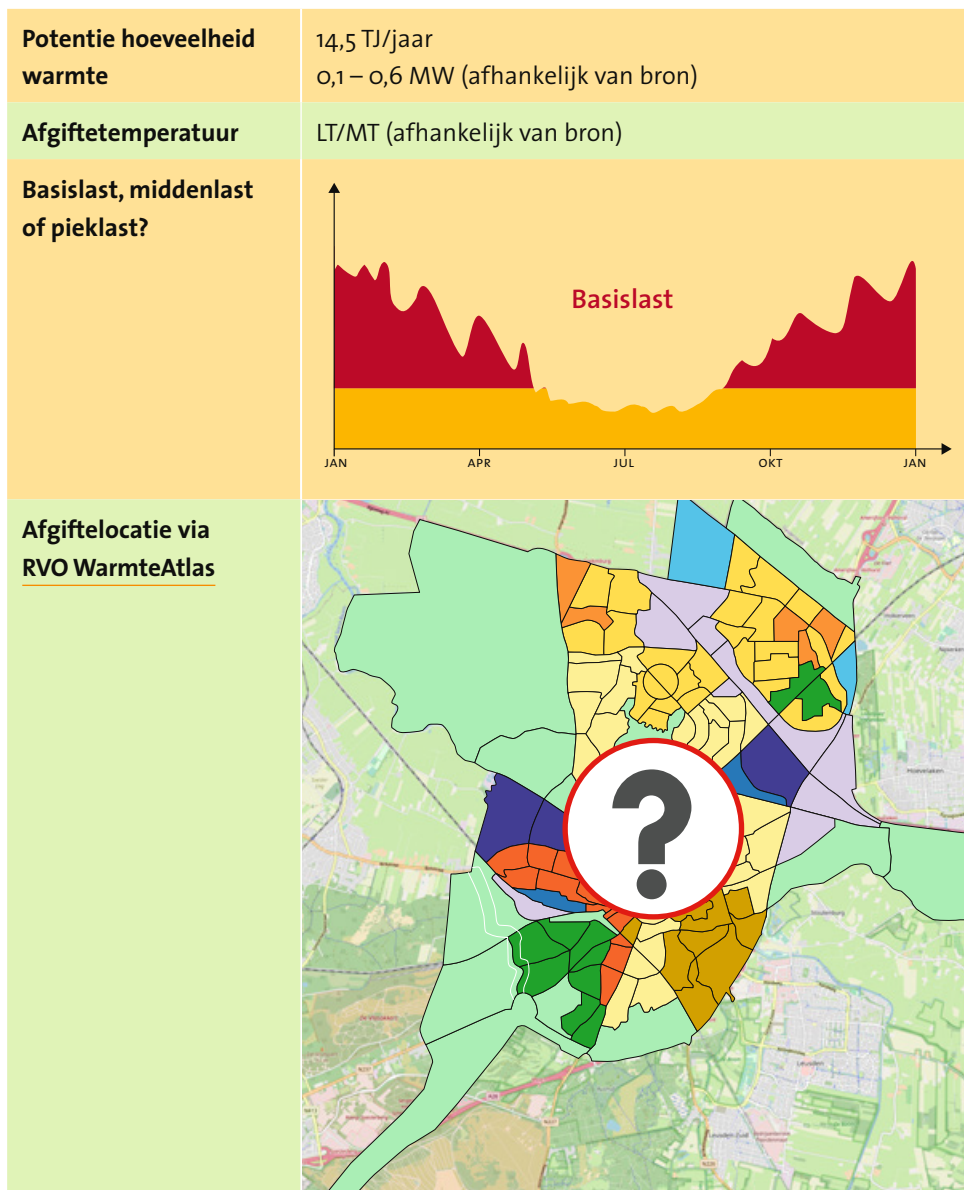
Bij restwarmteprojecten is het met name belangrijk om te kijken naar de hoeveelheid beschikbare warmte, of er warmtenetten in de buurt zijn en hoe de warmte-uitwisseling organisatorisch geregeld wordt. Wat gebeurt er bijvoorbeeld wanneer het bedrijf met restwarmte minder gaat produceren of zelfs failliet gaat?

Restwarmte in Amersfoort

Amersfoort beschikt niet over aanzienlijke restwarmtebronnen. Amsterdam heeft bijvoorbeeld veel datacenters, Maastricht een papierfabriek maar Amersfoort heeft weinig industrie. Restwarmtebronnen zijn veelal klein (supermarkten, kantoren) of momenteel niet in de buurt van een warmtenet.

