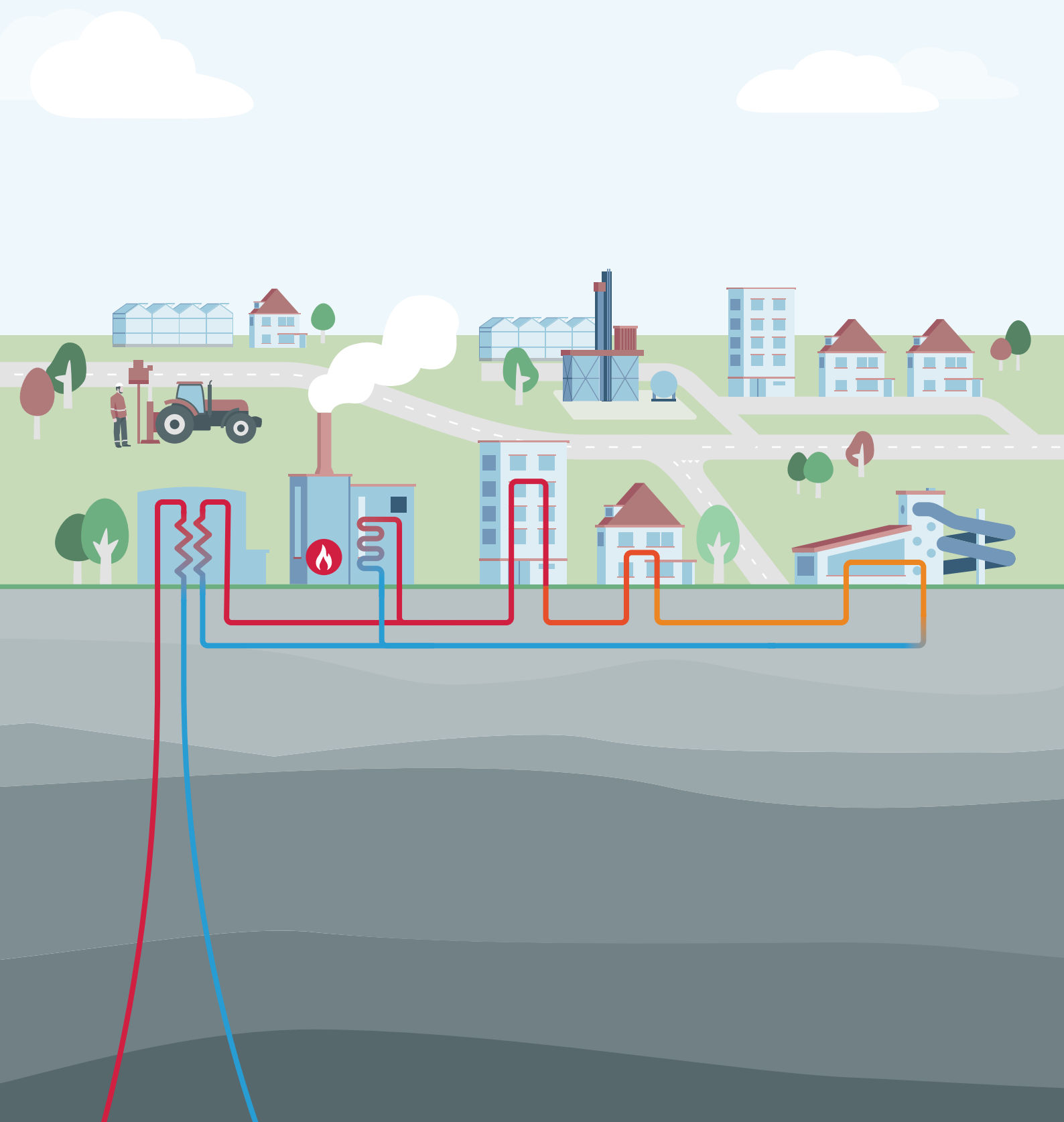


AARDWARMTE

in warmtenetten



WARMTENETWERK
Voor de energietransitie

Voor het verduurzamen van de gebouwde omgeving en het realiseren van de warmtetransitie is er een rol weggelegd voor **aardwarmte in warmtenetten**.

In deze brochure vindt u informatie over aardwarmte in warmtenetten en het mogelijke belang hiervan voor uw gemeente.

Deze brochure is gemaakt door Stichting Warmtenetwerk, Stichting Platform Geothermie, DAGO en EBN, samen met partners uit de warmtesector en aardwarmtesector. Via deze brochure willen wij u een startpunt bieden in uw onderzoek naar wat aardwarmte voor uw gemeente zou kunnen betekenen. Aardwarmte en warmtenetten zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden, daarom kijkt deze brochure specifiek naar deze combinatie. Het gaat dan om warmtelevering voor woningen en gebouwen. Meer informatie is ook te vinden op: www.warmtenetwerk.nl/aardwarmteinwarmtenetten



