Itho Daalderop

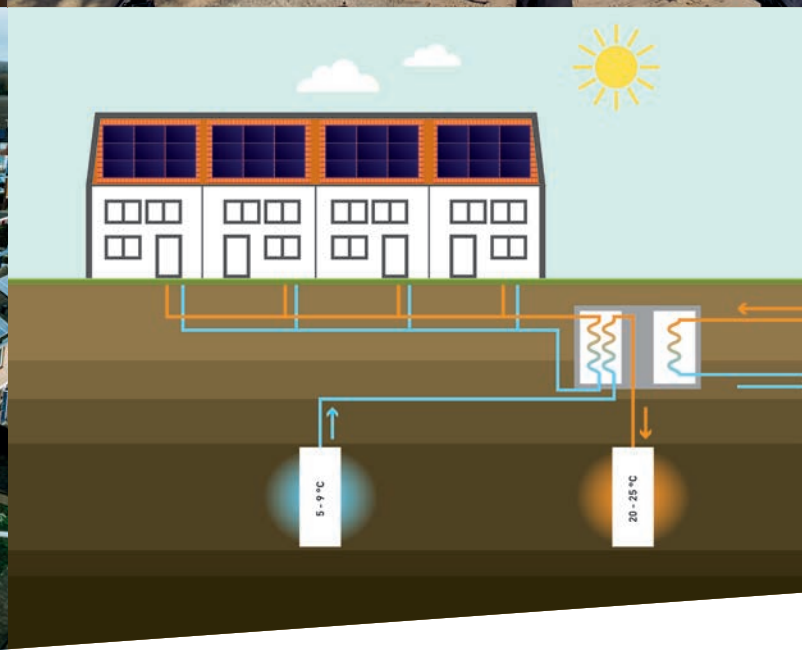
Whitepaper

Top 5 populaire **verduurzamingsscenario's**









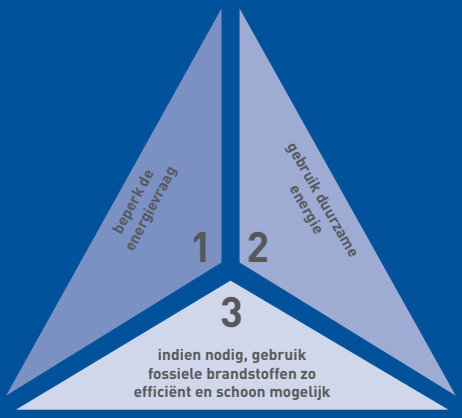
itho daalderop
Climate for life

De meest **populaire verduurzamingsscenario's** uitgelicht

In het Klimaatakkoord van 2019 zijn afspraken gemaakt voor een aardgasvrije gebouwde omgeving in 2050. Om dat doel te bereiken, moeten voor 2030 al 1,5 miljoen woningen en andere gebouwen worden verduurzaamd. Deze verduurzaming begint veelal met het isoleren van gebouwen, waardoor aardgasvrije verwarming mogelijk wordt.

Trias Energetica

In onze strategie voor energiebesparing en aardgasvrije verwarming gaan wij uit van de Trias Energetica. Uitgangspunt van deze driestappenstrategie is dat eerst de energievraag wordt beperkt, bijvoorbeeld door muren, vloeren en daken te isoleren, naden en kieren te dichten en HR++ glas te plaatsen. Voor de energievraag die overblijft, dient het gebruik van duurzame energiebronnen zoals wind-, water- en zonne-energie te worden toegepast. De afhankelijkheid van fossiele brandstoffen zoals aardgas moet tot een minimum worden beperkt. Bovendien moeten deze brandstoffen zo efficiënt mogelijk worden ingezet.



Acceptabele alternatieven voor aardgasverwarming

Op verzoek van het Rijk en op basis van de gemaakte afspraken aan de Klimaattafel Gebouwde Omgeving heeft het Planbureau voor de Leefomgeving een startanalyse gemaakt om beleidsmakers te helpen bij het vinden van een acceptabel alternatief voor de huidige aardgasverwarming. In de startanalyse wordt een groot aantal strategieën uitgelicht. Wij hebben de populairste en meest besproken strategieën voor u tegen het licht gehouden: wat zijn de voor- en nadelen van de diverse oplossingen binnen de energietransitie?

