# Regionale Energiestrategie 1.0

## Metropoolregio Eindhoven

4. Duurzame Warmte

## Bijlage 4.1 Regionale Structuur Warmte



Metropoolregio Eindhoven

RES Regionale Energie Strategie

# Bijlage 4.1 Regionale structuur Warmte

## Inhoud

1. Inleiding ..... 2
2. Een actueel overzicht van de warmtevraag en het warmte-aanbod voor de regio en de 21 gemeenten ..... 3
3. Een dynamisch en toegankelijk overzicht met de locatie en gegevens van aanwezige (bovenlokale) bronnen, infrastructuren en projecten en onderzoeken/rapporten. ..... 6
3.1 Collectieve technieken ..... 8
Restwarmte ..... 8
Aquathermie ..... 11
Zonthermie ..... 15
Biomassa ..... 18
Warmte Koude Opslag ..... 29
Geothermie ..... 32
3.2 Individuele oplossingen ..... 35
Warmtepomp ..... 35
Biomassa ketel ..... 36
Infraroodpanelen ..... 36
Groen gas of hybride ketel ..... 37
3.3 Innovaties: toekomstige warmtebronnen ..... 39
Waterstof ..... 39
Warmtebatterij ..... 41
Metalfuels ..... 41
Asfaltwarmte ..... 42
3.4 Infrastructuur in de Metropoolregio Eindhoven: gas-, elektriciteits- en warmtenet ..... 43
4. De uitgangspunten voor samenwerking ..... 44
Scenario's ..... 47
Scenario 1 ..... 47
Scenario 2 ..... 48
Scenario 3 ..... 48
Scenario 4 ..... 48
Regionaal warmte model ..... 49

# 1. Inleiding

Voor u ligt de Regionale Structuur Warmte 1.0 van de 21 gemeenten van de Metropoolregio Eindhoven. Deze structuur bestaat uit de volgende hoofdstukken

1. Inleiding
2. Een actueel overzicht van de warmtevraag en het warmte-aanbod voor de regio en de 21 gemeenten.
3. Een dynamisch en toegankelijke overzicht met de locatie en gegevens van aanwezige (bovenlokale) bronnen, infrastructuren en projecten.
4. De uitgangspunten voor samenwerking bij de warmtetransitie en de relatie tussen RSW en TVW's staan in het hoofddocument Concept RES 1.0

De RSW heeft een dynamische inhoud. Naast een 2-jaarlijkse bijstelling volgens de RES planning, kunnen bronnen bijvoorbeeld worden toegevoegd of weggestreept. Tussentijds kunnen afspraken worden gemaakt of aangepast op basis van nieuwe inzichten en opgedane ervaringen.
Er is al veel werk verzet, maar de komende jaren wordt de structuur steeds verder ingevuld, zo nodig ook buiten de 2-jaarlijkse RES update om.

Iedere RES-regio gaat in de RSW na of op lokaal niveau, in de verschillende Transitievisies Warmte (TVW's), gebruik gemaakt gaat worden van bronnen die bovengemeentelijke potentie hebben of buiten de eigen gemeenten liggen. Afstemming en afspraken met omliggende gemeenten voorkomt dat een bron ten onrechte meerdere malen in lokale TVW's wordt opgenomen. Anderzijds voorkomt het dat interessante bronnen onbenut blijven. Afstemming vindt al plaats voordat de TVW's gereed zijn (eind 2021).

Gemeenten stellen uiterlijk eind 2021 een TVW vast. In de TVW staat het tijdpad voor een (stapsgewijze) aanpak richting aardgasvrij. Het totaal van de TVW is gericht op het isoleren en aardgasvrij maken van 1,5 miljoen woningen en andere gebouwen tot 2030. De TVW wordt door gemeenten vervolgens geconcretiseerd in uitvoeringsplannen. Gemeenten krijgen voor deze taken om de energietransitie in de gebouwde omgeving vorm te geven extra financiële middelen.
Vroegtijdige afstemming op regionaal niveau helpt gemeenten bij het maken van afspraken over warmtebronnen met een bovengemeentelijke potentie, bij het opstellen van hun TVW's en het maken van keuzes in de uitvoeringsplannen.
Daarnaast biedt het regionale schaalniveau de mogelijkheid om ook de warmtevraag en het warmte-aanbod van andere sectoren te bezien. Daarbij kan verkend worden wat de potentie is voor de bovengemeentelijke warmte-infrastructuur. Het is dus niet de bedoeling dat de RSW dubbelt met de TVW's maar juist helpt in de verbinding tussen sectoren en gemeenten.

Met de Regionale structuur Warmte willen we:

- de bovenlokale / regionale bronnen optimaal benutten;
- desinvesteringen voorkomen;
- maatschappelijke kosten, ook voor infrastructuur die regionaal of landelijk worden doorberekend, laag houden en daarbij ook rekening houden met inwoners en bedrijven in nabijgelegen gemeenten.

# 2. Een actueel overzicht van de warmtevraag en het warmte-aanbod voor de regio en de 21 gemeenten

## Warmtevraag

De huidige warmtevraag voor woningen en bedrijven in Zuidoost-Brabant bedraagt 5,81 TWh (20,9 PJ[1]: 15,3 PJ voor woningen en 5,6 PJ voor utiliteitsgebouwen[2]).
In 2050 zal de warmtevraag naar verwachting uitkomen op 4,4 TWH (15,9 PJ: voor woningen 11,6 PJ zijn en voor utiliteitsgebouwen 4,3 PJ) per jaar, dat is een besparing van 24%[3].

## Koudevraag

De koudevraag voor utiliteitsgebouwen in de MRE regio was 0,21 TWH (0,78 PJ) in 2016 volgens Energy Transition Model 2016.
De komende jaren wordt een toenemende vraag naar koeling verwacht, onder meer door toenemende interne warmtelast en betere isolatie (beperkte warmte uitstroom), vergrijzing[4] en hogere verwachtingen van comfort door gewenning aan gekoelde ruimtes. Daarnaast is bekend dat hoge temperaturen leiden tot hogere sterftecijfers zodat beperken van oververhitting ook vanuit het oogpunt van gezondheid noodzakelijk kan worden. Op dit moment lijkt in de markt onvoldoende bekend welke rol koude moet spelen bij een nieuwe warmtevoorziening van gebieden, bijvoorbeeld bij de keuze tussen warmtepompen of warmtenetten. Ook is nauwelijks bekend welke overwegingen consumenten maken om al dan niet een koelinstallatie aan te schaffen.

## Berekening energiebesparing

De mogelijke energiebesparing is berekend op basis van energielabels. Omdat de meeste energielabels van woningen niet bekend zijn, zijn de energie labels ingeschat met drie factoren: gasverbruik op postcode-6 niveau, bouwjaar en woningtypen.
In deze benadering is de huidige (2016) labelsprongen van bouwjaren en woningtypes intrinsiek meegenomen, er wordt immers gekeken naar werkelijk gas verbruik.
Hieronder volgen de ingeschatte energielabels per categorie.

| | begin | 0 | 1946 | 1965 | 1975 | 1988 | 1992 | 2000 | 2006 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | eind | 1945 | 1964 | 1974 | 1987 | 1991 | 1999 | 2005 | - |
| Vrijstaand | | G | F | D | C | B | B | A | A |
| Hoekwoning/2-onder-1 | | G | F | D | C | C | B | B | A |
| Tussenwoning | | F | E | C | C | C | B | A | A |
| Hoogbouw | | G | E | F | C | C | B | B | A |

Vervolgens is gekeken per energielabel wat de “labelsprong” in 2050 zou kunnen zijn.

| | <1920 | 1921-1940 | 1941-1974 | 1975-1982 | 1983-1991 | 1992-2005 | >2006 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Huidig label | G | F | E | D | C | B | A |
| Geschat label 2050 | D/C | C/B | B/A | B/A | B | B/A | A |
| Warmteprofiel 2050 | HT/MT | | MT/LT | | | | LT |

*Tabel: besparing woningen voor totale MRE regio*

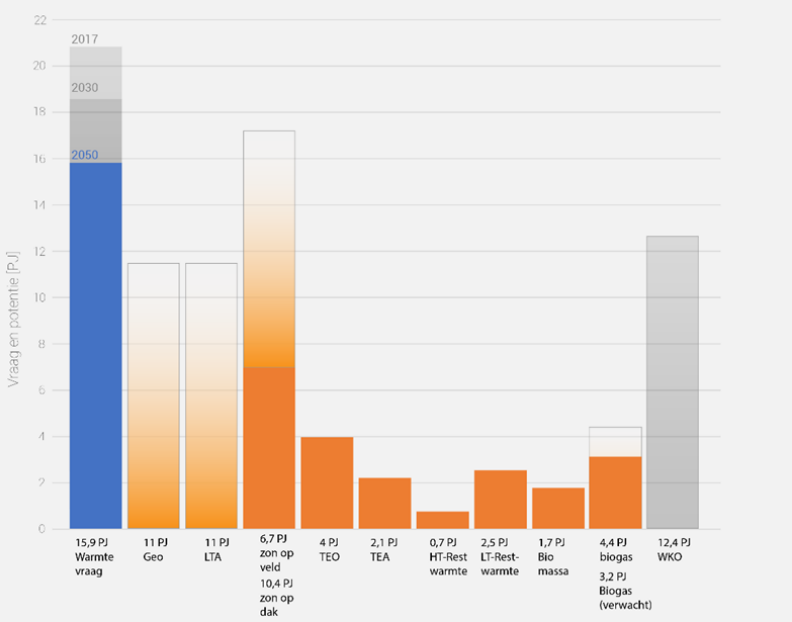
[1] Een joule is een natuurkundige eenheid voor energieverbruik. Een MJ is een miljoen joule. Een gemiddeld huishouden verbruikt jaarlijks 54 MJ energie aan warmte. Een PJ is een biljard joule. Het totale energieverbruik (elektriciteit en warmte) in Nederland is ongeveer 3000 PJ per jaar.
[2] Klimaat Monitor 2017
[3] Rekening houdend met financiële haalbaarheid van isolatie maatregelen
[4] Sommige studies laten zien dat het aandeel 65-plussers - een extra kwetsbare groep voor hoge temperaturen - met circa 50% in 2050 stijgt.

Voor jaren ’80 woningen resulteert dit in een label B, terwijl jaren ’70 woningen gemiddeld naar label B/A gaan: dit komt doordat jaren ’80 woningen al redelijk geïsoleerd zijn bij de bouw, en het na-isoleren daardoor kostbaar en onrendabel is. De inschatting is daardoor dat deze woningen gemiddeld genomen iets minder goed geïsoleerd zullen worden in de toekomst.

**Over het algemeen zien we dat 30,5%[5] van het besparingspotentieel voor de woningen tussen 1941 en 1974 te realiseren is.**

## Warmtebronnen

In figuur 1 is een samenvatting opgenomen van de energetische potentie van duurzame warmtebronnen in de Metropoolregio Eindhoven als percentage van de totaal verwachte warmtevraag in 2050.




**Opmerkingen bij gebruik van deze figuur:**

**Algemeen:** Van alle bronnen is hier de theoretische potentie weergegeven op basis van openbare data en beschikbare onderzoeksrapporten. Winbaarheid van deze bronnen hangt enerzijds af van de businesscase en ontwikkeling van technieken.

**Geothermie en LTA:** Over de winbaarheid van geothermie zijn op dit moment nog weinig gegevens bekend. De potentie is daarom weergegeven in de maximaal af te zetten warmte in de daarvoor geschikte gebieden.

**Zonthermie (veld en dak):** Bij zonthermie op daken is geen rekening gehouden met reeds gebruikte daken voor PV-panelen, of plannen hiervoor. Voor zon op veld is uitgegaan van maximaal 6% gebruik van landbouwgronden, die bovendien in directe omgeving van stedelijke gebieden liggen.

**Biogas:** Bij biogas is een onderscheid gemaakt tussen verwachte beschikbaarheid (landelijke prognose) als de lokale theoretische potentie weergegeven.

**Individuele oplossingen:** Potentie van individuele oplossingen is in deze figuur niet weergegeven, gezien deze potentie niet gekoppeld is aan lokaal beschikbare bronnen.

**Restwarmte:** Ten aanzien van met name restwarmte is verificatie van deze data noodzakelijk op gemeentelijk niveau.

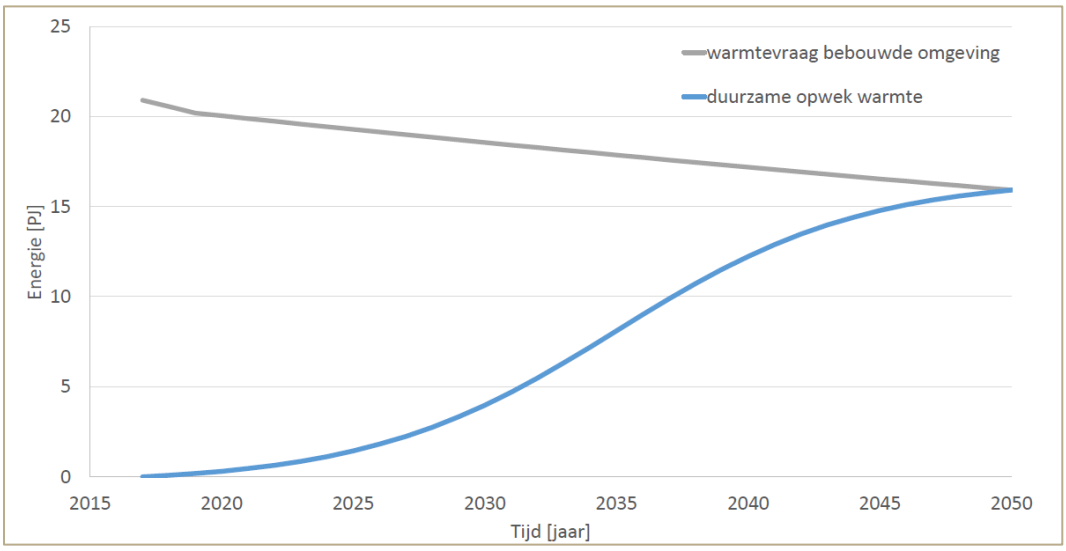
**Aquathermie:** hieronder wordt verstaan de potentie van thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), drinkwater (TED) als afvalwater (TEA), waarbij rekening is gehouden met de geschiktheid van de gebieden voor afzet hiervan.

*Figuur 1 Energetische (theoretische) potentie van duurzame warmtebronnen in de regio*

De beschikbare duurzame warmtebronnen zijn geothermie, lage temperatuur aardwarmte (LTA), warmte-koude opslag (WKO), zonthermie, aquathermie, restwarmte, biomassa en biogas. In hoofdstuk 3 zijn deze bronnen nader omschreven.

Samen hebben deze duurzame warmtebronnen een energetisch (theoretisch) potentieel van maar liefst 15,4 TWh (55,3 PJ). Dit overstijgt in theorie ruimschoots de (toekomstige) vraag naar warmte in de regio. In de praktijk zal het daadwerkelijk toepasbare potentieel (het praktisch potentieel) echter vele malen lager uitkomen dan het theoretisch potentieel. Dit heeft te maken met allerlei beperkende factoren als ruimte, kosten, draagvlak en locatie.
Het praktisch potentieel dient nader bepaald te worden en vereist vervolgonderzoek.
Daarnaast is de potentie van een aantal (met name) bovenlokale bronnen, zoals geothermie, restwarmte en biogas, nog niet goed bekend. Ook hier is meer onderzoek voor nodig.
De ontwikkeling van duurzame warmte zal daarom langzaam opstarten en dan versnellen dankzij opgedane kennis en ervaring. In onderstaand figuur 2 is deze versnelling inzichtelijk gemaakt. Om in 2050 de volledige warmtevraag te kunnen voorzien van duurzame warmte is deze versnelling al snel noodzakelijk.

[5] 30,5% van de potentie van 24%




*Figuur 2 Geschatte warmtevraag en duurzame opwek in hele regio*

In deze RES-versie zijn de ambities van de 21 gemeentelijke transitievisies warmte voor 2030 nog niet bekend. In de RES 2.0 zal bovenstaande grafiek aangepast kunnen worden op basis van de doelstellingen van de 21 gemeenten voor 2030, met het aantal aardgasvrije woningen of het gewenste besparingspercentage in 2030[6].

[6] Geaggregeerd voor de 21 gemeenten

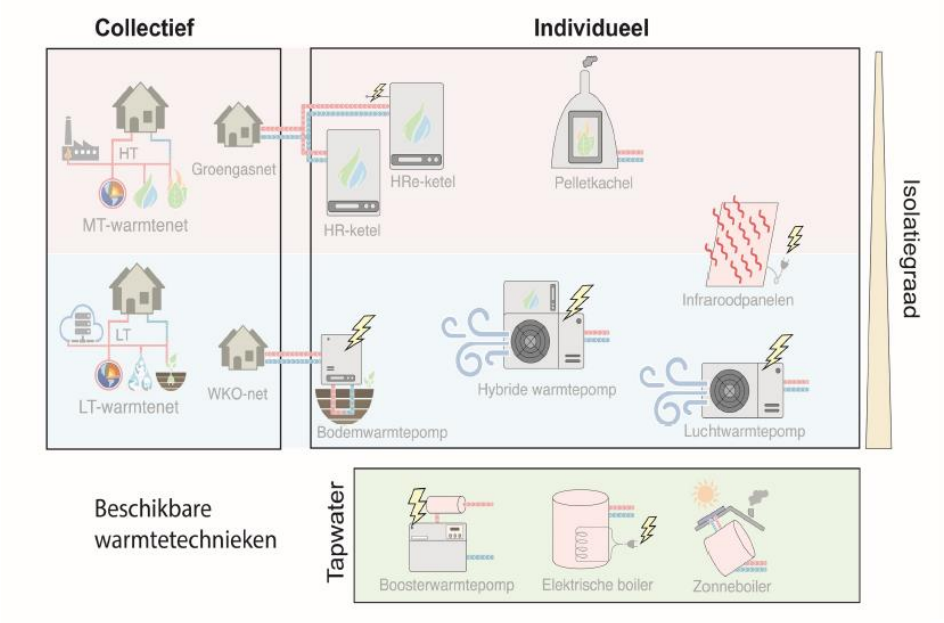
# 3. Een dynamisch en toegankelijk overzicht met de locatie en gegevens van aanwezige (bovenlokale) bronnen, infrastructuren en projecten en onderzoeken/rapporten.