De warmte transitie

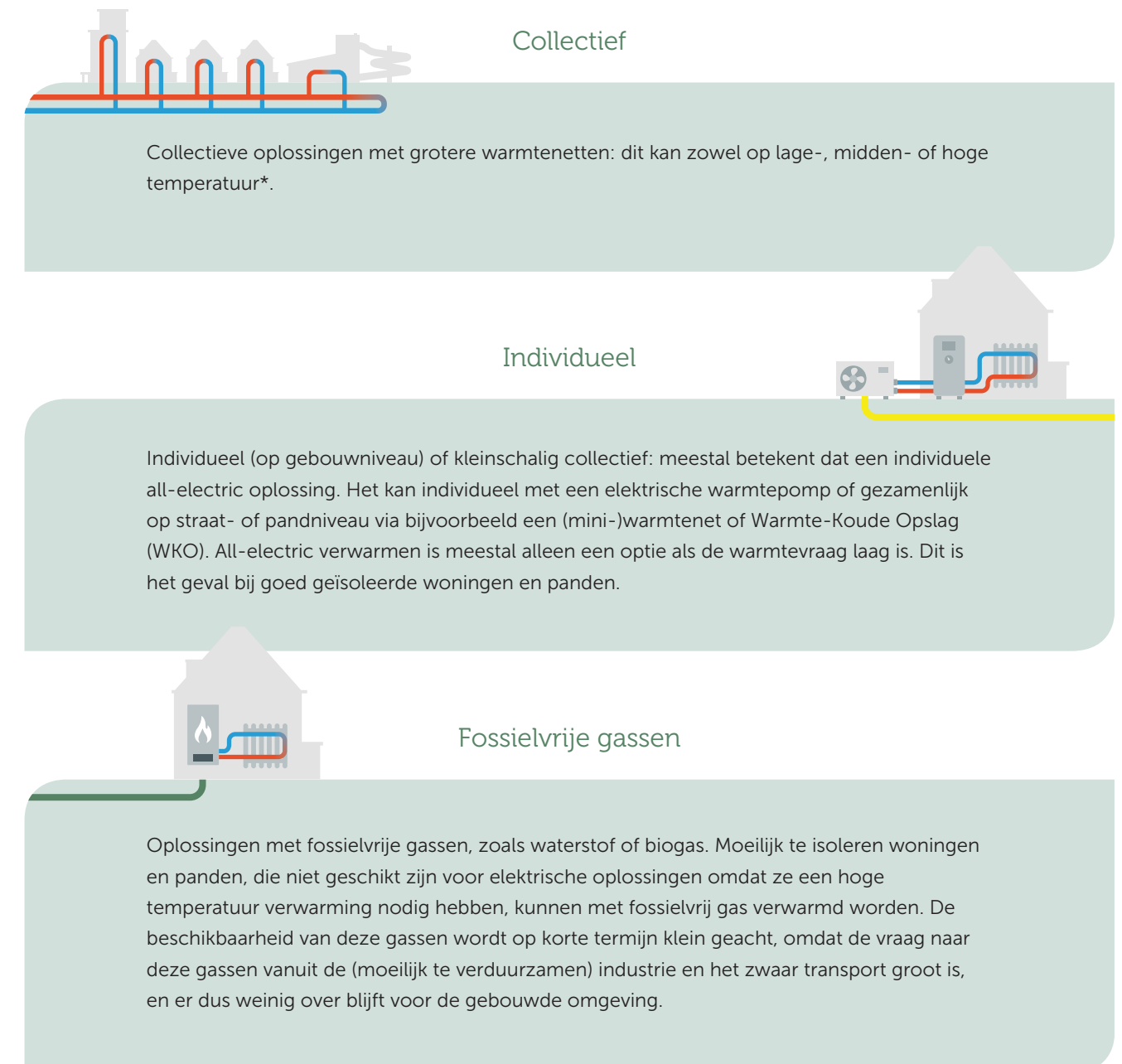
Nederland wil, zoals afgesproken in Parijs, in 2050 een klimaatneutrale energievoorziening.

Nederlandse gemeentes, provincies en Rijk werken daartoe aan plannen om steden, regio's en Nederland als geheel klimaatneutraal te maken. Een belangrijk onderdeel daarvan is het verduurzamen van de warmtevoorziening. Ongeveer 15% van de totale CO₂ in Nederland wordt uitgestoten door huishoudens en andere gebouwen (de 'gebouwde omgeving'). Hierin heeft de warmtevraag in huizen en gebouwen een groot aandeel. Warmtenetten met een duurzame energiebron kunnen een goed alternatief vormen voor onze huidige warmtevoorziening op aardgas.

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat gemeenten uiterlijk eind 2021 een eerste 'Transitievisie Warmte' vastgesteld moeten hebben, als onderdeel van de Regionale Energie Strategie. Hierin wordt het tijdspad en de mogelijke wijze waarop wijken worden verduurzaamd vastgelegd. Deze visie en tijdspad zorgen ervoor dat iedereen weet wanneer zijn of haar wijk aan de beurt is. Dat geeft duidelijkheid voor de wijken die voor 2030 van het gas afgaan. Dit is een complexe opgave, die alleen kan slagen als alle partijen die hierin een rol spelen samenwerken, kennis delen en ontwikkelen en actief leren van projecten. De transitie is zowel een technische als een sociale opgave. Hierbij moeten we nu besluiten nemen rekening houdend met onzekerheden in de toekomst. De overheid ondersteunt gemeenten vanuit het Expertise Centrum Warmte, met bijvoorbeeld de 'Leidraad als hulpmiddel voor de Transitievisie Warmte'.

