

Duurzame warmte in Brandenburg West, De Bilt

Kwalitatieve analyse warmtebronnen i.c.m. individuele warmtepompen

15 juli 2024



Inhoud

- 1 **Vraagstelling**
- 2 **Analyse gebruiker**
- 3 **Analyse techniek**
- 4 **Analyse systeem**
- 5 **Conclusie**

Vraagstelling

- Kwalitatieve toetsingscriteria
- Visuele weergave van duurzame warmtesystemen



Vraagstelling

De WarmteTransitieMakers (DWTM) hebben in opdracht van gemeente De Bilt in 2023 een analyse uitgevoerd naar duurzame warmte-alternatieven voor de wijk Brandenburg West. De alternatieven zijn getoetst op hoogte van de investeringen gebruikskosten en realisatie van CO₂-besparing.

Arcadis is gevraagd om een kwalitatieve analyse op te stellen voor drie duurzame warmte-alternatieven waarbij per gebouw/gebruiker een elektrische warmtepomp wordt toegepast, maar de warmtebron verschillend is. Arcadis keek naar de volgende warmte-alternatieven, welke voortkwamen vanuit het advies van DWTM en bewoners:

1. Via een collectief bronnet gevoed met warmte uit de lokale RWZI; een collectief duurzaam warmte-alternatief met collectieve bron waarbij op individueel niveau water-water warmtepompen worden toegepast;
2. Via de buitenlucht; een duurzaam warmte-alternatief waarbij door iedereen individuele lucht-waterwarmtepompen wordt toegepast;
3. Via een individuele gesloten bodemlus; een duurzaam warmte-alternatief waarbij door iedereen individuele water-water warmtepompen wordt toegepast.

Kwalitatieve toetsingscriteria

De gemeenteraad van De Bilt heeft op 25 april Zeven indicatoren vastgesteld waar aan de twee aardgasvrije oplossingen worden gewogen. De criteria “Lage maatschappelijke kosten” en “duurzaamheid” zijn uitgebreid onderzocht door DWTM. De overige vijf criteria hebben wij aangevuld voor een beter vergelijk. De duurzame warmte-alternatieven zijn getoetst op basis van drie criteria:

Gebruiker

- Sociaal maatschappelijk* (iedereen kan meedoen)
- Eindgebruikerskosten
- Wooncomfort - koeling
- Wooncomfort - geluid
- Ruimtebeslag

Techniek

- Leveringszekerheid*
- Transparantie*
- Bewezen techniek

Systeem

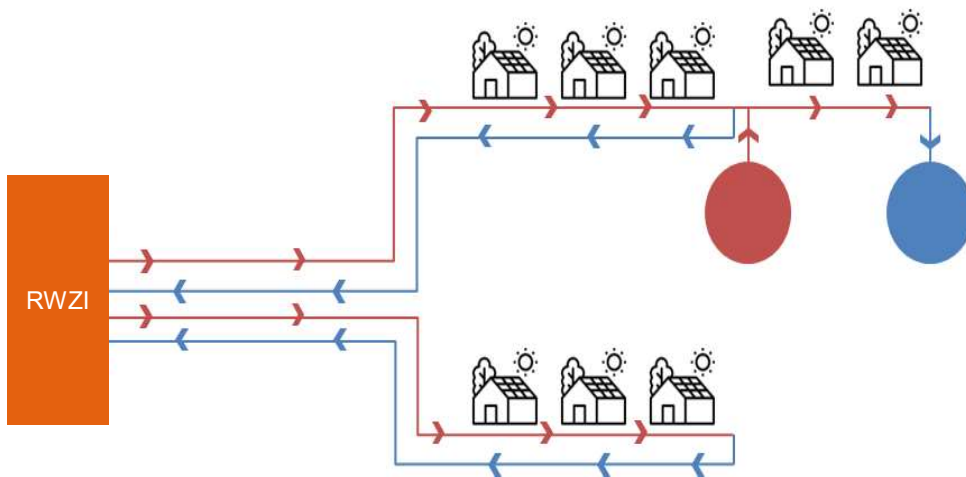
- Tijdigheid
- Uitbreidbaarheid*
- Toekomstbestendigheid* en innovatie
- Impact energiesysteem
- Gewenste temperatuur 50 of 70°C