Lucht/water warmtepompen: eenvoudig te installeren

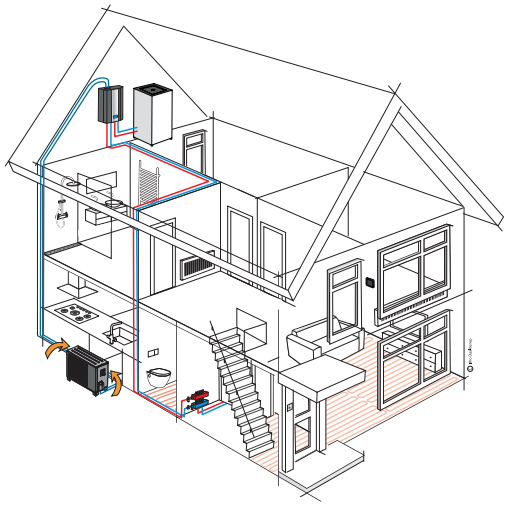
De eerste strategie volgens de startanalyse is de toepassing van de elektrische lucht/water warmtepomp, die vaak bestaat uit een buiten- en binnenunit. De buitenunit is bevestigd aan de woning of staat in de nabije omgeving. Buitenlucht is de belangrijkste warmtebron; de warmtepomp werkt op elektriciteit.

De individuele lucht/water warmtepomp is eenvoudig en één-op-één te installeren. Groot voordeel hiervan is dat woningcorporaties niet met alle woningen tegelijk aan de slag hoeven. Bovendien kan de lucht/water warmtepomp uitstekend worden benut als hybride oplossing, waarbij de warmtepomp in eerste instantie naast de cv-ketel functioneert. Tijdens de eerste, koude winter kunnen pieken in de warmtevraag geïnventariseerd worden, op basis waarvan waar nodig nog isolerende maatregelen worden doorgevoerd. Denk aan het aanbrengen van (spouw)isolatie en vervangen van kozijnen en beglazingen, waarna de cv-ketel verwijderd kan worden. Ook is het mogelijk om de cv-ketel te behouden voor piekverwarming en/of de verwarming van warm tapwater.

Isoleren is noodzakelijk

Om de elektrische lucht/water warmtepomp rendabel te maken, ook bij piekbelastingen, is het isoleren van de woning noodzakelijk. Zeker wanneer er geen back-upketel aanwezig is. Gebeurt dit niet of onvoldoende, dan kan de energierekening flink oplopen. Ook moet het afgiftesysteem geschikt worden gemaakt voor lage temperatuur verwarming of moet er door na-isolatie voldoende overcapaciteit zijn om met lage(re) temperaturen toch de woning warm te krijgen met de bestaande radiatoren.

Wanneer meerdere bewoners kiezen voor een lucht/water warmtepomp gaat ook geluid een rol spelen. Bij de selectie en installatie van de warmtepomp is de geluidsproductie dan ook een belangrijk thema. Tot slot moet rekening worden gehouden met de netbelasting. Wanneer wordt gekozen voor all-electric in plaats van hybride lucht/water warmtepompen, wordt het elektriciteitsnet namelijk flink belast. Zeker op piekmomenten in de wintermaanden. Wanneer een hele wijk overstapt op all-electric, zal het net hiervoor geschikt moeten zijn of worden gemaakt. De piekbelasting ligt ongeveer 2,5 keer hoger dan de volgende variant: bodemenergie via water/water warmtepompen.



De beste oplossing op wijkniveau is **bodemenergie**

Voor verduurzaming op wijkniveau is de elektrische water/water warmtepomp volgens ons dé beste oplossing. De installatie bestaat uit een bodembron met warmtewisselaar en een warmtepomp in de woning. De bodembron wordt onder of nabij de woning in de bodem geboord. De stabiele bodemtemperatuur van ca. 10-12°C is de bron van energie; de warmtepomp werkt op elektriciteit.