Verduurzamen van woningen en panden

Grofweg zijn er drie mogelijkheden om wijken of gebouwen duurzaam te verwarmen, waarbij verschil zit in de benodigde temperatuur:



*In de gebouwde omgeving gaan we uit van temperatuurranges, die bestaan uit een aanvoertemperatuur, dat is de watertemperatuur die het huis binnen komt, en een retourtemperatuur, dat is de temperatuur van het water dat het huis verlaat. Daarbij worden veelal drie ranges aangehouden, waarbij de maximale aanvoertemperatuur eerst wordt genoemd, en vervolgens de retourtemperatuur. Onder hoge temperatuur in de gebouwde omgeving valt dan bijvoorbeeld een 90-70°C of 90-50°C systeem, midden temperatuur een 70-40°C systeem en lage temperatuur systemen zijn lager dan 50°C.

aanvoer-retour
hoog 90-70
midden 70-40
laag <50

Wat is een warmtenet?

Een warmtenet is een stelsel van buizen, ongeveer een meter onder de grond. Het gaat om twee buizen, één buis voert het warme water aan, en de andere voert het terug nadat de woning verwarmd is.

Warmtebronnen

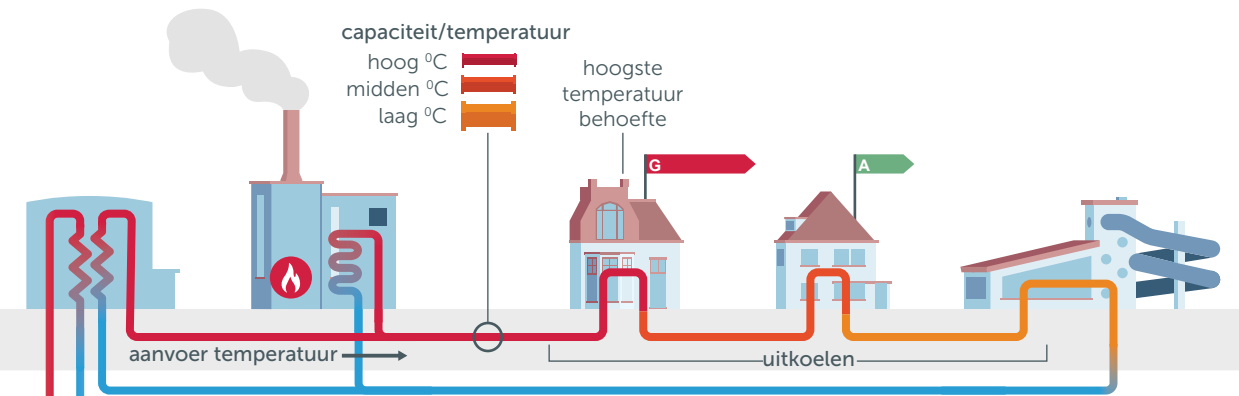
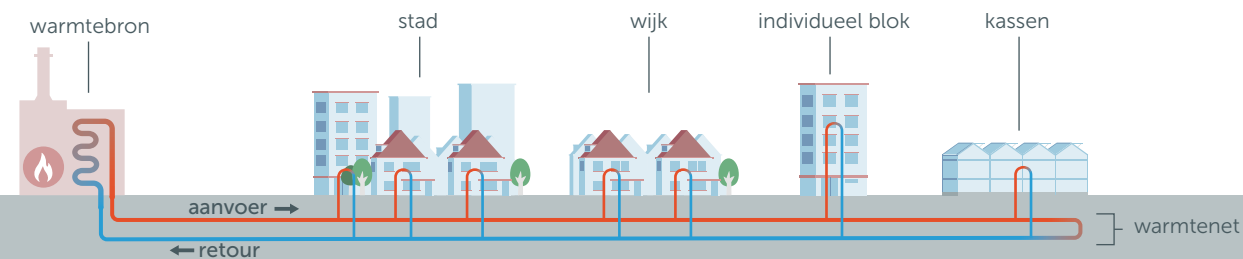
Het water in de aanvoerbuizen wordt verwarmd door een lokale warmtebron. Dat kunnen verschillende bronnen zijn, zowel fossiel als duurzaam, bijvoorbeeld een biomassacentrale, restwarmte uit industriële bronnen of datacenters, warmte uit (oppervlakte-) water of warmte uit afvalverbranding. Ook aardwarmte is een mogelijke duurzame warmtebron voor een warmtenet. Of dit ook voor uw gemeente een optie is, is afhankelijk van de lokale omstandigheden.

► zie pagina 14: Hoe koppelen we aardwarmte in warmtenetten?

Warmtenet

Er bestaan warmtenetten met verschillende temperaturen, voor hoge, midden of lage temperaturen. De temperatuur waarop een warmtenet wordt ontworpen is mede afhankelijk van de bron, de benodigde temperatuur en de capaciteit van het net.

Een warmtenet kan warmte leveren aan een wijk, buurt of stad(sdeel), maar ook aan een individueel blok woningen (appartementencomplex of flat) of aan bijvoorbeeld kassen. Met dat laatste hebben we in Nederland al veel ervaring, bijvoorbeeld in het Westland. Aardwarmte kan zowel lage, midden als hoge temperatuur warmte leveren, afhankelijk van de diepte waarop de warmte gewonnen wordt.



Temperatuur

Een warmtenet heeft in eerste instantie één aanvoertemperatuur, die afhankelijk is van de temperatuur van de bron, de capaciteit van het net en de hoogste temperatuurbehoefte in het net van de klant. Zo hebben slecht geïsoleerde woningen een hogere temperatuur nodig. Na aanvoer van deze temperatuur kan het (deels) afgekoelde retourwater gebruikt worden voor gebouwen die een minder hoge aanvoertemperatuur nodig hebben. Door alle warmte zoveel mogelijk te gebruiken, dat wordt uitkoelen genoemd, wordt de capaciteit van het net vergroot en wordt het makkelijker om bronnen van een lagere temperatuur in te voeden. Dit uitkoelen kan op twee manieren: in de woning door efficiënte verwarmingssystemen en door te cascaderen. Cascaderen is het zoveel mogelijk benutten van de warmte uit het retourwater, bijvoorbeeld voor naastgelegen wijken of andere warmtevragers die lage temperatuur warmte kunnen gebruiken.