* Indicatoren van de gemeente de Bilt, indicatoren zonder astring(*) zijn door Arcadis toegevoegd

Visuele weergave van de 3 duurzame warmte-alternatieven

1. Bronnet met water-water warmtepomp

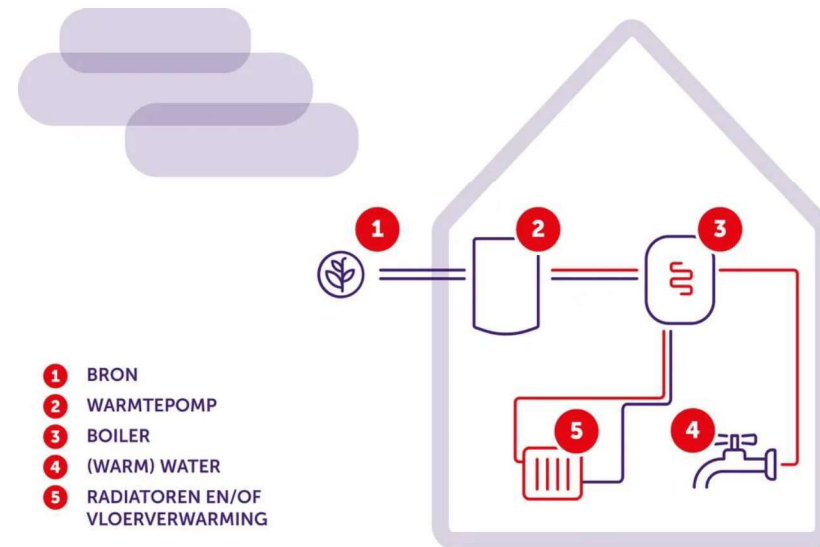
Warmte uit het bronnet wordt gebruikt om een warmtepomp te voeden. Middels deze warmtepomp wordt het gebouw verwarmd en wordt warm tapwater bereid.



Bron afbeelding: EZK

2. Buitenlucht met lucht-water warmtepomp

Warmte uit de buitenlucht wordt gebruikt om een warmtepomp te voeden. Middels een lucht-water warmtepomp in het gebouw wordt het gebouw verwarmd en warm tapwater bereid.