Meer info: [Restwarmte - Expertise Centrum Warmte](#)





Kansen

- Restwarmte is in principe 'over'. Het gebruiken van warmte die anders verloren zou zijn gegaan is een duurzame oplossing.
- De gemeente heeft in 2012/2013 een haalbaarheidsonderzoek naar warmte- en koudenetten in Amersfoort laten uitvoeren (Haalbaarheidsonderzoek Warmte- en koudenetten in Amersfoort, 15 januari 2013; Rapport: Eindrapportgagge duurzaam industrieterrein Isselt; restwarmte, biogas en andere kansen, Breed of Builds, 25 mei 2012). Hierbij is onder andere het energieaanbod geïnventariseerd waarmee de ontwikkeling van warmtenetten in gang gezet kan worden. De huidige situatie met betrekking tot restwarmte kan sinds het uitvoeren van deze studie veranderd zijn. De studie heeft destijds de volgende (industriële) warmtebronnen in beeld gebracht:
 - Royal Taste Company (Isselt) heeft tussen de 400 en 1.600 GJ (14-60 WEQ) restwarmte beschikbaar bij een vermogen van 0,1-0,38 MW en een temperatuur van 70°C, 3 dagen per week gedurende 8 uur per dag.
 - Smit en Zn (Isselt) heeft circa 12.900 GJ (480WEQ) restwarmte beschikbaar bij een vermogen van 0,6MW, 5 dagen per week gedurende 24 uur per dag bij een temperatuur van 45°C.

Onzekerheden

- Restwarmteprojecten zijn maatwerk. Deze projecten moeten op individuele basis geschat worden, en zijn afhankelijk van de nabijheid van een warmtenet, en in welke constructie de eigenaar van de warmte deze wilt uitwisselen. Het winnen van de warmte is ook niet overal haalbaar.
- Amersfoort heeft niet veel significante restwarmtestromen: veelal uit supermarkten. Het huidige aanbod aan restwarmte in een stadsbreed warmtenet ontsluiten is niet realistisch.