Zeer stabiel en hoog rendement

Een water/water warmtepomp kan van enorme toegevoegde waarde zijn in de bestaande bouw. In combinatie met een geïsoleerde woning biedt deze warmtepomp namelijk een zeer stabiel en het hoogste rendement. Ook in de koude wintermaanden. Hierdoor zijn – anders dan bij lucht/water warmtepompen – vervelende verrassingen in energiekosten niet aan de orde. Bewoners behouden hun keuzevrijheid wat betreft energieleveranciers. Ook is, in combinatie met zonnepanelen, een zelfvoorzienende installatie mogelijk. Niet onbelangrijk is bovendien dat met een warmtepomp ook gekoeld kan worden, mits het afgiftesysteem hiervoor geschikt is of op termijn kan worden. Daarmee wordt een optimaal binnenklimaat in álle seizoenen geborgd.

Geluidsoverlast is geen issue

Corporaties en/of bewoners die kiezen voor een water/water warmtepomp hoeven niet op zoek naar een geschikte ruimte om de buitenunit te plaatsen. Immers is een buitenunit niet aan de orde. Eventuele geluidsoverlast door de warmtepomp is dan ook geen issue.



3 opties voor **verduurzaming op wijkniveau**

In het geval van verduurzaming op wijkniveau hebben corporaties en beleidsmakers ons inziens drie keuzes. Zo kunnen zij hun water/water warmtepomp voeden middels een zeer lage temperatuurnetwerk en/of aquathermie. Is deze mogelijkheid er niet, dan biedt een warmtepompnet met één bron voor meerdere woningen een uitstekend alternatief. Een andere mogelijkheid is om per woning individuele water/water warmtepompen te installeren, waarbij onder of nabij de woning een bodemcollector wordt aangebracht.