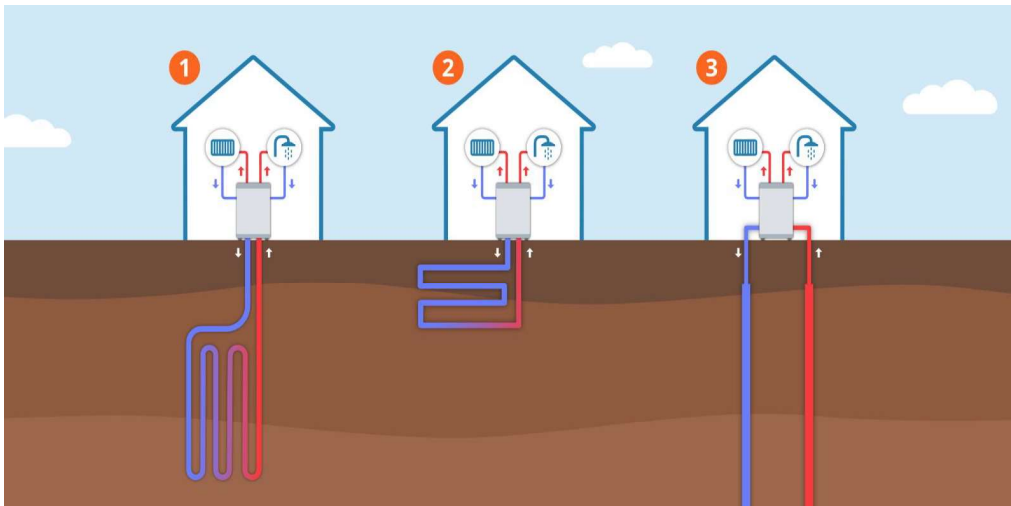


Bron afbeelding: Vereniging eigen huis

Visuele weergave van de 3 duurzame warmte-alternatieven

3. Bodemlus met water-water warmtepomp

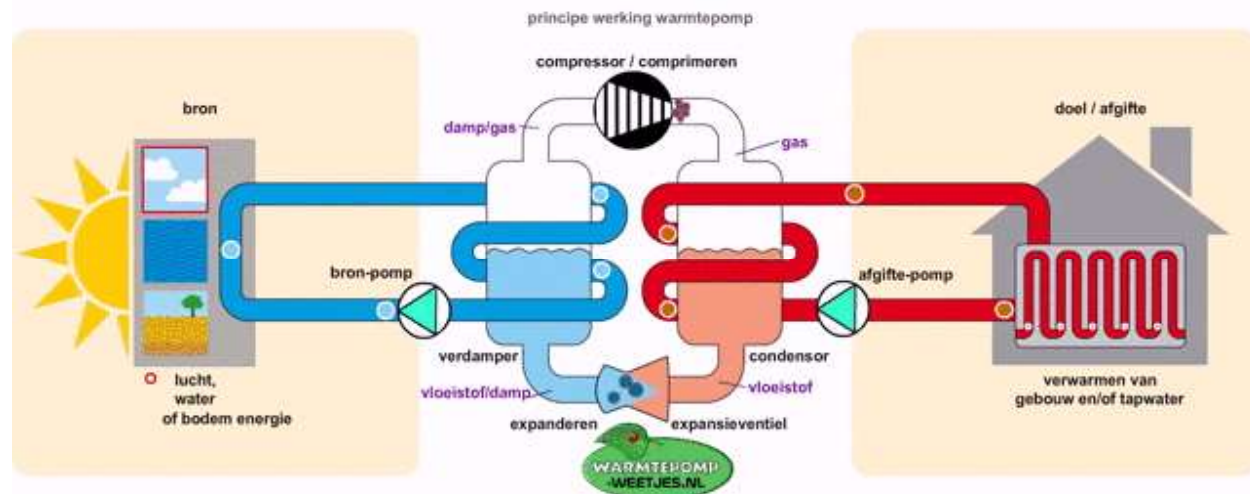
Warmte uit de ondergrond wordt gebruikt om een water-water warmtepomp te voeden. Middels deze warmtepomp wordt het gebouw verwarmd en wordt warm tapwater bereid.



Bron afbeelding: Slimster

Op basis van alle drie de geselecteerde duurzame warmte-alternatieven wordt individueel per gebouw in pandig een warmtepomp geplaatst. Bij het duurzame warmte-alternatief waar gebruik wordt gemaakt van buitenlucht is er sprake van een buiten-unit. De warmtebronnen zijn per variant verschillend.

In de volgende slides wordt met name ingezoomd op de verschillen van de duurzame warmtebron.



Bron afbeelding warmtepomp-weetjes.nl

Duurzaam warmtesysteem	Bron	Warmtepomp	Binneninstallatie
Bronnet	Bronnet wordt in pandig aangesloten aan de warmtepomp	Binnenshuis	Afgiftesysteem in de woningen (veelal radiatoren)
Buitenlucht	De buiten-unit wordt (buitenhuis) aangesloten aan de warmtepomp		
Bodemlus	De bodemlus wordt in pandig aangesloten aan de warmtepomp		

Gebruiker

- Sociaal maatschappelijk (iedereen kan meedoen)
- Eindgebruikerskosten
- Wooncomfort - koeling
- Wooncomfort - geluid
- Ruimtebeslag



Sociaal maatschappelijk (iedereen kan meedoen)

We beoordelen of de warmteoplossingen toegankelijk zijn voor alle inwoners van Brandenburg West, ongeacht de huisbezitter (huur of koop) of het type woning (grondgebonden woning of appartement).