A7 Zonnecollectoren

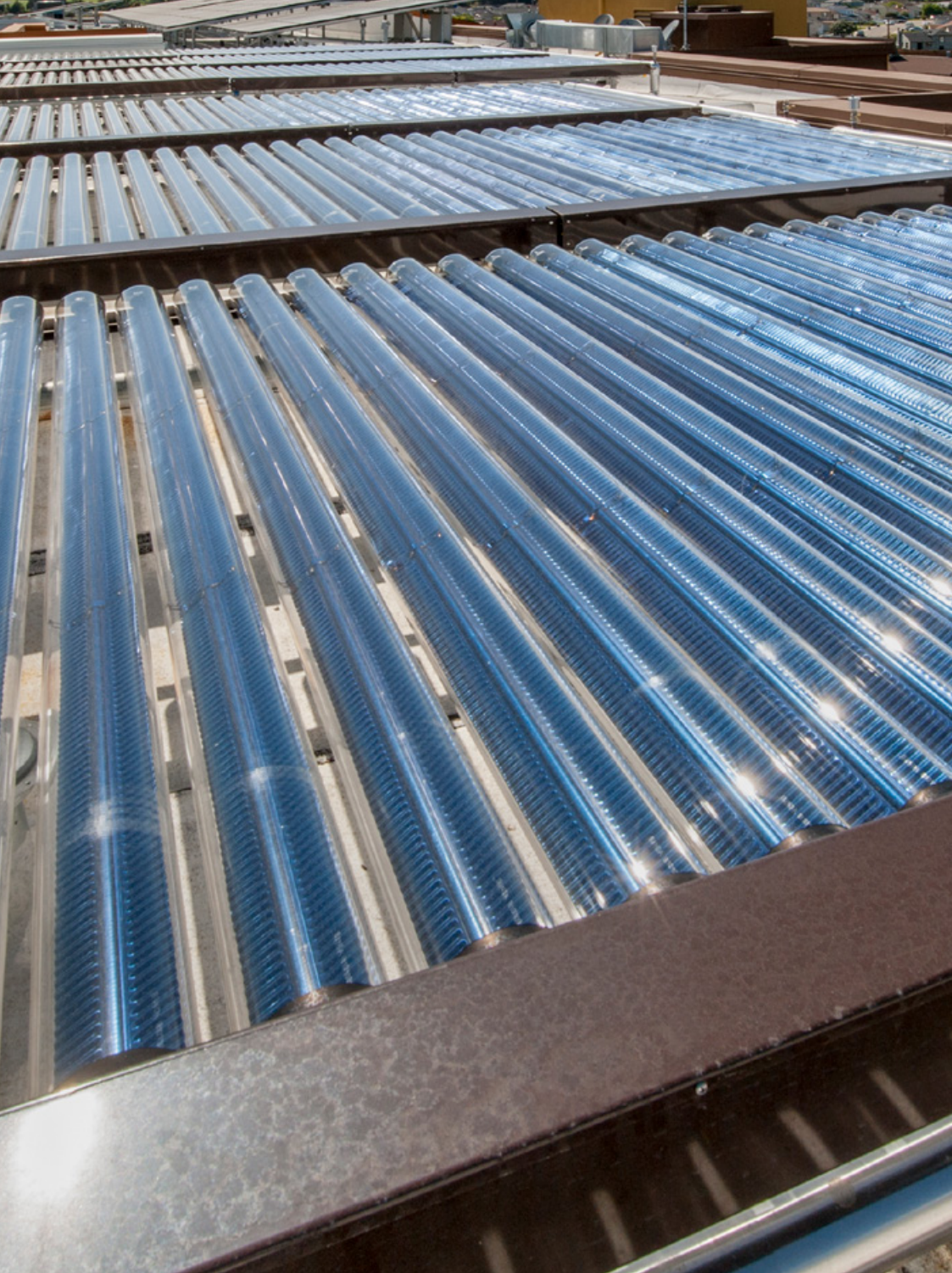
Zonnecollectoren

Zonnewarmte is het winnen van warmte uit de energie van de zon. Zonnewarmte kan gewonnen worden door middel van zonthermische panelen of door PVT panelen. Zonthermische panelen generen alleen warmte uit het zonlicht, PVT panelen genereren naast warmte ook nog elektriciteit (het is in feite een zonnepaneel dat ook warmte maakt). Zonnewarmte systemen zijn redelijk kostbaar en worden veelal op kleine schaal toegepast. Warmte uit de panelen moet vaak opgewaardeerd worden met een warmtepomp, omdat de panelen LT of MT warmte genereren. Zonnewarmte is op grote schaal te realiseren, maar is in Nederland nog niet veel gedaan. Grootschalige zonnewarmteprojecten maken vaak gebruik van een grondopstelling. Hier is voldoende ruimte nodig en de grond mag niet te duur zijn. De zonnewarmte zal in de zomer opgeslagen worden in een WKO zodat de zonnewarmte in de winter kan worden ingezet, wanneer de warmtevraag het grootste is.

Meer info: Zonnewarmte - [Expertise Centrum Warmte](#)



Potentie hoeveelheid warmte	Afhankelijk van schaal. 50 collectoren wekken ongeveer 1TJ warmte per jaar op.
Afgiftetemperatuur	70C° (mits voldoende vollasturen, afhankelijk van de zon)
Bron	<u>Zoneiland Noorderplassen - Duurzaam Almere</u>
Basislast, middenlast of pieklast?	
Afgiftelocatie	Afhankelijk van lokale toepassing



A7 | Zonnecollectoren

Kansen

- Zonnecollectoren maken het mogelijk om warmte uit de zon te winnen, in plaats van alleen elektriciteit zoals met normale zonnepanelen.
- Zonthermische daken kunnen, in combinatie met een ondergrondse WKO, grote hoeveelheden warmte opwekken, afhankelijk van de grootte van de daken.
- Zonnewarmte kan ook ingezet worden om warmte te leveren aan een warmtenet.
- Zonthermie is een van de bronnen waar Warmtebedrijf Amersfoort op inzet.
- Zonthermie heeft, in tegenstelling tot zonnepanelen, niet te maken met netcongestieproblematiek.

Onzekerheden

- Grootschalige zonthermie wordt ondanks de grote potentie nog niet veel toegepast in Nederland. In bijvoorbeeld Denemarken wordt het al wel veel toegepast.
- Levert overdag en met name in de zomer warmte op, die 's winters of 's nachts nodig is. Grootschalige en goed geïsoleerde opslag in buffervaten of WKO's is dus vereist om zonnewarmte in een collectief systeem in te passen. .
- Als de opgewekte temperatuur niet hoog genoeg is, zal gebruik moeten worden gemaakt van een warmtepomp om temperaturen extra op te waarderen. De elektriciteitskosten en de kosten van een WKO zorgen ervoor dat een zonthermisch systeem kostbaar kan worden.
- Collectieve oplossingen met zonthermie vinden doorgaans plaats op de grond, en vergen dus veel ruimte. Grootschalige zonthermie gaat dan concurreren met bijvoorbeeld woningontwikkeling of zonneweides.