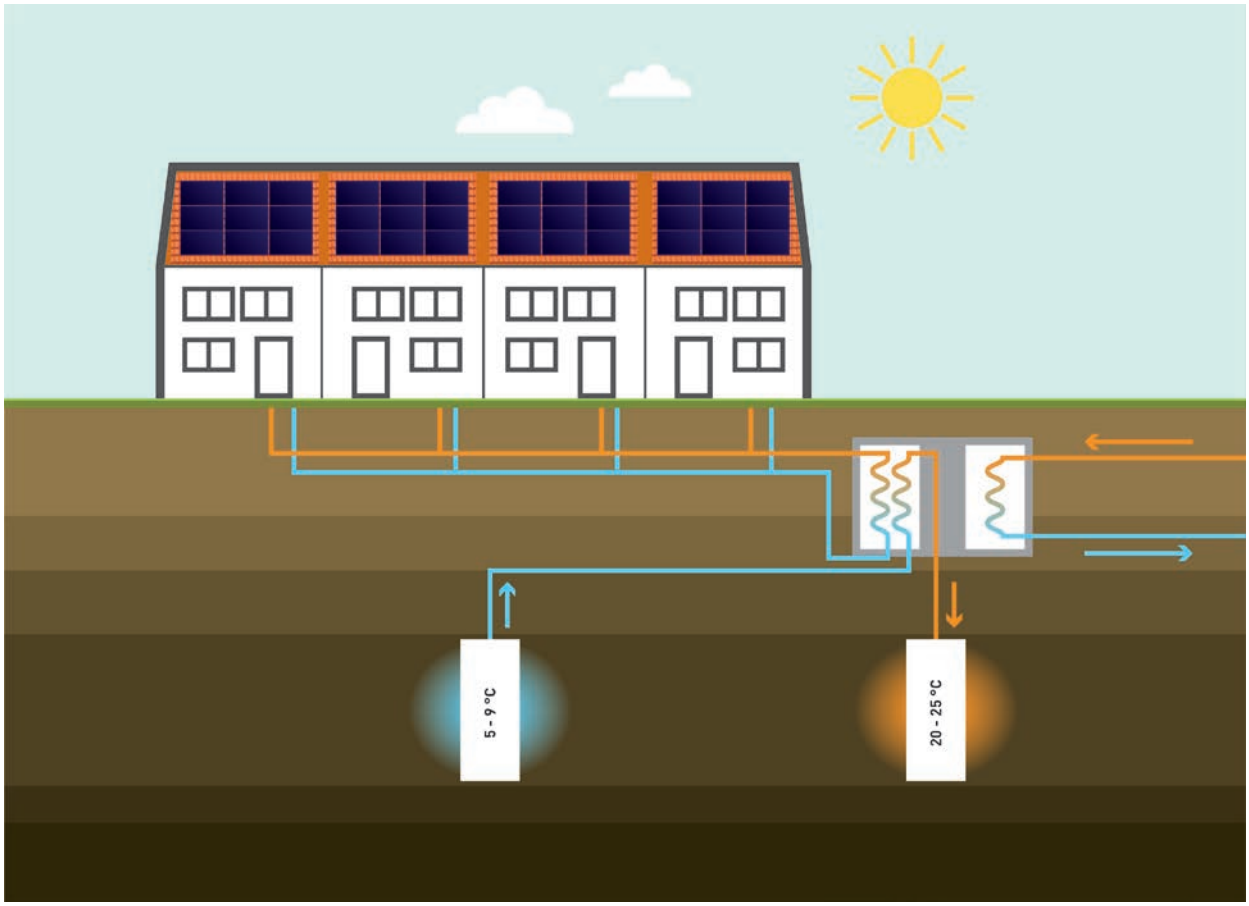
Het voordeel van eerstgenoemde combinatie is dat je lage temperaturen rondpompt en dus onderweg geen thermische verliezen hebt. Het moment van aanhaken is hierdoor minder van belang, wat corporaties de mogelijkheid biedt om gefaseerd hun woningvoorraad te verduurzamen. Doordat ieder huishouden zijn eigen, individuele warmtepomp aan het net kan koppelen (of collectief via de woningcorporatie) kunnen bewoners en corporaties met hun eigen ambities aan de slag. Wie minder isoleert, heeft een iets grotere warmtepomp nodig en zal een wat lager rendement halen. Wie wel maatregelen neemt, wordt hiervoor beloond met een nóg lagere energierekening.

De potentie van aquathermie

De Nederlandse waterschappen krijgen een steeds grotere en sterkere rol aan tafel binnen de warmtetransitievisies en zijn erg enthousiast over aquathermie. Niet verwonderlijk, want deze manier van warmtelevering biedt tal van voordelen.

Bij aquathermie wordt efficiënt gebruik gemaakt van warmte uit oppervlaktewater zoals meren, rivieren en kanalen. Met name van die kanalen hebben we er best veel in Nederland. Bijvoorbeeld in het westen van het land, waar zich tevens de dichtste bebouwing met de grootste thermische uitdagingen bevindt. Bij aquathermie wordt door middel van een warmtewisselaar warmte aan het oppervlaktewater onttrokken en opgeslagen in een warmte-/koudeopslag (WKO). Vanuit deze WKO wordt lage temperatuur warmte (12°C) door de wijk gedistribueerd via een met water gevulde ringleiding. Alle aangesloten woningen beschikken over een individuele water/water warmtepomp. In de wintermaanden haalt deze warmtepomp de benodigde warmte uit de WKO-bron, terwijl in de zomer evenveel warmte wordt teruggestort (met als voordeel gratis koeling). Omdat de woningen veelal een hogere warmtevraag hebben in de winter dan een warmteoverschot in de zomer, worden eventuele warmtetekorten aangevuld vanuit het lokale oppervlaktewater. Hierdoor blijft de bron perfect in balans.

De combinatie van water/water warmtepompen en zeer lage temperatuur warmtenetten is uitstekend geschikt voor wat oudere woningen met een hogere warmtevraag, waarvan het (financieel) niet haalbaar



Zeer lage temperatuurnetwerk (ZLT) met regeneratie mede op basis van aquathermie

is om een individuele broninstallatie aan te leggen. In het geval dat minder warmte wordt teruggeleverd dan uit het net wordt onttrokken, kan eenvoudig een combinatie worden gemaakt met aquathermie. Dat maakt deze oplossing geschikt voor circa 50% van de Nederlandse woningen.

