

Project: Transitievisie Warmte gemeente Assen

Datum: 8 april 2020

Onderwerp: Analyse warmteaanbod en -vraag gemeente Assen

Status: Definitief

Auteur: M.J. Berntsen

Co-lezer: Drs. J. van der Heide

Kenmerk: 18655MBEN2360327

Introductie

Tijdens de sprintsessie in december 2019 is er gekeken wat de alternatieven zijn voor aardgas in de gemeente Assen. Er is op hoofdlijnen in beeld gebracht wat de kansen en opgaven zijn per wijk. Deze notitie gaat verder in op de mogelijkheden en richt zich met name op het uitdiepen van het potentieel van de warmtebronnen om de Transitievisie Warmte verder vorm te geven. Daarbij wordt er nadrukkelijk ingezoomd op de potentie van geothermische energie in de gemeente Assen en wat de mogelijkheden hier voor zijn.

1. Aanpak

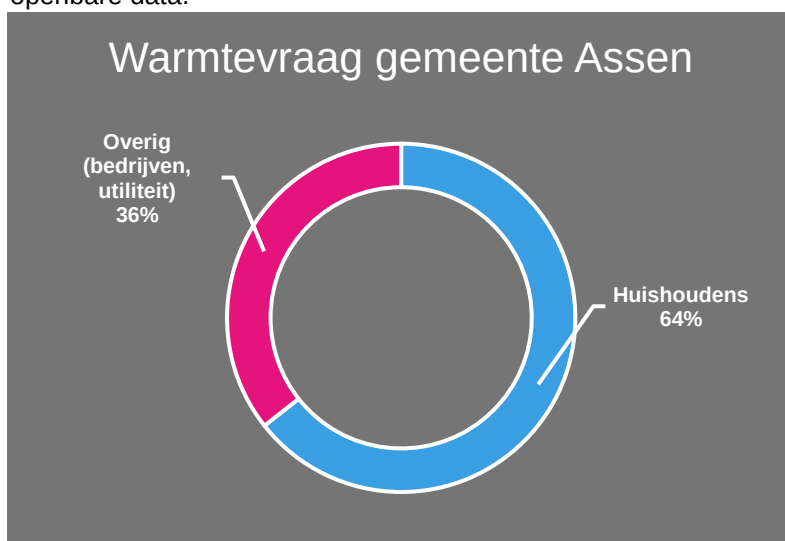
Voor de Transitievisie Warmte voor de gemeente Assen brengen we eerst de warmtevraag in kaart. Vervolgens zoomen we in op de potentie van de alternatieve warmtebronnen die in de sprintsessie zijn benoemd en spiegelen dit met het praktisch potentieel en de inzetbaarheid van de warmtebron. Dan is duidelijk wat de inzetbare potentie is van de warmtebronnen. Daarna doen we een analysevergelijking tussen de alternatieven uit de startanalyse van het PBL en de door ons genoemde alternatieven in de routekaart die is opgesteld tijdens de sprintsessie. Hieruit volgt wat de mogelijke warmtebronnen kunnen zijn per wijk.

Vervolgens wordt gekeken naar de warmtevraag per wijk en de match gemaakt met de praktische inzetbaarheid van de warmtebronnen. Er wordt ook gekeken naar de warmtevraag van bedrijven in de gemeente Assen en of hier invulling aan kan worden gegeven. Hierna volgt per voorgedragen alternatief een gedetailleerde beschrijving van het energieconcept met daarbij de energiebesparing, de CO₂-reductie en de praktische aandachtspunten. Daarnaast wordt er per energieconcept een globale raming van de benodigde investering gemaakt.

2. Gemeente Assen

2.1 Warmtevraag gemeente Assen

De huidige warmtevraag van de gebouwde omgeving in gemeente Assen is circa 2,015 miljoen GJ per jaar. De warmtevraag is weergegeven in figuur 1 en is gebaseerd op een rapport van CE Delft en openbare data.

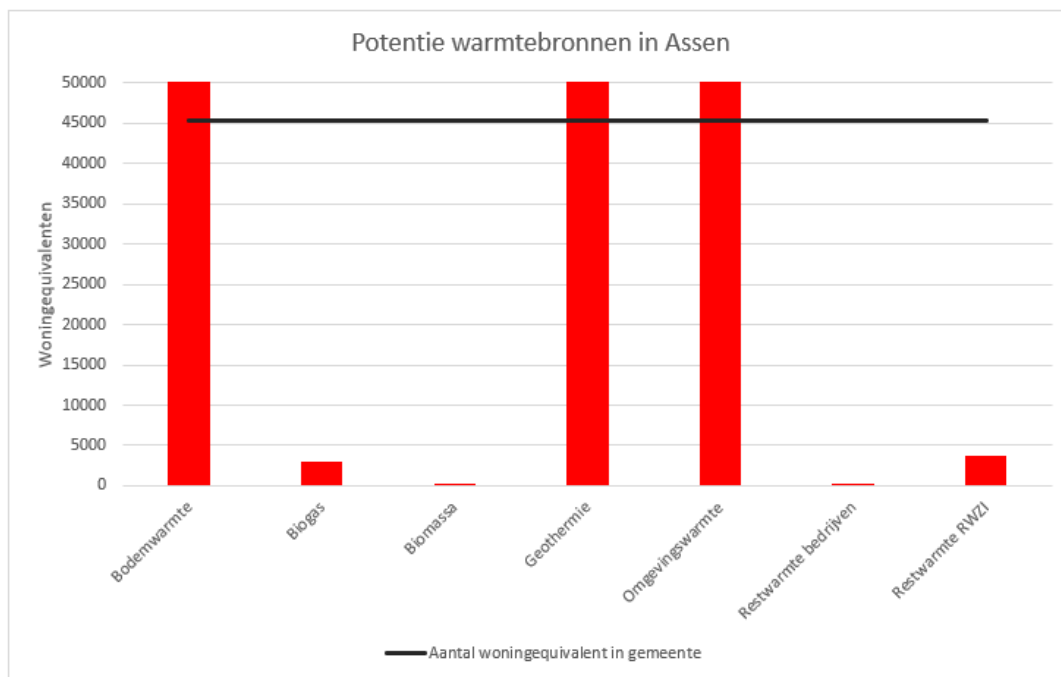


Figuur 1 Warmtevraag gemeente Assen

Een deel van de totale warmtevraag is utiliteit met een koude vraag, dat betreft ongeveer 5 tot 6 procent van de totale warmtevraag. De gemeente Assen heeft geen industrie, maar wel een aantal supermarkten en grote bedrijven die restwarmte kunnen leveren. De Transitievisie Warmte gaat in op woningen en bedrijven. Daarom is de warmtevraag voor bedrijven wel meegenomen in deze notitie.

2.2 Alternatieve warmtebronnen

Voor de sprintsessie in december 2019 zijn de mogelijke alternatieve warmtebronnen in kaart gebracht en per warmtebron wat de mogelijke potentie is in relatie tot het aantal woningequivalenten in de gemeente Assen. Om de warmtevraag van woningen, utiliteit en bedrijven vergelijkbaar te maken rekenen we alles om naar dezelfde eenheid: woningequivalenten. In de woningequivalent is het totaal aantal woningen plus alle vierkante meters utiliteit omgerekend naar equivalenten van 100 m². Figuur 2 laat de potentie van de warmtebronnen zien in relatie tot de warmtevraag van de gemeente Assen in woningequivalenten.



Figuur 2 Potentie warmtebronnen

De potentie van biogas (uit mest, GFT, restafval en akkerbouw), biomassa (uit hout), restwarmte van bedrijven en restwarmte uit rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) is lang niet afdoende om te voldoen aan de warmtevraag in de gemeente Assen. Dat wil niet zeggen dat deze alternatieve warmtebronnen niet benut kunnen worden. Ze zouden wellicht lokaal kunnen worden ingezet. De potentie van bodemwarmte (open en gesloten WKO-systemen), geothermie en omgevingswarmte kan zich meten met de warmtevraag van de gebouwde omgeving in de gemeente Assen. Zonthermie heeft ook potentie om te dienen als alternatieve warmtebron, maar dient eerder aanvullend op een warmtepomp. In de beschrijving van de alternatieve warmtebronnen in hoofdstuk 3 wordt de potentie ervan beschreven.

2.3 Alternatieve warmtebronnen in de regio

In de regio rondom Assen zijn er mogelijk andere alternatieve warmtebronnen die kansen bieden. De potentie van biogas in de nabij gelegen gemeente Midden-Drenthe is groter dan in Assen. Ook er is veel potentie voor industriële restwarmte in de Midden-Drenthe met een fabriek van Frieslandcampina in Beilen en de afvalverwerkingscentrale van Attero in Wijster. Om deze warmtebronnen te benutten is regionale afstemming benodigd. De scope van deze notitie richt zich op de potentie van warmtebronnen in de gemeente Assen aangezien we die eerst goed in beeld willen hebben.

3. Theoretisch en praktisch potentieel

Van een aantal alternatieve warmtebronnen is duidelijk dat het theoretisch potentieel groot genoeg is om te voldoen aan de warmtevraag van de gebouwde omgeving in de gemeente Assen. Nu zoomen we per alternatieve warmtebron verder in op het potentieel van de bron en of het zich ook praktisch verleent als warmtebron.

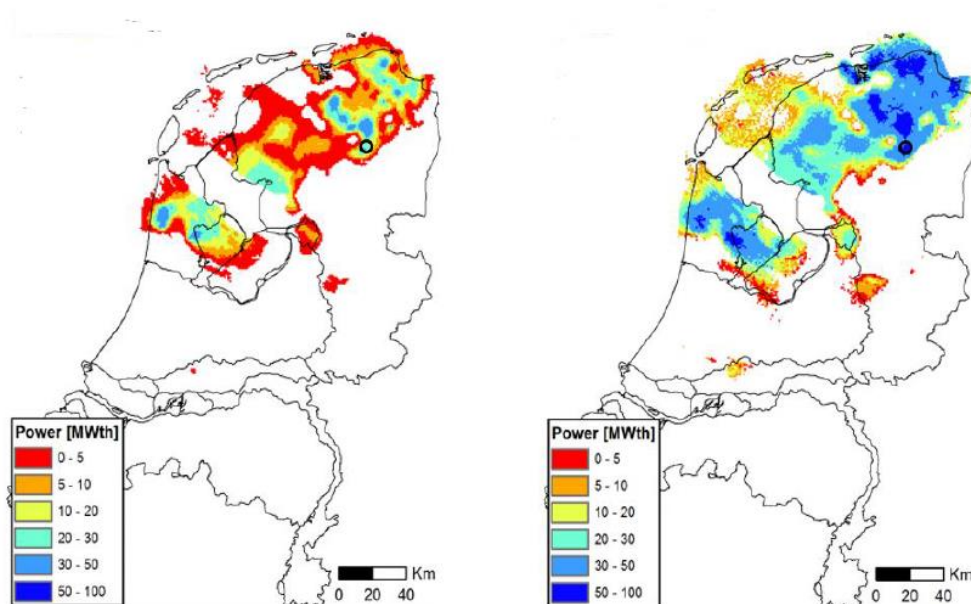
3.1 Geothermie

De analyse van Assen die voor de sprintsessie van december 2019 is gemaakt laat zien dat de theoretisch potentie van geothermie groot genoeg is voor de warmtevraag van de hele gebouwde omgeving in de gemeente Assen. Data uit het Nationaal Georegister (NGR) laten zien dat er diep in de grond (respectievelijk 5.500 en 7.500 meter) relatief veel geothermische energie te winnen is. De data geeft de potentie weer per hectare. Van deze data is voor de sprintsessie een gemiddelde genomen en vermenigvuldigt met de oppervlakte van Assen (in hectare) wat uitkomt op een theoretische potentie van circa 4,298 miljoen GJ in de gemeente Assen. Dit getal geeft enkel de potentie weer zonder rekening te houden met dan wel bovengrondse als ondergrondse obstakels en geeft daardoor een niet geheel realistisch beeld van de potentie.