Randvoorwaarden voor aanleg van een warmtenet

Het aanleggen van een warmtenet moet zorgvuldig gebeuren en kost tijd en geld. Hoeveel is afhankelijk van heel veel lokale factoren, die altijd eerst in kaart gebracht moeten worden voordat er een inschatting kan worden gemaakt. Denk bijvoorbeeld aan het betrekken van bewoners, aan de lokale bodemkwaliteit en het aantal en type woningen dat moet worden aangesloten. Ook de eigendomssituatie van woningen en gebouwen en of er nevenactiviteiten moeten worden uitgevoerd zoals rioolwerk zijn belangrijk. Een hoge bebouwingsdichtheid maakt een warmtenet kosteneffectiever, aangezien er per meter warmtenet meer afnemers zijn aangesloten dan in een gebied met een lage bebouwingsdichtheid. De afstand tussen bron en afnemer bepaalt ook mede de kosten van het warmtenet. Bij kleinere netten is een kortere afstand rendabel dan voor grotere netten, waarbij een grotere afstand kan worden overbrugd. Ook de hoeveelheid warmte die de aardwarmtebron kan leveren, heeft invloed op de afstand tussen bron en afnemer en de omvang van het warmtenet.

Wat is aardwarmte?

Diep in de bodem is warm water aanwezig dat is opgeslagen in (poreuze) aardlagen. Hoe dieper in de aarde, hoe warmer dit water is. De energie die in dit warme water zit wordt aardwarmte (of geothermie) genoemd.

De temperatuur dicht aan het oppervlakte ligt rond de 10°C en met iedere kilometer diepte stijgt de temperatuur in Nederland met ongeveer 30°C. Op twee tot drie kilometer diepte is het water dus meestal 70 tot 100°C warm. Hoeveel warmte een aardwarmtebron hieruit kan leveren is afhankelijk van de diepte en doorlaatbaarheid van de bodem.

In bepaalde regio's in Nederland kan dit warme water worden opgepompt, waarbij de warmte door een warmtewisselaar wordt overgebracht naar het water in een warmtenet. Om aardwarmte te kunnen winnen worden er twee putten geboord naar een geschikte aardlaag. De eerste put, de productieput, pompt het warme water omhoog. Nadat de warmte er is uitgehaald met de warmtewisselaar, wordt het afgekoelde water via de tweede put weer teruggepompt in dezelfde aardlaag als waar het vandaan komt. Het geheel noemen we een aardwarmte doublet. Het aardwarmtesysteem is dus een gesloten systeem. Het aardwarmtewater komt niet in aanraking met het water in het warmtenet.

"Hoeveel warmte een aardwarmtebron hieruit kan leveren is afhankelijk van de diepte en doorlaatbaarheid van de bodem."

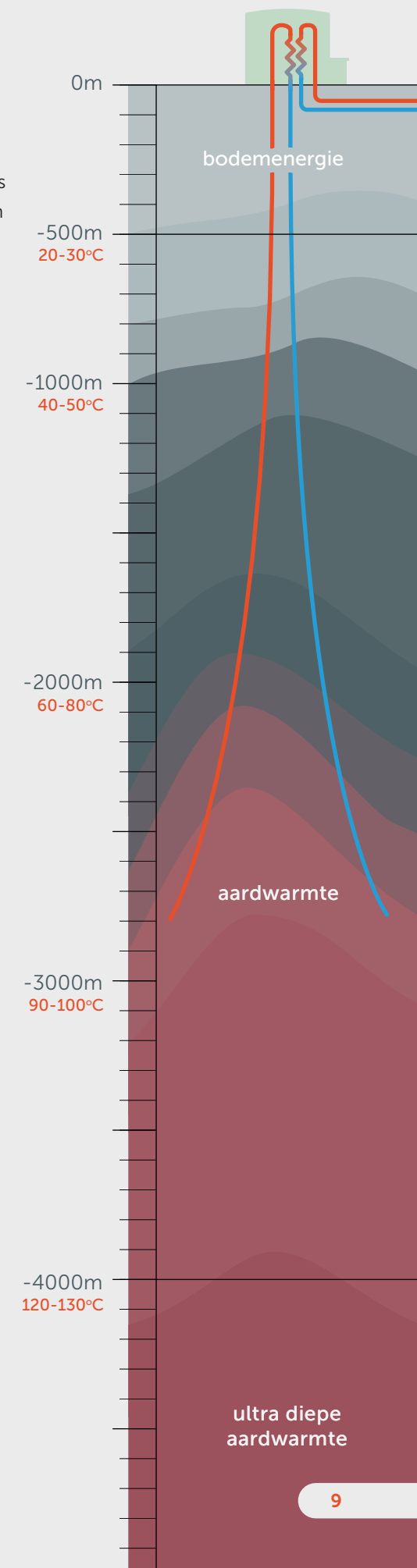
Energie die is opgeslagen in de bovenlaag van de aarde tot 500 meter, noemen we bodemenergie. Dit is niet hetzelfde als aardwarmte, waarbij we winning van warmte dieper dan 500 meter bedoelen. Aardwarmtewinning valt daarmee onder de Mijnbouwwet, die geldt voor alle delfstoffenwinning dieper dan 500 meter. En daarmee staat aardwarmte onder toezicht van het Staatstoezicht op de Mijnen. Aardwarmtewinning rond een diepte van 500 tot 1000 meter heet ondiepe aardwarmte, en winning op een diepte van meer dan 4000 meter heet ultradiepe aardwarmte. Deze brochure gaat specifiek over aardwarmte op diepten tussen 1000 meter en 4000 meter, met temperaturen van ongeveer 40°C tot 120°C en dus geschikt voor het verwarmen van woningen en andere panden.