De RSW geeft een overzicht van bovenlokale warmtebronnen, infrastructuren en projecten en er wordt begonnen met het uitwerken van de wijze waarop gemeenten hiermee willen samenwerken. De genoemde gegevens worden verzameld op een informatieplatform.

Hieronder volgt een beschrijving van de aanwezige warmtebronnen in de regio. De potentie zal in de komende jaren verder onderzocht worden. Deze beschrijving is dus een momentopname van de situatie eind 2020.

## Collectieve versus individuele oplossing

Collectieve warmte alternatieven zijn warmtesystemen waarbij meerdere panden/woningen zijn aangesloten op éénzelfde warmtebron. De warmte of brandstof wordt via een warmte- of gasnet getransporteerd naar de individuele panden.
Individuele alternatieven zijn warmte leverende systemen die per pand of woning worden toegepast. Voorbeelden zijn de warmtepomp waarbij de toevoer aan warmte afkomstig kan zijn uit de lucht, bodem(lus), riool, warmte-koudeopslag of oppervlaktewater. Daarnaast zijn houtpellet gestookte ketels, zonneboilers en infraroodpanelen ook individuele warmte opties.
De individuele alternatieven met warmtepompen zijn opties waarbij de woning vergaand geïsoleerd moet worden om in de wintermaanden een bepaalde mate van comfort te kunnen garanderen.




## Hoofdtechnieken

Technisch gezien zijn er veel verschillende mogelijkheden om van het aardgas af te stappen in de gebouwde omgeving. Op hoofdlijnen zijn er drie alternatieve technieken (naast isoleren), te weten: all-electric, warmtenet en duurzaam gas. Deze technieken kunnen vanuit verschillende bronnen van warmte worden voorzien. Hieronder volgt een kort overzicht van de drie hoofdtechnieken.
All-electric: woningen die hier op overgaan worden elektrisch verwarmd, vaak met een warmtepomp. Warmtepompen maken gebruik van omgevingswarmte (lucht-, bodem- of water) en

verwarmen met lage temperatuur, waardoor vergaande isolatie nodig is voor het bereiken van een voldoende comfortniveau. Om een gebied all-electric te maken moet het elektriciteitsnet in de meeste gevallen verzwaard worden.
Warmtenet: dit zijn collectieve netwerken van warm water waarmee woningen en andere gebouwen verwarmd worden. Mogelijke bronnen zijn restwarmte, WKO (Warmte Koude Opslag), geothermie, biomassa, aquathermie, of zonthermie. Afhankelijk van de bron en de mate van isolatie kan het gaan om een hoge temperatuur, midden temperatuur of lage temperatuur warmtenet. Bij lage temperatuur moet de woning goed geïsoleerd worden of moet de warmte opgewaardeerd worden naar een geschikte temperatuur.
Duurzaam gas: via bestaande of nieuwe gasnetten kunnen duurzame, hernieuwbare gassen als biogas, groengas of waterstof worden vervoerd. De toekomstige beschikbaarheid van deze bronnen is nog grotendeels onbekend.
Hybride systemen met twee technieken (zoals groen gas en elektriciteit) zijn ook mogelijk.

## Hoge of lage temperatuur warmtebron

De benodigde temperatuur van een warmtebron is één van de belangrijkste onderscheidende kenmerken. De temperatuur bepaalt namelijk welke aanpassingen aan een woning gemaakt moeten worden of hoeveel elektriciteit nodig is om de benodigde leveringstemperatuur te bereiken.
De temperatuur van het warmtenet is afhankelijk van de isolatiewaarde van de woningen. Woningen die niet goed geïsoleerd zijn zullen een hoge temperatuur warmtebron moeten krijgen. De bron moet dus geschikt zijn voor dit soort temperatuur.
Bij goed geïsoleerde woningen kan een lage temperatuur warmte aangeleverd worden. Voordeel hiervan is dat er minder energie nodig is om de warmte te genereren en dat er minder warmteverlies onderweg zal zijn.
Bij een lage temperatuur warmtebron zullen er vaak voor minder goed geïsoleerde woningen extra technologieën (zoals een warmtepomp) nodig zijn om de warmte verder op te voeren.
Bij lage temperatuur oplossingen zal tevens de manier van warmteafgifte in de woning moeten worden aangepast (indien nog niet uitgevoerd), dit betekent ofwel convectoren, ofwel vloerverwarming (groter afgifte oppervlakte) of muurverwarming. Deze lage temperatuur opties lenen zich met name voor relatief nieuwe panden waarbij isoleren relatief eenvoudig is. Bij deze oplossingen moet opwek van groene stroom wel in acht worden genomen, omdat de warmtepompen elektriciteit gebruiken.
Middentemperatuur (50-70 C) warmtebronnen kunnen ingezet worden voor gebouwen die niet slecht geïsoleerd zijn (max label B) maar die niet geschikt zijn voor lage temperatuur.
Temperatuur kan in principe eerst hoog zijn en dan verlaagd worden naar mate de woningen geïsoleerd worden en aangepast worden (afgiftesysteem), mits de bron, het net en de installatie bij eindgebruikers dit toelaat.

**TEMPERATUURNIVEAU WARMTEBRONNEN**



## 3.1 Collectieve technieken

### Restwarmte

#### Beschrijving

Bij veel bedrijven en andere organisaties in onze regio komt restwarmte (-en koude) vrij, die in theorie kan worden ingezet bij de verduurzaming van de gebouwde omgeving. Om na te gaan in hoeverre de restwarmte daadwerkelijk kan worden ingezet, hebben we een eerste screening uitgevoerd. Daarbij is gekeken naar de restwarmtebronnen die zijn opgenomen in het warmtebronnenregister van de provincie Noord-Brabant (grotendeels gelijk aan de restwarmtebronnen volgens de Warmteatlas van RVO) met aanvullingen uit een Greenvis database. In die database wordt een schatting van de restwarmte gemaakt op basis van CO2-emissie.

#### Lage temperatuur bronnen

De lage temperatuur bronnen in onze regio zijn met name de datacentra waar servers warmte produceren als bijproduct (ca. 25 ˚C) en bedrijven met een koeling waar sprake is van condenswarmte (ca. 30˚C – 45 ˚C). Naar verwachting is het bronnenregister voor deze bronnen niet compleet. Omdat het, met name bij condenswarmte, gaat om een groot aantal kleine bronnen (zoals supermarkten met minder dan 5 TJ/jaar) hebben we deze informatie (vooralsnog) niet gescreend.

#### Hoge temperatuur bronnen

De hoge temperatuurbronnen in onze regio zijn vooral bedrijven waar proceswarmte vrijkomt, waarbij de nadruk ligt op bedrijven in de metaal- en de voedingsmiddelenindustrie.

In haar onderzoek “Verduurzaming Brabantse Industrie” van november 2019 constateert Blue Terra dat binnen de belangrijkste sectoren in Noord-Brabant nog veel besparingskansen zijn. De verwachting is dat veel industriële bedrijven hun hoogwaardige restwarmte in de toekomst zelf zullen gaan opwaarderen en gebruiken. Een groot deel van de industriële restwarmte zal dan ook door de industrie zelf worden gebruikt, wat we vanuit de regio toejuichen. Het hergebruik is echter nooit volledig: na cascadering (hergebruik van hoge temperatuur warmte) blijft altijd lage temperatuur warmte over (naar verwachting van 10˚C tot 50˚C).
Wanneer de helft van deze restwarmte zou kunnen worden benut, is dat volgens Blue Terra nog genoeg warmte voor 620.000 huishoudens (ca. 50% van alle huishoudens in Noord-Brabant). De uitdaging is echter dat deze lage temperatuur restwarmte verspreid vrijkomt en vaak niet op de plaatsen waar de warmte direct kan worden ingezet. In de MRE-regio voorziet Blue Terra (na interne optimalisatie) vooral kansen in Cranendonck (het Metalot/Nyrstar-cluster)[7].

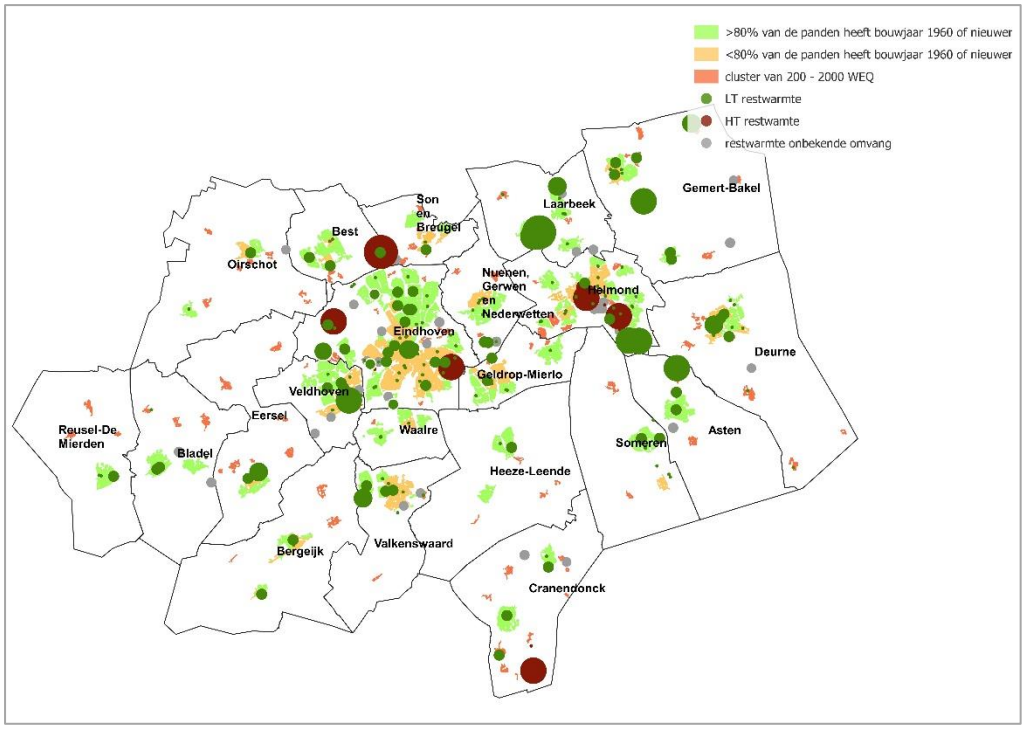
[7] Er moet verder onderzoek plaatsvinden om te zien of Cranendonck het goedkoopste afzetgebied is (i.v.m. afstand).

## SWOT

| Sterkten | Zwakten |
|---|---|
| • Veel bronnen verspreid over de regio<br>• Goedkope bron<br>• Geen vergunning nodig voor de bron | • Te weinig informatie per bron<br>• Restwarmte is nu nog vooral fossiel (tussenstap in transitie)<br>• In veel gevallen is sprake van lage temperatuur warmte<br>• Bronnen liggen niet altijd in de buurt van gebouwde omgeving<br>• Bron kan op termijn dichtgaan (bedrijf dat failliet gaat of verhuist bijv.), belangrijk om meerdere bronnen aan te sluiten en om leveringszekerheid contractueel met bedrijf vast te stellen. |
| **Kansen** | **Bedreigingen** |
| • Fossiele restwarmte wordt op de lange termijn duurzame restwarmte | • Restwarmte wordt minder door het stimuleren van besparing en intern hergebruik (continuïteit is onzeker)<br>• Afhankelijk van economische activiteit van een industrie (kan dus op termijn dicht) |

## Potentieel

In onze regio is weliswaar sprake van (fossiele) restwarmte, maar een goed overzicht van de huidige en toekomstige potentie en de toepasbaarheid daarvan ontbreekt**.**




*Potentieel restwarmte in regio MRE*

Op basis van deze data komen we tot een potentie voor LT van 2,5 PJ en voor HT van 0,7 PJ[8].
In de zomer van 2020 heeft de Provincie een enquête gestuurd naar circa 200 bedrijven om de potentie van restwarmte voor die bedrijven beter in kaart te brengen. De antwoorden van deze enquête zijn in het warmtebronnenregister ingevoegd. Zo kan er bijvoorbeeld gezien worden welk bedrijf bereid is om mee te werken aan een haalbaarheidsonderzoek en aan een vervolgtraject. Extra informatie over de potentie is ook aangegeven (als die bekend was).

Om de potentie beter te bepalen en te benutten, is nader onderzoek nodig.
De gemeenten kunnen in gesprek gaan met de bedrijven om te zien wat de potentie kan zijn of hoe de potentie ontsloten kan worden richting geschikte wijken. Het resultaat kan opgenomen worden in hun Transitievisie Warmte.

[8] De uiteindelijke potentie is niet gekoppeld aan de lokale warmte vraag maar is een som van alle bronnen.

# Aquathermie

## Beschrijving

Aquathermie staat voor het benutten van warmte uit oppervlaktewater (TEO), (gezuiverd) afvalwater (TEA) en drinkwater (TED) voor de verwarming van gebouwen. Hiertoe wordt een warmtepomp ingezet om de temperatuur te verhogen tot de gewenste waarde van 40 – 75 °C.
Benutting van de warmte uit het oppervlaktewater gaat altijd gepaard met een bodemenergiesysteem (WKO : warmte-koude opslag). In de zomermaanden wordt de warmte aan het water onttrokken via een warmtewisselaar en opgeslagen in de ondergrond met een temperatuur van circa 18 °C. In de wintermaanden wordt de warmte benut.
Warmte uit (gezuiverd) afvalwater wordt onttrokken bij de hoofdriolering, het rioolgemaal of bij de rioolwaterzuiveringsinstallatie. In tegenstelling tot het oppervlaktewater kan hier het gehele jaar door warmte afgenomen worden. Vanwege de mogelijke belemmering op de biologische zuivering van het afvalwater wordt onttrekking van warmte uit riolering (afvalwater) alleen in combinatie met een WKO aangeraden. Een WKO verhoogt het rendement, het potentieel en de bedrijfszekerheid van het systeem.
Warmte uit drinkwater wordt onttrokken bij de productie-installaties of uit het distributienet voor ruw- en gezuiverd drinkwater. Daarnaast is het technisch mogelijk om delen van het distributienet in te zetten als distributieleiding voor warmte.

Aquathermie kan ook in combinatie met de levering van koude worden ingezet. In de zomermaanden wordt in dat geval de warmtebron gevoed vanuit de koudelevering van de WKO.

Aquathermie wordt toegepast als collectief systeem met een warmtenet of een individueel systeem voor een complex (appartementen / kantoor / winkelcentrum / zwembad). Het rendement en het potentieel qua aantal wooneenheden neemt toe als de piekvraag vanuit een andere bron wordt geleverd (een hybride systeem).

Bij de inzet van aquathermie is er sprake van:
onttrekking en lozing van water uit/op het oppervlaktewater, met een effect op de doorstroming (morfologie); lozing van koude op het oppervlaktewater, met een effect op de ecologie; onttrekking van warmte uit het afvalwater, met een effect op de doelmatige werking van de RWZI.
Op voorhand is niet vast te stellen hoe groot de effecten van warmteonttrekking is op de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater. Daar komt bij dat door de verandering van het klimaat zowel sprake is van een opwarming van het oppervlaktewater als een sterke variatie in aanvoer van oppervlaktewater.

## SWOT

| Sterkten | Zwakten |
|---|---|
| • De bronnen voor aquathermie zijn lokaal beschikbaar<br>• aquathermie is inzetbaar met andere laagwaardige warmtebronnen<br>• aquathermie is inzetbaar in combinatie met koudelevering<br>• warmte uit oppervlaktewater is vrij beschikbaar (mits onttrekking vergund is) en binnen het potentieel onuitputtelijk. | • vraagt om hoge investeringskosten (tvt van 30 jaar t.o.v. gas)<br>• vraagt om meerdere partijen voor realisatie en exploitatie<br>• gaat gepaard met de inzet van elektriciteit voor de warmtepomp<br>• de potentie voor warmte uit oppervlaktewater wordt mede bepaald door het potentieel aan opslag van warmte in de bodem<br>• vraagt momenteel nog om een back-up installatie met een andere (duurzame) bron.<br>• nog geen praktijkervaring in combinatie met een warmtenet (alleen op complex-niveau)<br>• afhankelijk van het aanbod aan water. Met de verandering van het klimaat kunnen hoog gelegen beken droogvallen in de zomermaanden.<br>• Vanwege de lage temperatuur van de bronnen moet de temperatuur op individueel of collectief niveau middels een warmtepomp omhoog gebracht worden naar ten minste 30°C. Hierdoor is er elektriciteit nodig. |
| **Kansen** | **Bedreigingen** |
| • kan bijdragen aan betere condities voor de aquatische biodiversiteit;<br>• kan de bewustwording voor goed waterbeheer vergroten bij de bewoners<br>• kan zorgen voor collectieve bodemenergiesystemen i.p.v. individuele systemen (verlaging risico op verslechtering grondwaterkwaliteit)<br>• koppeling met klimaatadaptatie in de wijk (open water in de wijk) en tegengaan van hittestress. | • lozing van kouder water kan een bedreiging vormen voor de aquatische biodiversiteit (bv. realisatie koudebruggen, wat een belemmering is voor de vismigratie)<br>• onttrekken van warmte uit riolering kan voor een verslechtering van de zuiveringsprestaties van de rwzi zorgen.<br>• een toename van bodemenergiesystemen neemt een risico mee op het beheer van de kwaliteit van het diepere grondwater.<br>• terughoudendheid van meerdere partijen (overheid, investeerders, leveranciers, klanten) vanwege de betrekkelijke onbekendheid van het systeem. |

## Potentieel

Het potentieel aan aquathermie is gebaseerd op de aanwezige warmte in het gezuiverde afvalwater en oppervlaktewater. Het warmtepotentieel uit (gemeentelijke) rioleringen en drinkwater is vooralsnog niet meegenomen, vanwege het ontbreken van informatie. Daarbij is deze bijdrage beperkt t.o.v. de andere twee bronnen. In de huidige benadering wordt deze vooralsnog buiten beschouwing gelaten.
De potentie bepaling van TEO is gebaseerd op een studie ‘Nationaal potentieel van aquathermie’ (2018) van CE-delft en Deltares. De studie is een verfijning / vernieuwing van de studie ‘Landelijke verkenning warmte en koude uit het watersysteem’ van IF technologie en Unie van Waterschappen.