A8 Biomassa

Biomassa

Biomassa is een term voor materiaal van plantaardige of dierlijke herkomst, zoals hout, mais, mest, voedselresten of plantaardige olie. Het kan worden gebruikt als grondstof, voor bijvoorbeeld bouw materiaal, kleding, papier en voedsel. Het kan ook ingezet worden als energiebron, door verbranding, vergassing of vergisting van bijvoorbeeld afval, mest of hout. Biomassa als energiebron voor collectieve warmte houdt in dat deze verbrand wordt in biomassaketels. Hierdoor is biomassa in staat om HT warmte te leveren aan warmtenetten, en doordat biomassaketels gemakkelijk omhoog of omlaag te schalen zijn kan deze bron ook voor de pieklast ingezet worden, naast basis- en middenlast.

Biomassa in Amersfoort

Amersfoort heeft momenteel één gerealiseerde biomassacentrale en nog twee die momenteel gerealiseerd worden. Deze worden gekoppeld aan het transportnetwerk van WBA, en gaan voorzien in het leeuwendeel van de warmtevraag van het huidige warmtenet. De gemeente heeft een samenwerkingsovereenkomst met WBA gesloten, die onder andere strengere normen voor de herkomst en emissies van de biomassa stelt dan wettelijk minimaal verplicht. De biomassacentrales in Amersfoort zijn hybride: 70% van de warmte komt uit lokale, duurzaam gecertificeerde, biomassa en 30% komt uit warmtepompen in combinatie met zonnepanelen. Met de inpassing van andere warmtebronnen, zal het gebruik van biomassa afnemen in Amersfoort. In de toekomst zal biomassa alleen voor piekbelasting ingezet worden en als wettelijk verplichte back-upvoorziening fungeren.

De duurzaamheid van biomassa

Over de duurzaamheid van biomassa is landelijk veel discussie. Deze discussie is in drie zaken te ontleden:

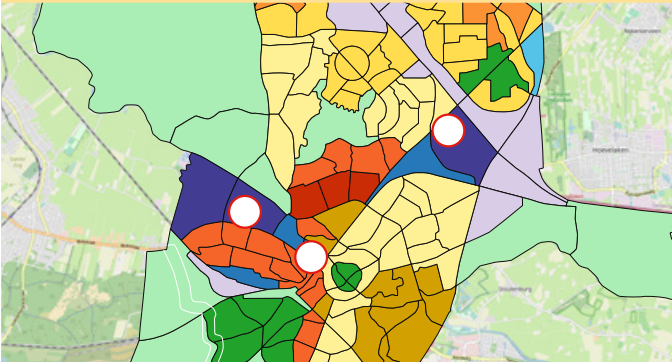
- **Soort biomassa:** Biomassa-installaties kunnen verschillende soorten biomassa gebruiken: houtige snoeiresten, houtpellets of andere biomassa. Met name

het gebruik van houtpellets levert veel discussie op: deze worden vaak van hoogwaardig hout gemaakt (hout dat ook elders voor gebruikt kan worden) en geïmporteerd uit Noord-Amerika. De biomassa die WBA gebruikt, is onder Better Biomass Certificatie gecertificeerd. Dat houdt in dat 80% van de biomassa houtig snoeiafval is van lokale (minder dan 150km afstand) herkomst, en het overige hout via duurzaam beheer gewonnen wordt. In de Duurzame Energie Installaties van WBA wordt 100% hout uit een straal van 150km van Amersfoort gebruikt. 80% van dit hout is afkomstig uit een straal van 50km van Amersfoort.