IF Technology heeft in 2018 een quickscan gemaakt van de potentie van geothermie in de gemeente Assen. In de gemeente Assen is er potentie voor ondiepe geothermie (tot 1.500 meter) en reguliere geothermie (1.500 tot 4.000 meter). De potentie voor ultra diepe geothermie (dieper dan 4.000 meter) wordt een stuk lager ingeschat. Dit omdat er te weinig concrete informatie beschikbaar is over boringen op deze dieptes en de potentie daarvan, maar het lijkt onwaarschijnlijk dat het gebied rondom Assen geschikt is voor ultra diepe geothermie. De eerder benoemde 4,298 miljoen GJ lijkt daarom vooralsnog niet aan te sluiten bij de scan van IF Technology die een realistischer inschatting maakt van de potentie.

Voor ondiepe geothermie heeft de formatie Zand van Brussel bruikbare zandlagen van significante dikte. Op deze diepte kan een temperatuur van ongeveer 30 °C worden verwacht. Dit kan interessant zijn voor een warmtenet met laag temperatuur. Voor reguliere geothermie blijkt dat de Slochteren formatie potentie heeft met een temperatuur van circa 100 °C. Dit kan interessant zijn voor een warmtenet met hoog temperatuur.

Onderzoek van TNO in 2015 laat zien dat de potentie voor geothermie op circa 3.000 meter diepte in Assen wordt geschat op 20 tot 50 MWth. Figuur 3 laat twee kaarten zien van de potentie van geothermie in Noord-Nederland. De linker kaart geeft de potentie weer zonder stimulatie, de rechter kaart met stimulatie. Met stimuleren worden in het gesteente haarscheurtjes gemaakt zodat de doorlatendheid van het gesteente verbetert waardoor het geschikter wordt voor warmtewinning. Dit verhoogt de potentie van bron. De rechter kaart in figuur 3 laat de potentie van geothermie zien met stimulatie.



Figuur 3 Potentie geothermie. Zonder stimulatie links, met stimulatie rechts (TNO, 2015)

Uitgaande van 6.000 vollasturen van een geothermiesysteem, conform de richtlijnen van RVO, kan een berekening worden gemaakt van de jaarlijkse potentie in GJ in de gemeente Assen. Tabel 1 laat een realistischer beeld zien van de potentiële warmtewinning.

Tabel 1 Indicatie potentie geothermie Assen

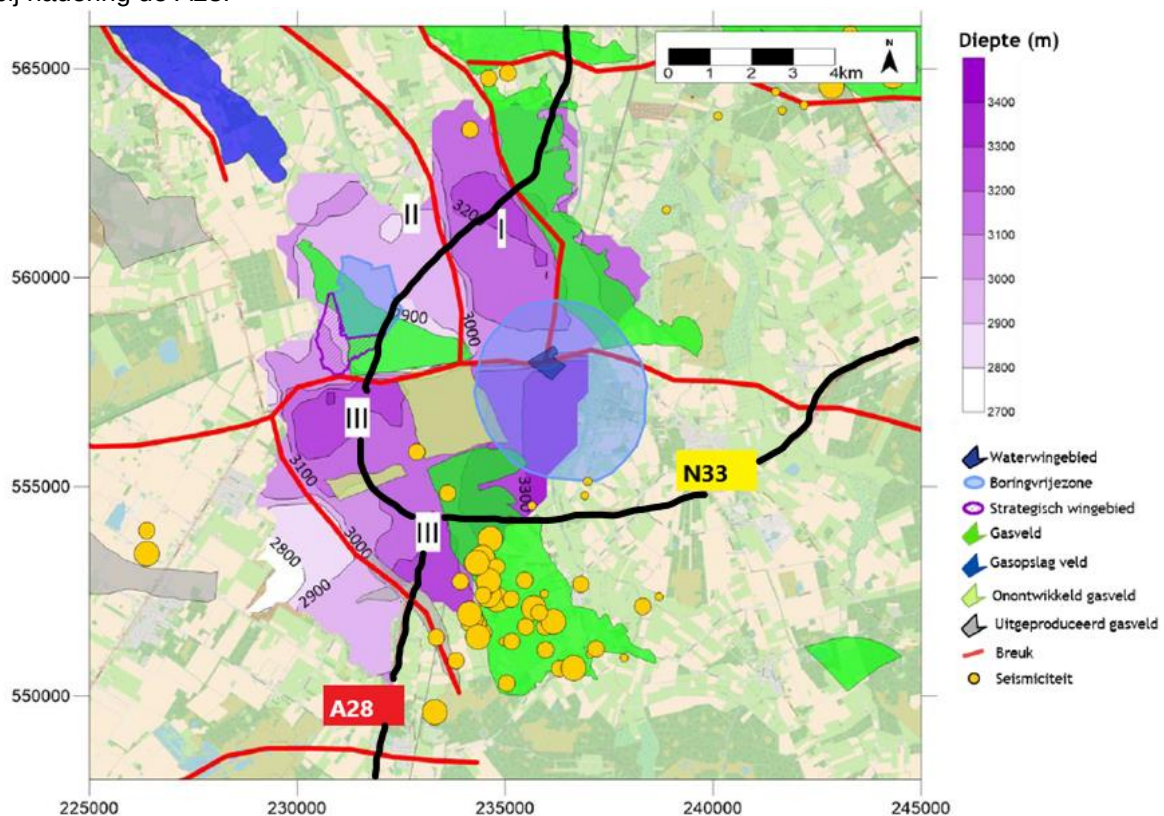
Vermogen	Vollasturen	Potentieel opbrengst MWh	Totaal in GJ
20 – 50 MWth	6.000	120.000 – 300.000	432.000 – 1.080.000

Dit is de grove potentie in een scenario waarin het reservoir niet gestimuleerd wordt. Als het reservoir gestimuleerd wordt dan neemt het vermogen van de bron toe tot circa 50 tot 100 MWth. Een geothermiedoublet wordt ontworpen voor een minimale technische levensduur van 30 jaar. Afhankelijk van de snelheid. Naar verwachting zal het enkele tientallen jaren duren voordat de aquifer na het stopzetten van de warmte-onttrekking weer op temperatuur zal zijn. Voor ultra diepe geothermie is niet duidelijk hoeveel tientallen jaren dit duurt.

De indicatie uit tabel 1 valt lager uit dan in de sprintsessie naar voren is gekomen. Doorgerekend met de waarden uit tabel 1 kunnen ongeveer tussen de 11.000 en 28.000 woningequivalenten worden voorzien van warmte van geothermie. Dit is ruim voldoende voor een rendabele business case.

Voorkeursgebieden geothermie

Het gebied in en rondom Assen is relatief complex voor geothermische energiewinning. Figuur 4 komt uit de quickscan van IF Technology en laat onder andere zien waar gasvelden, waterwingebieden en strategische breuklijnen zich bevinden. Met deze bodem- en grondelementen dient rekening gehouden te worden. Ook geeft de kaart weer waar seismische activiteiten hebben plaatsgevonden, iets wat in Groningen al tot veel problemen heeft geleid. Mogelijk door gaswinning worden op de plekken waar de gele stippen zich bevinden aardbevingen met verschillende magnitude veroorzaakt. De zwarte lijn toont bij nadering de A28.



Figuur 4 Kaart van voorkeursgebieden geothermie (IF Technology, 2018).

De gebieden die op de kaart worden aangeduid met I, II en III zijn de gebieden die het meest gunstig zijn voor geothermie (in deze volgorde). Daarbij is er gekeken naar eventuele interactie met gaswinningsvelden, waterwingebieden, seismiteit en boringsvrije zones. Daarnaast wijst de studie van IF Technology uit dat in Assen in de Slochteren formatie zo'n 100 graden Celsius wordt verwacht waarmee een hoog temperatuur warmtenet tot de mogelijkheden behoort. De diepte is ook belangrijk (zo'n 3.000 – 3.200 meter). De aangeduide gebieden laten zien dat er op die plekken dieper geboord kan worden (donker paars) wat een hogere warmtepotentie betekent.

Wijken voor een warmtenet

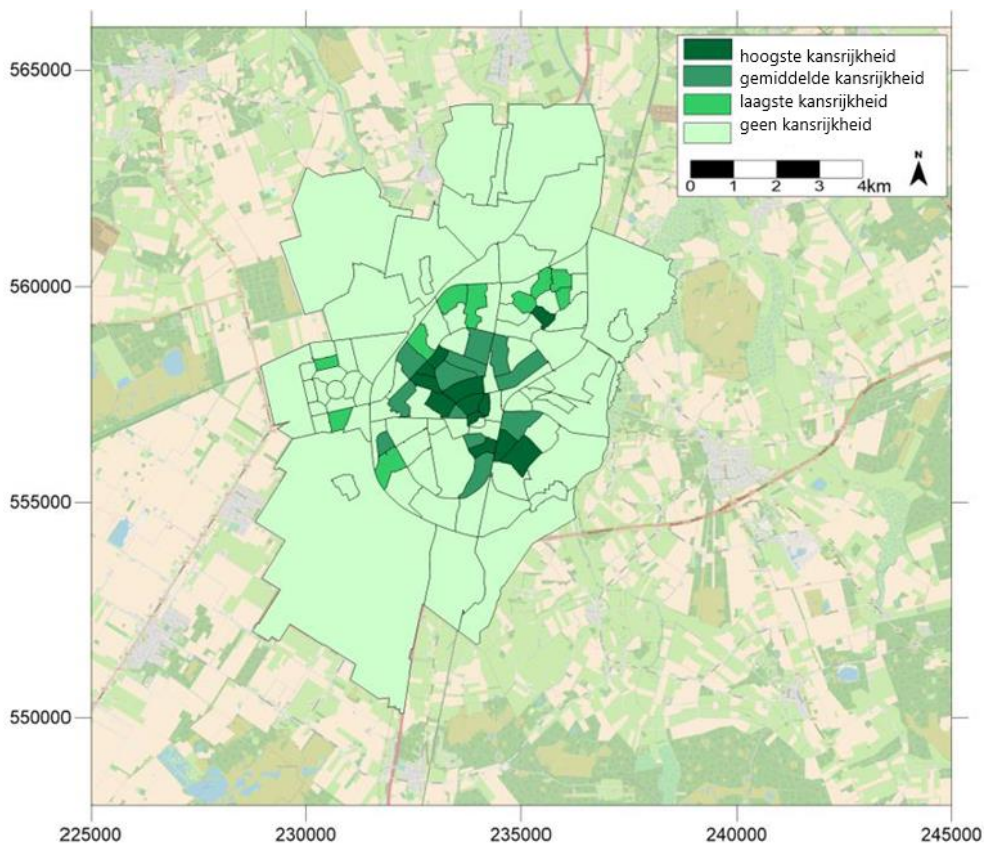
Voor de midden of hoog temperatuur warmte uit de geothermiebron (afhankelijk van diepte van de boring) is een hoog temperatuur warmtenet nodig. Daarbij is gekeken naar warmtedichtheid, aandeel huurwoningen en aandeel appartementen om te bepalen waar in Assen de beste mogelijkheden zijn voor het ontwikkelen van een warmtenet.