Bovengronds staan de putten van het aardwarmte doublet enkele meters uit elkaar. Ondergronds zit er ongeveer 1,5 tot 2 kilometer afstand tussen de putten, zodat het water langzaam weer kan opwarmen door de hitte uit de aardkern. Meestal wordt het ontwerp zo gemaakt dat een warmwaterbron (reservoir) meer dan 30 jaar meegaat. In Parijs is er een bron voor stadsverwarming die al sinds de jaren zeventig warmte levert. Als een reservoir op termijn is afgekoeld, kan er vaak in de buurt een andere productieput geboord worden. Afhankelijk van de situatie kan een nieuw doublet worden geboord, vanaf dezelfde locatie of vanaf een nieuwe locatie. Het bestaande warmtenet kan dan in gebruik blijven.

"Meestal wordt het ontwerp zo gemaakt dat een warmwaterbron (reservoir) meer dan 30 jaar meegaat."

Het duurt circa drie tot vijf jaar om een aardwarmteproject te realiseren. Dit omvat alle activiteiten die nodig zijn gedurende het gehele project, van het verkennen van de ondergrond, het opsporen en het winnen van aardwarmte inclusief vergunningsprocedures. Daarbij is een belangrijke voorwaarde dat het warmtenet groot genoeg is om voldoende aardwarmte in te kunnen afzetten.

"Het duurt circa drie tot vijf jaar om een aardwarmteproject te realiseren."



Ruimtebeslag gemiddelde aardwarmteinstallatie

Hoeveel ruimte is nodig voor aardwarmte voor een gemiddelde installatie van ongeveer 0,2 PJ? (4000 tot 7000 WEQ*)

Bouw: 1 tot 1,5 voetbalveld
(ongeveer 0,6-1 ha)

Draaiende bron: 0,5 tot 1 voetbalveld
(ongeveer 0,3-0,7 ha)

**Een woningequivalent (WEQ) is het jaargebruik van een gemiddelde woning in Nederland, of 150 m2 utiliteitsbouw.*



Aardwarmtecentrale Trias Westland.



Boren naar geothermie met een boortoren, deze installatie is enkele maanden aanwezig voor aanleg van de aardwarmteputten waarbij enige overlast van geluid/licht kan worden ervaren (de zogenaamde boorfase).



Aardwarmtecentrale in München. (operationele fase)
(foto: SWM/Thomas Einberger)

Ervaring met aardwarmte in warmtenetten

Aardwarmte in warmtenetten is niet nieuw, we hebben in Nederland al langere tijd ervaring met het verwarmen van kassen via aardwarmte. In München worden hele stadsdelen verwarmd via warmtenetten met aardwarmte, in Parijs gebeurt dit dus al meer dan vijftig jaar.

München

De stad München heeft zich als doel gesteld om de warmtelevering van de stad volledig duurzaam te maken. Aardwarmte speelt daarin een sleutelrol, de stad heeft namelijk een gunstige ligging vanwege de ondergrond. Er zijn al meer dan zeven aardwarmte projecten gerealiseerd. Meer dan tien jaar geleden werd het eerste project gerealiseerd, sindsdien zijn er vele stappen gezet. In 2014 werd besloten om het groots aan te pakken en te kijken hoe het gebied optimaal kon worden ontwikkeld. Onder grote delen van de bebouwde stad is seismisch onderzoek gedaan. Aan de hand van de resultaten zijn verschillende projecten opgestart die in de toekomst meer dan 80.000 huishoudens van warmte kunnen voorzien.

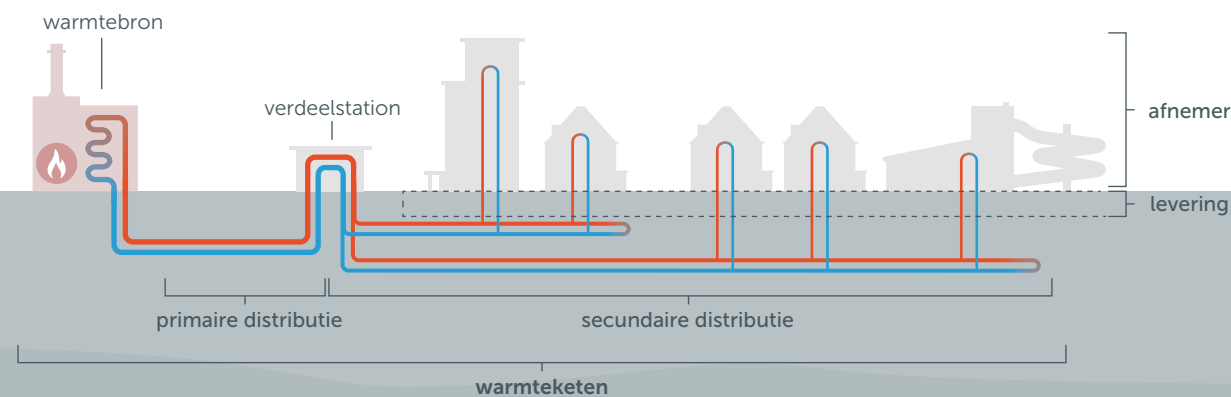
“In München verwarmt aardwarmte al meer dan tien jaar het stadswarmtenet.”