Op hoofdlijnen bestaat de verkenning uit het opstellen van kansenkaarten en totaalberekeningen op basis van de volgende informatie:

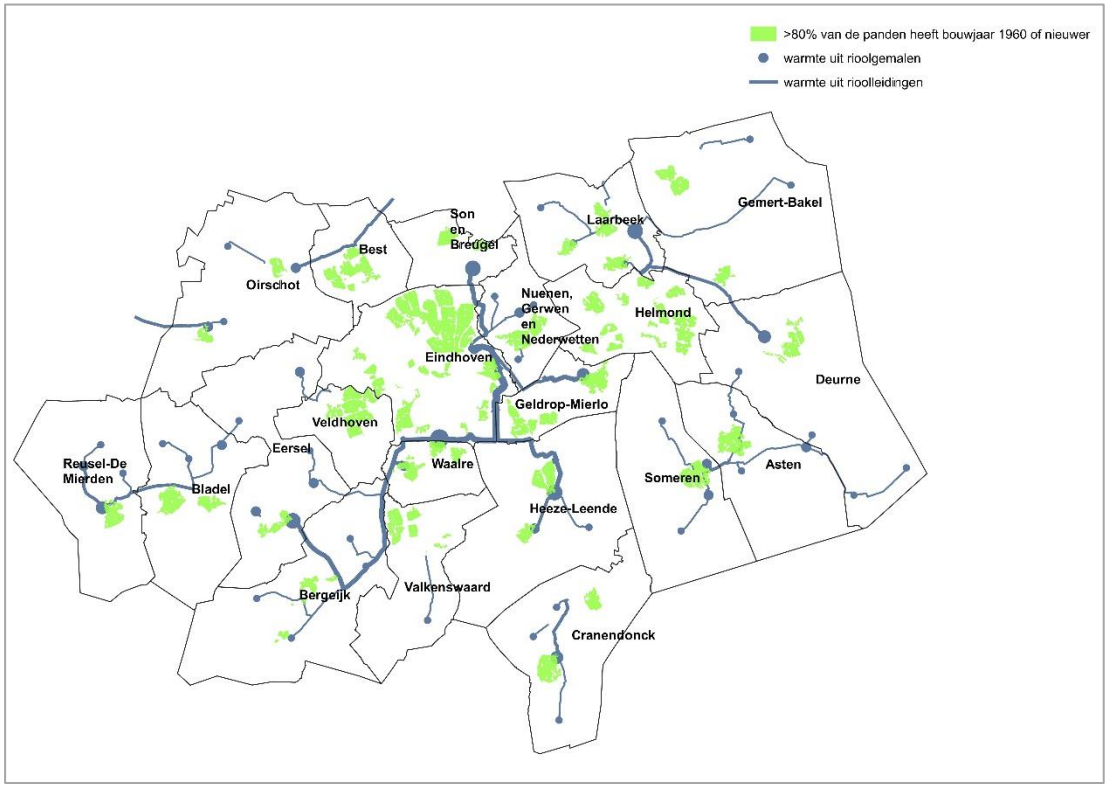
- Statische informatie van het hoofdwatersysteem en regionale waterlopen (breedte, diepte, etc.) ten behoeve van de warmteflux;
- Typische temperatuurverloop over de seizoenen in de waterlopen;
- De totale vraag naar warmte/koude in de directe omgeving van het hoofdwatersysteem.

Input voor het model zijn de volgende bronnen:
Nationaal Water Model (Helpdesk Water, 2018)
WKO-tool ontwikkeld door IF Technology in opdracht van het toenmalig ministerie van VROM (Rijksoverheid, 2018)

De uiteindelijke potentie is gekoppeld aan de warmtevraag in de LT clusters.

De potentie van TEA wordt berekend op basis van de bron database van Syntraal. De uiteindelijke potentie is gekoppeld aan de warmte vraag in de LT en KL clusters.

De aanwezige warmte in het watersysteem en de rioleringen is regenereerbaar. Bij onttrekking van warmte wordt het oppervlaktewater en afvalwater weer opgewarmd door respectievelijk de zon en de aanwezige bodemwarmte. Hoe snel dit plaatsvindt is vooralsnog onduidelijk waardoor niet aangegeven kan worden op welke afstanden van elkaar een gelijke hoeveelheid warmte opnieuw onttrokken kan worden uit het systeem.




*Potentieel TEO in regio MRE*

Om enerzijds de ontwikkeling en inzet van aquathermie te stimuleren en anderzijds de ecologische doelen te waarborgen, wordt door de drie Brabantse waterschappen een gezamenlijke strategienota opgesteld. De planning is dat deze nota begin 2de kwartaal van 2021 wordt vastgesteld. De nota krijgt een tijdelijk karakter, zodat deze regelmatig geactualiseerd kan worden op basis van nieuw

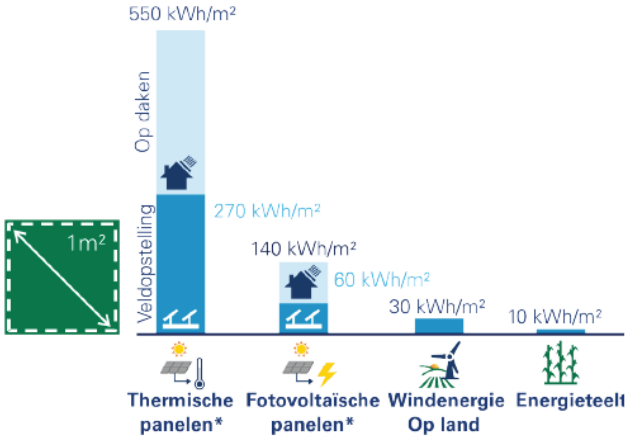
verkregen inzichten uit de landelijke onderzoeken en de regionale projecten. Daarbij worden instrumenten ontwikkeld, zijnde een aquathermieladder en een kansenkaart, om proactief en eenduidig sturing te geven aan de ontwikkeling van aquathermie vanuit de drie Brabantse Waterschappen.

# Zonthermie

## Beschrijving

Zonthermie is de omzetting van zonlicht in warmte. Deze warmte wordt ook wel zonnewarmte genoemd. In tegenstelling tot PV-panelen - die elektriciteit opwekken - wekken zonnecollectoren foto-thermische (PT) energie op - warmte. Zonnecollectoren kunnen zowel op daken als op land geplaatst worden. Veelal worden twee typen zonnecollectoren gebruikt: vlakke plaat collectoren en vacuümbuis collectoren. In Nederland wordt zonthermie vooral toegepast voor warm tapwater. Zonthermie is echter ook te gebruiken voor ruimteverwarming, mede dankzij de opwek van hoge temperatuur warmte.
Zonthermie is een techniek die al decennia bestaat en wereldwijd wordt toegepast. Zonthermie heeft veel potentie voor het verwarmen van gebouwen. Binnen Europa wordt zonthermie op grote schaal toegepast o.a. in Denemarken. Middels grootschalige opwek wordt zonthermie als warmtebron gekoppeld aan een lokaal warmtenet. Gebouwen ontvangen een temperatuur van zo'n 70 graden Celcius, waardoor bestaande gebouwen beperkte maatregelen en investeringen nodig hebben voor de opstap naar duurzame warmte.

Zonnecollectoren wekken per vierkante meter veel energie op ten opzichte van alternatieve duurzame bronnen zoals energieteelt, windenergie of fotovoltaïsche zonne-energie. Vanuit dit perspectief kan het verstandig zijn om voor de invulling van de warmtevraag zonnecollectoren in te zetten.




**Figuur** Vergelijking van jaarlijkse opwekking van hernieuwbare energiebronnen per vierkante meter in veldopstelling, in Nederland.

Bron : Position Paper Berendschot Nov 2018 "Kansen voor zonnewarmte in het hart van de energietransitie"

Volgens het rapport van Berenschot "Kansen voor zonnewarmte in het hart van de energietransitie" van november 2018 behoeft een woonwijk van 5.000 woningen met PV-panelen en warmtepompen nog 10.500 MWh aan hernieuwbare elektriciteit of te wel 5,5 windmolens om volledig energieneutraal te zijn. Daarentegen zou dezelfde woonwijk met zonnecollectoren en warmtepompen slecht 3,2windmolens nodig hebben om volledig energieneutraal te zijn. **Dit is een besparing van 41 % van aantal windmolens.**
Met behulp van zonnecollectoren kan dus veel ruimte bespaard worden voor windmolens.
PV panelen en windenergie blijven nog steeds nodig om in andere elektriciteitsbehoefte te voorzien.

Warmtepomp met buitenunit en PV-panelen




Warmtepomp + PVT-panelen en zonnecollectoren




Bovendien moet het elektriciteitsnet met PV-panelen en warmtepompen verzwaard worden waardoor de maatschappelijke kosten enorm toenemen. De zonnecollectoren (en via een individuele of gezamenlijke opslag) vermijden de piekmomenten in de winter die een all-electric oplossing veroorzaakt.

## SWOT

| Sterkten | Zwakten |
|---|---|
| • Zonthermie is in iedere gemeente beschikbaar<br>• Zonthermie is nú beschikbaar<br>• Zonthermie kent een laag financieel (voorloop)risico; "je weet wat je krijgt"<br>• Zonnecollectoren kunnen hoge temperatuur warmte opwekken, tot wel 200°C; gebruikelijke aanvoertemperatuur voor gebouwen is 70°C<br>• Lager ruimtebeslag dan PV; factor 3 tot 4<br>• Laag materiaalgebruik en circulair<br>• Op verschillende schalen toepasbaar en uit te breiden: individueel, in klein en groot collectief<br>• Bruikbaar ter vervanging van minder duurzame warmtebronnen, voor verduurzaming warmtenetten. | • Seizoensopslag is nodig voor ruimteverwarming<br>• Teruglevering (buiten de opslag) nog niet mogelijk<br>• Saldering/terugleversubsidie niet mogelijk |
| **Kansen** | **Bedreigingen** |
| • Uitstekend voor collectieve warmtevoorziening in Energy Communities<br>• Beschikbaarheid ISDE en SDE subsidies | • Strijden om dezelfde (beperkte) $m^2$ als PV panelen<br>• Onbekend bij het grote publiek |

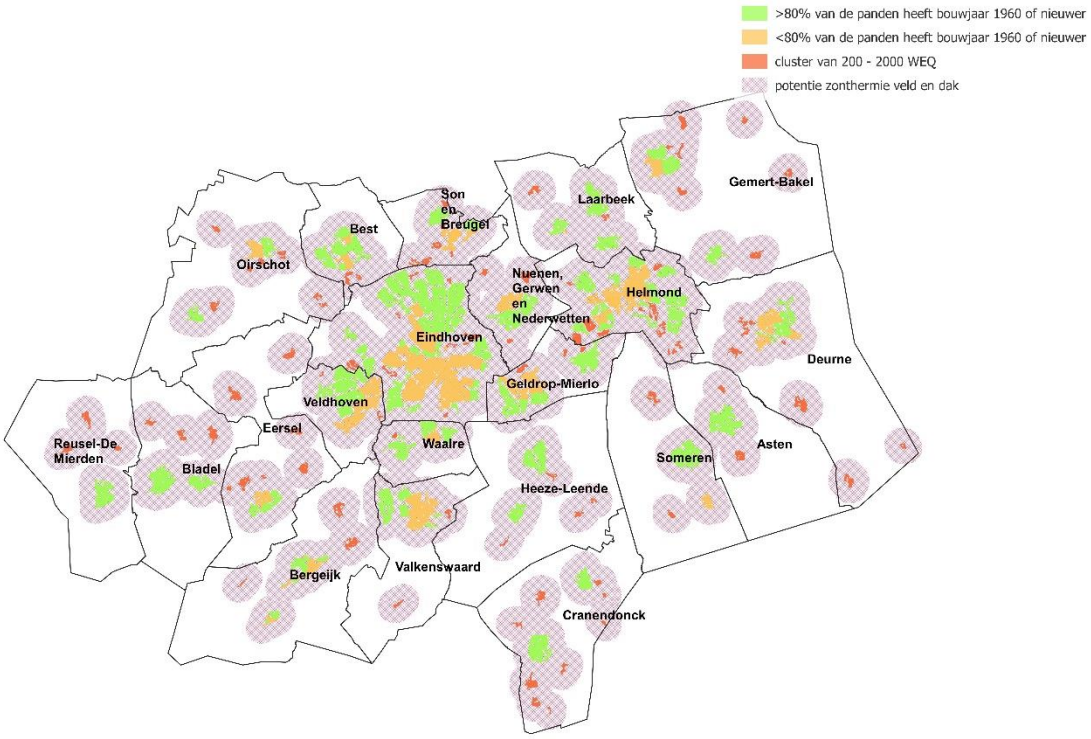
## Potentieel

De potentie van zonthermie is in kaart gebracht en wordt onderverdeeld in potentie op daken en potentie op land.
Voor zon op land hebben we 6%[9] van beschikbaar land genomen met een maximale afstand van 1km tot stedelijke omgeving.
Voor zon op dak hebben we de volgende aanname genomen:

- 25% van de geschikte daken van woningen worden gebruikt.
- 10% van de geschikte daken van andere gebouwen worden gebruikt.

[9] Zelfde aanname als voor regio Noordoost Brabant

De uiteindelijke potentie is gekoppeld aan de warmte vraag in HT, LT en KL clusters.



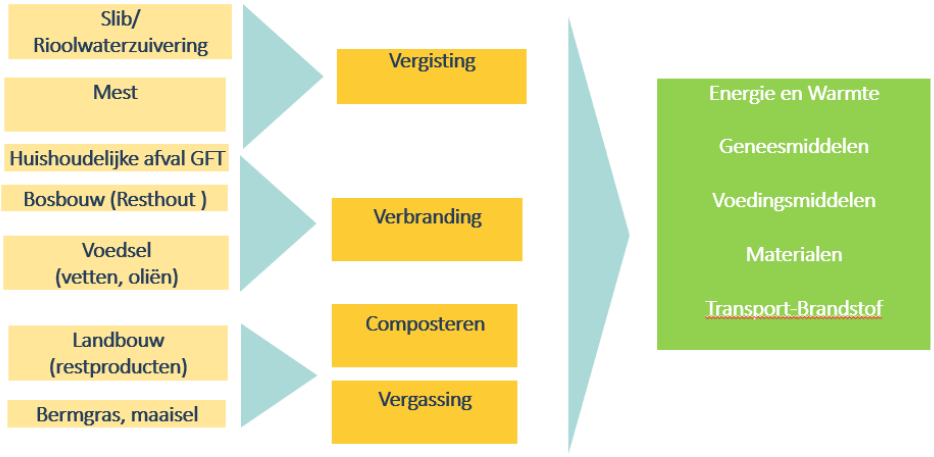

*Potentieel zonthermie in regio MRE*

De potentie van zonthermie in de MRE regio **wordt ingeschat op 6,7 PJ voor zonthermie op land en 10,4 PJ voor zonthermie uit de daken**. Natuurlijk is zonthermie niet de “heilige graal”, maar het is als gemeente de moeite waard de grote potentie van zonthermie verder te verkennen voor het opstellen van de transitievisies warmte en andere lokale (warmte)projecten.

# Biomassa

## Beschrijving

Biomassa voor collectieve verwarming is het verbranden van vaste of gasvormige biomassa om water te verwarmen, dat via een groot of klein warmtenet gebouwen verwarmt. De verbranding van biomassa levert meestal dezelfde warmwatertemperatuur als een cv-ketel, zodat er in de gebouwen geen aanpassing nodig is van de radiatoren. Wel moet er een warmtenet zijn om de warmte te vervoeren, en moeten de gebouwen daarop worden aangesloten. De bio ketels moeten voldoen aan strenge eisen voor de uitstoot van fijnstof en stikstof. Er kunnen heldere afspraken gemaakt worden over de duurzaamheid van de te gebruiken biomassa.
Bio-energie wordt gezien als een flexibele bron, zeker in combinatie met een warmwaterbuffer. De installatie levert op verzoek direct warmte, onafhankelijk van het dag- en nachtritme, weer of seizoen.
Er komen landelijke kaders voor gebruik en prioritering van biomassa.




### Droge biomassa

Droge biomassa wordt gezien als een transitiebrandstof: op het moment wordt het veel ingezet in biomassa centrales of als bijstook. Er is veel discussie over duurzaamheidsaspecten. Bij verbranding van vaste biomassa komt meteen $CO_2$ vrij die vervolgens weer vastgelegd moet worden in nieuwe biomassa. Hier gaan jaren overheen, zodat bij de inzet van vaste biomassa in eerste instantie geen sprake is van een reductie van de $CO_2$. In 2050 zal vaste biomassa naar verwachting aftrek vinden in andere sectoren en onderdeel zijn van de biobased economy[10].

### Natte biomassa / biogas / groen gas

In theorie heeft groen gas een groot potentieel in de regio MRE. De huidige productie is echter beperkt. De verwachting is dat landelijk in 2030 maximaal 2 bcm (biljoen $m^3$ = miljard $m^3$ = 70 PJ/ jaar) groen gas beschikbaar is[11]. Dat is een verdubbeling van de huidige productie. Het gebruik van dierlijke mest voor biogas kan niet los gezien worden van de transitie in de landbouw. Het Rijk streeft naar kringlooplandbouw en de provincie heeft een Brabants mestbeleid gedefinieerd. Dit beleid zal uiteindelijk de reële potentie van dierlijke mest goeddeels bepalen. De inzet van biogas in aardgasleidingen in de gebouwde omgeving is vanuit kostenoverwegingen op het moment zeer aantrekkelijk. Na 2030 wordt echter een groeiende vraag naar groen gas verwacht vanuit industrie en mobiliteit (zwaar verkeer), omdat er voor deze sectoren beperkte andere mogelijkheden zijn om te verduurzamen. Het Ministerie van EZK stelt op dit moment een duurzaamheidskader op, wat in de

[10] Concept verkenning potentieel bio-energie RES-en Brabant, Royal Haskoning DHV, waarschijnlijk 2019
[11] Contouren en instrumenten voor een Routekaart Groengas 2020-2050, CE Delft, 2018

eerste helft van 2020 wordt verwacht. Ook werkt het Ministerie van EZK met de betrokken partijen een Routekaart Groengas uit, waar zowel potentieel als toepassing van groen gas onderdeel van is. Het advies is voorlopig om de inzet van groen gas in de gebouwde omgeving te beperken tot die situaties waarin geen alternatief mogelijk is (bijvoorbeeld oude binnensteden).