Overzichtelijke maatregelen

Zeer lage temperatuurnetten met behulp van aquathermie zijn uitermate geschikt voor de wijkaanpak. Zodra de warmtevraag van woningen zover is verlaagd dat deze verwarmd kunnen worden met een aanvoertemperatuur van 50°C kunnen de woningen stap voor stap van het gas af worden gehaald. Aanvoertemperaturen onder de 50°C zijn natuurlijk nog beter vanuit het oogpunt van de energierekening. Zeer lage temperatuurnetten/ aquathermie is laaghangend fruit dat zonde is om te laten hangen. Het belangrijkste voordeel van deze aanpak is dat de woningeigenaren keuzevrijheid houden in ambities, timing en investeringen.

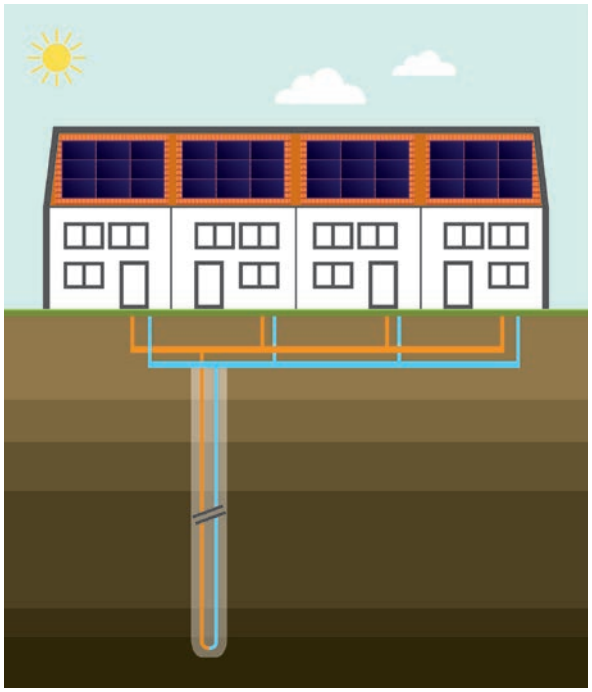
Warmtepompnet: uitstekend geschikt voor kleinschalige projecten

Wanneer aquathermie niet mogelijk is, kunnen corporaties per 2 tot 5 woningen een warmtepompnet met één gezamenlijke en diepere bron (› 300 meter) realiseren. Het warmtepompnet is een uitstekende oplossing voor kleinschalige projecten die van het gas af moeten en onderscheidt zich door een stabiel en hoog rendement. Bovendien biedt deze aanpak de optie tot gratis koeling in de zomer, indien het afgiftesysteem hiervoor geschikt is of wordt gemaakt.