1. Bronnet

Bron:

Bij een bronnet kunnen alle woningen, inclusief hoogbouw, duplexen en laagbouw, in de wijk aansluiten op het collectieve bronsysteem.

Warmtepomp:

Voor de hoogbouw kan per flat of eventueel verdieping een warmtepomp worden geïnstalleerd. Hier zal collectieve besluitvorming over moeten plaatsvinden.

2. Buitenlucht

Bron:

Alle woningen in de wijk kunnen gebruik maken van buitenlucht als bron

Warmtepomp:

Een individuele lucht-water warmtepomp kan door iedere grondgebonden woningeigenaar worden gekocht en geïnstalleerd.

Voor de hoogbouw kan per flat of eventueel verdieping een warmtepomp worden geïnstalleerd. Hier zal collectieve besluitvorming over moeten plaatsvinden.

3. Bodemlus

Bron:

Iedere woning kan een bodemlus op haar eigen perceel aanleggen. Voor de hoogbouw zal gezien de veelal beperkte perceeloppervlakte gebruik moeten worden gemaakt van de openbare ruimte om voldoende bodemlussen als warmtebron te creëren.

Warmtepomp:

Een individuele water-water warmtepomp kan door iedere grondgebonden woningeigenaar worden gekocht en geïnstalleerd.

Ook voor deze optie geldt dat voor toepassing in de hoogbouw collectieve besluitvorming moet plaatsvinden.

Eindgebruikerskosten

We beoordelen de verwachte eindgebruikerskosten niet. Hiervoor verwijzen we naar de eerder genoemde DWTM studie. Voor alle duurzame warmteoplossingen gelden dezelfde uitgangspunten voor wat betreft de isolatiegraad van de woningen en uitvoering van de binnen-installatie zodat de warmtepomp optimaal kan werken voor opwek van warmte voor ruimteverwarming en warmtapwater.

1. Bronnet

Bron:

De eindverbruiker neemt warmte af van het warmtebedrijf op basis van een maandelijks vastrecht. In het vastrecht zijn de kosten voor de realisatie, het beheer, onderhoud, vervanging en elektriciteitsverbruik van de distributiepomp opgenomen. Het warmtebedrijf is verantwoordelijk voor deze kosten eenheden.

Warmtepomp:

De eigenaar van de warmtepomp is verantwoordelijk voor de kosten van aanschaf, installatie, beheer, onderhoud, vervanging en elektriciteitsverbruik van de warmtepomp.

2. Buitenlucht

Bron:

De eigenaar is verantwoordelijk voor de kosten van aanschaf installatie, beheer, onderhoud, vervanging en elektriciteitsverbruik van de buitenlucht unit.

Warmtepomp:

De eigenaar van de warmtepomp is verantwoordelijk voor de kosten van aanschaf installatie, beheer, onderhoud, vervanging en elektriciteitsverbruik van de warmtepomp.

3. Bodemlus

Bron

De eigenaar van de warmtepomp is verantwoordelijk voor de kosten van aanschaf, installatie, beheer, onderhoud, vervanging en elektriciteitsverbruik van de bodemlus en warmtepomp.

Warmtepomp:

De eigenaar is verantwoordelijk voor de kosten van aanschaf installatie, beheer, onderhoud, vervanging en elektriciteitsverbruik van de warmtepomp

Wooncomfort - koeling

We beoordelen hoe het wooncomfort met betrekking tot het aspect koeling. Voor alle bronopties geldt dat, als de bestaande binneninstallatie blijft gehandhaafd, er in beperkte mate sprake kan zijn van koeling. De huidige radiatoren zijn een minder geschikt instrument om koude te leveren en over te dragen aan het binnenklimaat van de woning echter kan dit wel in beperkte mate. Het kan daarom beter zijn om deze te vervangen voor speciale convectoren die daar geschikt voor zijn, dit is echter geen noodzaak.

Voor de beschreven duurzame warmtesystemen geldt dat ze alleen koude kunnen produceren maar niet gelijkwaardig zijn aan een airco-installatie.