Warmteketen

Voor de ontwikkeling van een toekomstbestendige warmtevoorziening, waar aardwarmte in warmtenetten een rol in kan spelen, is inzicht in de warmteketen van belang. De warmteketen bestaat uit de volgende drie onderdelen, waarin verschillende partijen een rol spelen:

- **De warmtebron(nen):** Deze voorzien het warmtenet van de benodigde warmte. Warmtenetten werden in het verleden vooral door aardgas en soms door restwarmte uit afvalverbranding of industrie van warmte voorzien. Tegenwoordig zijn er meerdere duurzame alternatieven, zoals biomassa, nieuwe vormen van restwarmte vanuit bijvoorbeeld datacenters, aquathermie, zonnethermie en dus ook aardwarmte.
- **Distributie:** Vanaf de warmtebron loopt de primaire distributieleiding naar de verdeelstations en weer retour. De secundaire distributieleiding loopt vanaf het verdeelstation naar de gebouwen en weer retour.
- **Levering:** Onder de levering van warmte valt de zorg dat de warmte daadwerkelijk het huis of gebouw binnenkomt en wordt aangesloten op de binneninstallaties.

Voor de gehele keten is leveringszekerheid cruciaal. Dit is de zorg voor een hoge mate van betrouwbaarheid, zodat er het gehele jaar voldoende warmte wordt geleverd. Ook bij grote koude en bij mogelijke verstoringen zoals een leidingbreuk, afleverset die niet werkt of een niet-werkende warmtebron.



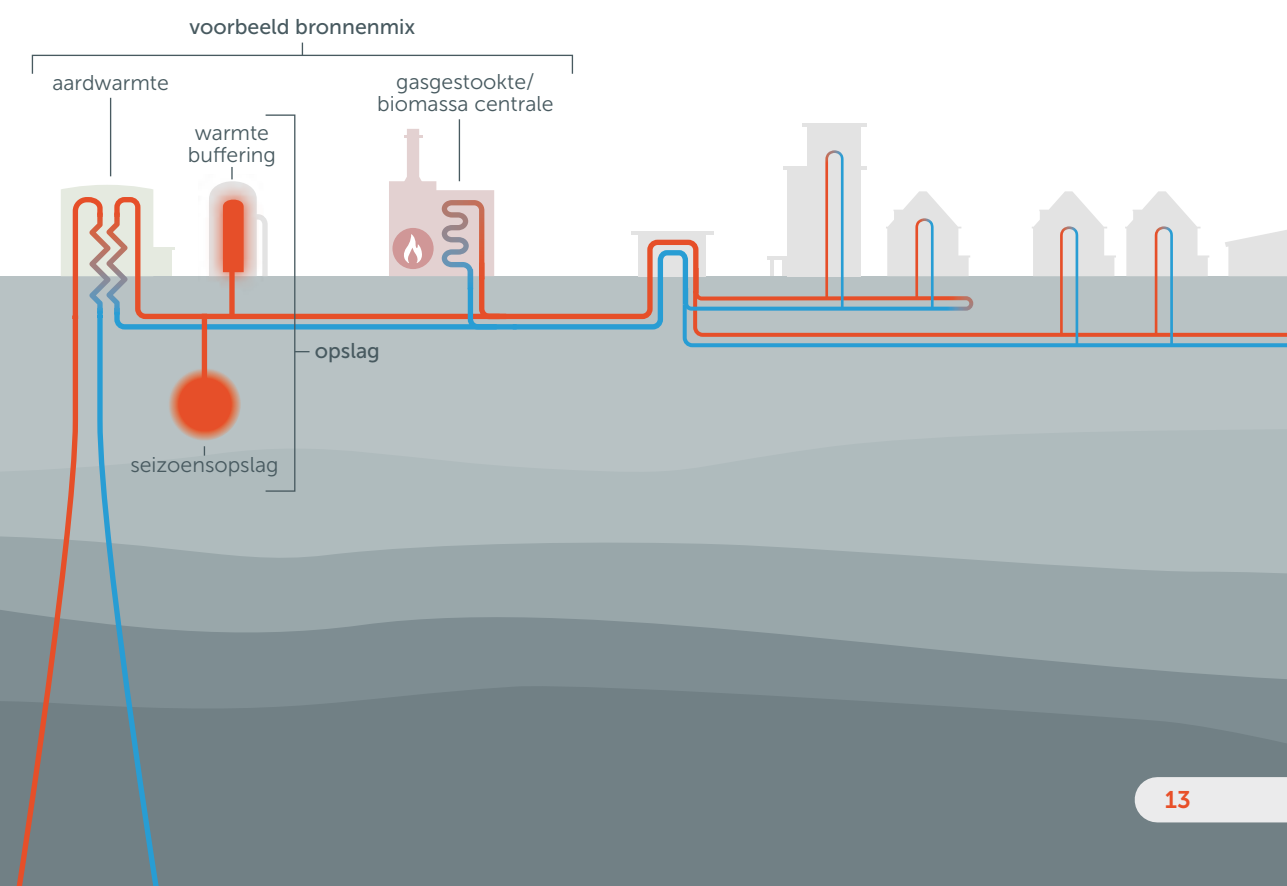
Warmteopslag

Naast productie van warmte, is het opslaan van de opgewekte warmte ook belangrijk