Het ontwikkelen en het aanleggen van een warmtenet vergen forse investeringen. Daarbij is een hoge warmtedichtheid wenselijk. Immers, hoe hoger de dichtheid, hoe meer warmte er afgezet kan worden en hoe efficiënter het warmtenet gebruikt kan worden. Het ligt niet voor de hand om in een buitengebied waar het aantal woningen en daarmee de warmtevraag relatief laag is, aan te sluiten op een warmtenet. Hoge warmtedichtheid is daarom van belang.

Het voordeel van huurwoningen is dat een groot cluster woningen direct via de woningcorporaties bereikt kunnen worden. Op deze manier kunnen grote sprongen worden gerealiseerd om aan te sluiten op een warmtenet. Daarnaast vinden woningcorporaties het doorgaans belangrijk om in te zetten op duurzaamheid vanwege het sociale karakter dat ze hebben. Vanuit de landelijke politiek wordt woningcorporaties een belangrijke rol toegedicht in de warmtetransitie. Het voordeel van appartementen is dat de warmtedichtheid relatief groot is. Dit is voordelig voor het aansluiten op een warmtenet. Deze drie factoren levert een aantal kansrijke gebieden op die aan te sluiten zijn op warmtenet, resulterend in de kaart in figuur 5.

Figuur 5 laat een kaart zien van Assen die de buurten indeelt op kansrijkheid voor de aanleg van een geothermisch warmtenet. Hierbij is gekeken naar factoren als warmtedichtheid, het aandeel huurwoningen en het aandeel appartementen in de betreffende buurt. De donker groene buurten scoren goed op deze factoren en genieten daarom de hoogste kansrijkheid om aangesloten te worden op een geothermisch warmtenet. Zo hebben (delen van) de wijken De Lariks, Centrum en Noorderpark hebben een relatief hoge warmtedichtheid, dat maakt het gebruik van een warmtenet efficiënter. Deze buurten zijn gunstig voor het aansluiten op een geothermisch warmtenet.

Dat geldt ook, in iets mindere mate, voor delen van de wijken Assen-Oost, Assen-West, Pittelo, Peelo, Marsdijk en Kloosterveen. Al deze wijken hebben aanknopingspunten voor het aansluiten op een geothermisch warmtenet.



Figuur 5 Kansrijkheid wijken voor aanleg geothermisch warmtenet (IF Technology, 2018)

Vervolgstudie

In de quickscan van IF Technology van 2018 wordt herhaaldelijk nadrukkelijk aangegeven dat een verdiepend onderzoek vast moet stellen wat de daadwerkelijke mogelijkheden zijn voor geothermie en ook om uitsluitsel te geven over de exacte boorlocatie.

Om uitsluitsel te geven over de werkelijke haalbaarheid van geothermie zullen onder andere de volgende onderwerpen moeten worden onderzocht:

- De permeabiliteit van de zandlagen van het Zand van Brussel voor het beoordelen van de geschiktheid van de formatie voor ondiepe geothermie.
- Een verdiepingsslag van de ondergrond omtrent interactie met gaswinningsvelden en breuken en de risico's van seismische activiteiten.
- Een verdiepingsslag van de bovengrondse belangen als aanwezigheid en ligging van waterwingebieden, boringsvrije zones en de nabijheid van de gebouwde omgeving.
- Haalbaarheid en omvang van warmtenet door verdiepingsslag ondergrond en bovengrond.

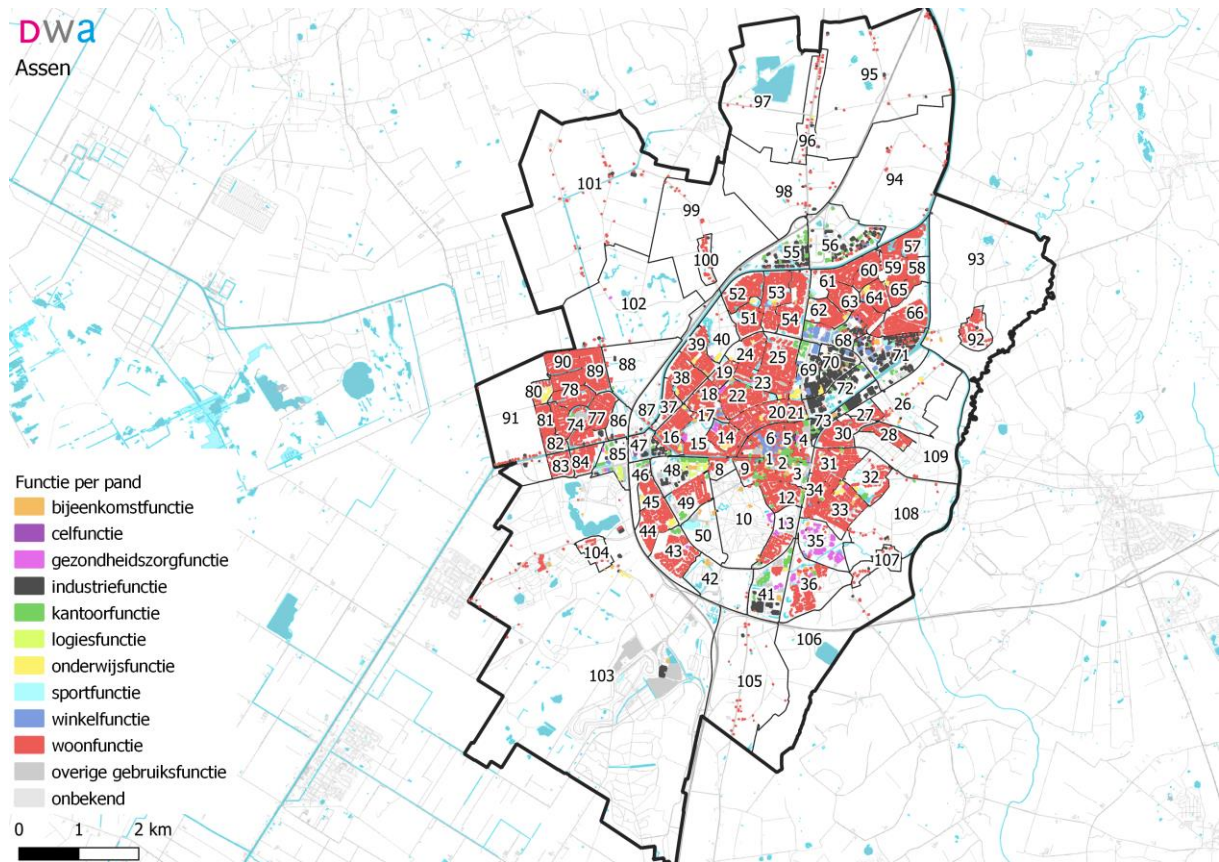
De voorkeursgebieden uit figuur 4 (aangeduid met I, II en III) zullen naar alle waarschijnlijkheid hetzelfde zijn bij de uitkomsten van een vervolgonderzoek. Geothermie wordt daarom meegenomen als eventueel geschikte warmtebron.

3.2 Bodemwarmte

De theoretische potentie van bodemwarmte, dat is de potentie van open WKO en gesloten WKO (bodemplus) bij elkaar, kan ruim worden voldaan aan de warmtevraag van de gebouwde omgeving in de gemeente Assen. Er zit relatief veel energetische potentie in de bodem. De data hiervan komt uit het Nationaal Georegister en stamt uit 2016. Deze komt nagenoeg overeen met de recente data uit de Warmteatlas, een tool van RVO. Het warmtepotentieel is grofweg 17,8 miljoen GJ voor gesloten WKO-systemen en 29,8 miljoen GJ voor open WKO-systemen. Daarmee wordt ruim voldaan aan de warmtevraag van de gebouwde omgeving in Assen.

Belangrijke voorwaarde bij een open of gesloten WKO-systemen is dat er zowel een warmte als koude vraag is door het aangesloten pand of aangesloten buurt. Bij WKO is het van belang dat de bodembron wordt geregenereerd om de bron in balans te houden en niet uit te putten. Met name woningen hebben een lage koude vraag ten opzichte van de warmtevraag. Hierdoor ontstaat er een overschot aan koude in de bodem. Dit zorgt voor onbalans. Met het regenereren van de bron wordt er extra warmte in de bron gestopt en de bron in balans gehouden.

Voor de utiliteitsbouw is dit anders, hier is wel een koude vraag en daarom meer geschikt voor WKO-systemen. De verschillende functies van de panden in Assen spelen om die reden een rol bij het identificeren van buurten die interessant zijn voor WKO-systemen. Figuur 6 laat de functies van de panden zien in de gemeente Assen.