1. Bronnet

Door inzet van een bronnet (temperatuur kan gedurende het jaar fluctueren) kan ook beperkte koude (top-koeling) worden geboden. Top-koeling betekent een temperatuurverlaging in de woning van enkele graden Celsius.

2. Buitenlucht

Door inzet van een buitenlucht kan ook beperkte koude (top-koeling) worden geboden. Top-koeling betekent een temperatuurverlaging in de woning van enkele graden Celsius.

Naar verwachting zal het stroomverbruik van de warmtepomp voor het leveren van koude hoger zijn dan bij opties 1 en 3.

3. Bodemlus

Door inzet van een bodemlus kan ook beperkte koude (top-koeling) worden geboden. Top-koeling betekent een temperatuurverlaging in de woning van enkele graden Celsius.

Een bijkomend voordeel is dat de bodem wordt geregenereerd (afhankelijk van de doorstromingsnelheid van het bodemwater).

Wooncomfort – geluid (1)

We beoordelen hoe het wooncomfort m.b.t. het aspect geluid. Voor alle drie de duurzame warmte-alternatieven geldt dat de individuele warmtepomp binnenshuis staat. De geluidsproductie van de warmtepomp is vergelijkbaar met die van een koelkast. Het zal aan de locatie en de individuele bewoner afhangen of dit geluid als storend wordt ervaren.

1. Bronnet

Bron:

De bron produceert geen geluid.

2. Buitenlucht

Bron:

De buitenunit maakt geluid (zie afbeelding). Hiervoor gelden strikte regels waardoor plaatsing goed moet worden overwogen: op de perceelgrens met een andere woonfunctie niet meer dan 40 dB(A) geluid worden veroorzaakt tussen 19.00-7.00 en maximaal 45 dB(A) tussen 07.00-19.00 (zie afbeelding).

Eventueel kan de buitenunit worden voorzien van een geluidsdempende omkasting, reductie -10 tot -15 dB(A) dB(A) (zie afbeelding). Tevens dient nader onderzocht te worden of er sprake kan zijn van interferentie van meerdere buitenunits in één straat.

3. Bodemlus

Bron:

De bron produceert geen geluid

Wooncomfort – geluid (2)

Voor het duurzame warmte-alternatief waarbij gebruik wordt gemaakt van een buiten-unit is in de naastgelegen afbeelding inzicht gegeven welk geluid deze maximaal mag produceren in vergelijking met andere geluidsbronnen.



Bron afbeelding: consumentenbond

Mocht de geluidsproductie als hinderlijk worden ervaren dan kan de buiten-unit worden voorzien van een speciale geluidsomkasting.



Bron afbeelding: REDUCD (geluidsomkasting ggb-woning)

Ruimtebeslag - bron

1. Bronnet

Het bronnet wordt vanuit de lokale RWZI ondergronds aangelegd in de straat (openbare ruimte) tot in de woningen/gebouwen.

Hierdoor is er voor de bron geen ruimtebeslag in of om uw woning.

2. Buitenlucht

De buiten-unit kan geplaatst worden in de tuin, tegen de gevel of op het dak. Om voldoende luchtdoorstroming te creëren dient er (afhankelijk van merk, type en omvang) voldoende vrije ruimte aanwezig te zijn rondom de buitenunit.

Voor collectieve voorzieningen moet er voldoende ruimte op het dak zijn om de buiten unit(s) te plaatsen.



Bron afbeelding: Bouweninstallatiehub

3. Bodemlus

Per woning is een bodemlus (geschatte diepte ca. 100m) nodig. Deze kan in de voor- of achtertuin van een ggb-woning worden geboord mits voldoende plaats voor een boorstelling (zie afbeelding). Voor een collectieve voorziening (flat) moeten meerdere bodemlussen worden geboord. Voor een goede toepassing is nader onderzoek naar de bodemgeschiktheid vereist. Normaliter bedraagt de minimale afstand tussen twee verticale bodemlussen ca. 8-10m (zie afbeelding) om beïnvloeding te voorkomen.