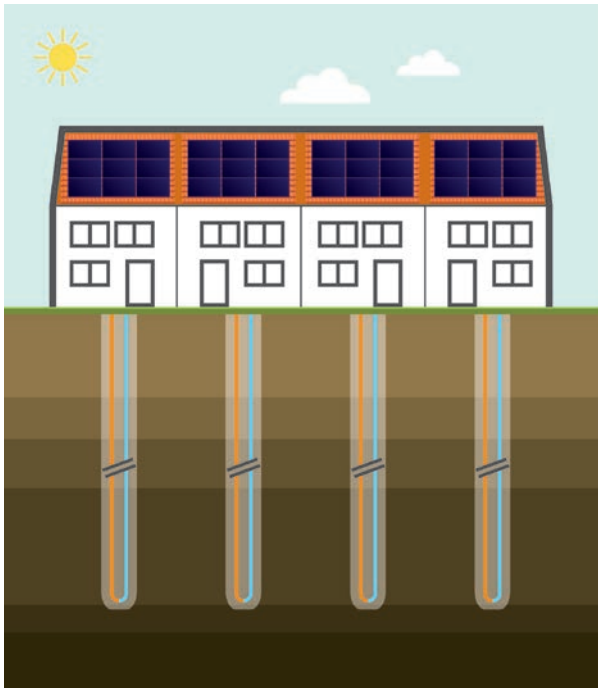
Vaak een rendabele keuze

In de Total Cost of Ownership scoort de elektrische water/water warmtepomp zeer goed. Om de initiële investering te drukken, is het verstandig om de aanleg van de warmtepomp niet per woning maar collectief aan te vragen en uit te voeren. Vanaf circa 20 woningen of bij kleinere projecten met herhaalpotentieel is een water/water warmtepomp een rendabele keuze. Dat maakt deze installatie zeer geschikt voor corporatiewoningen.

Circa 80% van de gebieden in Nederland is geschikt voor de aanleg van een broninstallatie. Bovendien kan de installatie in zowel nieuwbouw- als renovatieprojecten worden toegepast. Itho Daalderop heeft in de afgelopen 20 jaar al meer dan twintigduizend water/water warmtepompen geïnstalleerd. Onder andere in nieuwbouwwoningen (bouwjaar: vanaf 2002). Deze woningen presteerden toen thermisch aanzienlijk minder dan de woningen die vandaag de dag worden opgeleverd. Toch was de techniek ook 20 jaar geleden al een energetisch interessante optie.



Warmtepompnet



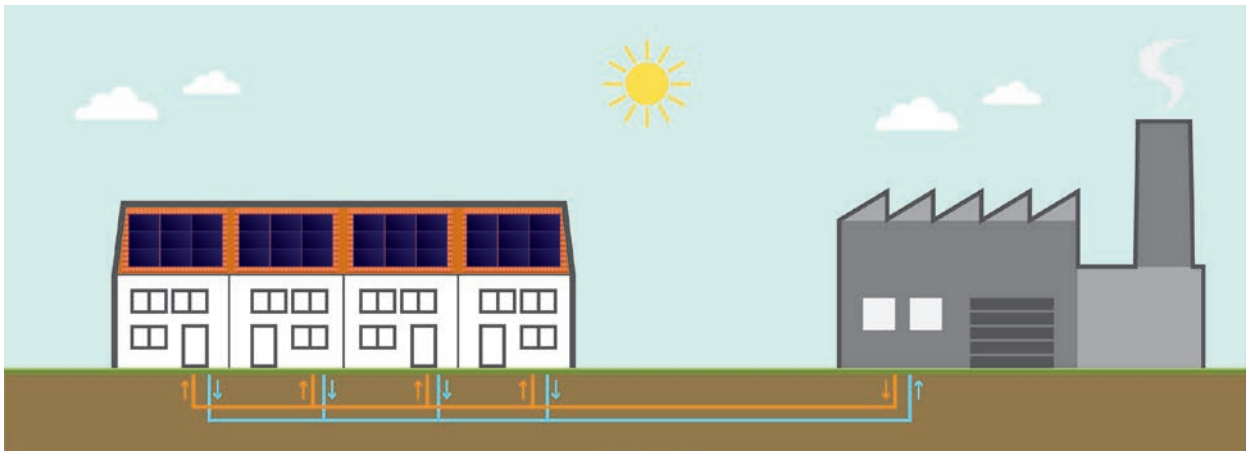
Individuele water/water waterpompen

Midden- en hoge temperatuur warmtenetten: een **makkelijke, maar onverstandige keuze**

In de bestaande bouw wordt het merendeel van de proeftuinen 'Aardgasvrije wijken' uitgelegd met een midden- of hoge temperatuur warmtenet. Hierbij wordt een netwerk van leidingen onder de grond aangelegd, waar heet water doorheen stroomt. Dit water is afkomstig van een warmtebron in de buurt, zoals een biomassa- of afvalverbrandingscentrale. Wanneer je bedenkt dat er 5 strategieën zijn om buurten aardgasvrij te maken, is de stevige focus op warmtenetten niet helemaal terecht. De lobby rondom warmtenetten is echter zeer sterk. Bovendien is een warmtenet een aantrekkelijke oplossing voor corporaties en beleidsmakers. Begrijpelijk, maar toch moeten we vraagtekens zetten bij de duurzaamheid én beschikbaarheid van de warmte die aan de voorkant wordt ingebracht. Vaak wordt verondersteld dat lokale industrieën warmte gaan leveren aan de wijk. Maar staan die fabrieken er over 10 jaar nog? En hoe duurzaam is de energie opgewekt, waarmee zij restwarmte leveren?