Figuur 6 Functies panden in de gemeente Assen

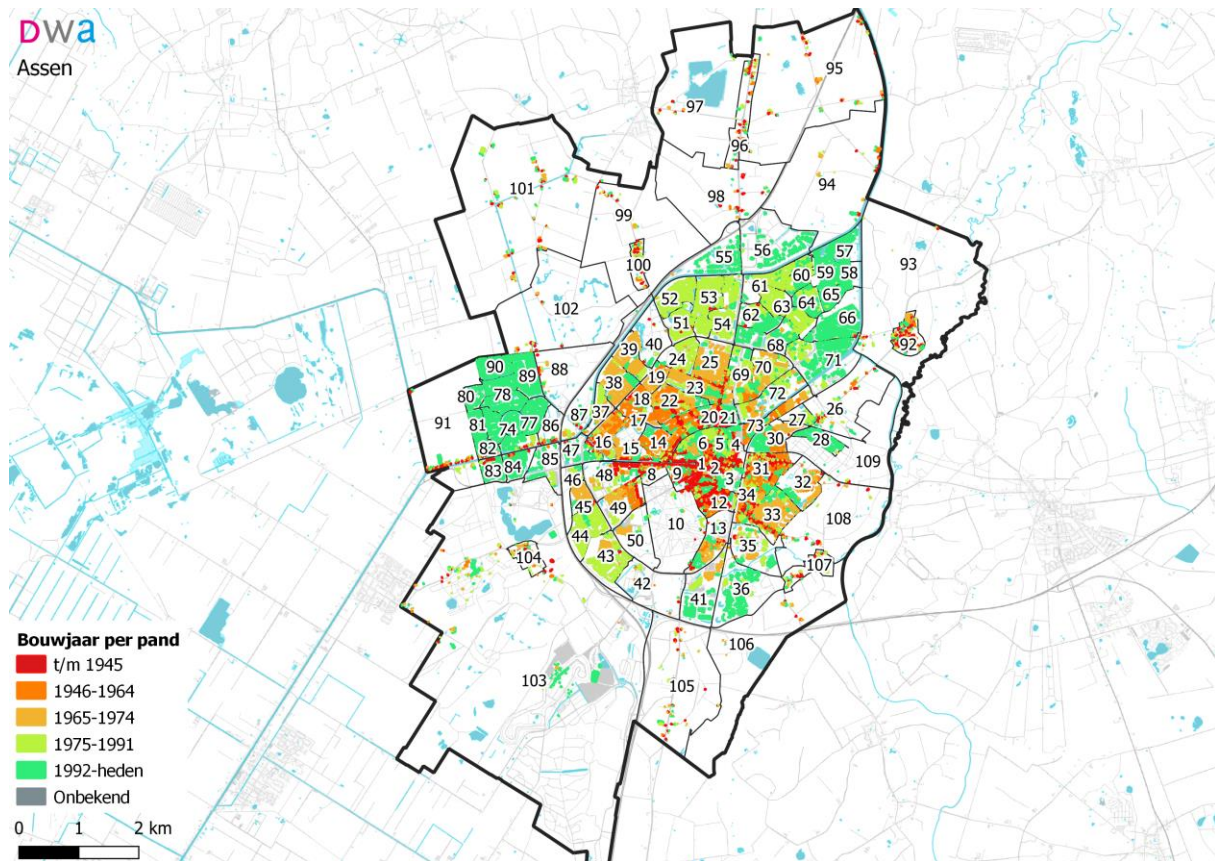
Het leeuwendeel van de gebouwde omgeving heeft een woonfunctie, maar er is ook een gebied met bedrijven wat mogelijk gebruik kan maken van WKO. WKO is ook kansrijk in ontwikkelingsgebieden, maar er dient rekening gehouden te worden met ondergrondse interactie zoals waterwingebieden en al bestaande WKO-installaties in de wijk of buurt. Dat heeft te maken met uitputting van de bodembron. De warmte uit WKO is laag temperatuur, deze zal dus moeten worden opgewaardeerd met bijvoorbeeld een warmtepomp.

Wijken voor WKO

Gezien de relatief hoge potentie van energie in de bodem kunnen we aannemen dat er aan de warmtevraag van een wijk of buurt kan worden voldaan mits deze geschikt lijkt voor laag temperatuur warmtevoorziening.

De wijken die mogelijk interessant kunnen zijn voor open en/of gesloten WKO-systemen zijn Noorderpark, Assen-West, een deel van Marsdijk en een klein deel van Assen-Oost. In deze wijken bevinden zich relatief veel panden met een kantoor- of gezondheidszorgfunctie. Kantoren en panden met een gezondheidszorgfunctie hebben een koude vraag en zijn daarom meer geschikt voor WKO dan woningen die een relatief lage koude vraag hebben. Het merendeel van de buurt in de wijk Assen-Oost bevindt zich in de boringsvrije zone en ook deel van het Stadsbedrijvenpark Zuid bevindt zich hierin. Hierdoor is warmtewinning uit de bodem niet mogelijk.

Nieuwbouwwoningen hebben een relatief lage warmtevraag waardoor WKO-systemen in combinatie met een individuele bodem- of luchtwarmtepomp de warmtevraag kunnen invullen. Figuur 7 laat de bouwperiode zien van de gebouwde omgeving in de gemeente Assen.



Figuur 7 Bouwperiode panden gemeente Assen

Uit bovenstaand figuur is duidelijk dat de nieuwbouwwijken zich vooral in de randgebieden van de gebouwde omgeving voordoen. Deze wijken zijn dan ook geschikt voor individuele oplossingen. De wijken Kloosterveen, Marsdijk, Peelo en Assen-Oost bestaan voor (grote) delen uit nieuwbouw.

3.3 Omgevingswarmte

In plaats van de bodem te gebruiken als warmtebron kan ook lucht benut worden. In plaats van de onttrekking van warmte uit de bodem wordt de warmte onttrokken uit de buitenlucht en door middel van de warmtepomp afgegeven aan de woning. Aandachtspunt bij dit concept is de geluidsproductie door de buitenunit van de warmtepomp. Ook moet er voor dit concept een laagtemperatuur afgiftesysteem worden aangelegd. De potentie van deze warmtebron is net als bodemwarmte zeer groot.

3.4 Biogas

Tijdens de sprintsessie is de potentie van biogas geschat op circa 115.000 GJ. Dit is de potentie van biogas afkomstig uit de gemeente Assen. Dit komt overeen met de energetische potentie uit een studie van Greenspread. Op basis van dit getal kunnen circa 3.000 woningequivalenten worden voorzien van warmte. Het voordeel van biogas is dat de huidige infrastructuur die gebruikt wordt om aardgas te distribueren naar woningen intact kan blijven. De omvang van biogas (beschikbaarheid) is echter te klein om een installatie rendabel te laten draaien. Daarnaast ligt het niet voor de hand om in Assen een eigen afvalverbrander of GFT-vergister te ontwikkelen aangezien de toevoer ook in de toekomst laag zal blijven en er al installaties bestaan in Wijster en Coevorden.

3.5 Biomassa hout

De potentie van deze warmtebron is dusdanig klein ten opzichte van de warmtevraag dat deze niet als interessant alternatief wordt beschouwd. We gaan hiervan uit dat het hout afkomstig is uit Assen. Naast de geringe potentie van zowel biogas als biomassa als alternatieve warmtebron heeft het nuttigen van deze warmtebronnen negatieve gevolgen voor de luchtkwaliteit.

3.6 Riothermie

Met riothermie wordt er warmte uit het afvalwater van het riool gehaald. Er kan met een warmtewisselaar in het omhulsel van de rioolbuis warmte worden gewonnen uit het riool. Met behulp van een warmtepomp wordt de warmte opgewaardeerd tot warmte dat bruikbaar is voor het verwarmen van gebouwen op lage temperatuurniveaus. Vanwege de minimale potentie heeft en de aanpassingen die

gedaan moeten worden aan de riolering is riothermie niet meegenomen als alternatieve warmtebron en houden we het bij de restwarmte uit de RWZI.

3.7 Restwarmte RWZI

De potentie voor restwarmte uit de RWZI is relatief laag ten opzichte van de andere alternatieve warmtebronnen en komt uit op circa 141.000 GJ. Daarmee kunnen ongeveer 3.700 woningequivalenten worden voorzien van warmte uit deze bron. De aanleg vergt echter een hoge investering aan de huidige riolering en de warmte zal moeten worden opgewaardeerd met warmtepompen. De restwarmte uit de RWZI kan in combinatie met WKO een interessante warmtebron zijn voor nieuwe woningen. De warmte die wordt gewonnen uit de RWZI wordt dan gebruikt om de warmte terug te voeren in de bodembron en deze zo te regenereren. Op deze manier blijft de warmtebron in balans. Het is wel van belang dat de woningen die aangesloten worden op een WKO-systeem in combinatie met restwarmte RWZI nabij de RWZI liggen.

3.8 Restwarmte bedrijven

Assen heeft weinig tot geen industrie. Er zijn wel een aantal bedrijven die als restwarmtebron kunnen dienen. Zo zijn er supermarkten die condens warmte als laag temperatuur restwarmtebron kunnen dienen. Hiermee kunnen relatief weinig woningequivalenten worden verwarmd. Voor buurten nabij deze bedrijven kan dit een kans zijn. Echter, voor de schaal waarop de Transitievisie Warmte wordt opgesteld is de restwarmte nu niet aan de orde.

De dichtstbijzijnde restwarmtebron met hoogwaardige restwarmte is de Frieslandcampina fabriek in Beilen en iets verder in Wijster ligt de afvalverwerkingscentrale van Attero. Het aanleggen van een warmtenet tussen Beilen en Assen of Wijster en Assen is het de hoge prijs niet waard. Restwarmte van de industrie zal verder niet mee worden genomen als potentiële warmtebron in het restant.

3.9 Zonthermie

De energie van de zon kan gebruikt worden voor de opwekking van elektriciteit of van warmte. De opwekking van warmte uit zonne-energie wordt zonthermie genoemd. Dit kan op woningniveau door middel van een zonnecollector en boilervat en op grotere schaal door middel van een collectorveld. Zonthermie levert met name warmte in de zomer terwijl voor ruimteverwarming de meeste warmte in de winter nodig is. Dit betekent dat het alleen nuttig toepasbaar is voor ruimteverwarming in combinatie met een andere techniek. In dit geval kan het als bron dienen voor het warmtenet als er een groot collectorveld wordt gerealiseerd. Het potentieel is echter minimaal. Ter illustratie: in Almere is een zonnecollectorveld van 7.000 m² gerealiseerd, waarmee ruim 9 TJ wordt opgewekt (bron: thermaflex/casestudies).

Een andere toepassing is op woningniveau, waarbij de zonnecollector op het dak wordt geplaatst en gebruikt wordt voor de bereiding van warm tapwater (zonneboiler). De zonneboiler is goed toepasbaar in combinatie met een individuele warmtepomp, maar wordt niet verder als alternatieve warmtebron beschouwd om invulling te geven aan de totale warmtevraag in Assen.

3.10 Praktisch mogelijke warmtebronnen

Voor het vervolg van de notitie nemen we geothermie, bodemwarmte, omgevingswarmte en restwarmte van de RWZI mee als alternatieve voorziening van de warmtevraag van de gebouwde omgeving in de gemeente Assen. Daarnaast nemen we duurzaam gas mee als mogelijke terugvaloptie. Tabel 2 geeft een overzicht van de potentie van de warmtebron, het aantal woningequivalenten dat hiermee kan worden voorzien van warmte en welke wijken logisch zijn om te koppelen aan deze warmtebronnen. De argumentatie voor deze wijken volgt in het volgende hoofdstuk.

Tabel 2 Overzicht warmtebronnen

Warmtebron	Potentie in GJ	Woningequivalenten	Logische wijken om aan te sluiten
Geothermie	432.000 – 1.080.000	11.000 – 28.000	De Lariks, Centrum, Pittelo (Noorderpark, Assen-Oost, Assen-West, Marsdijk bij grote potentie geothermie)
Bodemwarmte/omgevingswarmte	Voldoende*	Voldoende	Assen-West, Noorderpark, Marsdijk, Kloosterveen, Peelo, alleen Diepstroeten van Assen-Oost
Restwarmte RWZI	141.000	3.700	Havenkanaal Noordzijde, Havenkanaal Zuidzijde

Biogas	115.000	3.000	Onder andere Pittelo, Peelo, Marsdijk I, Noorderpark, Baggelhuizen**
--------	---------	-------	--

*voldoende om te voorzien in de totale warmtevraag

**biogas in beperkte hoeveelheid inzetbaar

4. Vergelijking startanalyse PBL & Transitievisie

In deze stap maken we de vergelijking tussen de voorkeursoplossing geopperd in de transitievisie en het scenario dat uit de startanalyse komt van PBL op wijk- en buurniveau. De routekaart naar 2050 die tijdens de sprintsessie is opgesteld is een eerste concept, waarbij onder andere gekeken is naar de gebieds- en woningeigenschappen in de gemeente Assen. De startanalyse van PBL werkt met de aanname dat de alle woningen geïsoleerd zijn tot label B.