### SWOT

#### Huishoudelijk afval – rest (verbranden, eventueel vergisten)

100% beschikbaar, maar realistische potentie tot 2030 maximaal 5%[12] (behorend tot pilot).

| Sterkten | Zwakten |
|---|---|
| • Invloed en eigenaarschap overheid (aanbesteding, organisatie).<br>• Is in hele regio beschikbaar en beschikbaarheid en goed voorspelbaar.<br>• Sterke onderhandelingspositie | • Momenteel wordt alles voor verwerking geëxporteerd buiten de regio. Kosten voor verwerking in eigen regio zijn hoog.<br>• Atmosferisch CO2 moet eerst vastgelegd worden in biomassa alvorens het ingezet kan worden voor de energietransitie, om een reductie in CO2 te realiseren |
| **Kansen** | **Bedreigingen** |
| • Bij afloop van contracten is verwerking in regio mogelijk.<br>• Project REnescience en eventueel andere kleinschalige initiatieven (nieuwe technieken).<br>• Lagere kosten en hogere energierendementen als we als regio opereren. | • Minder afval beschikbaar door betere recycling in de toekomst |

**Conclusie:** Tot 2030 kleine kans op warmte en energie uit huishoudelijk afval, vanwege verwerking buiten regio. Potentie dus nihil. Na 2030 wellicht meer mogelijk door eventueel pilots op te starten voor 2030.

#### VGI (voedings- en genotsindustrie)

Uitgaan van 0% beschikbaar voor toepassing van warmte in de regio, maar inzet op verdergaande benutting bij VGI bedrijven zelf en directe omgeving. Realistische potentie tot 2030 is nihil.

| Sterkten | Zwakten |
|---|---|
| • Verschillende grote bedrijven in eigen regio (bier, aardappelverwerkers, enz.) | • Reststromen worden primair ingezet als grondstoffen (veevoer) en dus niet als brandstof. |
| **Kansen** | **Bedreigingen** |
| • Bedrijven willen steeds verder verduurzamen. Bedrijven in beeld krijgen (hooguit 10 grote) en met hen duurzaamheidsplannen maken | • Het gaat om commerciële bedrijven en kunnen dus in theorie ‘omvallen’. |

**Conclusie:** Weinig beschikbaar en potentie verwaarloosbaar.

[12] RHDHV studie

### GFT (vergisten of composteren)

Uitgaan van 100% beschikbaarheid gericht op hoogwaardig verwerken in eigen regio. Realistische potentie tot 2030 50%[13] verwerkbaar tot duurzame warmte en biogas.

| Sterkten | Zwakten |
|---|---|
| • Beschikbaarheid is goed voorspelbaar. Verwerking vindt plaats in de regio | • Lopende contracten. |
| **Kansen** | **Bedreigingen** |
| • Contracten lopen snel af. Korte verlenging om mogelijkheden tot verwerking van warmteopwekking te onderzoeken (hoge kwaliteit compost en hoog energierendement)<br>NB : Composteren alleen warmte op lage temperatuur, locatie belangrijk. Vergisten levert warmte hoge temperatuur, gas en elektriciteit. Er komen shreds vrij voor verbranding bij vergisting. | • Groot verschil in verwerkingsprijs tussen huidige marktpartijen en duurdere nieuwe initiatieven (die daardoor moeilijk van de grond kunnen komen). |

**Conclusie:** Kans om grootste deel van GFT in eigen regio te verwerken, waardoor potentie relatief hoog is.

### Mest (droog en nat)

100% beschikbaar, maar 50%[14] aanwendbaar, gezien onzekerheid veehouderij en afhankelijkheid van commerciële boerenbedrijven. In de vorm van biogas en warmte.

| Sterkten | Zwakten |
|---|---|
| • Biedt oplossing voor milieuproblematiek in de landbouw (stikstof, methaan, ammoniak uitstoot). | • Vergt aanzienlijke investeringen en vergt langjarige contracten met boeren voor aanlevering mest.<br>• Maatschappelijk draagvlak is laag (angst voor geuroverlast en instandhouding intensieve veeteelt).<br>• Afstand bron en afnemer hebben grote invloed op efficiëntie, kosten en milieuwinst. |
| **Kansen** | **Bedreigingen** |
| • Mestoverschot en noodzaak om het te verwerken. Wel zo snel mogelijk verwerken, want geeft de meest winst op uitstoot broeikasgassen (ammoniak, methaan).<br>• Korte afstanden tussen gemeenten in de Peel voor een grootschalige Installatie (100.000 ton). zwaartepunt = Deurne, Someren, Gemert-Bakel<br>• Zelfs bij voorsorteren op krimp sector (door reductie veeteelt) is grootschalige verwerking mogelijk (m.n. in de Peel). | • Transitie landelijk gebied en onzekerheid voortbestaan veeteelt op huidige schaal. Tegenstrijdige en complexe wet- en regelgeving over verwerking, eenduidige boodschap noodzakelijk. |

**Conclusie:** Sleutel in transitie landelijk gebied (voortbestaan sector). Aanpak stikstof problematiek en flinke potentie opwekken warmte.

[13] RHDHV studie
[14] RHDHV studie

### Resthout

(vooral verbranden, snippers) 25%[15] beschikbaar i.v.m. moeilijk oogstbaarheid en ook 25% toepasbaar in stadsverwarming en industriewarmte.

| Sterkten | Zwakten |
|---|---|
| • Zo grootschalig mogelijk inzetten om hoogwaardige rookgasreiniging mogelijk te maken (financieel haalbaar). | • Emissies bij verbranding, in bijzonder bij kleinschalige installaties |
| **Kansen** | **Bedreigingen** |
| • Mogelijk groei van aanbod, doordat landschap mogelijk meer multifunctioneel gebruikt zal worden (toename struiken, bossen, e.d.). | • Beschikbaarheid van biomassa van hectare kan afnemen, omdat er minder rigoureus wordt onderhouden (duurzame landschapsbeheer). |

**Conclusie:** Het liefst grootschalig toepassen i.v.m. goede rookgasreiniging. Niet voor kleinschalige verwarming.

### RWZI en AWZI slibs

Het zuiveringsslib van communale zuiveringsinstallaties wordt volledig ingezet voor de productie van biogas/groen gas. Hiertoe zijn vergistingsinstallaties gerealiseerd buiten de regio (’s-Hertogenbosch en Tilburg). Na 2030 kan opnieuw overwogen worden waar en met welke techniek (mogelijk superkritisch vergassen[16]) het zuiveringsslib verwerkt kan worden.

| Sterkten | Zwakten |
|---|---|
| • Zuiveringsslib is een organische stroom wat via verbranding verwijderd moet worden (dus geen bedreiging voor andere doeleinden). | • Tot minimaal 2030 wordt al het slib verwerkt buiten de regio. |
| **Kansen** | **Bedreigingen** |
| • Innovatie is gericht op superkritisch vergassen<br>• Slib in eigen regio vergisten mogelijk? | |

### Bermgras, maaisel, etc.

50%[17] beschikbaar i.v.m. oogstbaarheid, maar inzetbaarheid is lager (12%) i.v.m. verontreinigde stromen (o.a. plastiek) en moeilijke verwerkbaarheid (techniekontwikkeling nog niet volwassen).

| Sterkten | Zwakten |
|---|---|
| • Beheer met name bij partijen die het iets minder commercieel kunnen verwarden (Rijkswaterstaat, gemeenten, waterschappen) | • Lastige stof om in te zetten als brandstof en ook als grondstof. Kost relatief veel energie om te oogsten en te verwerken. Nog niet veel technieken hebben zichzelf bewezen. |
| **Kansen** | **Bedreigingen** |
| • Compost uit schone fracties. Vuile fracties kunnen aanvulling zijn op houtverbranding. | • Bermgras als bio-based grondstof, dus wordt minder beschikbaar voor biogas en warmte |

[15] RHDHV studie
[16] Superkritisch vergassing van slib is een techniek waarbij zonder droging vrijwel alle organische stof in het slib omgezet wordt in gas waardoor het slib met een hoog energetisch rendement kan worden verwerkt.
[17] RHDHV studie

**Conclusie:** Beschikbare bron, maar vraagtekens bij verwerkbaarheid. Concreet naar 2030 een pilotproject mogelijk, maar grootschalig geen toepassing. Wellicht daarna wel.

### Import biomassa

Veelal worden lokaal of regionaal geproduceerde houtsnippers gebruikt. Voor vervoer over grotere afstanden zijn houtpellets geschikter. Dat is biomassa die vermalen wordt, gedroogd en dan in standaardpellets wordt geperst

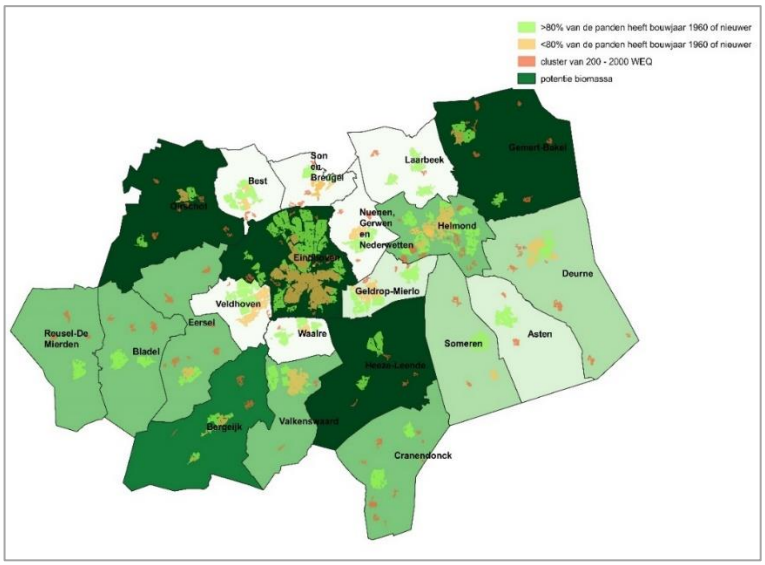
| Sterkten | Zwakten |
|---|---|
| • Gebruik van duurzame keurmerken bij grootschalige toepassingen. | • Maatschappelijk minder wenselijk. Levert minder milieuwinst op en dus minder duurzaam. Er moet sterk gestuurd worden op de duurzaamheid van de import. Kleinschalige toepassingen weinig controle en dus geen zekerheid op duurzame sourcing. |
| **Kansen** | **Bedreigingen** |
| • Mogelijk als aanvulling als lokale sourcing echt onvoldoende is. Mogelijk als transitievorm (acceptatie noodzaak korte termijn, maar uitfasering op termijn). | • Ontmoedigt lokaal gebruik biomassa. Import op termijn niet meer beschikbaar. Onvoorspelbare markt. |

**Conclusie:** Geen 100% import initiatieven. Start met import mag, maar plan voor uitfasering hoort erbij. Als regio pleiten we voor hernieuwde wetgeving op dit aspect.

## Totaal potentieel biomassa

De potentie van biomassa komt uit de studie van RHDHV van 2019[18]. De uiteindelijke potentie is niet gekoppeld aan de lokale warmte vraag maar is gesommeerd.

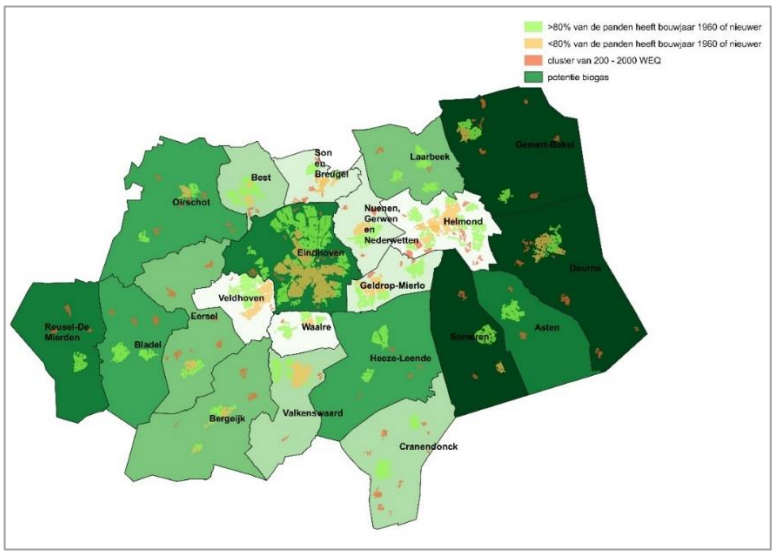
**Vaste biomassa**




*Potentieel Vaste Biomassa in regio MRE (RHDHV report 2019)*

Voor lokale biomassa is er veel potentie bij Eindhoven, Oirschot, Gemert-Bakel, en Heeze-Leende. Met minder restricties op gebied van transport van biomassa zou biomassa ingezet kunnen worden in andere steden van de regio.

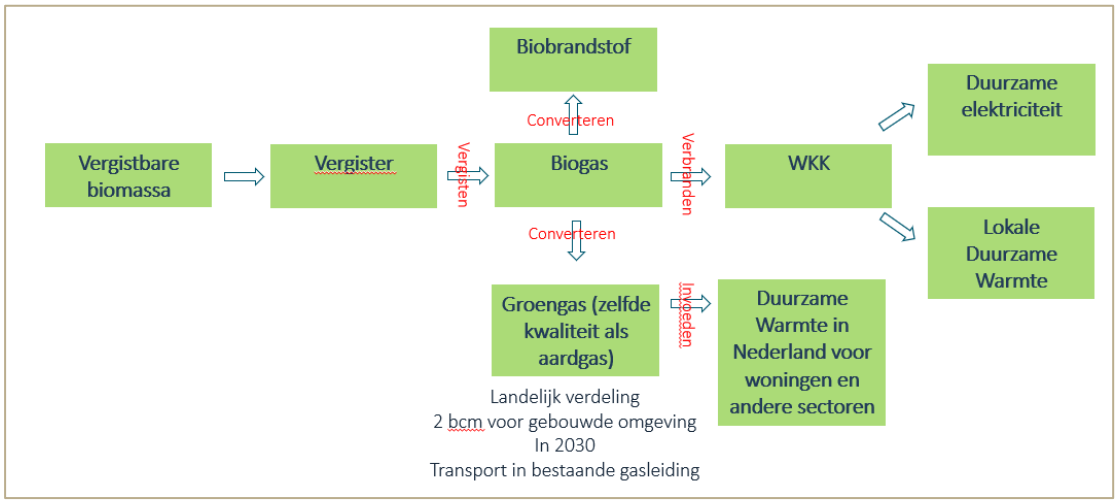
**Biogas**




*Potentieel Biogas in regio MRE (RHDHV report 2019)*

[18] http://rhk.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=98782fc28d2a4b0a8bc0f5d9a3dbe407

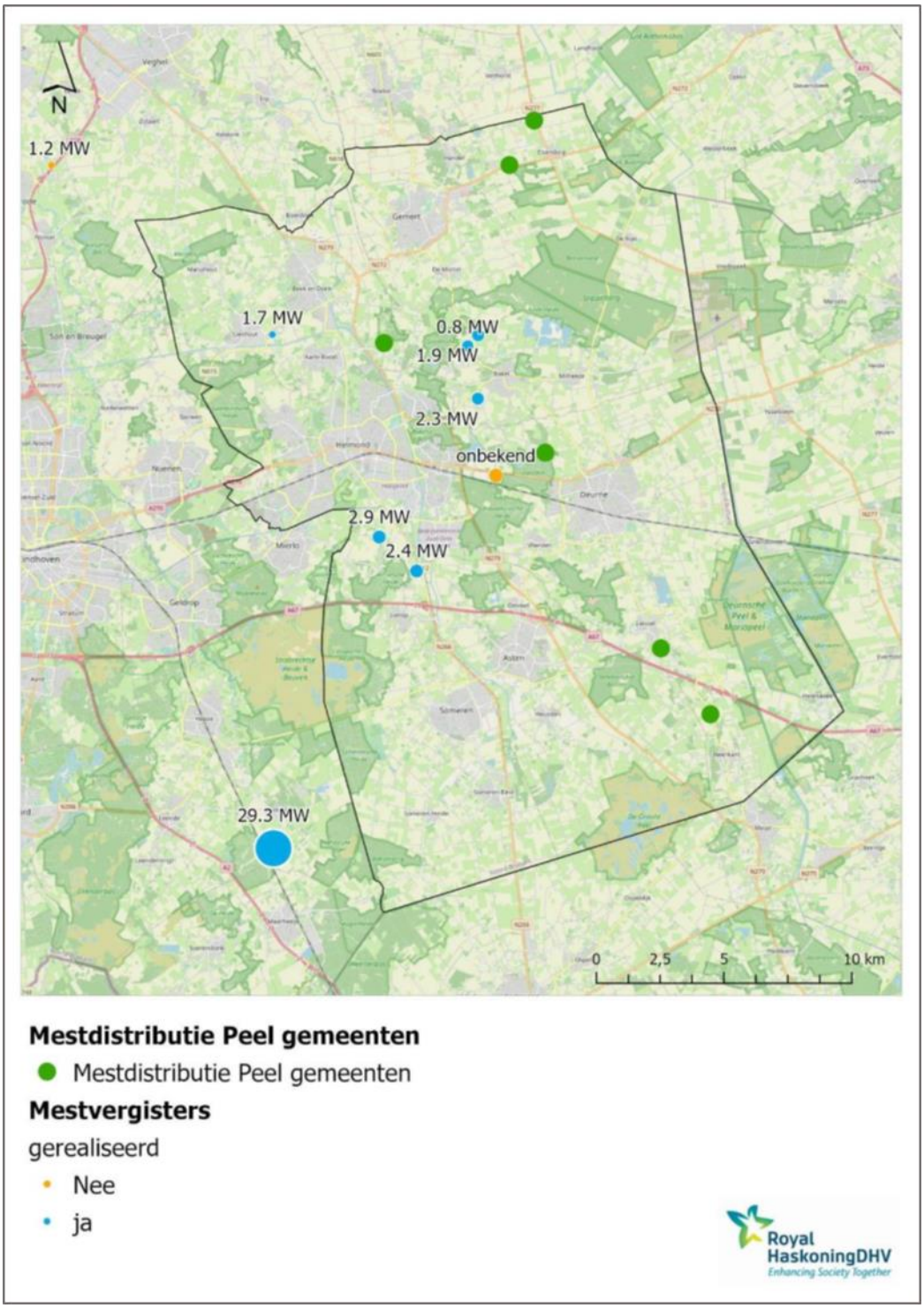
Voor biogas is er veel potentie in het oosten van de regio waar er helaas weinig grote afzetgebieden zijn. Deurne zou wel het nabij liggende potentiële biogas kunnen benutten. Voor Eindhoven lijkt het ook een interessante optie. Echter de productie van biogas wordt op nationaal niveau gedeeld wat de afstand tot de bron minder relevant maakt voor groengas (voor biogas wel, via een aparte leiding).
De lokale theoretische potentie wordt ingeschat op 4,4 PJ. Een deel dan deze energie zal waarschijnlijk geëxporteerd worden naar andere gebieden (verdeling van groen gas wordt op landelijk niveau gedaan).
**De resterende potentie na deze landelijke verdeling wordt ingeschat op 3,2 PJ.**