Lage aanvangskosten, weinig overlast in de woning

Veel beleidsmakers hebben een voorkeur voor hoge temperatuur warmtenetten omdat de aanvangskosten relatief laag zijn. En ook woningcorporaties zijn enthousiast over deze oplossing, omdat eenvoudig draagvlak bij bewoners gecreëerd kan worden. Wanneer hoge temperatuur warmte (70°C) in de woningen wordt afgeleverd, hoeven namelijk geen tot nauwelijks aanpassingen in de woningen doorgevoerd te worden. Het aanleggen van het warmtenet, het verwijderen van de cv-ketel en de montage van een afleverset zijn voldoende. Overlast



Warmtenet



door (ingrijpende) isolatiewerkzaamheden zijn niet aan de orde. Dit lijkt heel aantrekkelijk, maar niets is minder waar....

Bewoners zijn het kind van de rekening

Door niet (aanvullend) te isoleren gaat enorm veel warmte verloren. Bovendien komt de (forse) rekening van het warmtenet bijna geheel bij de bewoners te liggen. Zodra een woning op het warmtenet wordt aangesloten, gaan bewoners er in energielasten allerminst op vooruit. In plaats hiervan zijn zij 30 jaar gebonden aan het warmtebedrijf én hun terugverdienmodel. Kenmerkend aan dit terugverdienmodel is het enorm hoge vastrecht, waardoor bewoners nog nauwelijks kunnen besparen op hun energierekening door de thermostaat wat lager te zetten.

Wanneer bewoners beschikken over een cv-ketel of elektrische warmtepomp en hun kozijnen en beglazing worden vervangen en/of hun spouwmuur wordt (na)geïsoleerd, zal hun energierekening fors dalen. In het geval van een hoge temperatuur warmtenet is deze daling echter te verwaarlozen. Bewoners betalen namelijk niet alleen voor de geleverde warmte, maar ook voor de investeringen én thermische transportverliezen in het net, die kunnen oplopen tot maar liefst 40%.

'Niet minder dan anders'

De bewoner in de wijk die zijn woning het minst heeft geïsoleerd, heeft de hoogste aanvoertemperatuur nodig. Hierop wordt het complete warmtenet uitgelegd én zijn de thermische transportverliezen van toepassing, die helaas gelden voor de hele wijk. Hoewel hoge temperatuur warmtenetten worden



verkocht als 'niet meer dan anders', betekenen ze in de praktijk ook 'niet minder dan anders'. Bewoners worden tot in lengte van jaren met zeer hoge kosten opgezadeld, die in veel gevallen zelfs hoger liggen dan wat zij nu voor hun aardgasverwarming betalen. Een zorgelijke ontwikkeling. Zeker in het geval van sociale huur, waarbij de bewoners het toch al niet breed hebben….

In de sociale huursector wordt vaak zuinig geleefd. Veel bewoners zijn bijvoorbeeld bereid om een dikke trui aan te trekken of om 's avonds onder een dekentje op de bank te zitten, om hiermee hun energierekening onder controle te houden. Deze controle wordt met de overstap naar een hoge temperatuur warmtenet echter substantieel minder. Dit kan leiden tot grote financiële problemen. Er bestaat zelfs een officieuze benaming voor: energie-armoede. Hiervan is sprake wanneer 10% van het besteedbaar inkomen opgaat aan de energierekening. De Europese commissie adviseert Nederland om een strategie op te zetten om energiearmoede tegen te gaan (bron: Energy poverty and the energy transition, TNO 2020). Volgens ditzelfde rapport valt 8% van de huishoudens in Nederland (632.000 huishoudens) onder de definitie van energiearmoede.