- **Uitstoot van biomassa:** De CO₂-emissies uit biomassa maken deel uit van de zogenaamde korte koolstof-cyclus. Dat houdt in dat de bomen in hun groeiproces de al aanwezige CO₂ in de atmosfeer opnemen om te groeien. Bij verbranding van biomassa komt de CO₂ weer in de atmosfeer. Deze kan weer opgenomen worden door bomen om van te groeien, en vormt de korte koolstof-cyclus. Er wordt dus geen extra CO₂ aan de atmosfeer toegevoegd, en daarom is onder Europese wetgeving biomassa CO₂-neutraal. Dit is in tegenstelling tot CO₂-emissies uit fossiele brandstoffen. Wanneer je gas dat miljoenen jaren onder de bodem heeft gelegen verbrand, komt er in feite extra CO₂ in de atmosfeer. Fijnstof-emissies worden ook als uitstoot gezien, maar de uitlaatgassen van de centrales in Amersfoort worden zodanig gefilterd dat de fijnstof-uitstoot onder de wettelijke toegestane hoeveelheid blijft.
- **Biomassa als transitiebrandstof:** Biomassa wordt doorgaans gezien als een brandstof tussen aardgas en volledig hernieuwbare warmte. Met de onzekere ontwikkeling van warmtebronnen is het onduidelijk tot wanneer biomassa als transitiebrandstof zal dienen. Naarmate het warmtenet groeit en duurzame bronnen kunnen worden aangesloten, kan het gebruik van biomassa worden afgebouwd.

Meer info: [Bio-energie voor collectieve verwarming - Expertise Centrum Warmte](#)



Potentie hoeveelheid warmte	In Nederland is in 2050 ongeveer 729 kiloton (14.580 TJ) biomassa per jaar beschikbaar. Warmtebedrijf Amersfoort schat 10 kton (200 TJ) per jaar te gebruiken en op de piek van de transitie 24 kton (480 TJ) per jaar, afhankelijk van weersomstandigheden, aantal aansluitingen en andere warmtebronnen. Momenteel is er 8 TJ/ jaar gerealiseerd in de Nieuwe Stad, en 315 TJ/jaar wordt momenteel gerealiseerd.
Afgiftetemperatuur	HT
Basislast, middenlast of pieklast?	
Afgiftelocatie	

Kansen

- Amersfoort beschikt binnenkort over drie¹² Duurzame Energie Installaties (biomassa samen met warmtepompen op zonne-energie), welke een hoge warmtepotentie hebben. Deze gerealiseerde potentie wordt door WBA momenteel als 'groeibron' gezien: het gebruik van deze installaties stelt ze in staat te voldoen aan de wettelijk verplichte leveringszekerheid in een periode waarin meer afnemers aangesloten worden en andere warmtebronnen aangehaakt kunnen worden.
- De biomassa die voor het warmtenet van WBA in Amersfoort wordt ingezet is gecertificeerd onder het Better Biomass certificaat. Dit certificaat garandeert dat de biomassa die WBA verbruikt voor 80% laagwaardig lokaal (<50km straal van Amersfoort) gewonnen snoeiafval is, en de overige 20% hout uit duurzaam bosbeheer komt.
- De gemeente heeft een samenwerkingsovereenkomst met Warmtebedrijf Amersfoort. Hierin staan afspraken opgeschreven over het gebruik van biomassa en de maximale emissies, welke strenger zijn dan het wettelijk maximum.

Onzekerheden

- Het politieke klimaat omtrent biomassa is constant in beweging. In het huidige coalitieakkoord wordt het gebruik van biomassa ontmoedigd.
- De beschikbaarheid van lokale biomassa is onzeker. Organische reststromen zullen een grote rol spelen in de komende circulaire of bio-based economie. Het omzetten van biomassa tot energie kan mogelijk een lagere prioriteit krijgen dan andere toepassingen.
- Biomassa is een groeibron; het wordt ingezet om het warmtenet te laten groeien met meer aansluitingen en andere warmtebronnen. In het huidige coalitieakkoord is beschreven dat het gebruik van biomassa afgeschaald dient te worden.

¹² Eén centrale is reeds gerealiseerd in de Nieuwe Stad. De andere twee centrales zijn momenteel in aanbouw.

A9 Hernieuwbare gassen: Groen gas

Groen gas

Groen gas is een hernieuwbare brandstof die wordt gemaakt uit restproducten. Groen gas wordt gemaakt van biogas, wat gemaakt wordt uit organisch restmateriaal: door organische resten te laten vergisten komt er een brandbaar gas vrij. Hier wordt groen gas van gemaakt door het biogas te zuiveren, te drogen en op dezelfde kwaliteit te brengen als aardgas. Groen gas heeft nagenoeg dezelfde eigenschappen als aardgas: het kan worden aangesloten aan het normale gasnet en er zijn geen aanpassingen nodig voor de eindgebruiker.