Bron afbeelding: WKOtool.nl



Bron afbeelding: Encor, boortoren

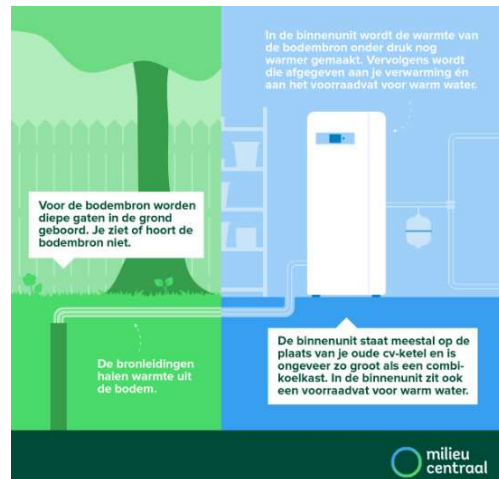
Ruimtebeslag - warmtepomp

Het ruimtebeslag van de warmtepomp in de woningen is, ongeacht de bron, vrijwel identiek. Bij toepassing van de lucht-water warmtepomp zal de warmtepomp fractioneel kleiner zijn i.v.m. de buitenunit om gebruik te maken van de lucht als bron. Om warm tapwater te bereiden zal voor de warmtepomp tevens een boiler noodzakelijk zijn (beide componenten kunnen geïntegreerd zijn in één apparaat, zie onderstaande afbeelding rechts). De benodigde ruimte voor de installatie bedraagt ca. 1 m² vloeroppervlakte en een hoogte van minimaal 2 meter).

Voor collectieve warmtepompen geldt dat dit altijd een maatwerk oplossing is.



Bron afbeelding: consumentenbond



Bron afbeelding: Milieu Centraal

Techniek

- Leveringszekerheid
- Transparantie
- Bewezen techniek



Leveringszekerheid

De leveringszekerheid van de warmtepomp zal in alle situaties hetzelfde zijn. De eigenaar van het pand en/of gebruiker is zelf verantwoordelijk voor het goed functioneren van het toestel, en daarmee dus ook voor de kosten van beheer en onderhoud, reparaties, vervangingen en de elektriciteitskosten. Dit is vergelijkbaar met de opbouw van kosten voor de huidige gasinstallatie in de woning.

Bij uitval van een warmtepomp zullen gebruikers last hebben van de warmteleveringsonderbreking.

1. Bronnet

Het bronnet wordt risicodragend geëxploiteerd door een warmtebedrijf. Deze professionele partij voert (preventief) onderhoud uit waardoor de leveringszekerheid van de overeengekomen temperatuur ten allen tijde voor de afnemer is gewaarborgd. De afnemer betaalt voor deze diensten aan het warmtebedrijf een vastrecht vergoeding.

2. Buitenlucht

De bron heeft geen invloed op de leveringszekerheid.

De eigenaar van is zelf verantwoordelijk voor het onderhoud, reparaties en mogelijk herstel van de buitenunit als deze niet mocht werken.

3. Bodemlus

De eigenaar van de bodemlus is zelf verantwoordelijk voor het onderhoud, reparaties en mogelijk herstel van de bodemlus als deze niet mocht werken.

Kortom, het risico van het disfunctioneren van de warmtebron ligt bij de eigenaar/gebruiker.

Transparantie

We beoordelen in hoeverre er openheid is over de opbouw van warmtetarieven en investeringen voor de gekozen oplossing. Voor alle warmtepompen geldt volledige transparantie over alle kosten. Investerings-, onderhouds- en vervangingskosten zijn voor rekening van de gebouweigenaar/gebruiker, de elektriciteitskosten voor de gebruiker.

1. Bronnet

De investerings-, onderhouds- en vervangingskosten zijn voor rekening van het warmtebedrijf. Alle kosten en risico's zijn ondergebracht bij het warmtebedrijf waarvoor de gebruiker een (aansluit- en) vastrecht tarief betaalt. Afhankelijk van het gekozen warmtebedrijf (privaat, publiek) kan hierover in meer of minder mate transparantie worden gegeven. Waarbij de transparantie naar verwachting groter is bij een warmtebedrijf met publieke aandeelhouders.