### Conclusies van RHDHV onderzoek

RHDHV heeft eind 2020 een onderzoek gedaan naar de concrete opties om biogas in de Peel gemeenten te kunnen gebruiken voor de warmtetransitie. Hieronder zijn de belangrijkste conclusies te vinden.
Binnen de Peel gemeenten wordt flink wat mest geproduceerd, dat momenteel een last is voor de agrariërs. Er zijn goede mogelijkheden om deze mest te verwerken tot biogas of groengas. Het volume beschikbare mest is voornamelijk afkomstig van varkens en runderen, circa 2.500 kton. Dit is een maximum, waarschijnlijk kan niet alles ingezet worden voor vergisting. Er wordt geschat dat een beschikbaarheid van 75-50% van het huidige volume varkens- en rundermest daadwerkelijk beschikbaar is voor vergisting. In de gemeenten Deurne, Someren en Gemert-Bakel is de meeste mest beschikbaar. Het gebruik van co-stromen om de biogasproductie op te schroeven is niet aantrekkelijk in deze regio. Er zijn weinig co-stromen beschikbaar en beperkt extra ruimte om energiegewassen te produceren.
Door een afname van het aantal veebedrijven zal de hoeveelheid mest die in de toekomst beschikbaar is afnemen. Ondanks deze afname kan de overgebleven mest alsnog een goede bijdrage leveren aan het verduurzamen van de gasvoorraad.

| | Huidige veestapel | 75% beschikbaarheid | 50% beschikbaarheid |
|---|---|---|---|
| Varkensmest (kton) | 1.511 | 1.134 | 756 |
| Rundveemest (kton) | 978 | 733 | 489 |
| Totaal biogas (m3) | 60.000.000 | 47.000.000 | 30.000.000 |
| Totaal groengas (m3) | 40.000.000 | 30.000.000 | 20.000.000 |
| Warmtevraag aantal woningen | 26.000 | 20.000 | 13.000 |




*Mestdistributie en mestvergisters (de exacte locatie van de installaties in gemeente Gemert-Bakel zijn onbekend, deze zijn willekeurig ingetekend)*

In de Peel gemeenten zijn kansen om met mestvergisting duurzame energie op te wekken. Hieronder zijn de drie belangrijkste conclusies:

### 1. Belangrijke spelers voor vergisting koppelen

Mesthandelaren en -bewerkingslocaties kunnen een belangrijke rol spelen in mestvergisting. Zij verzamelen en transporteren reeds grote hoeveelheden mest, waardoor zij logische stakeholders zijn voor vergistingsinstallaties. Aan de andere kant kunnen grootverbruikers van aardgas een kans bieden voor afname van biogas of groengas. De glastuinbouw in Someren-Asten is een belangrijke grootgebruiker in deze regio. Daarnaast biedt regionale gasnetwerk van Enexis een infrastructuur waarop het groene gas verspreid kan worden naar gebruikers.

*Wat kan de regio doen?*
Uit ervaringen van andere regio's en gemeenten zal onderzocht kunnen worden wat een juiste manier is om deze partijen aan elkaar te koppelen (bijvoorbeeld een Energieloket). Hierdoor kunnen aanbieders van mest gekoppeld worden aan afnemers van gas/elektriciteit/warmte. De regio kan een bemiddelende rol spelen bij het zoeken van de juiste partners voor het opzetten van een vergistingsinstallatie. Door daarbij ook in een vroeg stadium Enexis te betrekken kunnen eventuele belemmeringen in de infrastructuur op tijd herkend worden.

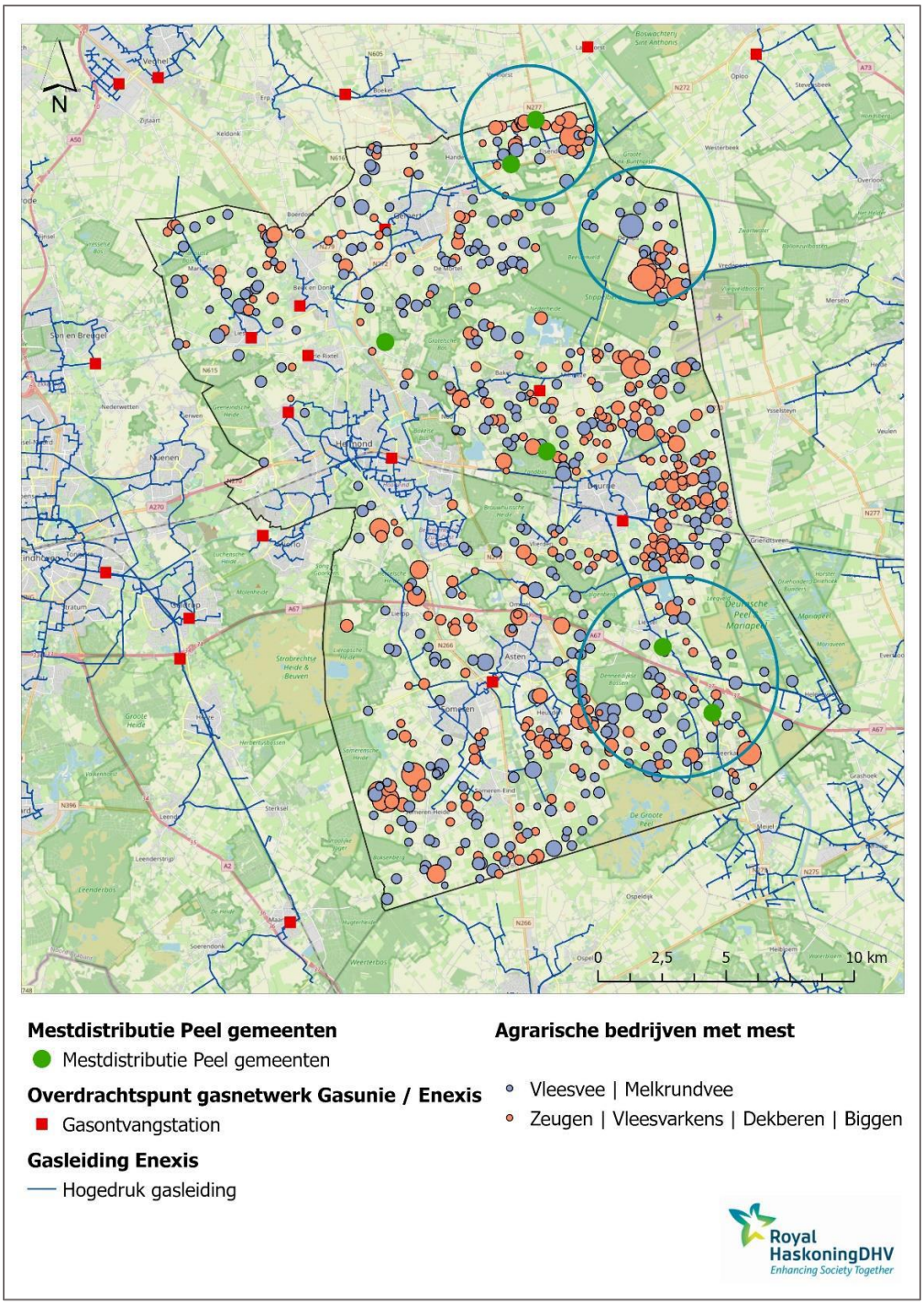
### 2. Grootverbruikers of woonwijken voorzien van duurzame warmte met grootschalige monomestvergisting

Er zijn drie concepten beschreven die allemaal haalbaar zijn en een bijdrage kunnen leveren aan een duurzame warmtevoorziening in de Peel gemeenten.

- WKK bij glastuinbouw: Het gebied bij de glastuinbouw van Someren-Asten is een kansrijk gebied, omdat glastuinbouw veel energie gebruikt en omdat hier een warmtenet aanwezig is. Dit concept maakt gebruik van deze huidige infrastructuur door grootschalige vergisting te koppelen aan een WKK. De warmte uit de WKK wordt op het bestaande warmtenet gezet en de elektriciteit kan gebruikt worden voor de glastuinbouw.
  Uitgaande van een vraag van ruim 35 miljoen $m_3$ aardgas per jaar (in 2014) voor warmte in de glastuinbouw van Someren, kan deze installatie circa 18% van de warmte leveren. Dit scenario kan interessant zijn voor de kassen maar ook voor wijken die aangesloten op het nieuw aangelegd warmtenet zouden kunnen worden (Bijvoorbeeld Someren Noord of Someren Centrum)

- Groengashub: Dit concept gaat uit van grootschalige vergisting met een centrale opwaardering naar groengas. Het groengas wordt direct in het aardgasnet geïnjecteerd.
  Deze vergistingsinstallatie gaat uit van eenzelfde hoeveelheid input van mest als de vorige case; 300.000 $m^3$. Met 8.000 vollasturen per jaar kan hiermee bijna 5 miljoen $m_3$ groen gas geproduceerd worden. Dit staat gelijk aan de aardgasbehoefte van ruim 2.000 woningen in het buitengebied van de Peel gemeenten (2.345 $m^3$ aardgasverbruik/jaar). *(zie figuur Mogelijk interessante locaties voor een groengashub)*

- Kleinschalige monomestvergisting: Ten slotte verkennen we ook een kleinschalig concept dat in principe overal toegepast kan worden. Dit is monomestvergisting op een boerenerf. Dit kan ook een samenwerking zijn tussen een paar bedrijven en vereist minder coördinatie en samenwerking op grote schaal.




*Mogelijk interessante locaties voor een groengashub*

*Wat kan de regio doen?*

Voor het ontwikkelen van een grootschalige installatie is een flinke organisatie nodig. Indien de regio beslist om hier werk van te maken, moeten we dit actief gaan stimuleren. Dit kan door de relevante stakeholders bij elkaar te brengen en aan te jagen (zie ook de aanbeveling bij punt 1). De regio kan dit verder stimuleren door de haalbaarheid en businesscase van een case gedetailleerd in beeld te brengen. Er zijn suggesties gegeven van potentiële locaties voor case 1 en 2. De regio kan voor de locaties de haalbaarheid onderzoeken. Daar waar belemmeringen gevonden worden kan de regio een rol spelen door actief mee te denken hoe deze belemmeringen geminimaliseerd kunnen worden.

### 3. Transitie in het buitengebied stimuleren met kleinschalige monomestvergisting

De laatste case is een kleinschalig concept die op meerdere plekken plaats kan vinden. Het kan een kans zijn voor veehouders om hun mest te verwaarden en hun bedrijfsvoering te verduurzamen. Afhankelijk van de hoeveelheid mest, kan dit ook een extra inkomstenbron bieden door levering aan het gasnet. In het laatste geval draagt dit bij aan de warmtetransitie in het buitengebied. Deze gebieden zijn lastig te verduurzamen doordat collectieve oplossingen niet mogelijk zijn. Het reeds bestaande gasnetwerk van Enexis kan optimaal benut worden voor de transitie in het buitengebied. Overstappen op duurzaam gas is dan een relatief makkelijke oplossing.

*Wat kan de regio doen?*

Het is aan te bevelen agrariërs te ondersteunen door bijvoorbeeld gratis te adviseren, te helpen bij het onderzoeken van de haalbaarheid en het faciliteren van de vergunning of OBM. Uit de

# Warmte Koude Opslag

## Beschrijving

Warmte-koude opslag (WKO) is een bodemenergiesysteem waarmee energie in de vorm van warmte of koude wordt opgeslagen in de bodem. In de winter kan een gebouw worden verwarmd met een warmtepomp die warmte onttrekt aan het opgepompte grondwater uit de warme bron. Het grondwater koelt af en wordt weer teruggepompt in de koude bodem. In de zomer kan dit afgekoelde water weer opgepompt en gebruikt als passieve koeling. Het opgewarmde water wordt vervolgens weer teruggebracht in de warme bron. Dit is een open WKO-systeem. Een open WKO-systeem is vergunning plichtig in verband met de grondwater onttrekking. Deze techniek vereist daarom een evenwichtige balans in de warmte- en koudevraag over het jaar en wordt toegepast bij utiliteitsbouw en nieuwbouw appartementencomplexen. Bij een gesloten WKO-systeem staan bodemwarmtewisselaars niet in open verbinding met het grondwater maar wordt er gebruik gemaakt van water met een antivriesmiddel dat wordt rondgepompt door een gesloten systeem in de bodem.

Een WKO kan ook worden toegepast in combinatie met andere lage temperatuur warmtebronnen, zoals oppervlaktewater (TEO-thermische energie uit oppervlaktewater), drinkwater (TED) of afvalwater (TEA). Het oppervlaktewater verwarmt in de zomermaanden de WKO-bron (bodem). Een belangrijke beperking voor WKO is dat het niet toegepast kan worden in gebieden waar drinkwater wordt gewonnen.

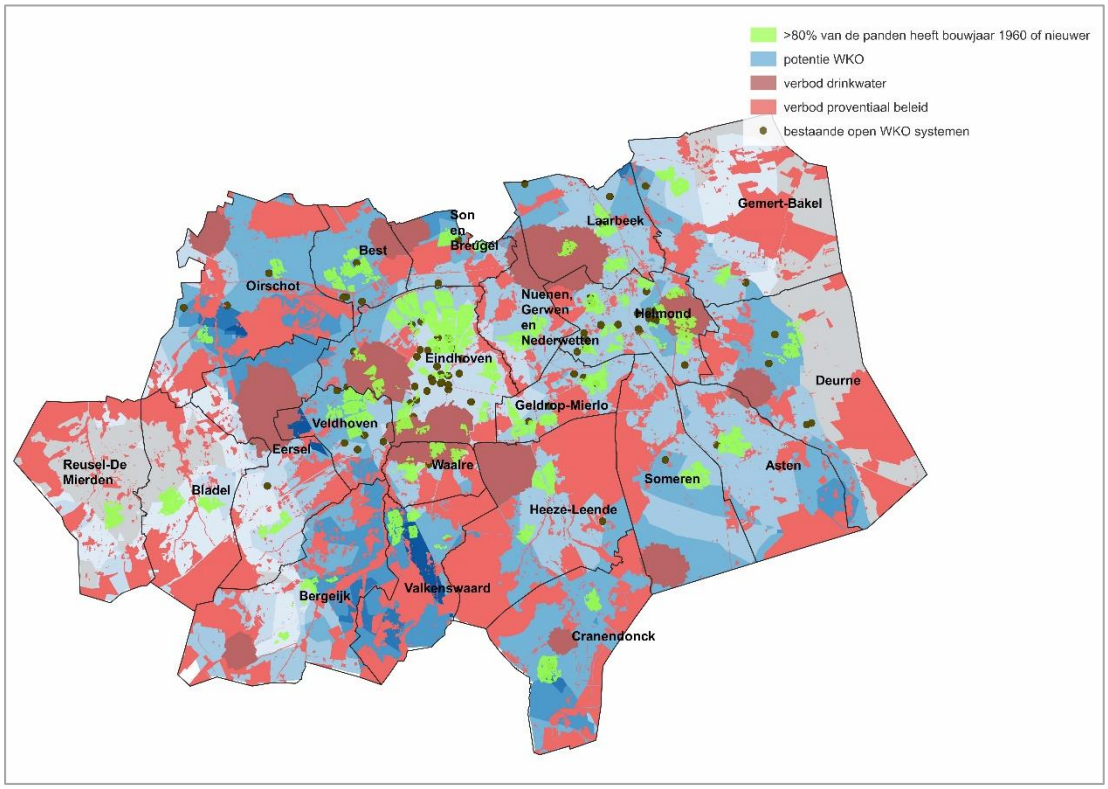
Deze techniek is goed toepasbaar bij redelijke bebouwingsdichtheid (of bij kantoorgebouwen en gestapelde woningen) en woningen die behoefte hebben aan koude in de zomer en die genoeg geïsoleerd zijn.