Tabel 3 laat de voorkeursoplossing zien van de routekaart en van de startanalyse van PBL. Groen betekent dat de oplossing van PBL als de opgestelde routekaart overeenkomt, oranje dat dit voor een deel van oplossing(en) geldt en rood dat de oplossingen afwijken van elkaar. Er wordt daarnaast onderbouwd en mogelijk aangevuld op de voorgestelde voorkeursoplossingen. Voor de terugvaloptie in de onderstaande tabel geldt het volgende:

- De terugvaloptie is een all-electric oplossing met een individuele warmtepomp voor **nieuwere woningen** vanaf circa 1992 in de betreffende wijk of buurt. Individuele warmtepompen in combinatie met een all-electric oplossing is geschikt voor huizen na 1992. Ze zijn goed geïsoleerd en hebben geen hoge temperaturen nodig om te verwarmen. Individuele warmtepompen zijn daarnaast het meest efficiënt als ze op lagere temperatuur warmte leveren.
- De terugvaloptie is een hybride warmtepomp met duurzaam gas voor **oudere woningen** tot circa 1992 in de betreffende wijk of buurt. Oudere woningen zijn slecht geïsoleerd. Er is vergaande (en onrendabele) isolatie en aanpassingen nodig om oude woningen te kunnen verwarmen met laag temperatuur warmte. Dit brengt te hoge kosten met zich mee. Een oudere woning dient daarom rendabel te worden geïsoleerd. Daarmee kan een hybride warmtepomp met duurzaam gas de woning van warmte voorzien.

Dit zijn de terugvalopties per wijk of buurt tenzij anders weergegeven in de tabel.

Tabel 3 Vergelijking startanalyse en routekaart

Wijk/locatie	PBL startanalyse	Routekaart sprintsessie	Aanvulling & onderbouwing	Terugvaloptie
Kloosterveen	Individuele warmtepomp, warmtenet MT/HT bron,	All-electric individueel, kleinschalig collectief eventueel icm aquathermie	Gedeeltelijk zelfde oplossing. Kloosterveen is voornamelijk nieuwbouw, goed geïsoleerd, geschikt voor individuele bodem- of luchtwarmtepompen. Kleinschalig collectief ook mogelijk. Warmtenet HT niet logisch voor nieuwbouw(wijken) want door goede isolatie is de woning geschikt voor laag temperatuur warmte. Het zou zonde zijn om de beperkte hoog temperatuur warmte te gebruiken voor deze wijk daar er genoeg laag temperatuur warmtebronnen zijn voor dit type wijk. Daarmee kan de hoog temperatuur warmte ingezet worden in wijken/buurtten waar dat meer nodig is.	
Marsdijk II	Individuele warmtepomp, warmtenet MT/HT	All-electric individueel, kleinschalig collectief eventueel icm aquathermie	Gedeeltelijk zelfde oplossing. Marsdijk voor grotendeels nieuwbouw. Goed geïsoleerd, geschikt voor individuele bodem- of luchtwarmtepompen. Kleinschalig collectief ook mogelijk. Warmtenet HT niet logisch voor nieuwbouw(wijken) want door goede isolatie is de woning geschikt voor laag temperatuur warmte. Het zou zonde zijn om de beperkte hoog temperatuur warmte te gebruiken voor deze wijk daar er genoeg laag temperatuur warmtebronnen zijn voor dit type wijk. Daarmee kan de hoog temperatuur warmte ingezet worden in wijken/buurtten waar dat meer nodig is.	
Pittelo	Individuele warmtepomp,	Rendabel Isoleren i.c.m. hybride	Gedeeltelijk zelfde oplossing. Oudere woningen eerst isoleren. Beperkte	Uitbreiding (mogelijk) warmtenet centrum

	warmtenet MT/HT, groen gas met hybride warmtepomp	warmtepomp met duurzaam gas (Langere termijn: waterstof?)	beschikbaarheid biogas voor hybride warmtepomp, pas na 2030 (lange termijn) mogelijk met waterstof. Afhankelijk van mogelijke locatie en vermogen van geothermieput aansluiting op HT warmtenet.	
Marsdijk I	Individuele warmtepomp, warmtenet MT/HT	Rendabel Isoleren i.c.m. hybride warmtepomp met duurzaam gas (Langere termijn: waterstof?)	Gedeeltelijk zelfde oplossing. Richting het centrum oudere woningen, eerst isoleren. Beperkte beschikbaarheid biogas voor hybride warmtepomp, pas na 2030 (lange termijn) mogelijk met waterstof. Afhankelijk van mogelijke locatie en vermogen van geothermieput aansluiting op HT warmtenet.	Ketel met duurzaam gas (langere termijn: waterstof?)
Peelo	Individuele warmtepomp, warmtenet MT/HT	Rendabel Isoleren i.c.m. hybride warmtepomp met duurzaam gas (Langere termijn: waterstof?)	Gedeeltelijk zelfde oplossing. Relatief meer nieuwbouw t.o.v. Pittelo. Beperkte beschikbaarheid biogas voor hybride warmtepomp, pas na 2030 (lange termijn) mogelijk met waterstof. Afhankelijk van mogelijke locatie en vermogen van geothermieput aansluiting op HT warmtenet.	Ketel met duurzaam gas (langere termijn: waterstof?)
Noorderpark	Warmtenet MT/HT, warmtenet LT	Rendabel Isoleren i.c.m. hybride warmtepomp met duurzaam gas (Langere termijn: waterstof?). Hoogbouw mogelijk klein-collectief (HT-warmtepomp)	Oudere woningen, isoleren. Aanknopingspunten voor aansluiten op warmtenet HT, indien genoeg warmte. HT-warmtepomp geschikt.	Uitbreiding (mogelijk) warmtenet centrum
Assen-Oost				
Houtlaan, Vreebergen	Warmtenet MT/HT	All-electric individueel, kleinschalig collectief eventueel icm aquathermie	Warmtenet MT/HT ligt niet voor de hand, betreft nieuwbouw. Geringe HT warmte bewaren voor voorkeursgebieden/wijken. Buurten liggen bovendien in de boringsvrije zone drinkwaterwinning. All-electric individueel, kleinschalig collectief logischer.	
Het Palet (nieuwe deel van de Schildersbuurt)	Warmtenet MT/HT	All-electric individueel, kleinschalig collectief	Nieuwe woningen, all-electric individueel of kleinschalig. Warmtenet HT/MT niet logisch. Geringe HT warmte bewaren voor voorkeursgebieden/wijken die het meer nodig hebben	
Vredenveld, Amelterhout, De Dorpen, Schildersbuurt	Warmtenet MT/HT	Rendabel Isoleren i.c.m. hybride warmtepomp met duurzaam gas (Langere termijn: waterstof?)	Ondanks aanknopingspunten voor de wijken Vredenveld Noord en Zuid, het oude deel Schildersbuurt en De Dorpen voor aansluiten op warmtenet HT liggen deze buurten in de boringsvrije zone drinkwaterwinning. Aansluiting op HT warmtenet onwaarschijnlijk. Hybride warmtepomp met biogas (waterstof lange termijn) geschikt of all-electric met individuele luchtwarmtepomp.	
Sluisdennen	Individuele warmtepomp	Rendabel Isoleren i.c.m. hybride warmtepomp met duurzaam gas (Langere termijn: waterstof?)	Oudere woningen, isoleren. Hybride warmtepomp met biogas, waterstof op lange termijn i.v.m. beperkte beschikbaarheid biogas.	Ketel met duurzaam gas (langere termijn: waterstof?)
Diepstroeten (Assen-Oost)	Individuele warmtepomp	All-electric individueel, kleinschalig collectief eventueel icm aquathermie	Zelfde oplossing. Ligt als enige buurt (samen met het GGZ terrein) in de boringsvrije zone. Lucht of bodemwarmtepomp is hier mogelijk.	
Baggelhuizen, Westerpark (Assen-West)	Individuele warmtepomp, warmtenet MT/HT	Rendabel Isoleren i.c.m. hybride warmtepomp met duurzaam gas (Langere termijn: waterstof?)	Gedeeltelijke zelfde oplossing. Warmtenet HT niet logisch. Hybride warmtepomp logischer.	Ketel met duurzaam gas (langere termijn: waterstof?)

De Lariks	Warmtenet MT/HT, groen gas met ketel	HT/MT-warmtenet met warmtepomp en aquathermie. LT-net voor nieuwe woningen (retour van HT-net?)	Gedeeltelijk zelfde oplossing. De wijk De Lariks is aardig geschikt voor aansluiten op geothermisch warmtenet, het heeft in ieder geval HT vraag. In deze wijk een eventueel een laag temperatuur-net voor nieuwe woningen.	Uitbreiding (mogelijk) warmtenet centrum
Centrum, Assen Oud-Zuid, Molenbuurt	Warmtenet LT, warmtenet MT/HT, individuele warmtepomp, groen gas met hybride warmtepomp	HT-warmtenet op geothermie	Gedeeltelijk zelfde oplossing. Deze wijken zijn aardig geschikt voor aansluiten op geothermisch warmtenet (HT). Afhankelijk van locatie geothermieput en hoeveelheid energie. Hybride warmtepomp op biogas als alternatief.	
De Maten	Individuele warmtepomp	Bronnet met WKO	Initiatief van ziekenhuis, RVB en andere bedrijven voor een bronnet met WKO	Geen terugvaloptie, voorkeursoptie is enige optie.
Buitengebied (Loon, Rhee Ubbena, Ter Aard, Witten, Schieven, Anreep, en rest buitengebied)	Individuele warmtepomp, groen gas met ketel	Nieuwere woningen: all - electric, oudere woningen: hybride warmtepomp	Veelal zelfde oplossing. Door versnipperde bouw en verschillende energie labels geen eenduidige oplossing. Per buurt andere oplossing mogelijk, waarbij nieuwere woningen all-electric als voorkeur hebben en oudere woningen een hybride warmtepomp.	Ketel met duurzaam gas (langere termijn: waterstof?)
Bedrijventerrein Assen-Zuid			Maatwerk op basis van doelgroepen (bedrijven/kantoren etc)	
Bedrijventerrein Assen-Noord			Maatwerk op basis van doelgroepen (bedrijven/kantoren etc)	
Bedrijventerrein Assen-West (Peelerpark en Messchenveld) + kazerne			Maatwerk op basis van doelgroepen (bedrijven/kantoren etc)	
Stadsbedrijvenpark			Zuidelijke deel van het Stadsbedrijvenpark valt in de boringsvrije zone, hier is geen WKO mogelijk. Maatwerk op basis van doelgroepen (bedrijven/kantoren etc)	

5. Match warmtevraag- en aanbod

De warmtevraag van de gebouwde omgeving in de gemeente Assen bedraagt circa 2,015 miljoen GJ. In een voorzichtig scenario betekent dat circa een kwart van de warmtevraag kan worden voorzien door geothermie. Uit de analyse van IF Technology en uit openbare data omtrent bouwjaar, woningdichtheid en warmtevraag weten we ongeveer welke wijken en buurten het meest kansrijk zijn om aan te sluiten op een centraal warmtenet voorzien van geothermische energie. Eerder heeft figuur 5 heeft aangetoond welke buurten het meest kansrijk zijn om als eerste aangesloten te worden op een warmtenet.