- **Warmtebuffering:** de warmte die in de nacht wordt opgewekt wordt opgeslagen om de pieken in de warmtevraag te kunnen opvangen, zoals in de ochtend. Dit kan voor ongeveer 1 tot 3 dagen.
- **Seizoensopslag:** de warmte kan voor een langere tijd in de ondergrond (tot 500 meter) worden opgeslagen om in de winter voldoende warmte te kunnen leveren. In de zomer heeft een bron capaciteit over, omdat de warmtevraag van klanten dan erg laag is.

Bronnenmix

Er zijn vaak meerdere bronnen nodig om een continue levering van warmte te kunnen garanderen. En verschillende bronnen hebben verschillende eigenschappen, zoals onder andere duurzaamheid, regelbaar vermogen en beschikbaarheid. Sommige bronnen zijn heel geschikt om toe te passen voor de continue warmtevraag, die warmtevraag die 24 uur per dag, 365 dagen per jaar geleverd moet worden. Dat noemen we de basislast. Daarnaast is er ook de pieklast, de warmtevraag op extra koude dagen bijvoorbeeld. Aardwarmte, maar ook warmtewinning uit water bijvoorbeeld, is een goede bron voor de basislast. Zij kunnen continue, gelijkmatig warmte leveren dat maakt ze efficiënt en duurzaam. Dat is een groot voordeel van inzetten in een warmtenet. Voor de pieklast is een extra bron nodig die flexibeler regelbaar is, bijvoorbeeld aardgas of biomassa. Een goede bronnenmix is dus van belang.

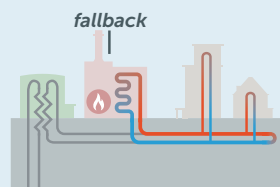
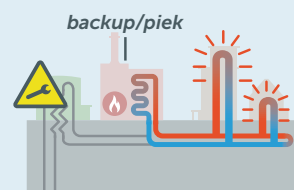
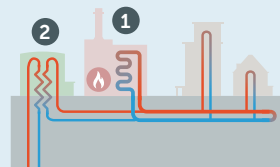
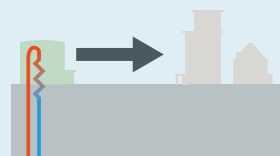


Hoe koppelen we aardwarmte in warmtenetten?

Uitgangspunten voor een warmtenet op aardwarmte:

Er is een aantal randvoorwaarden of uitgangspunten waaraan moet worden voldaan om aardwarmte in te zetten voor een warmtenet. De belangrijkste 6 zijn:

- 1 Er moet voldoende geconcentreerde vraag naar warmte zijn. Voor de business case is een warmtevraag van 4000 tot 7000 woningequivalenten nodig. Dit kan afhankelijk van lokale context boven- en ondergronds minder of meer zijn.
- 2 De ondergrond van de beoogde aardwarmtelocatie moet geschikt zijn om aardwarmte te winnen. Aardwarmte is niet overal mogelijk. Op veel plaatsen in Nederland is al kennis over de ondergrond beschikbaar vanuit eerdere olie- en gaswinning. Indien dit niet het geval is, kan seismisch onderzoek inzicht bieden of aardwarmte kansrijk is op een bepaalde locatie.
- 3 De warmtebron moet nabij de afnemers liggen. Een goede koppeling van de situatie boven- en ondergronds is hierbij cruciaal. Dit geldt overigens niet alleen voor aardwarmte, maar voor alle warmtebronnen.
- 4 De volgorde van ontwikkelen staat vast: eerst een warmtevraag en een warmtenet en daarna de aardwarmtebron. Anders dan bij andere warmtebronnen vereist aardwarmte dat het warmtenet en een initiële warmtebron al aanwezig zijn, om bij een succesvolle boring direct de gewonnen warmte te kunnen afzetten. Constante en continue afname vanuit de aardwarmtebron is belangrijk voor de aardwarmtebron zelf en vanuit de financiën.
- 5 Aardwarmte levert warmte voor de basislast, en functioneert het beste in combinatie met een andere bron voor pieken in de warmtevraag en voor back-up als de bron tijdelijk buiten werking is, denk daarbij aan bijvoorbeeld onderhoud.
- 6 Aardwarmte ontwikkel je het beste samen met een andere 'reserve' bron of volgend op een reeds bestaande bron, omdat de mogelijkheid bestaat dat de aardwarmtebron niet voldoende functioneert. Dan is een terugvaloptie (fall back) belangrijk om toch in de warmtevraag te kunnen voorzien. Hoeveel warmte de aardwarmtebron kan produceren wordt pas echt duidelijk tijdens de testfase na boring van de eerste put.

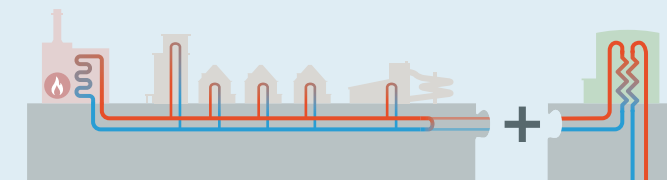


Welke afwegingen moet ik nemen als gemeente?