## SWOT

| **Sterkten** | **Zwakten** |
|---|---|
| • Buiten grondwaterbeschermingsgebieden, makkelijk toe te passen<br>• Met behulp van warmtepomp kan verschillende temperatuurniveau ’s bereikt worden (goed en matig geïsoleerde woningen)<br>• Zowel warmte als koude levering | • Extra elektriciteitsgebruik voor warmtepomp<br>• Veel operationele problemen bij bestaande installaties waardoor financieel rendement laag kan zijn<br>• Evenwicht tussen koude en warmtevraag is soms lastig te krijgen (TEO kan hiervoor helpen) |
| **Kansen** | **Bedreigingen** |
| • Ontwikkeling koude vraag in komende jaren<br>• Ontwikkeling opslagbehoeften (o.a. om verzwaring E-net te beperken)<br>• Hulpmiddel om aquathermie efficiënter te maken<br>• Landelijk mix van elektriciteit wordt steeds duurzamer waardoor EPC (EnergiePrestatieCoefficient) beter wordt<br>• WKO kan uitsluiting van condenswarmte van supermarkten of datacenters aantrekkelijker maken | • Restricties gebruik grondwater/ondergrond op gebied van het doorboren van kleilagen en het gebruik van anti-vriesmiddelen<br>• Restricties van het aantal WKO’s (inrichting collectieve systemen) |

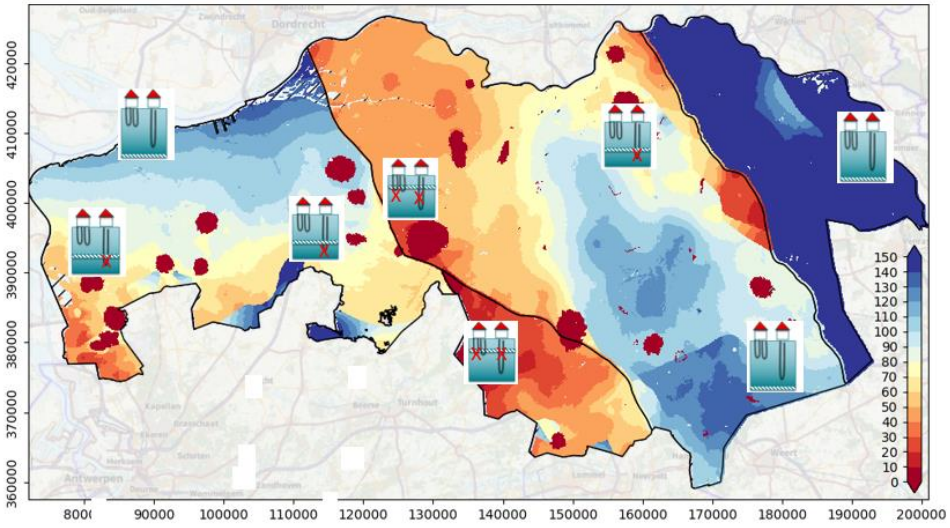
## Potentie

De uiteindelijke potentie is gekoppeld aan de oppervlakken van de HT, LT en KL clusters en er is rekening gehouden met een 'buffer' van 200m rondom die clusters.




Het mogelijke afzetgebied voor WKO houdt gebouwclusters in met voldoende warmtevraagdichtheid en gebouwen die in voldoende mate te isoleren zijn. Deze zijn weergegeven in groen. Na uitsluiting van boringsvrije zones is de potentie op een paar gebieden na overal voldoende om de bovenliggende gebouwclusters te voeden.
**De potentie voor WKO voor de regio MRE wordt berekend op 12,4 PJ.**

De Provincie is bezig met een nieuwe omgevingsverordening om de grondwaterkwaliteit te beschermen en de groei van het aantal boringen van de ondiepe lagen te controleren. Het boren van beschermende kleilagen wordt bemoeilijkt om drinkwater onder deze lagen te beschermen. Deze restricties kunnen impact hebben op de potentie van WKO in sommige gebieden van de regio. Een eerste kaart geeft aan waar de restricties in de provincie vooral zullen plaatsvinden:



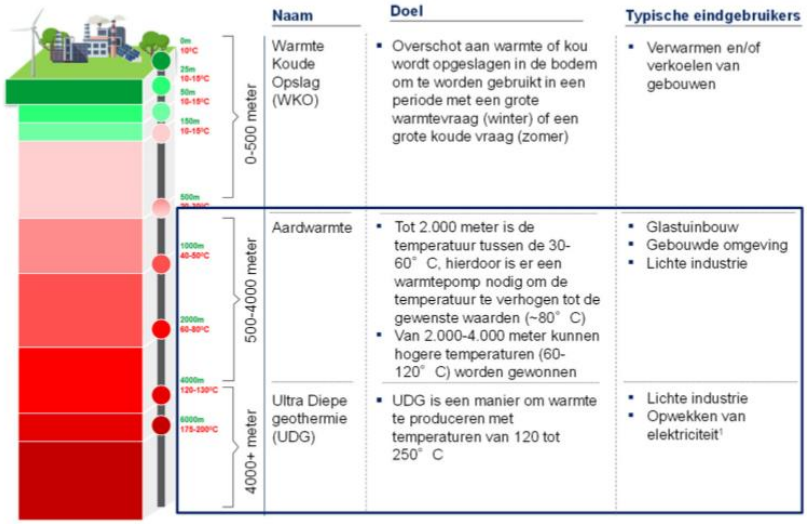

*Maximale Boordiepte tov maaiveld (voor WKO en warmtepompen) – Niet voor geothermie*

Deze restricties betreffen geothermie niet omdat geothermie minder boringen vereist voor een grotere afzet, striktere eisen vereist en valt onder de bevoegdheid van het Rijk.

# Geothermie

## Beschrijving

Het gebruik van warmte uit de aarde (diepe en ondiepe geothermie) kan een duurzaam alternatief zijn met weinig effect op de ruimtelijke omgeving. Er wordt onderscheid gemaakt tussen drie typen: ondiepe geothermie (tussen de 0 – 1500 meter), diepe geothermie (1500-4000 meter in de bodem) en ultradiepe geothermie (4000-6000m).
Geothermie (diep) wordt haalbaar wanneer er voldoende vraag is vanuit de industrie, glastuinbouw en/of de gebouwde omgeving wanneer er in totaal sprake is van minimaal 3000-5000 woningequivalenten (weq).
In Q4 2020 en Q1 2021 volgt een onderzoek van EBN (in opdracht van EZK) naar de potentie van diepe en ondiepe geothermie in de MRE. ( https://scanaardwarmte.nl/waar-doen-we-onderzoek/)
Als uit het SCAN onderzoek blijkt dat in de omgeving van deze clusters geothermie aangeboord kan worden, is transport van deze warmte tot 5 km vanaf de bron mogelijk.
Bij geothermie is, afgezien van de potentie, ook het risicoprofiel een belangrijke factor in de realisatie van projecten. Diverse risico's spelen een rol (aardbevingen, grondwaterverontreinigingen, ongewenst vrijkomen van methaan) die afgewogen moeten worden tegen de mogelijke voordelen.




| Naam | Doel | Typische eindgebruikers |
|---|---|---|
| Warmte Koude Opslag (WKO) | ▪ Overschot aan warmte of kou wordt opgeslagen in de bodem om te worden gebruikt in een periode met een grote warmtevraag (winter) of een grote koude vraag (zomer) | ▪ Verwarmen en/of verkoelen van gebouwen |
| Aardwarmte | ▪ Tot 2.000 meter is de temperatuur tussen de 30-60° C, hierdoor is er een warmtepomp nodig om de temperatuur te verhogen tot de gewenste waarden (~80° C)<br>▪ Van 2.000-4.000 meter kunnen hogere temperaturen (60-120° C) worden gewonnen | ▪ Glastuinbouw<br>▪ Gebouwde omgeving<br>▪ Lichte industrie |
| Ultra Diepe geothermie (UDG) | ▪ UDG is een manier om warmte te produceren met temperaturen van 120 tot 250° C | ▪ Lichte industrie<br>▪ Opwekken van elektriciteit[1] |

1 Niet opgenomen in het Masterplan
BRON: www.hoewerktaardwarmte.nl

Bij ondiepe geothermie wordt er warmte onttrokken aan de ondergrond op een diepte van 250 tot 1.500 meter. De temperatuur van deze warmte is 15 tot 40°C. Door het (collectief) opwerken van de temperatuur van het water in het warmtenet, is het water dat bij de woningen en overige gebouwen aankomt warm genoeg voor het verwarmen van HT-radiatoren en het bereiden van warmtapwater. De woningen moeten voor deze techniek wel een redelijke isolatieschil hebben (minimaal energielabel E), maar hoeven niet zo goed geïsoleerd te worden als bij een LT-warmtenet.
Voor ondiepe geothermie zijn 1000 – 2500 weq nodig om het project rendabel te krijgen.

## SWOT

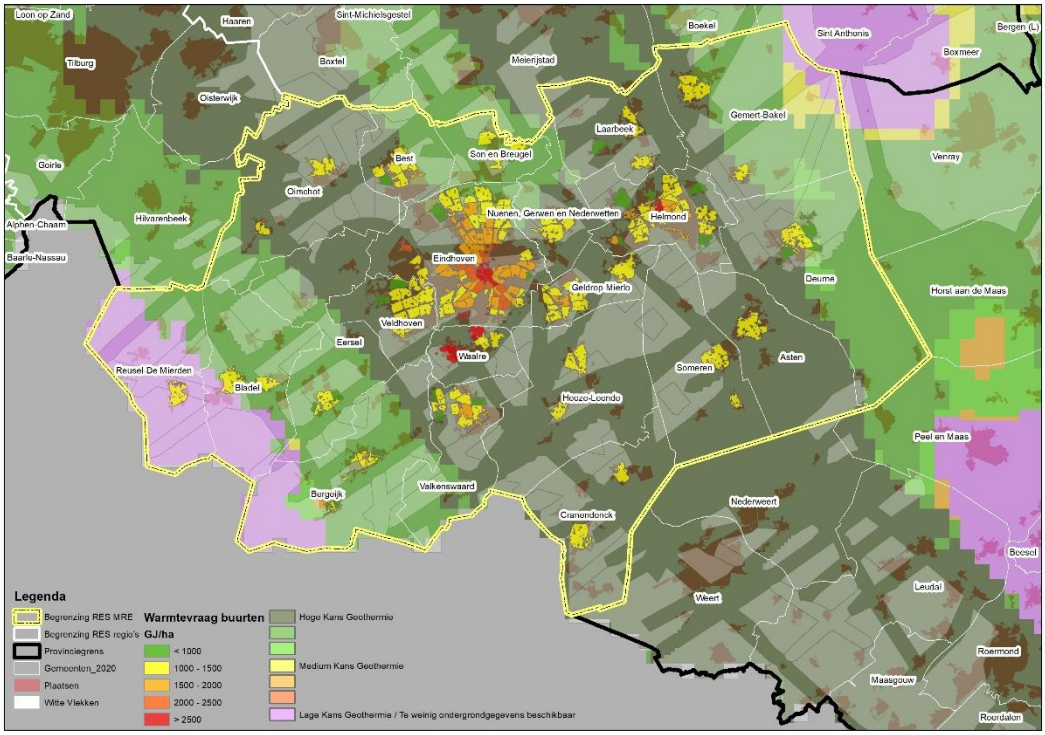
| Sterkten | Zwakten |
|---|---|
| • Niet weersafhankelijk en geeft een gelijkmatige en voorspelbare opbrengst<br>• SDE subsidies (voor meer dan 500m)<br>• Ondiepe geothermie i.c.m. warmtepompen eenvoudig te ontwikkelen (met minder risico's), toepasbaar in steden | • Afhankelijk van groot afzetgebied (minimaal 3000 weq voor diepe geothermie en 1000 voor ondiepe geothermie)<br>• Geen bewezen technologie<br>• Hoge investeringen en risico's (voor diepe geothermie)<br>• Onbekendheid van exacte potentie<br>• Minder geschikt voor utiliteit vanwege koudevraag (WKO meer geschikt)<br>• Ondiepe geothermie : verzwaring van elektriciteitsnet door gebruik van warmtepompen |
| **Kansen** | **Bedreigingen** |
| • Bij gebieden die weinige alternatieven hebben op gas is geothermie een enorme kans | • Onbekend impact op milieu en ondergrond<br>• Concurrentie van andere technologieën die in de eerste aardgasvrije wijken uitgevoerd zullen worden (geothermie zal daarna komen) |

## Potentie

De potentie is alleen gebaseerd op de warmte vraag in de HT en LT clusters. Met een informatie uit het SCAN onderzoek kan die potentie in de toekomst worden verfijnd.

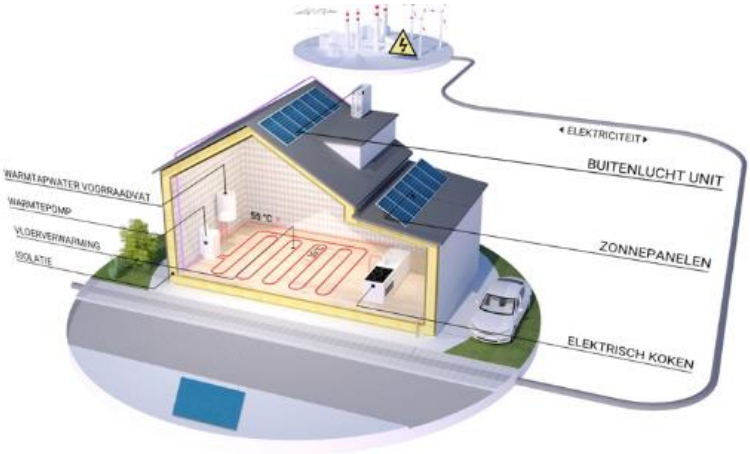
**Voor LTA en geothermie wordt de potentie in de regio berekend op 11 PJ** (maximaal af te zetten warmte in HT en LT clusters).
In september 2020 werd de WARM[19] studie van EBN gepubliceerd rondom de potentie van aardwarmte (ondiepe geothermie tot 1500-2000m diepte). In deze studie werd duidelijk welke gebieden van de regio kansrijk zijn voor aardwarmte. Op onderstaande kaart wordt getoond waar die gebieden liggen. Een gebied zoals bij Reusel de Mierden dat weinig potentie heeft kan toch meer kans hebben op geothermie in de diepere lagen. De witte gebieden hebben een hogere maat van onzekerheid en vragen meer onderzoek.

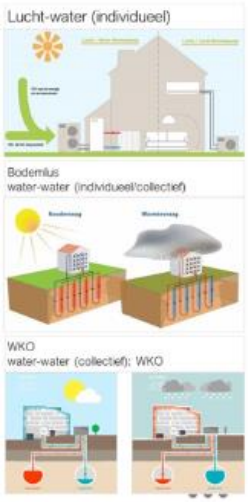
[19] Waarde van Aardwarmte en Regionale Mogelijkheden


Loon op Zand
Haaren
Sint-Michielsgestel
Boekel
Sint Anthonis
Bergen (L.)
Tilburg
Boxtel
Meierijstad
Boxmeer
Oisterwijk
Gemert-Bakel
Laarbeek
Venray
Goirle
Best
Son en Breugel
Oirschot
Nuenen, Gerwen en Nederwetten
Helmond
Alphen-Chaam
Hilvarenbeek
Baarle-Nassau
Eindhoven
Deurne
Geldrop-Mierlo
Horst aan de Maas
Veldhoven
Eersel
Waalre
Asten
Someren
Reusel De Mierden
Bladel
Hoogo-Leonido
Peel en Maas
Valkenswaard
Burgolijk
Nederweert
Cranendonck
Beesel
Weert
Leudal
Roermond
Maasgouw
Roerdalen
Legenda
Begrenzing RES MRE
Begrenzing RES regio's
Provinciegrens
Gemeenten_2020
Plaatsen
Witte Vlekken
Warmtevraag buurten
GJ/ha
< 1000
1000 - 1500
1500 - 2000
2000 - 2500
> 2500
Hoge Kans Geothermie
Medium Kans Geothermie
Lage Kans Geothermie / Te weinig ondergrondgegevens beschikbaar

## 3.2 Individuele oplossingen

### Warmtepomp




Een elektrische warmtepomp waardeert de warmte van een bron op naar een bruikbare temperatuur voor verwarming en warm tapwater. De meest gebruikte bronnen zijn bodem of buitenlucht. Voor comfort en het rendement is het van belang dat alle maatregelen (warmtepomp, isolatie, (balans)ventilatie, warmteterugwinning, radiatoren en voorraadvat voor warm water) goed op elkaar afgestemd zijn. Een warmtepomp is een individuele techniek. De gebouweigenaar kan zelf beslissen wanneer hij /zij overstapt. Het is ook mogelijk om warmtepompen te realiseren op buurt- of blokniveau.
Een warmtepomp werkt doorgaans met een verwarmingstemperatuur van maximaal 45 tot 55 °C. Dat is lager dan de afgiftetemperatuur van een HR-ketel (80 °C). Door innovatie zijn de eerste warmtepompsystemen tot 70 °C op de markt.
Een elektrische warmtepomp wordt door de lagere temperatuurverwarming eigenlijk altijd toegepast met warmtevraagreductie (minimaal schillabel B, liever beter), een boilervat (opslag tapwater) en ventilatie-warmterugwinning (wtw).
Deze techniek is goed toepasbaar bij minder dichte bebouwing, goed geïsoleerd huizen en buurten met een ruim gedimensioneerd elektriciteitsnet, zodat er niet direct netverzwaring hoeft plaats te vinden

| Sterkten | Zwakten |
|---|---|
| • Zelfvoorzienend<br>• Mogelijkheid om koude te leveren | • Hoge investering (isolatie, warmtepomp en afgiftesysteem)<br>• Bron elektriciteit niet per se duurzaam (korte termijn)<br>• Verzwaring van elektriciteitsinfrastructuur<br>• Hoge investeringskosten voor eindgebruiker<br>• Geluidsoverlast bij luchtwarmtepompen<br>• Extra ruimte in woning voor installatie |
| **Kansen** | **Bedreigingen** |
| • Landelijk mix van elektriciteit wordt steeds duurzamer waardoor EPC (EnergiePrestatieCoefficient) beter wordt<br>• Nieuwere generatie koudemiddelen heeft dan ook een steeds lagere milieubelasting (F-gassen bij lekkage) | |

## Biomassa ketel

Door pellets of biomassa te verbranden wordt het huis individueel verwarmt.

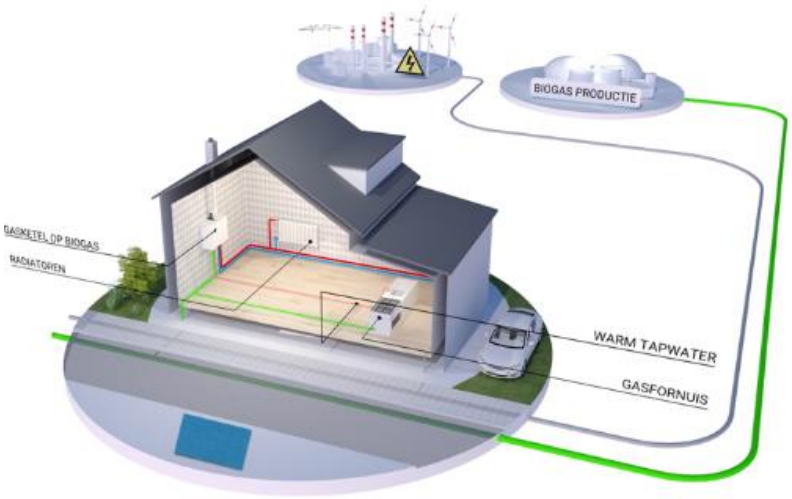
| Sterkten | Zwakten |
|---|---|
| • Afgifte systeem warmte : geen aanpassing nodig<br>• Kosten beperkt | • Geen noodzaak tot energiebesparing<br>• Nieuwe CV ketel<br>• Voorzieningszekerheid afhankelijk van opslag van pellets |
| **Kansen** | **Bedreigingen** |
| | • Afhankelijk van leveranciers van pellets<br>• Strengere regels rondom emissie van fijne stof |

Voor plattelandswoningen die nooit op het gasnet zijn aangesloten, en in gebieden waar geen warmtenet aangelegd kan worden en waar woningen slecht te isoleren zijn is een individuele biomassa ketel op dit moment één van de opties naast groen gas en waterstof.