Voor het aanleggen van een centraal warmtenet is minimaal midden tot hoog temperatuur nodig. Gebleken is dat geothermie de enige significante bron is die hoog of midden temperatuur kan leveren. De potentie geothermische energie bedraagt circa 432.000 tot 1.080.000 GJ. Voor deze analyse gaan we uit van de ondergrens: **432.000 GJ**.

Tabel 4 laat de meest kansrijke wijken zien met de daarbij horende warmtevraag per buurt. De wijken De Lariks en Centrum hebben de meeste buurten die een hoge kansrijkheid hebben voor het aansluiten op een geothermisch warmtenet. Andere wijken met mogelijkheden hiervoor zijn Noorderpark, Assen-Oost en Marsdijk. Echter, met de huidige uitgangspunten is de potentie van geothermie niet toereikend om deze wijken aan te sluiten op een geothermisch warmtenet. De Lariks en het Centrum zijn kansrijker vanwege de hoge warmtedichtheid en woningtypologie.

Tabel 4 Match warmtevraag met geothermie

	Wijk	Buurt	Warmtevraag (GJ/jaar)*	Beschikbare warmte geothermie (GJ/jaar)
				432.000 (totaal)
1.	De Lariks	Lariks Oost	34.710	397.290
		Landgoed Lariks	18.625	378.665
		Lariks West	32.490	346.175
		Luchiesland Zuid	19.086	327.089
		Zuid Molukse buurt	9.956	317.133
		Luchiesland Noord	16.450	300.683
2.	Centrum	Brinkkwartier	25.417	275.266
		Ergoedkwartier	3.603	271.663
		Overcingel	16.917	254.746
		Oranjebuurt	26.232	228.514
		Galgenveld	32.091	196.423
		Koopmanskwartier	46.245	150.178
		Cultureelkwartier	10.671	139.507
		Oude Gasfabriek	6.729	132.778
		De Hertenkamp	21.222	111.556
		Asserbos	4.332	107.234
		De Esch	19.219	88.015
		Bomenbuurt	16.728	71.287
		Zuiderpark	16.984	54.303
		Pittelo Zuid	10.071	44.232
3.	Pittelo	Pittelo Midden	33.595	10.637
		Pittelo Noord	28.820	-18.183
		Recreatiepark Pittelo	1.882	-20.065

*Bron: Rekenmodel DWA

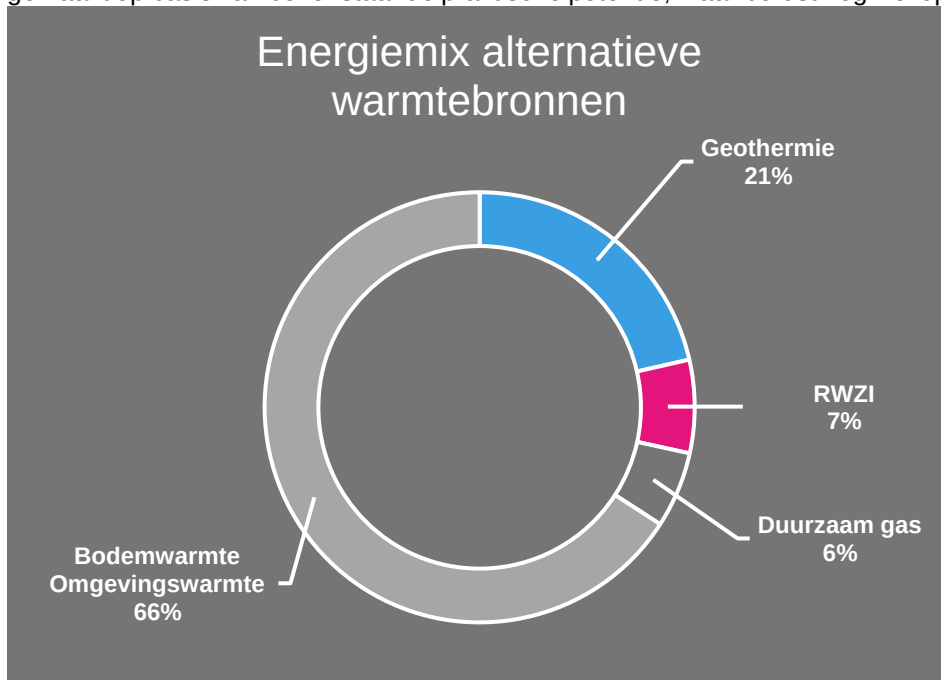
Tabel 5 laat zien dat met de uitgangspunten om de potentie van geothermie te bepalen, de wijken De Lariks en Centrum geheel kunnen worden voorzien van geothermische warmte. Echter, er dient rekening gehouden te worden met de mogelijk boorlocatie van de geothermieput en vanaf welke locatie de warmte komt. Conform de voorkeursgebieden in figuur 4 zal een mogelijk geothermieput in het buitengebied worden geboord. Het ligt voor de hand dat de wijk/wijken die tussen De Lariks en het Centrum en de geothermieput ligt ook wordt aangesloten op het geothermisch warmtenet onder andere door de relatief hoge kosten van het aanleggen van een warmtenet.

Om dit te illustreren, is de warmtevraag van de wijk Pittelo in tabel 5 meegenomen. Dit zou dus ook een andere wijk kunnen zijn. Het is duidelijk dat de warmte uit geothermie maar voor een deel de warmtevraag van de gebouwde omgeving in de gemeente Assen kan invullen. Dat betekent dat er ook beperkte warmte is voor de warmtevraag van bedrijven in Assen. Daarbij dient wel gezegd te worden dat er van de minimale potentie van de geothermiebron is uitgegaan. Als we uitgaan van de maximale potentie (zonder stimulatie) zoals gegeven in de studie van TNO dan kunnen meer buurten worden voorzien van warmte.

De rest van de warmtevraag in de gemeente Assen wordt ingevuld door duurzaam gas (biogas), restwarmte uit de rioolwaterzuiveringsinstallatie, omgevingswarmte en bodemwarmte.

5.1 Invulling warmtevraag

Figuur 8 laat de mogelijke energiemix zien in 2050. Dit is het potentiële aandeel van de alternatieve warmtebronnen in de warmtevraag van de gebouwde omgeving in de gemeente Assen. De indeling is gemaakt op basis van bovenstaande praktische potentie, maar berust nog wel op een aantal aannames.



Figuur 8 Energiemix alternatieve warmtebronnen

6. Energieconcepten

Nu duidelijk is welke alternatieve warmtebronnen de warmtevraag van de gebouwde omgeving in de gemeente Assen kunnen invullen, lichten we de energieconcepten die hierbij horen toe. Het gaat om de volgende varianten energieconcepten:

- I. Warmtenet met geothermie
- II. All-electric met:
 - A. Warmtepomp op buitenlucht
 - B. Warmtepomp met bodemlus
 - C. Warmtepomp met WKO
- III. Hybride warmtepomp met duurzaam gas

In de bijlagen I, II en III in hoofdstuk 8 wordt de technische werking van per energieconcept beschreven. Er wordt gekeken naar de aandachtspunten van het energieconcept en de impact op de woning en het publieke domein en er wordt er in zijn algemeenheid gekeken naar de aanschafkosten.

7. Investerings, CO₂-reductie en energiebesparing

In de tabellen 6A en 6B wordt per energieconcept een raming gegeven van de investeringskosten van het energieconcept voor oude woningen (tot 1992) en nieuwe woningen (vanaf 1992). Dit is enkel een indicatieve raming per woning en is exclusief eventueel benodigde maatregelen met betrekking tot het verbeteren van de isolatiegraad. Daarnaast wordt er per energieconcept zowel de energiebesparing als de CO₂-reductie in kilogram per jaar weergegeven. De resultaten komen voort uit een conceptenvergelijkingmodel.

Tabel 6A Overzicht energieconcepten oude woningen

	Oude woningen tot 1992		
	Referentie gas	Geothermie	Hybride warmtepomp
Investerings ¹	€ 2.000,- ²	€ 10.000 - € 15.000	€ 5.000 - € 10.000
Aardgas (m3)	1.294		
Groen gas (m3)		318 ³	470
Elektriciteit (kWh)		1.144	2.393
CO ₂ -emissie (kg)	2.445	1.204	1.259
CO ₂ -reductie (kg)		1.242	1.187
CO ₂ -reductie (%)		51%	49%

Tabel 6B Overzicht energieconcepten nieuwe woningen

	Nieuwe woningen vanaf 1992			
	Referentie gas	Warmtepomp op lucht	Warmtepomp met bodemlus	Centrale warmtepomp met WKO
Investerings	€ 2.000,-	€ 5.000 - € 10.000	€ 10.000 - € 15.000	€ 10.000 - € 15.000
Aardgas (m3)	703			174
Groen gas (m3)				
Elektriciteit (kWh)		2.328	2.200	915
CO ₂ -emissie (kg)	1.328	1.224	1.157	810
CO ₂ -reductie (kg)		104	171	518
CO ₂ -reductie (%)		8%	13%	39%

1. Investerings per woning, exclusief isolerende maatregelen. Wanneer extra isolerende maatregelen getroffen moeten worden, zijn de aanvullende investeringen indicatief € 20.000 - € 40.000,- per woning.

2. Enkel investering gasketel (inclusief montage etc.)

3. Benodigd groen gas voor piekkel

8. Bijlagen

I. Warmtenet met geothermie



Werking

Dit concept functioneert op hoog of midden temperatuurniveau, afhankelijk van de diepte van de bron. Waarbij geldt hoe dieper hoe hoger de temperatuur. Diepe geothermie (dieper dan 4 km) levert hoog temperatuur warmte. Regulier geothermie (tussen 1,5 – 4 km) levert midden temperatuur warmte. Warmte uit een geothermiebron elders wordt via een warmtenet en een daarop aangesloten afleverset aan het cv-systeem in de woning overgebracht. De set levert 60°C voor tapwaterverwarming en rond de 70-80°C voor ruimteverwarming. De afleverset wordt aangesloten op radiatoren, convectoren of vloerverwarming. Conventionele radiatoren zijn doorgaans niet geschikt. Een afleverset fungeert als doorstroomtoestel, warmtapwater is daardoor altijd direct beschikbaar.

Praktische impact in woning beperkt

De ketel zal moeten worden vervangen door een warmte-afleverset. In plaats van een ketel op de bovenste verdieping zal er een warmte-afleverset op de begane grond (meterkast?) worden geplaatst. Het temperatuurbereik tot 70-80°C geeft een afleverset voldoende verwarmingsvermogen om de meeste woningen zonder aanpassingen op temperatuur te kunnen houden.

Beschikbaarheid is beperkt

Het vaststellen van de precieze potentie vergt nader onderzoek, de bodemgeschiktheid in Assen lijkt gunstig voor ondiepe en reguliere geothermie. Echter, er zijn veel ondergrondse elementen die geothermie in Assen vermoeilijken zoals seismiteit, waterwingebieden, boringsvrije zones, gaswinningsvelden, breuklijnen.