2. Buitenlucht

De bewoner is eigenaar van de buit-unit en heeft dus volledige transparantie op zijn kosten voor gebruik (incl. elektriciteit), onderhoud en vervanging.

3. Bodemlus

De bewoner is eigenaar van de bodemlus en heeft dus volledige transparantie op zijn kosten voor gebruik (incl. elektriciteit), onderhoud en vervanging.

Bewezen techniek

De warmtepomp is een bewezen techniek en wordt in grote aantallen toegepast.

1. Bronnet

Een bronnet als warmtesysteem is een bewezen technische toepassing.

Bronnetten hebben als kenmerk een zeer lage temperatuur veelal gevoed met aquathermie (thermische energie uit afval-, drink- of oppervlaktewater).

2. Buitenlucht

De toepassing van buitenlucht met een buiten-unit als warmte bron voor een warmtepomp is een bewezen techniek.

3. Bodemlus

Met name in de nieuwbouw wordt deze warmtebron ook grootschalig toegepast aangezien de kosten voor aanleg van veel bodemlussen in een greenfield situatie laag kunnen worden gehouden.

Ondanks dat dit een bewezen techniek betreft, zorgt de hoeveelheid bodemlussen op een klein oppervlak mogelijk voor een risico in een goede werking door onderlinge beïnvloeding.

System

- Tijdigheid
- Uitbreidbaarheid
- Toekomstbestendigheid en innovatie
- Impact energiesysteem
- Gewenste temperatuur



Tijdigheid

Tijdigheid betekent dat de oplossing tijdig kan worden uitgevoerd om te voldoen aan de gemeentelijke en nationale doelstellingen voor aardgasvrije woningen.

1. Bronnet

De realisatie van een bronnet kan aanvankelijk traag lijken, maar, juist vanwege de collectieve benadering, kan het proces worden versneld als het warmtebedrijf een aantrekkelijk aanbod presenteert. Dat kan leiden tot een snellere uitvoering in vergelijking met individuele oplossingen.

2. Buitenlucht

Voor een individuele pandeigenaar kan dit de snelste oplossing zijn. Echter achterblijvers, kunnen langdurig op het gasnet aangesloten blijven. Of dit voor de gehele wijk zo is, is de vraag. Des te meer individuele warmtepompen worden toegepast, des te onrendabel wordt een collectief bronnet.

3. Bodemlus

Voor een individuele pandeigenaar kan dit de snelste oplossing zijn. Echter achterblijvers, kunnen langdurig op het gasnet aangesloten blijven. Of dit voor de gehele wijk zo is, is maar de vraag. Er dient ook rekening te worden gehouden met onderlinge beïnvloeding van de bodemlussen. Des te meer individuele warmtepompen worden toegepast, des te onrendabel wordt een collectief bronnet.

Uitbreidbaarheid

We beoordelen in hoeverre nieuwe wijken makkelijk dezelfde warmte-oplossing kunnen gebruiken.

1. Bronnet

Het warmtesysteem is goed uitbreidbaar. Aangezien hier sprake is van een zeer laag temperatuur warmtenet, is het mogelijk om lokale restwarmtebronnen (zoals van supermarkten) aan het net te koppelen.

Bij koppeling met bronnen met een hogere temperatuur moet onderzocht worden in hoeverre bijmenging plaats kan vinden.

2. Buitenlucht

Het systeem is goed uitbreidbaar. Indien meerdere buitenunits in een straat worden toegepast is interferentie van geluid een aandachtspunt.

3. Bodemlus

In principe is het systeem goed uitbreidbaar, mits rekening wordt gehouden met eventuele interferentie van onderlinge bronnen.

Toekomstbestendigheid en innovatie

We beoordelen hoe betrouwbaar de warmte-oplossingen zijn, nu en in de toekomst.

1. Bronnet

Een bronnet heeft voldoende bronbeschikbaarheid, op constante temperatuur, ook in de toekomst. Dit zorgt ervoor dat het warmtecollectief altijd beschikt over warmte.