## Infraroodpanelen

Infraroodpanelen (IR-panelen) zijn een vorm van directe elektrische verwarming. Bij gebruik als hoofdverwarming is het elektriciteitsverbruik ongeveer tweemaal zo hoog als bij een elektrische warmtepomp.
Deze techniek is goed toepasbaar bij goed geïsoleerde huizen en buurten met een ruim gedimensioneerd elektriciteitsnet, zodat er niet direct netverzwaring hoeft plaats te vinden. Het wordt vaak ingezet voor aparte ruimtes die tijdelijk verwarmd worden.

## Groen gas of hybride ketel




Biogas wordt gewonnen door het vergisten van organisch materiaal, zoals mest, snoeiafval, gras, gft, slib. Biogas is een gasmengsel dat ontstaat als gevolg van biologische enzymatische processen. Gemiddeld bestaat biogas uit 60% methaan en 35% koolstofdioxide, maar er zijn grote variaties. Biogas kan opgewaardeerd worden naar groen gas met dezelfde samenstelling als aardgas (minimaal 88% methaan)
De toepassing van groengas in de gebouwde omgeving is een kosteneffectieve invulling van de warmtevraag. Dit omdat er door de toepassing van groengas weinig aanpassingen nodig zijn. Groengas kan gedistribueerd worden door het gasnet en aan de woning zijn ook geen/beperkt aanpassingen vereist. Echter, er is niet voor alle woningen en gebouwen groengas beschikbaar. Uit de verkenning van Gasunie volgt dat er in 2050 naar verwachting 2 miljard m3 groengas beschikbaar zal zijn voor de gebouwde omgeving. Dit is ongeveer 10% van het huidige gasverbruik voor de gebouwde omgeving. Toch is dit getal nog uiterst onzeker, omdat andere sectoren het groengas harder nodig hebben dan de gebouwde omgeving.

Voorzichtig gesteld, groengas zal dus zeer selectief ingezet kunnen te worden in de gebouwde omgeving. Dat wil zeggen alleen in buurten waarbij een andere invulling dan groengas leidt tot zeer grote kostenstijging.
De historische binnenstad met monumenten is een voorbeeld van een warmtevrager met beperkte mogelijkheden. Voor deze categorie is een laagtemperatuursysteem niet geschikt, omdat de woningen niet voldoende geïsoleerd kunnen worden. Het aanleggen van een hoge temperatuur warmtenet is in de drukke ondergrond van een gemeente centrum ook vaak complex. In die gevallen blijft hernieuwbaar gas (vaak) als oplossing over.

| Sterkten | Zwakten |
|---|---|
| • Afgifte systeem en ketel hoeft niet aangepast te worden<br>• Koken kan nog op gas<br>• Helpt tegen mestoverschot<br>• Voorkomt methaanemissie (broeikasgas)<br>• Kosten beperkt | • Geen noodzaak tot energiebesparing<br>• Concurrentie met andere sectoren (met bio-based economie) |
| **Kansen** | **Bedreigingen** |
| | • Beperkt beschikbaar |

Mocht isolatie geen optie zijn, omdat het pand oud is (en de kosten hoog oplopen en complexiteit groot is) dan kan de keuze worden gemaakt voor een hybride warmtepomp, waarbij de piekvragen met (duurzaam) gas worden ingevuld. Het pand blijft bij een hybride warmtepomp dus aangesloten op het gasnet.
Het gaat dan met name om landelijke buurten en om oude binnensteden. In deze buurten kan begonnen worden met isolatie en elektrisch koken om zoveel als mogelijk het basisniveau te bereiken en kan de HR-ketel in veel gevallen spijtvrij worden vervangen door een hybride warmtepomp, als de bouwkundige staat van het pand het toelaat.

## 3.3 Innovaties: toekomstige warmtebronnen

De innovaties op het gebied van opwek en opslag van warmte zijn belangrijk te identificeren zodat er rekening mee gehouden kan worden voor de wijken die later aan de beurt zijn. Omdat innovatieve technologieen nog onzeker,niet bewezen of nog niet op grote schaal uitgerold zijn kunnen we die nu alleen noemen zonder de potentie te specificeren. Er zijn verschillende innovaties en we noemen hieronder alleen de meeste belovende technologieen die serieuze opties in de toekomst kunnen worden.

### Waterstof

Waterstof is een energiebron, die ook beschouwd kan worden als een opslag- en transportmedium voor energie. Het gebruik van waterstof is pas duurzaam wanneer de waterstof gemaakt wordt uit water en duurzaam opgewekte elektriciteit. We spreken dan over zogenaamde groene waterstof. Groot voordeel van waterstof is dat het bestaande aardgasleidingnetwerk (na minimale aanpassingen) gebruikt kan worden voor het transport van waterstof. Waterstof kan ook eveneens gemengd worden met aardgas.
Waterstof heeft grote potentie voor toepassing in de industrie- en de mobiliteitssector.
Het bereiken van hoge temperatuur (> 600 C) in de industrie dankzij waterstof geeft grote aantrekkingskracht voor deze sector aangezien grote bedrijven voor 2022 van aardgas af moeten zijn (brief minister Wiebes van januari 2018) en dat alternatieve duurzame bronnen zeldzaam zijn.
Ook wordt door netbeheerders gekeken naar waterstof als middel om seizoenopslag te realiseren en het net minder te mogen verzwaren. Het betekent dat er concurrentie is door toepassing in andere sectoren.
De verwachtingen zijn dat waterstof beperkt inzetbaar is voor de gebouwde omgeving en pas gebruikt kan worden als er geen andere bron ingezet kan worden.

| Sterkten | Zwakten |
|---|---|
| • Geen aanpassing van afgiftesysteem<br>• Geen CO2 bij verbranding<br>• Seizoen vraag wordt opgevangen door opslag van waterstof<br>• Geen vervanging van aardgasleidingen<br>• Kan geproduceerd worden waar sprake is van een overschot aan duurzame elektriciteit<br>• transport van lokale waterstof is goedkoper dan elektriciteit. | • Aanpassing van CV ketel<br>• Waterstof kostbaar maar prijs daalt<br>• Omzetting van elektriciteit naar waterstof is nog inefficiënt (wordt steeds beter met nieuwe technologieën, innovatie, schaalvergroting en standaardisering) |
| **Kansen** | **Bedreigingen** |
| • Waterstof kan op grote schaal in woestijnen geproduceerd worden en inkomst genereren voor ontwikkelingslanden. | • Concurrentie door andere sectoren |

Waterstof kan geschikt zijn voor slechte isoleerbare woningen, in een binnenstad met monumentale panden of oude boerderijen in het buitengebied.

**Conclusies uit sessie 16-12**

Op 16 december hebben we een sessie voor raadsleden georganiseerd over de (on)mogelijkheden van waterstof in onze regio. Hieronder zijn de belangrijkste conclusies.

Gezien de schaarste aan duurzame energie, zoals wind en zon, in een aantal periodes van het jaar (bijvoorbeeld in december en januari) kan waterstof een relevante positie in de energietransitie krijgen in de vorm van energieopslag.

De belangrijkste manier voor het maken van groene waterstof is waterelektrolyse. Met deze aanpak splits je water in waterstof en zuurstof. Dit gebeurt met duurzaam opgewekte elektriciteit, dus zonne- of windenenergie. Daarna wordt waterstof opgeslagen in tanks of via gasleidingen getransporteerd richting de eindgebruiker (voor verwarming via een ketel, vervoer of industrie).

Aangezien meer dan 90% van de energie die in Nederland wordt verbruikt nog steeds uit fossiele bronnen komt en de doelstellingen vanuit het klimaatakkoord zijn om 49% minder CO2 uitstoot te hebben in 2030 en 95% in 2050 (t.o.v. 1990) is het cruciaal om goed na te denken hoe de energietransitie in goede banen geleid kan worden. Een duurzaam energiesysteem houdt rekening met productie, transport en opslag van energie.
Aardgas gaat geleidelijk uitgefaseerd worden. Rondom het transport van energie is het belangrijk ons te realiseren dat gasleidingen nog prima gebruikt kunnen blijven worden voor duurzaam gas zoals waterstof.
Elektrische warmtevoorzieningen zoals warmtepompen maar ook warmtenetten zullen de belasting op het elektriciteitsnet (door extra vraag maar ook door meer gelijktijdigheid) laten toenemen en tot kostbare verzwaring leiden. Slim omgaan met de bestaande infrastructuur is dus belangrijk. Lokale opslag is een prima oplossing en waterstof kan hierin een rol spelen.
Waterstof in de gebouwde omgeving kan ingezet worden in de vorm van brandstofcelsystemen (opwek van elektriciteit en warmte), CV ketel, en warmtestraler.

De veiligheid van waterstof is vergelijkbaar met aardgas. De degradatiemechanismen die er zijn, leiden niet sneller tot degradatie dan bij aardgas. Bovendien zijn nu apparaten beschikbaar die eventuele lekkages kunnen opsporen (zoals sensoren en detectietoestel).

Een aantal concrete voorbeelden van lopende projecten met waterstof als warmtevoorziening zijn op deze avond getoond:

- Rozenbrug
- De Oude Bornhof, Zutphen  met 43 woningen,  1 lunchroom en één pandeigenaar
- Uithoorn
- Hoogeveen
- Eusebiuskerk in Arnhem met warmtestraler bij een monumentale pand (kerk)  voor piekverwarming
- Ziekenhuis in Elst

De techniek is er dus, maar nog niet op grote schaal. De techniek is duurder dan aardgas, maar niet zo duur als netverzwaring.
Het tempo voor de verdere uitrol van waterstof ligt aan politieke keuzes, publieke opinie en lokale kansen. In de Metropool Eindhoven kunnen oude woningen van voor de eerste wereldoorlog die lastig te isoleren zijn geschikte panden zijn met waterstof als warmtevoorziening.

## Warmtebatterij

De warmtebatterij maakt gebruik van een zogeheten thermochemisch principe. De warmtebatterij voor in huis gaat uit van twee componenten: water en een zouthydraat. Zodra waterdamp en het zout bij elkaar worden gevoegd, bindt het water aan het zout en gaat het zout over in een nieuwe kristalvorm. Bij deze reactie komt warmte vrij. Deze reactie is omkeerbaar.
Warmte wordt toegevoegd om het water van het nieuwe kristal af te stoken en zo worden de 2 oorspronkelijke componenten weer verkregen. Feitelijk is het deze warmte die wordt opgeslagen en zolang die twee componenten gescheiden zijn, blijft de opgeslagen warmte bewaard.
Hiermee is het een proces zonder warmteverlies, wat weer een voorwaarde is om warmte langdurig op te slaan. Op deze wijze kan er veel warmte opgeslagen worden in een klein volume. Aanzienlijk meer dan water, en aanzienlijk meer dan in zogeheten faseovergangsmaterialen.

De warmtebatterij is ontwikkeld door de Technische Universiteit Eindhoven en TNO. TNO in Eindhoven werkt via consortium HEAT INSYDE aan een warmtebatterij op basis van het closed-loop principe, onder atmosferische druk. Hierbij kan de opslag los staan van de reactor. Het doel is uiteindelijk om de gedroogde zoutkristallen elders in een groter vat op te slaan. Zo wordt de opslagcapaciteit onafhankelijk van het vermogen, waardoor grootschaligere toepassingen in zicht komen. Het zeer corrosieve natriumsulfide is door het open karakter te gevaarlijk. Kaliumcarbonaat ($K_2CO_3$) met een iets lager energiedichtheid is daar het opslagkristal.
De warmtebatterij zal in drie Europese proeftuingebieden worden gedemonstreerd. Eindhoven is één van de proeftuinen waar de testopstelling gerealiseerd wordt; in de wijk Strijp R (particulier bezit) en bij een huurwoning van woningcorporatie Trudo. Omdat de gebruiksvriendelijkheid van de batterij belangrijk is, wordt de  eindgebruiker direct betrokken bij het ontwikkelproces.
Het consortium bestaat naast TNO, TU Eindhoven, materialenproducent Caldic, de gemeente Eindhoven en woningcorporatie Trudo ook uit internationale partners uit België, Frankrijk, Duitsland, Zwitserland en Polen.

## Metalfuels

Volgens het concept Metal Fuels wordt metaalpoeder gebruikt als duurzame energiedrager zonder uitstoot. Als metaalpoeders verbrand worden komt er warmte vrij en worden de metaalpoeders omgezet in metaaloxides, ook wel bekend als roest.
De metaal oxides kunnen met behulp van groene energie weer omgezet worden naar metaalpoeders.

Op deze manier ontstaat een duurzame energiecyclus.
Metalfuels zijn dus net als waterstof een energiedrager en geen energiebron. Er is energie nodig om ze te regenereren. Metalfuels bevinden zich in de demonstratiefase (TRL5-6). De Technische Universiteit Eindhoven is in 2019 gestart met een industrieel demonstratie systeem op het terrein van Metalot in Cranendonck. Bij Bavaria worden momenteel proeven uitgevoerd.

## Asfaltwarmte

In de zomer wordt warmte (door zonnestraling) geabsorbeerd en via een buizensysteem overgedragen op water. Deze warmte kan direct worden gebruikt als bron voor de warmtepomp of worden opgeslagen in de bodem.
Voordeel bij gebruik van asfaltwarmte is de verlenging van de levensduur van het asfalt.
In onze regio is er mogelijk potentie in woonwijken langs de A2, A67, A58 en A50 in combinatie met een lage temperatuur warmtenet. Mogelijk heeft warmte uit asfalt potentie voor de verwarming van woonwijken in de buurt van provinciale wegen (of naast rijkswegen).
De opbrengst aan warmte van een wegdek voor een wegvak van 2 rijbanen over een km lengte is 10.000 tot 15.000 GJ per jaar. Dat is ongeveer de warmtebehoefte van 500 tot 700 woningen.
Asfaltwarmte is erg kostbaar. Toepassing van asfaltwarmte kan alleen als er synergie kan worden verkregen met bijvoorbeeld wegenonderhoud.

## 3.4 Infrastructuur in de Metropoolregio Eindhoven: gas-, elektriciteits- en warmtenet

De huidige infrastructuur in de Metropoolregio Eindhoven bestaat voornamelijk uit het gas- en het elektriciteitsnet, die beheerd worden door Enexis Netbeheer. Het gas- en elektriciteitsnet tellen ieder ongeveer 350.000 aansluitingen. Daarnaast zijn er twee middelgrote warmtenetten, in Eindhoven en Helmond, en een aantal kleinere warmtenetten in Asten en Waalre. Bij elkaar hebben de huidige warmtenetten in de Metropoolregio Eindhoven op dit moment nog maar een relatief beperkt aandeel van ongeveer 16.500 aansluitingen.

In het traject naar een duurzame warmtevoorziening zien we in relatie tot de infrastructuur nog een aantal relevante aandachtspunten en ontwikkelingen:

- Verduurzamen van het huidige gasnetwerk door grootschalige toepassing van duurzaam gas, bijvoorbeeld groen gas of waterstof, is op termijn te realiseren maar vindt nu nog niet plaats in de Metropoolregio Eindhoven. Bij het realiseren van een aardgasvrije warmtevoorziening of aardgasvrije wijken zou het huidige aardgasnet op die manier een belangrijke rol kunnen blijven spelen. Hiervoor is nader onderzoek noodzakelijk.
- Het overschakelen op duurzame warmte betekent, afhankelijk van de toegepaste duurzame warmtebron, meestal ook een toename in het gebruik van elektrische (hulp)energie en leidt daarmee tot een extra belasting van het elektriciteitsnet. Afhankelijk van de gekozen bronnen en technieken zal de elektriciteitsvraag (in TWh) ten gevolge van de duurzame warmtetransitie met gemiddeld 33% toenemen. Als de gehele warmtevraag gedekt kan worden door duurzame warmtebronnen moet gemiddeld genomen een derde van deze warmteproductie komen uit elektriciteit. In 2050 is dat dus een derde van de verwachte warmtevraag van 4,4 TWh ofwel 1,5 TWh aan elektriciteit. Dit betekent dat er een forse toename is van de belasting op het elektriciteitsnet. Op sommige plekken in de regio zal de warmtevraag komen uit volledig elektrische oplossingen (met individuele warmtepompen bijvoorbeeld), wat betekent dat de belasting op het net op deze locaties nog hoger zal zijn.
- Met de inzet van laagwaardige duurzame energiebronnen en zonthermie zal meer gebruik gemaakt gaan worden van de opslag van warmte en koude in de bodem via open of gesloten systemen, individueel of collectief uitgevoerd. Deze ontwikkeling geeft een druk op het gebruik van de ondergrond en verhoogt het risico op het behoud van de grondwaterkwaliteit. Dit vraagt om een goede risicobeheersing bij de verdere ontwikkeling en uitrol van de warmtetransitie. De Provincie is hiermee bezig via een nieuwe omgevingsverordening.

# 4. De uitgangspunten voor samenwerking

De uitgangspunten voor samenwerking bij de warmtetransitie en de relatie tussen RSW en TVW's staan in het RES 1.0 hoofddocument.

### Geen regio van overvloed

De Metropoolregio Eindhoven kent geen overvloed aan bovenlokale warmte-bronnen. Er is bijvoorbeeld geen grote industriële sector die veel restwarmte produceert en er is een gedeelte van de regio dat grondwaterbeschermingszones heeft, waardoor er voorzichtig om moet worden gegaan met de bodem en het gebruiken van aardwarmte. Daarnaast staat de duurzaamheid van biomassaverbranding ter discussie. Meer elektriciteitsverbruik voor lokale duurzame opwekking van warmte zorgt voor veel extra belasting van ons net. Vanwege deze redenen is het van belang dat de 21 gemeenten, de provincie en de 2 waterschappen samenwerken om te komen tot keuzes voor de regio met een optimale inzet van de bovenlokale bronnen die we wél hebben. Daarom maken we als regio gezamenlijk een 'Regionale Structuur Warmte'.