Groen gas in Amersfoort

Groen gas is maar beperkt beschikbaar; er zijn weinig productielocaties en de productie is afhankelijk van de beschikbare organische reststromen. In de Transitievisie Warmte is voor enkele wijken voor groen gas als duurzaam warmte-alternatief gekozen omdat elektrische of collectieve oplossingen voor deze wijken niet haalbaar zijn (bijvoorbeeld het centrum). Groen gas als warmtebron voor collectieve warmte is onwaarschijnlijk: het is nog op te kleine schaal beschikbaar en wanneer beschikbaar is het logischer om dit toe te passen in de wijken waar geen alternatieven voor gas zijn.

Meer info: [Groengas - Expertise Centrum Warmte](#)



Potentie hoeveelheid warmte

Wordt nationaal verdeeld maar is zeer beperkt beschikbaar.

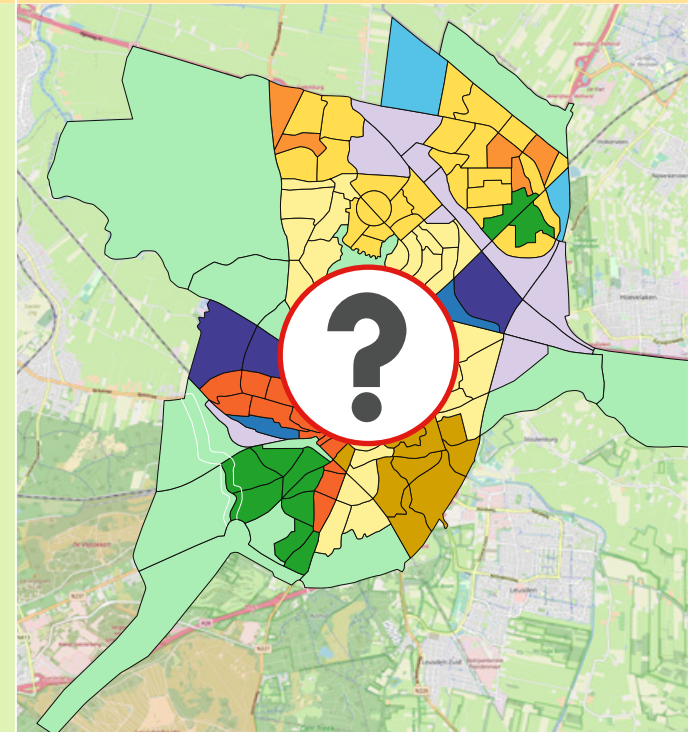
Afgiftetemperatuur

HT

Basislast, middenlast of pieklast?



Afgiftelocatie



Kansen

- De rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) van Amersfoort produceert al groen gas. Het gaat om ongeveer 4.4 miljoen m³ groen gas. Momenteel wordt dit gas voor eigen elektriciteitsvoorzieningen ingezet, maar zou mogelijk voor groen gas in wijken ingezet kunnen worden wanneer er een TEA-installatie bij de RWZI gerealiseerd wordt.
- Groen gas kan worden gemaakt uit GFT-afval. In 2021 is met 12.560 ton Amersfoorts GFT afval ongeveer 140.000 m³ groen gas gemaakt. Dit gebeurt echter niet in Amersfoort zelf, maar in Zwolle.

Onzekerheden

- Beschikbaarheid is onzeker, nu en in de toekomst.
- Groen gas als einddoel voor alle organische reststromen is mogelijk niet de meest wenselijke situatie. Zo zou groente en fruit kunnen worden ingezet door het via wormhotels tot vruchtbare plantvoeding te verwerken. Houtig tuinafval vindt zijn weg eerder naar biomassa centrales. Alleen etensresten waar dieren zich niet aan wagen, zijn interessant voor groen gasproductie.
- In Amersfoort lijkt het erop dat wij niet zelfvoorzienend kunnen zijn op het gebied van groen gas. Dat vereist import, wat weer leidt tot extra reisbewegingen en daarmee extra CO₂-uitstoot.
- Duurzaam gas is nodig voor de verwarming van bepaalde wijken die ongeschikt zijn voor collectieve warmte of all-electric oplossingen, zoals aangegeven in de Transitievisie Warmte.

A10 Hernieuwbare gassen: Waterstof



Waterstof

Waterstof is een brandbaar gas dat wordt gemaakt uit water en elektriciteit. Net als aardgas kan het worden getransporteerd en opgeslagen om later te worden gebruikt. Het produceren van waterstof kost een hoop energie: 40% tot 75% aan energie gaat verloren bij de conversie. Waterstofgas heeft als energiedrager enkele toepassingen: elektrische mobiliteit, industrie, opslag energie en verwarming. Waterstof kan aardgas vervangen met beperkte aanpassingen aan het gasnet en apparatuur. Naast 'puur' gebruik kan waterstof ook worden bijgemengd bij aardgas of groengas in de gasnetten.