Uw gemeente heeft de ambitie om de gebouwde omgeving te verduurzamen. Of collectieve warmtelevering via een warmtenet een rol kan spelen is afhankelijk van een aantal factoren. Hieronder schetsen wij de afwegingen die u kunt maken om een eerste inschatting te maken of een warmtenet, en specifiek een warmtenet op aardwarmte, tot de mogelijkheden behoort:

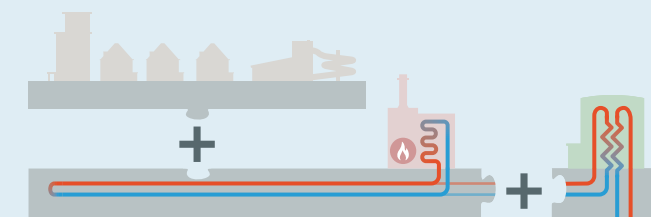
Inschatten van de vraagpotentie:

Het is belangrijk dat de vraag naar warmte voldoende groot is. Er zijn op hoofdlijnen drie uitgangssituaties:



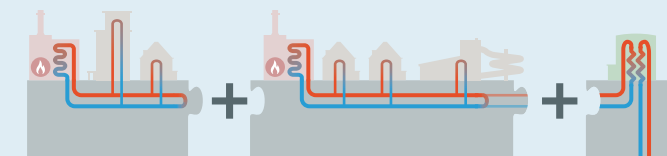
1. Bestaand net:

Er ligt al een warmtenet van 4.000 tot 7.000 woningequivalenten. Dit warmtenet kan verduurzaamd worden, bijvoorbeeld met een aardwarmtebron.



2. Nieuw te ontwikkelen net:

Er is een grote toekomstige vraag naar warmte en het ontwikkelen van een warmtenet met voldoende schaal is mogelijk. (4000-7000 woningen)



3. Koppeling van kleinere netten:

Er ligt een aantal kleinere warmtenetten die gekoppeld kunnen worden zodat er voldoende schaal te maken is voor een warmtenet met 4.000 tot 7.000 woningen.

Inschatten van de aardwarmtepotentie

In sommige delen van Nederland is de situatie in de ondergrond bekend, in andere delen (nog) niet. U kunt allereerst via www.warmteatlas.nl bekijken welke gegevens er zijn voor uw regio. De overheid laat momenteel een groot deel van de Nederlandse ondergrond in kaart brengen om de aardwarmtepotentie in beeld te krijgen (SCANaardwarmte.nl). Bestaande informatie over de ondergrond kunt u bekijken via dinoloket.nl.

Afhankelijk van de kennis van de ondergrond zijn de volgende situaties mogelijk:

1. Er zijn geen gegevens bekend van de ondergrond: Een eerste analyse van de ondergrond kan inzicht geven in de kansen voor aardwarmte. Een geologisch onderzoeksbureau kan een dergelijk onderzoek uitvoeren. Als er potentie blijkt te zijn, kan een detailstudie verdere informatie geven.
2. Er zijn wel gegevens bekend van de ondergrond:
 - a. De ondergrond is niet geschikt voor aardwarmte. Een warmtenet op aardwarmte is dan niet mogelijk. Een warmtenet met een andere bron behoort wellicht wel tot de opties.
 - b. De gegevens geven onvoldoende inzicht of aardwarmte al dan niet mogelijk lijkt. Daarvoor is aanvullend onderzoek nodig zoals seismisch onderzoek. U kunt op de website (www.scanaardwarmte.nl) van SCAN bekijken of en wanneer seismisch onderzoek in uw gebied gepland staat.
 - c. De ondergrond lijkt geschikt voor aardwarmte, en er zijn al seismische gegevens beschikbaar vanuit SCAN of ander onderzoek. Er is naast SCAN altijd aanvullend lokaal seismisch onderzoek nodig om de potentie van aardwarmte nauwkeuriger te maken.

Als er naast potentie voor aardwarmte, ook voldoende toekomstige vraag naar warmte aanwezig is, dan is het zaak om deze warmtevraag te organiseren, het tijdpad van de verduurzamingsaanpak helder te maken en aardwarmte een duidelijke rol geven in de warmtevisie.

Een aantal belangrijke noties tot slot...

Naast het beantwoorden van deze basisvragen is het natuurlijk van belang dat de mogelijkheid van warmtenetten en aardwarmte in uw gemeente voldoende in de warmtestrategie en het beleid van uw gemeente is meegenomen. Denk bijvoorbeeld aan de transitievisie warmte en ook de ruimtelijke ordening die voldoende ruimte moet bieden ondergronds en bovengronds. Daarnaast is aardwarmte een oplossing die vaak over wijk- en gemeentegrenzen heen gaat, denk dus ook aan de Regionale Energie Strategie waarin aardwarmte een plek kan krijgen.

De mogelijkheid om binnen uw gemeente een warmtenet op aardwarmte te ontwikkelen is niet een statisch gegeven. De vraagbehoefte, financieringsmogelijkheden en technologie kunnen zich snel ontwikkelen. Daarom is het verstandig om het proces adaptief en flexibel in te richten om te kunnen inspelen op de mogelijkheden van de toekomst.

Contactgegevens

Deze brochure bevat basisinformatie over aardwarmte in warmtenetten. Voor meer informatie kunt u terecht op onze website:
www.warmtenetwerk.nl/aardwarmteinwarmtenetten