Gemiddelde impact op ruimtebeslag

In het publieke domein moet ruimte worden gereserveerd voor de aanleg van een geothermiebron. De straat zal open moeten worden gemaakt voor de aanleg van distributieleidingen in de grond. De warmte-afleverset in de woning wordt met het warmtenet in de straat verbonden.

Lage uitstoot van CO₂

De CO₂-uitstoot bij toepassing van geothermie komt significant lager uit dan gebruikelijk was met een gasketel. De precieze uitstoot die nog resteert is situatie-afhankelijk.

Aanschaffkosten gemiddeld

Aanleg van zowel het warmtenet als de geothermiebron zijn kostbaar, maar de kosten voor noodzakelijke woningaanpassingen zijn laag. Dit concept is daardoor in de meeste gevallen goedkoper dan all-electric, maar duurder ten opzichte van aardgas. Voor afgelegen woningen is een warmtenet niet haalbaar.

Gemiddelde kosten in gebruik

Volgens Niet-Meer-Dan-Anders (NMDA) liggen de kosten voor de eindgebruiker in lijn met de referentie op aardgas.

II-A. All-electric warmtepomp op buitenlucht

Laagtemperatuur

**Werking**

Een warmtepomp haalt warmte uit buitenlucht aangezogen met een ventilator die op of naast de woning wordt geplaatst en verhoogt de bronwarmtemperatuur naar 35-40°C voor aanvoer aan vloerverwarming of convectoren. Conventionele radiatoren zijn doorgaans niet geschikt. De warmtepomp verwarmt ook het tapwater, maar beschikt over onvoldoende vermogen om als doorstroomtoestel te fungeren. Warmwater wordt daarom op een langzamer tempo bereid en gebufferd in een voorraadvat.

Praktische impact in woning hoog

Vanwege het relatief lage temperatuurniveau waarop de warmtepomp functioneert kan een warmtepomp een stuk minder vermogen leveren dan een combiketel. Grondige aanpassingen aan isolatiegraad van dak, gevel en vloer en het afgiftesysteem van woningen is daarom noodzakelijk. Om voldoende frisse lucht in de woning te brengen is toepassing van een mechanisch ventilatiesysteem dan noodzakelijk.

Beschikbaarheid is goed

Overall is bronenergie uit de buitenlucht beschikbaar. De elektriciteit voor de warmtepomp kan duurzaam worden opgewekt met zon en wind.

Gemiddelde impact op ruimtebeslag

In het publieke domein is de ruimtelijke impact beperkt. Het elektriciteitsnet is niet voldoende krachtig meerdere warmtepompen tegelijk te voeden en zal daarom mogelijk moeten worden verzaamd waardoor trottoirs moeten worden open gehaald. Op of naast de woning moet ruimte beschikbaar zijn voor de buitenluchtcollector, in de woning moet ruimte beschikbaar zijn voor plaatsing van de warmtepomp en een boiler. Een warmtepomp heeft de afmetingen van tafelman model koelkast, een boilervat is ongeveer 1,5 bij 0,5 meter in afmeting.

Voorwaardelijk lage uitstoot van CO₂

De CO₂-uitstoot van elektriciteitsproductie voor het Nederlandse elektriciteitsnet is hierin bepalend.

Aanschafkosten hoog

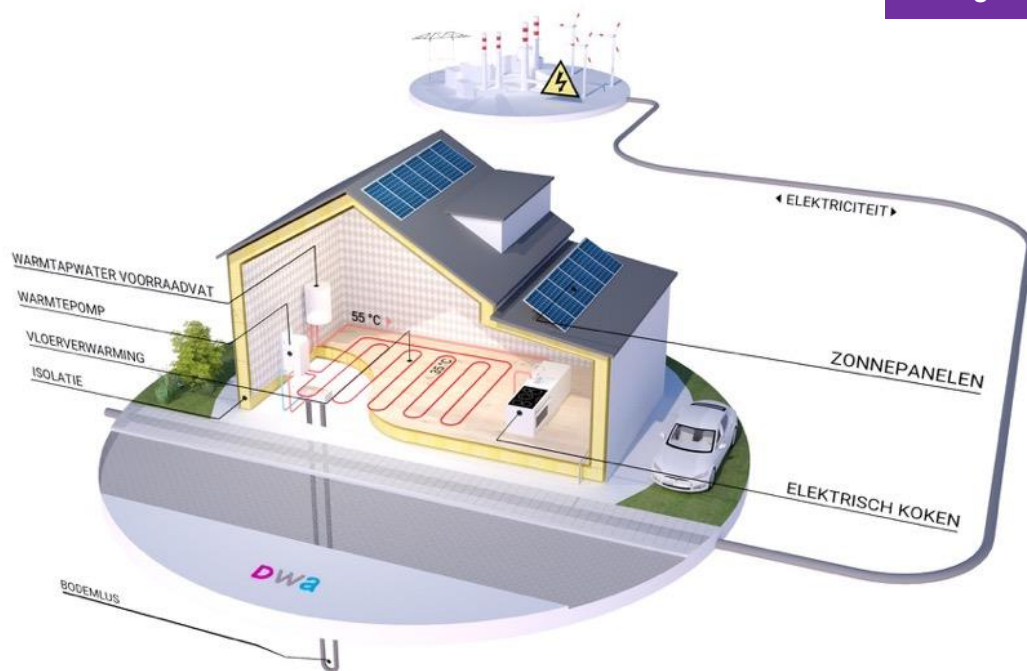
De combinatie van kosten in isolatie, ventilatie, warmteafgifte en installaties loopt hoog op. Er wordt onvoldoende op energiekosten bespaard om deze terug te kunnen verdienen.

Gemiddelde kosten in gebruik

De elektriciteitsrekening is dankzij de energiezuinige warmtepomp relatief laag. Wel verbruikt een warmtepomp op buitenlucht op zeer koude dagen relatief veel elektriciteit in vergelijking tot andere all-electric concepten.

II-B. All-electric warmtepomp met bodemlus

Laagtemperatuur



Werking

Een warmtepomp haalt warmte uit de bodem met een bodemlus die op of naast de woning wordt geplaatst en verhoogt de bronwarmtetemperatuur naar 35-40°C voor aanvoer aan vloerverwarming of convectoren. De warmtepomp verwarmt ook het tapwater, maar beschikt over onvoldoende vermogen om als doorstroomtoestel te fungeren. Er wordt daarom een voorraadvat (boiler) toegepast.

Praktische impact in woning hoog

Ingrijpende verbouwingen zijn noodzakelijk. Een warmtepomp kan minder vermogen leveren dan een combiketel. Grondige aanpassingen aan isolatiegraad van dak, gevel en vloer en het warmteafgifte en ventilatiesysteem van de woning zijn daarom noodzakelijk. Geluidsproductie door de buitenunit kan een aandachtspunt vormen.

Beschikbaarheid is goed

Op de meeste plekken in Nederland is de bodem geschikt voor dit type gesloten bodemenergiesystemen. Alternatief kan er warmte op beperktere diepte worden gewonnen met toepassing van warmtekorven in plaats van een bodemlus. De elektriciteit voor de warmtepomp kan duurzaam worden opgewekt met zon en wind.

Gemiddelde impact op ruimtebeslag

In het publieke domein is de ruimtelijke impact beperkt, wel is het vaak noodzakelijk om het elektriciteitsnet te verzwaren. Onder of naast de woning moet ruimte beschikbaar zijn voor de aanleg van het bodemenergiesysteem, waarbij de omvang van de boorinstallatie een aandachtspunt vormt. In de woning moet ruimte beschikbaar zijn voor plaatsing van de warmtepomp en een boiler.

Voorwaardelijk lage uitstoot van CO₂

De CO₂-uitstoot van het elektriciteitsnet is bepalend.

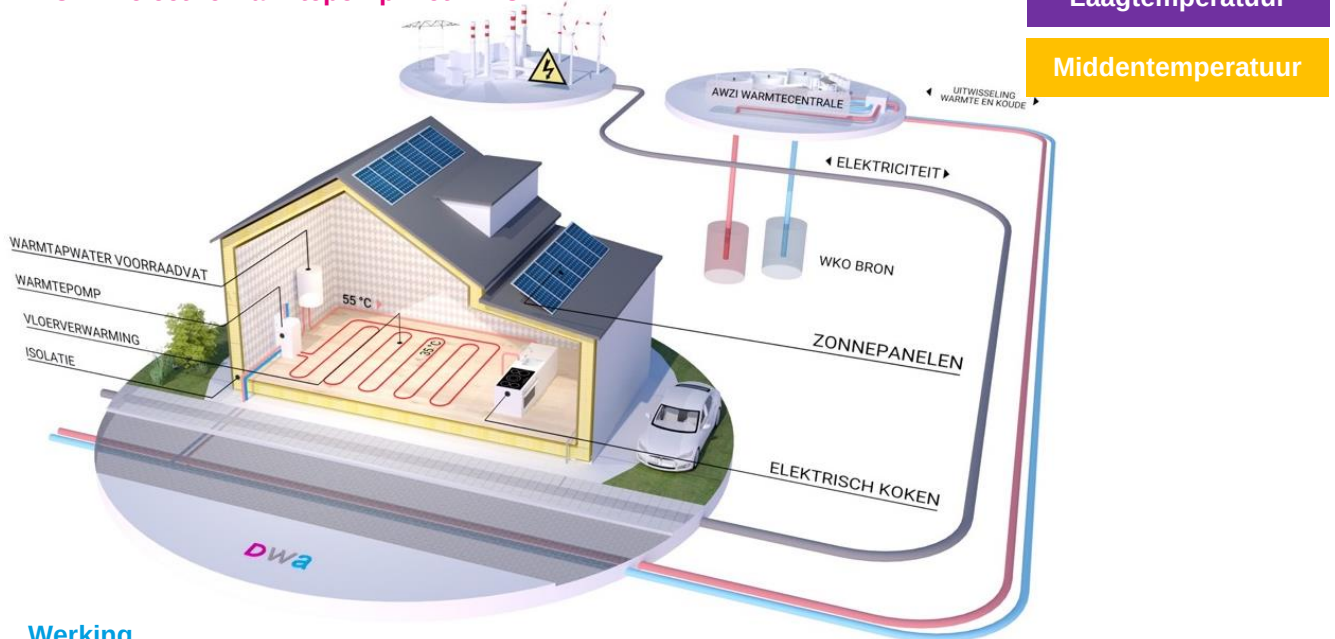
Aanschafkosten hoog

De combinatie van kosten in isolatie, ventilatie, warmteafgifte en installaties loopt hoog op en slechts deels terugverdiend.

Lage kosten in gebruik

De elektriciteitsrekening valt dankzij de energiezuinige warmtepomp en relatief hoge bronwarmtetemperatuur uit de bodem relatief laag uit.

II-C. All-electric warmtepomp met WKO



Werking

Een warmtepomp is aangesloten op een (lokaal) bronnet (circa 12°C) waarmee bronwarmte uit een WKO-bron wordt aangevoerd en verhoogt dit naar 35-40°C voor aanvoer aan vloerverwarming of convectoren. De warmtepomp verwarmt ook het tapwater, maar beschikt over onvoldoende vermogen om als doorstroomtoestel te fungeren. Daarom wordt een boilervat toegepast. De WKO kan worden gecombineerd met andere bronnen zoals een AWZI, oppervlaktewater, riothermie om de bron in balans te houden. In plaats van een warmtepomp per woning kan er ook centraal een (HT-) warmtepomp met WKO-bron worden gevestigd vanaf waar de warmte met een midden temperatuur warmtenet naar de woningen worden gedistribueerd.