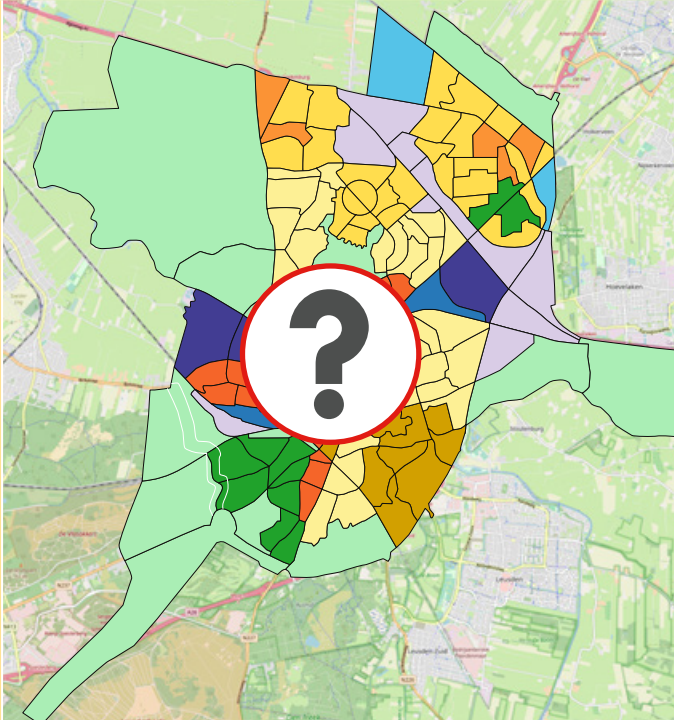
Waterstof kan op verschillende manieren geproduceerd worden:

- Grijs waterstof wordt geproduceerd uit aardgas of andere fossiele brandstoffen.
- Bij blauw waterstof wordt de vrijgekomen CO₂ uit fossiele brandstoffen afgevangen en opgeslagen bij het productieproces.
- Groen waterstof wordt gemaakt met behulp van duurzame elektriciteit.

Waterstof in Amersfoort

Momenteel wordt waterstof niet voor verwarmingstoepassingen gebruikt. De hernieuwbare elektriciteit die nodig is om waterstof te produceren is momenteel hard nodig voor de verduurzaming van de elektriciteitsvoorziening. Of waterstof een kosteneffectieve oplossing wordt voor een deel van de gebouwde omgeving, zal komend decennium duidelijker worden.

Meer info: [Waterstof - Expertise Centrum Warmte](#)

Potentie op jaarbasis	Beschikbaarheid onbekend
Potentie in MW	Beschikbaarheid onbekend
Afgiftetemperatuur	HT
Basislast, middenlast of pieklast?	
Afgiftelocatie	

Kansen

- Waterstof kan een rol krijgen als brandstof in de piekvoorziening voor warmtenetten. Het gebruik van groene waterstof is vooralsnog alleen rendabel vanaf 2030 en alleen wanneer deze voor de piekvraag wordt ingezet.
- Daar waar nu al een waterstofinfrastructuur aanwezig is, heeft waterstof een kans. Het net kan vanuit hier wellicht uitgebreid worden naar naburige warmtevragen om zo de benodigde schaal van de infrastructuur mogelijk te maken.

Onzekerheden

- Onzekerheid in de ontwikkelingen, zowel technisch als economisch, rond waterstof. Het is onduidelijk wanneer en of het voor de gebouwde omgeving interessant wordt om op waterstof te verwarmen. Een grote factor hierin is waterstofinfrastructuur, zolang deze niet wijdverspreid aanwezig is, zal waterstofverwarming lastig te realiseren zijn.
- Duurzame gassen zijn ook nodig voor de verwarming van bepaalde wijken die ongeschikt zijn voor collectieve warmte of all-electric oplossingen, zoals aangegeven in de Transitievisie Warmte.
- Waterstof in het bijzonder is ook zeer geschikt voor duurzame mobiliteit middels brandstofcellen in bijvoorbeeld waterstofauto's. Warmte uit waterstof kan concurreren met andere gebruiken van waterstof, waarbij warmte waarschijnlijk niet het voorkeursalternatief is.