Daarnaast biedt het gebruik van een bronnet flexibiliteit voor toekomstige innovaties. Bijvoorbeeld, als er nieuwe bronnen beschikbaar komen, kan het hele collectief eenvoudig profiteren van deze innovaties. Dit maakt het bronnet een duurzame en toekomstbestendige oplossing voor alle bewoners.

2. Buitenlucht

Bij nieuwe innovaties is het de verantwoordelijkheid van elke pandeigenaar om zelf een investeringsafweging te maken.

3. Bodemlus

Bij nieuwe innovaties is het de verantwoordelijkheid van elke pandeigenaar om zelf een investeringsafweging te maken.

Impact energiesysteem

Bij de beoordeling van de impact op het energiesysteem wordt gekeken naar de effecten van de oplossing, zoals mogelijke netverzwaring als gevolg van netcongestie of het langer in stand houden van het lokale gasnet. De verwachting is dat de volgorde van impact op netcongestie **van hoog naar laag** als volgt kan op worden gedefinieerd: **Buitenlucht – Bodemlus – Bronnet**.

1. Bronnet

Op basis van collectieve deelname kan uitfasering van het gasnet versneld worden.

Door de relatief hoge en gemiddeld constante aanvoertemperatuur van het bronnet in de winter, waardoor de warmtepomp om minder vermogen vraagt in vergelijking met toepassing van buitenlucht, zal de impact op eventuele netcongestie hierdoor lager zijn.

2. Buitenlucht

Door individuele investeringsbeslissingen zal het gasnet langer in stand moeten worden gehouden voor een steeds beperkter aantal afnemers.

Door een lagere brontemperatuur in de winter zal de warmtepomp dan meer vermogen gaan vragen. Toepassing van veel individuele warmtepompen kunnen impact hebben op de netcongestieproblematiek.

3. Bodemlus

Door individuele investeringsbeslissingen zal het gasnet langer in stand moeten worden gehouden voor een steeds beperkter aantal afnemers.

Door eventueel dalende aanvoertemperatuur van de bodemlus in de winter, waardoor de warmtepomp om meer vermogen vraagt in vergelijking met toepassing van een bronnet, zal de impact op eventuele netcongestie hierdoor groter zijn.

Gewenste temperatuur 50 of 70°C

Door overstap van een gasgestookte ketel met veelal 70° tot 90°C aanvoertemperatuur naar een elektrische warmtepomp met aanvoertemperatuur van 50 of 70°C wijzigt het gebruik van de installatie en de ervaring van de geleverde warmte. Het verwarmingssysteem zal trager reageren omdat de aanvoertemperatuur in de radiatoren lager is. Voor alle drie de duurzame warmte-alternatieven geldt:

- Verwarming met 70°C: De meeste bestaande woningen kunnen met de huidige radiatoren worden verwarmd met 70°C aanvoertemperatuur. De radiatoren zijn namelijk veelal “over gedimensioneerd” waardoor het benodigde verwarmingsoppervlakte voldoende is om de ruimtes op de vereiste temperatuur te brengen.
- Verwarming met 50°C: Indien een bestaande woning wordt verwarmd met een aanvoertemperatuur van 50°C moet de woning verder geïsoleerd worden (voldoen aan “De Standaard” isolatienorm) en dient de binneninstallatie aangepast te worden om de ruimtes op de vereiste temperatuur te brengen. Omdat de warmtepomp efficiënter werkt bij 50°C dan bij 70°C zal het elektriciteitsverbruik ook lager zijn.

Het is aan te bevelen om de radiatoren van de binneninstallaties waterzijdig in te regelen (d.m.v. inregelventielen) zodat iedere radiator de juiste hoeveelheid warmwater ontvangt om een ruimte effectief te verwarmen en het rendement van de verwarmingsinstallatie zo hoog mogelijk te laten zijn.

Afhankelijk van de gekozen warmtepomp kan warm tapwater (60°C) worden bereid, eventueel aangevuld met een elektrisch verwarmingselement.