### 1,5 TWh aan elektrische (hulp)energie

Het overschakelen op duurzame warmte betekent, afhankelijk van de toegepaste duurzame warmtebron, meestal een toename in het gebruik van elektrische (hulp)energie. Dit leidt tot een extra belasting van het toch al zwaar belaste elektriciteitsnet. Als de gehele warmtevraag gedekt wordt door duurzame warmtebronnen moet gemiddeld genomen een derde van deze warmteproductie komen uit elektriciteit. Bij een optimale warmtetransitie betekent dit in 2050 bij een verwachte warmtevraag van 4,4 TWh een toename van 1,5 TWh aan elektriciteitsvraag.

### Nog hogere netbelasting op sommige plekken

Dit betekent dat er een forse toename is van de belasting op het elektriciteitsnet en de vraag naar duurzame elektriciteit. Op sommige plekken in de regio komt mogelijk de warmtevraag uit volledig elektrische oplossingen (met individuele warmtepompen bijvoorbeeld), wat betekent dat de belasting op het net op deze locaties nog hoger is. Dat pleit ervoor om maximaal in te zetten op besparing.

### Doelstellingen Regionale Structuur Warmte (RSW)

Met de Regionale Structuur Warmte willen we:
- De bovenlokale / regionale bronnen optimaal benutten;
- Desinvesteringen voorkomen;
- Maatschappelijke kosten laag houden en daarbij rekening houden met inwoners en bedrijven in nabijgelegen gemeenten.

### Visievorming in de steigers

De Regionale Structuur Warmte geeft inzicht in de potentie van verschillende warmtebronnen in de regio. De RSW brengt vraag en aanbod in beeld, zodat op lokaal niveau vraag en aanbod aan elkaar kunnen worden gekoppeld. Echter, deze informatie is nog grofmazig en moeten we aanvullen met lokale informatie. Gelijktijdig aan het opstellen van de RSW wordt op lokaal niveau beleid geschreven voor het verduurzamen van de gebouwde omgeving. Elke gemeente stelt uiterlijk in december 2021 een Transitie Visie Warmte vast, waarin staat in welke wijken voor 2030 wordt begonnen en welke duurzame warmtebron daarvoor in aanmerking komt. Om de informatie en bestuurlijke keuzes op lokaal en regionaal niveau zoveel mogelijk op elkaar aan te laten sluiten is goede afstemming nodig. Naarmate er meer duidelijkheid komt over de lokale invulling van

duurzame warmte, geeft dit op regionaal niveau inzicht in waar het schuurt en/of kansen biedt. Zo vindt er een wisselwerking plaats tussen lokale beleidsontwikkeling en regionale visievorming. Vroegtijdige en regelmatige uitwisseling van informatie voorkomt de ontwikkeling van onuitvoerbare plannen en desinvesteringen. Richting RES 2.0 worden afspraken gemaakt hoe deze uitwisseling structureel vorm gaat krijgen.

Ook kijken we welke knelpunten en ondersteuningsvragen de gemeenten tegenkomen, waarbij we gezamenlijk met provincie en waterschappen tot oplossingen kunnen komen. Op verzoek van de gemeenten kunnen we onderzoek doen, innovaties stimuleren, proeftuin projecten inrichten of waar nodig een lobby naar het Rijk opzetten. Daarnaast willen we in een vroeg stadium kunnen signaleren wanneer twee of meerdere gemeenten van dezelfde bron gebruik willen maken. Zo voorkomen we dat er suboptimale verdeling of mogelijke desinvesteringen plaatsvinden.

### Regionaal afwegingskader

Richting RES 2.0 werken we verder aan een methodiek waarin de kosten en baten kunnen worden gewogen. Die zal de basis vormen voor een regionaal afwegingskader. Mogelijk kan een dergelijk kader gemeenten ook helpen in hun functie als warmteregisseur, in dialoog met marktpartijen die bronnen willen ontsluiten en warmteleverancier worden.

De gemeenten in de MRE hebben maar beperkte toegang tot duurzame warmtebronnen. Het is waarschijnlijk dat er situaties ontstaan waarin meerdere gebieden aanspraak kunnen maken op eenzelfde warmtebron. Op basis daarvan wordt dan besloten hoe en waar de bron wordt ingezet en door wie de bron wordt ontsloten? Daarom is het essentieel om regionaal afspraken te maken over hoe we met deze (sub)regionale bronnen omgaan en op basis waarvan een bepaalde bron wordt toegekend aan een bepaalde (deel)wijk. Hiervoor ontwikkelen we richting RES 2.0 een methodiek waarin de maatschappelijke kosten en baten kunnen worden gewogen. Met de 21 gemeenten komen we tot overeenstemming over de weging van deze maatschappelijke kosten en baten en het belang van verschillende indicatoren, zoals landschappelijke inpassing, laagste kosten eindgebruiker, toegang tot alternatieve oplossingen, draagvlak, etc.

Voor de regio is bijvoorbeeld relevant welk tempo de MRE-gemeenten kiezen voor het aardgasvrij maken van woonwijken en welke bronnen zij daarvoor in willen zetten. Zo ontstaat een beeld van het toekomstige regionale energiesysteem, met een mix van warmtenetten, elektriciteit, duurzaam gas, opslag en conversie zal worden.

### Actueel informatieplatform

We werken aan een platform waarop alle informatie is verzameld. Dit platform biedt een actueel overzicht van de beschikbare bronnen en hun potentie, de lopende en de geplande warmteprojecten. Dit platform helpt gemeenten bij het opstellen en aanscherpen van hun lokale Transitievisies Warmte en geeft inzicht in mogelijke samenwerkingen (bijvoorbeeld met buurgemeenten, een waterschap of bedrijven). De opgave om de bebouwde omgeving duurzaam en aardgasvrij te verwarmen is een groot en langdurig traject. Met de tijd wordt er meer ervaring opgedaan en komt er nieuwe informatie beschikbaar. De kennis neemt dus toe en daarmee nemen de onzekerheden in warmteprojecten af. Een actueel informatieplatform helpt om de ervaringen en kennis te delen en uiteindelijk het proces te versnellen.

Dit actueel informatieplatform ontwikkelen we samen met de provincie en de NP RES Community of Practice. De provincie heeft met de Energiewerkplaats, het Warmtebronnenregister en het

Expertiseteam Warmte mooie bouwstenen ontwikkeld om gemeenten te ondersteunen. Om nog beter aan te sluiten bij de beoogde gebruikers onderzoeken we hoe we de bestaande platforms kunnen koppelen aan de MRE website, de TVW's van de MRE-gemeenten en de (actuele) inhoud van de Regionale Structuur Warmte.

### RSW als dynamisch document

De ontwikkelingen in wet- en regelgeving, in projecten en haalbaarheidsstudies en in maatschappelijke inzichten volgen elkaar snel op. RSW is een dynamisch document maken waarin actuele informatie en kennis wordt gedeeld over de warmtetransitie in de regio.

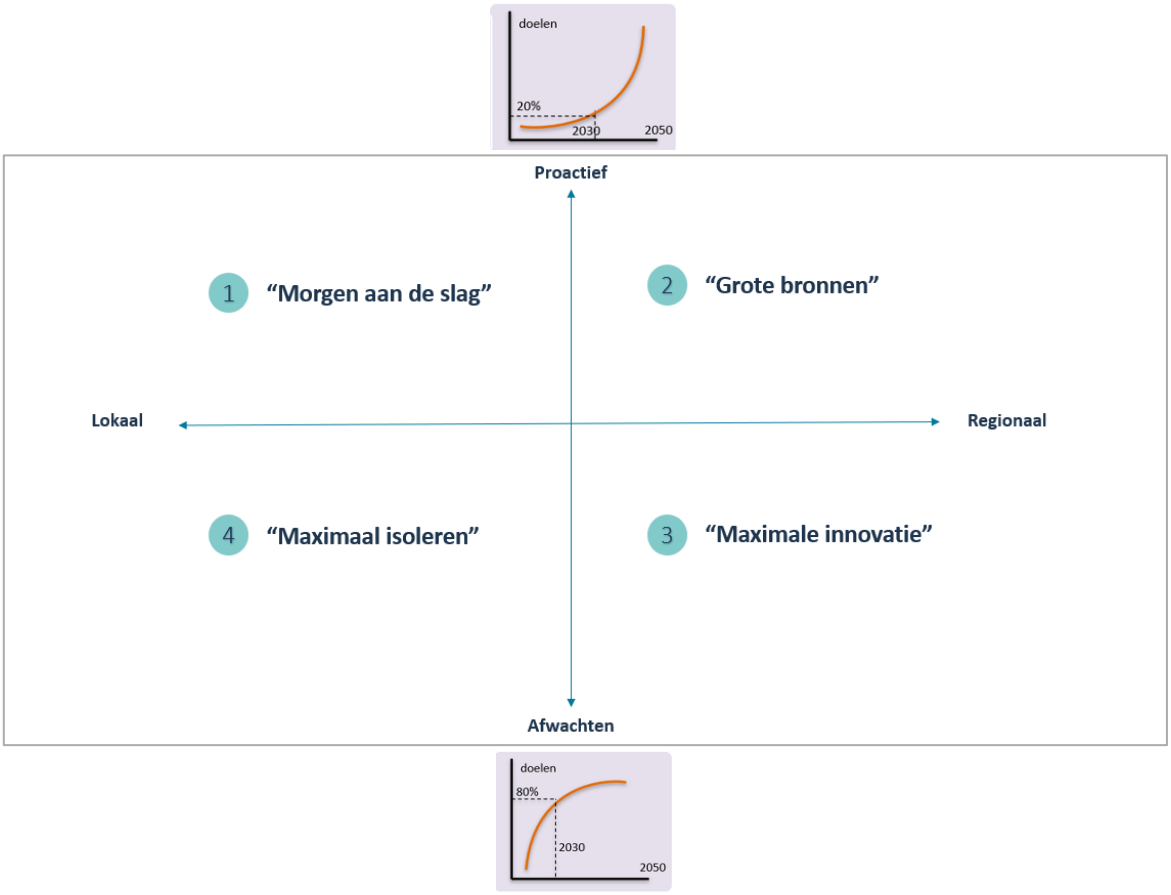
### Kennis- en leerprogramma

Gemeenten krijgen met de warmtetransitie een regierol, terwijl het momenteel nog ontbreekt aan kennis en expertise op dit vlak. In een korte tijd leren we al doende in projecten rondom duurzame warmte. Een gezamenlijk kennis- en leerprogramma kan dan een grote hulp zijn om grote hoeveelheden informatie begrijpelijk en toepasbaar te maken. Denk hierbij aan de nieuwe warmtewet of het proces omtrent ontwikkeling van een warmtenet, verschillende vormen van eigendom en eigenaarschap. Daarnaast staat de MRE bekend als technologische topregio. Een regio bij uitstek waar we inzetten op innovatie en kennisontwikkeling. Deze innovatie hebben we hard nodig in de transitie naar duurzame aardgasvrije warmte. Des te meer omdat in onze regio geen overvloed aan bronnen is. Omdat we deze moeilijke opgave slim aan willen pakken, maken we afspraken over een gezamenlijke kennis- en leeragenda waarbij we samenwerken met kennisinstellingen en bedrijven.

## Scenario's

Om als regio en als gemeenten tot weloverwogen keuzes te komen ten aanzien van de optimale inzet en verdeling van (boven)gemeentelijke warmtebronnen en samenwerking, is een aantal scenario's uitgewerkt. De scenario's geven via verschillende invalshoeken inzicht in de effecten van de inzet en verdeling van warmtebronnen op de publieke belangen. Het is niet de bedoeling om te kiezen tussen één van de scenario's. Met de onderscheidende scenario's geven we alleen inzicht in de effecten van deze verschillende invalshoeken. Op basis van de scenario's identificeren we binnen de RSW 1.0 richtinggevende bouwstenen voor de optimale inzet en verdeling van (boven)gemeentelijke warmtebronnen en geven we aan hoe de toekomstige regionale samenwerking rondom warmte vorm kan krijgen. Met deze scenario's worden zowel lokale alsook gemeentegrens-overstijgende alternatieve warmtestrategieën onderling vergelijkbaar gemaakt.
Inzichten zoals opgedaan in deze studie kunnen mogelijk ook bijdragen aan TVW, welke op gemeentelijk niveau worden uitgewerkt. Deze studie is geen vervanging van een TVW.

De scenario's zijn volgens 2 assen bepaald : Proactief versus afwachten en lokale aanpak versus regionale aanpak.




## Scenario 1

Scenario 1 heeft als titel "*Morgen aan de slag*". In dit scenario wordt er gekozen om op korte termijn laaghangend fruit te plukken en om alleen de moeilijkste clusters na 2030 te pakken. Dit scenario voorziet in een snelle opstart, waardoor dynamiek ontstaat om snel te leren, te ondernemen en te realiseren. Niet constructieve discussies worden in dit scenario vermeden. Snel resultaten boeken om vertrouwen te creëren is in dit scenario belangrijk.

### Scenario 2

Scenario 2 heeft als titel "*Grote bronnen*". In dit scenario wordt gekozen voor een regionale aanpak met grote regionale bronnen zoals geothermie, biogas en voor een regionale infrastructuur tussen grote steden (Eindhoven en Helmond) en nabij liggende gemeente. Er wordt proactief onderzocht of die haalbaar zijn en er zijn opties om te beginnen met proeftuinen om te leren hoe om te gaan met die grote bronnen. Provinciale en regionale overheden en netbeheerders nemen een sterke positie in dit scenario. Voorzien is dat het aardgasnetwerk geschikt is voor hergebruik met groen gas, wat interessant is voor panden op grotere afstand van een warmtenet. Het verwacht voordeel is dat hierdoor extra verzwaring van het elektriciteitsnet kan worden voorkomen.

### Scenario 3

Scenario 3 heeft als titel "*Maximale innovatie*". In dit scenario wordt er gekozen om samen te werken aan innovatieve oplossingen. Een samenwerkingsverband wordt getekend met universiteiten en onderzoeksbureaus om nieuwe technologieën voor de opwek en opslag van warmte te onderzoeken en te testen. Een gezamenlijk programma van proeftuinen wordt op regio niveau opgesteld zodat subsidies van de overheid in buurten wordt ingezet die kansrijk zijn en waarmee we bepaalde situaties of technieken in andere buurten van de regio kunnen opschalen. Op korte termijn ligt de focus in dit scenario op isolatie. Keuzes en strategie voor de lange termijn wordt uitgesteld zodat de resultaten van de innovatie en proefprojecten kan worden meegenomen in uiteindelijke keuzes. In dit scenario wordt verwacht dat er na 2030 een regionale versnelling komt van de warmtetransitie.

### Scenario 4

Scenario 4 heeft als titel "*Eerst besparen*". In dit scenario wordt er gekozen om langzaam op te starten met de makkelijkste wijken met een lokale oplossing (of lokaal warmtenet of all-electric). Er wordt gewacht op inzicht in andere technologieën zoals waterstof en geothermie. De regionale focus ligt in dit scenario tot 2030 dan ook op isolatie van de gebouwde omgeving.

## Regionaal warmte model

Om het grote gebied van de MRE te analyseren en verschillende scenario's door te rekenen is een innovatief model gebouwd, gebaseerd op de DWTM Warmtetool. Verschillende transitiepaden zijn op het niveau van clusters doorgerekend. Per scenario is na het wegfilteren van niet-haalbare oplossingen per cluster een transitie pad gekozen. Het resultaat van het scenario voor de gehele MRE is de optelsom van de geselecteerde transitiepaden.

De volgende scenario's zijn in deze studie opgenomen:

| **Aangedragen vanuit RSW-werkgroep** | **Toegevoegd gedurende looptijd project** |
|---|---|
| - **Scenario 1** Morgen aan de slag<br>- **Scenario 2** Grote bronnen<br>- **Scenario 3** Maximale innovatie<br>- **Scenario 4** Eerst besparen | - **Extra scenario** Volledig all-electric<br>- **Extra scenario** Maximale CO2-reductie<br>- **Extra scenario** Laagste kosten per vermeden CO2 |

De totale nationale kosten voor de verschillende hoofdscenario's variëren tussen 11 – 19 miljard euro. Gezien de globale aanpak moet daar een flinke onzekerheidsmarge van circa 40% bij worden genomen. Scenario's waarin grootschalig wordt ingezet op isolerende maatregelen zijn daarbij relatief extra duur. Daar staat tegenover dat bij maximale isolatie wel de grootste CO2-reductie wordt behaald, namelijk >80% t.o.v. de aardgasreferentie.

| | | **Kosten voor de totale MRE** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Totale nationale kosten** | **Gebouw-eigenaar** | **Eindgebruiker** | **Eigenaar/ bewoner** |
| **Scenario 1** | Nu aan de slag | | | | |
| **Scenario 2** | Grote bronnen | | | | |
| **Scenario 3** | Maximaal innoveren | | | | |
| **Scenario 4** | Maximaal isoleren | | | | |
| **Extra scenario** | All-electric | | | | |
| **Extra scenario** | Max CO2 reductie | | | | |
| **Extra scenario** | Min euro/ton CO2 | | | | |

De extra belasting van de elektrische infrastructuur als gevolg van de warmtetransitie is ook geanalyseerd. Te zien is dat scenario's met veel lokaal opgestelde warmtepompen een extra beslag leggen op het elektriciteitsnet. Daar zal rekening mee moeten worden gehouden, aangezien de beschikbare transportcapaciteit (van Enexis) binnen de MRE reeds schaars is en ook de mogelijkheden voor opwek van groene energie in de regio beperkt zijn. In het geval van het all-electric scenario is berekend dat de opgestelde warmtepompen een extra piekvraag van ongeveer 1 GWe impliceren voor het elektriciteitsnet. Door de inzet van warmtenetten zijn er veel minder warmtepompen nodig, waardoor de extra piekvraag voor het elektriciteitsnet lager uitvalt.