Praktische impact in woning hoog

Ingrijpende verbouwingen zijn noodzakelijk. Een warmtepomp kan minder vermogen leveren dan een combiketel. Grondige aanpassingen aan isolatiegraad van dak, gevel en vloer en het afgifte- en ventilatiesysteem van de woning zijn daarom noodzakelijk.

Beschikbaarheid is goed

Op de meeste plekken in Nederland is de bodem geschikt voor dit type open bodemenergiesystemen. Ook is er op veel plaatsen additionele bronwarmte beschikbaar om het systeem mee in balans te houden, bijvoorbeeld oppervlaktewater of een AWZI. De elektriciteit voor de warmtepomp kan duurzaam worden opgewekt met zon en wind.

Gemiddelde impact op ruimtebeslag

In het publieke domein wordt een warmtenet aangelegd, en het is noodzakelijk om het elektriciteitsnet te verzwaren. De WKO-bron neemt bovengronds slechts beperkte ruimte in. In de woning moet ruimte beschikbaar zijn voor plaatsing van de warmtepomp en een boiler.

Voorwaardelijk lage uitstoot van CO₂

De CO₂-uitstoot van elektriciteitsproductie voor het Nederlandse elektriciteitsnet is hierbij bepalend.

Aanschafkosten hoog

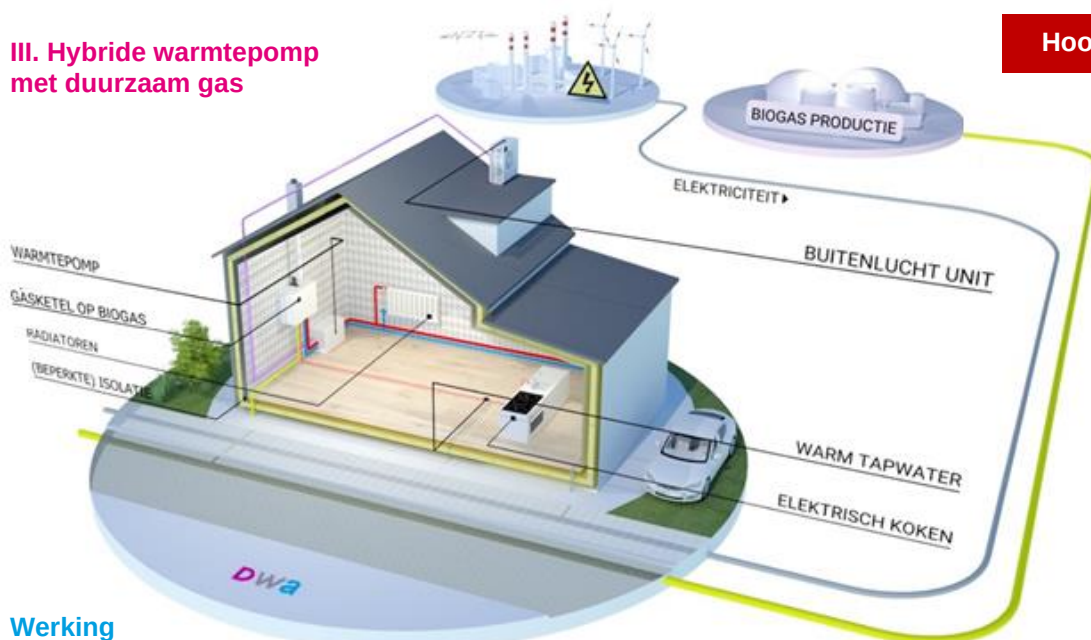
De combinatie van kosten in isolatie, ventilatie, warmteafgifte en installaties loopt hoog op. De kosten voor aanleg van het bronnet en WKO-bron komen hier nog bovenop. In of op de woning zelf hoeft echter niet in een bron geïnvesteerd te worden. Er wordt onvoldoende op energiekosten bespaard om de meerkosten terug te kunnen verdienen.

Lage kosten in gebruik

De elektriciteitsrekening valt dankzij de energiezuinige warmtepomp en relatief hoge bronwarmtetemperatuur uit de bodem relatief laag uit.

III. Hybride warmtepomp met duurzaam gas

Hoogtemperatuur



Werking

Een warmtepomp verwarmt water tot 40°C, de warmtepomp haalt bronwarmte uit de buitenlucht (bodem is ook mogelijk). Elders wordt via vergisting van GFT of andere organische reststromen biogas geproduceerd en via een (bestaand gas)leidingnet naar de woning getransporteerd. Wanneer nodig wordt water met een biogasgestookte ketel opgewarmd tot 60°C voor tapwaterverwarming en 40-90°C voor ruimteverwarming. op de koudere dagen van het jaar. Om de warmte in de woning te brengen zijn radiatoren, convectoren of vloerverwarming aangebracht. Een combiketel fungeert als doorstroomtoestel, warmtapwater is daardoor altijd direct beschikbaar.

Praktische impact nihil

De huidige ketel zal moeten worden vervangen door een combiketel. Het temperatuurbereik tot 90°C geeft een combiketel voldoende verwarmingsvermogen om elke willekeurige woning op temperatuur te kunnen houden. Dankzij de uitrusting met combiketel stelt dit concept geen absolute minimumvereisten aan isolatiegraad of type afgiftesysteem en zijn daardoor de aanpassingen in de woning beperkt.

Beschikbaarheid: laag

Het aanbod aan biogas is op dit moment zeer beperkt en zal volgens de sector in 2030 ongeveer 5% van onze huidige gasconsumptie kunnen vervullen. Binnen de industrie en transportsector ontstaat naar verwachting ook vraag naar deze hoogwaardige brandstof, waarbij geldt dat er voor deze sectoren mogelijk geen alternatieven beschikbaar komen. Het is daarom de vraag hoeveel van de genoemde 5% er ook echt beschikbaar kan worden gesteld voor verwarming van woningen.

Gemiddelde impact op ruimtebeslag

In toevoeging op de combiketel wordt een kleine warmtepomp geplaatst, al dan niet geïntegreerd in één apparaat. Op of naast de woning wordt een buitenluchtcollector geplaatst. Het gasnet zal waarschijnlijk moeten worden verbeterd. Ook het elektriciteitsnetwerk zal mogelijk moeten worden verzwakt.

Uitstoot van CO₂

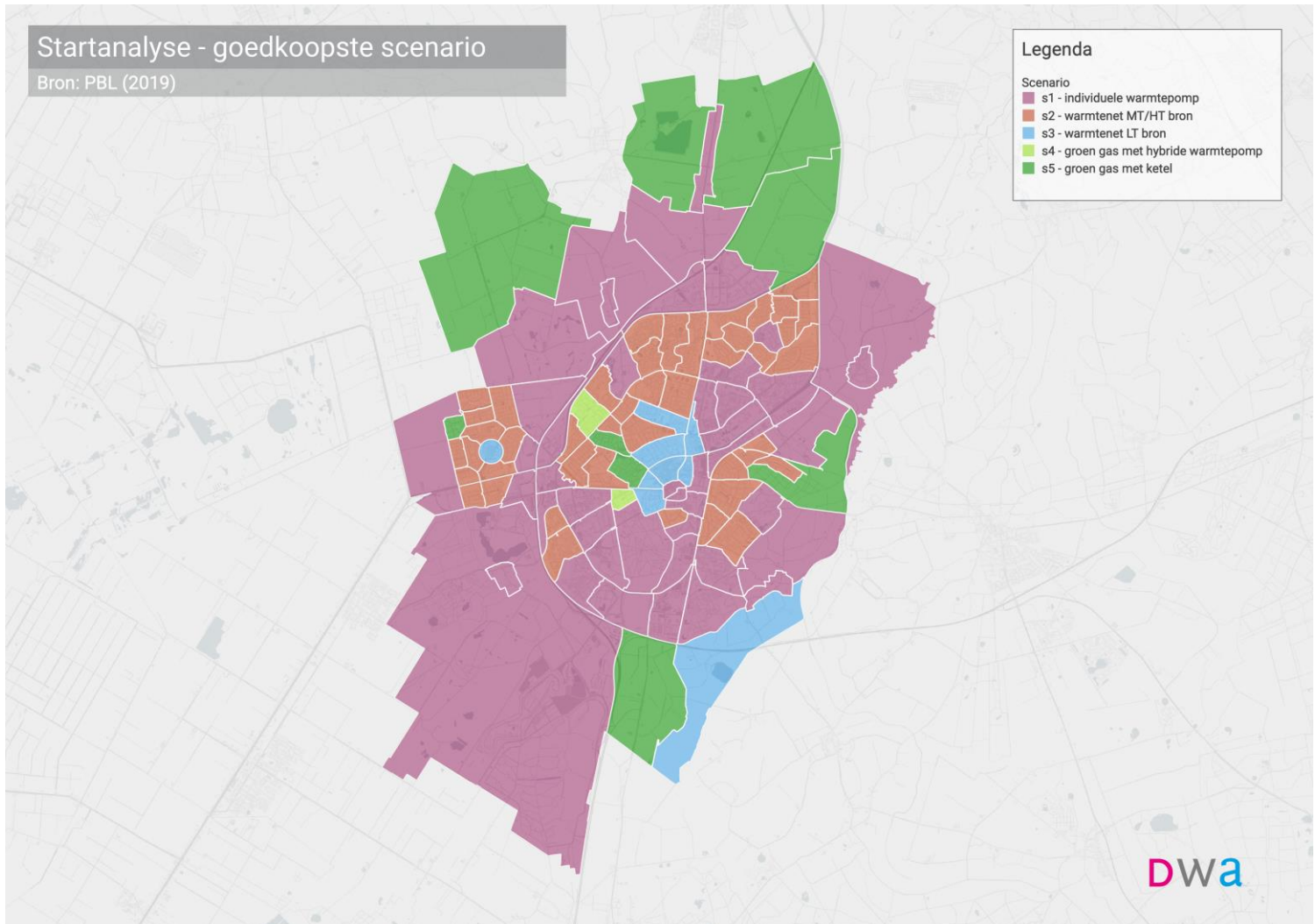
Voor het elektraverbruik van de warmtepomp is de CO₂-uitstoot van elektriciteit geproduceerd voor het net bepalend. Verbranding van biogas wordt in de normeringen als CO₂-neutraal beschouwd.

Relatief lage kosten in aanschaf

De hybride warmtepomp is duurder dan een conventionele cv-ketel, maar dankzij beperkte eisen aan bouwkundige kwaliteit van de woning blijven de kosten bij toepassing van dit concept relatief beperkt.

Gemiddelde kosten in gebruik

Vergelijkbaar met wat gebruikelijk is. De energiekosten kunnen iets dalen, de onderhoudskosten iets stijgen.

8.1 PBL Startanalyse – scenario's

8.2 PBL Startanalyse – temperatuurniveau