A11 Collectieve lucht- en bodemwarmtepompen

Collectieve warmtepompen

Een warmtepomp is een elektrisch apparaat dat warmte genereert. Een warmtepomp verbruikt elektriciteit om de aanvoer te verwarmen tot de gewenste temperatuur. Een warmtepomp kan ook de andere kant op werken; het kan koude genereren en de aanvoer afkoelen. In principe is de efficiëntie van een warmtepomp afhankelijk van de temperatuur van de aanvoer en het verschil met de gewenste temperatuur. Als aanvoer kan een warmtepomp de temperatuur van de omgeving gebruiken (luchtwarmtepomp), of de thermische energie uit de bodem benutten (bodemwarmtepomp).

Warmtepompen zijn gemakkelijk op te schalen naar grote projecten. Ook zijn ze vaak een essentieel onderdeel van LT warmtebronnen: wanneer hogere temperatuur warmte gewenst is, kan door middel van een warmtepomp de temperatuur gemakkelijk opgewaardeerd worden.

Meer informatie: [Bodemenergie en WKO - Expertise Centrum Warmte](#)



Potentie op jaarbasis	Afhankelijk van schaal
Potentie in MW	Afhankelijk van schaal
Afgiftetemperatuur	LT/MT/HT
Basislast, middenlast of pieklast?	
Afgiftelocatie	

Kansen

- Biedt een duurzame en flexibele collectieve bron voor verwarming, mits er gebruik gemaakt wordt van duurzaam opgewekte elektriciteit.
- Maakt gebruik van gratis omgevingswarmte om warmte op te wekken, benut dus warmte die anders verloren zou gaan.
- Kent vele verschillende toepassingen: in een hybride warmtenet, als opwaardering van LT bron, als LT/MT/HT bron of als klein-collectieve/individuele warmteoplossing.

Onzekerheden

- Warmtepompen hebben wat praktische implicaties, en afhankelijk van waar ze gerealiseerd worden kan dit meer of minder een probleem zijn. Denk hierbij aan geluidshinder, ruimtebeslag, rendement, initiële investering en geschiktheid van de bodem.
- De duurzaamheid van warmtepompen hangt samen met de duurzaamheid van de gebruikte elektriciteit. Warmtepompen voegen toe aan de elektriciteitsvraag, en kan met de huidige netcongestieproblematiek problemen vormen.

A12 Aardgas

Aardgas

Aardgas is de standaard voor ruimteverwarming en tapwater verwarming in Nederland. Van oudsher is aardgas de manier om te verwarmen, en niet zonder reden: het was altijd betrekkelijk goedkoop, gemakkelijk over lange afstanden te vervoeren en ruimschoots beschikbaar. Echter, aardgas is een fossiele brandstof en bij de verbranding van aardgas komt CO₂ vrij. Daarnaast is het winnen van aardgas een risicovolle onderneming en gebeurt dit veel in landen waar geopolitieke spanningen heersen.

Aardgas is dus niet duurzaam, maar technisch gezien wel een goede oplossing voor ruimteverwarming.

Potentie op jaarbasis	Groot, buiten scope
Potentie in MW	Groot, buiten scope
Afgiftetemperatuur	LT/MT/HT
Basislast, middenlast of pieklast?	

Kansen

- Aardgas is de meest gebruikte bron van warmte en de infrastructuur is breed uitgerold.
- Aardgas is flexibel inzetbaar als zowel pieklastdrager en basislastdrager en is direct inzetbaar.

Onzekerheden

- In 2050 moet Nederland aardgasvrij zijn. Voor 2030 moet er ook een aanzienlijke CO₂-reductie plaatsvinden, welke momenteel voor een groot deel door fossiele ruimteverwarming komt.
- De oorlog in Oekraïne heeft onder andere duidelijk gemaakt dat de afhankelijkheid van aardgas afgeschaald moet worden door gebruik te maken van meer diverse warmtebronnen. Dat betekent dat het aardgasverbruik momenteel sterk afhangt van hoe snel andere warmtebronnen beschikbaar komen.

Colofon

Gemeente Amersfoort

Adviseurs Balance Stijn Bekkers
Henry Staal

Fotografie Renger van Esveld
Harry Prins

Vormgeving studioharryprins.nl

© Gemeente Amersfoort
November 2022

Gemeente Amersfoort

Postadres
Postbus 4000
3800 EA Amersfoort

Bezoekadres
Stadhuisplein 1
3811 LM Amersfoort

T 14 033
E info@amersfoort.nl
I www.amersfoort.nl