Isoleren wordt de norm

Wat ook pleit tégen de aanleg van hoge temperatuur warmtenetten, is dat huurwoningen in de toekomst verplicht geïsoleerd moeten worden. Om dan nu – voor de korte klap – voor een hoge temperatuur warmtenet te gaan, is een heel onverstandige keuze. Na de verplichte isolatie zullen de woningen namelijk veel minder warmte gaan verbruiken. De meeste warmtebedrijven houden hier niet of nauwelijks rekening mee. De meeste hoge temperatuur warmtenetten zijn nu al niet rendabel. De komende jaren zal dit aantal alleen maar toenemen.

Verduurzaming stagneert

Gemeentes willen heel graag meedoen met een proeftuin 'Aardgasvrije wijken'. Ook vinden zij het fijn dat initiatieven worden ontplooid om wijken van het gas af te halen. Beleidsmakers hebben echter (nog) niet in de gaten dat zij de rekening hiervoor bij hun opvolgers én bewoners neerleggen. De warmtenetten die nu geprognotiseerd staan, hebben het enorm lastig. Veel gemeentes hebben een voorkeur voor geothermie (boringen › 500 meter), maar dit is een heel onzekere bron. Er moeten allerlei proefboringen worden gedaan en veel geld geïnvesteerd worden, waarna wellicht blijkt dat geothermie

helemaal niet mogelijk of niet rendabel is. Ook zijn er veel warmtenetten gepland in combinatie met biomassa, maar daar keert de politiek zich steeds meer tegen. De plannen om warmtenetten uit te rollen verdwijnen hiermee in de ijskast; simpelweg omdat er geen of onvoldoende hoge temperatuur warmte beschikbaar is. Een groot probleem, omdat de verduurzaming van onze woningen hiermee stil komt te liggen.

Een zorgelijke ontwikkeling is bovendien dat veel gemeentes mee-investeren in lokale energiecorporaties die het warmtenet kunnen aanleggen. Wanneer een gemeente eenmaal geïnvesteerd heeft namelijk, blijft zij voor lange tijd aan het warmtenet verbonden.

Korte termijn visie, lange termijn verplichting

De blik van veel beleidsmakers is op de korte termijn is gericht, terwijl hoge temperatuur warmtenetten een lange termijn verplichting zijn. Noemenswaardig in dit kader zijn bijvoorbeeld 'circulaire' warmtenetten, die gevoed worden door afvalenergiecentrales. Hoe gaat men hier in de toekomst mee om als deze bron voor het warmtenet steeds kleiner wordt omdat we ons restafval willen beperken?
Hierdoor dreigen dezelfde risico's als we nu zien bij de kolencentrales. Waar 10 jaar geleden tal van kolencentrales werden gebouwd, is inmiddels de publieke opinie veranderd en moeten alle centrales worden gesloten. Wij verwachten dezelfde ontwikkeling in hoge temperatuur warmtenetten en het gebruik van biobrandstoffen.

In plaats van te focussen op nieuwe warmtenetten doen beleidsmakers er goed aan om eerst hun bestaande warmtenetten te verduurzamen en te verzekeren voor de lange termijn. Voor nieuwe warmtenetten zijn namelijk tal van alternatieven beschikbaar. Denk bijvoorbeeld aan de aanleg van een zeer lage temperatuur warmtenet van 12°C dat niet alleen veel goedkoper is in aanleg, maar ook altijd en overal beschikbaar blijft én geen transportverlies kent.

Groen gas/waterstof is géén oplossing voor woningen

Groen gas wordt gemaakt uit biogas, synthetisch gas en waterstof. Biogas is het resultaat van vergisting van mest, rioolslib, gft, mais, glycerine en ander organisch materiaal, terwijl waterstof wordt gemaakt door water te splitsen met behulp van (groene) stroom. De rendementen van waterstof zijn echter zo laag, dat waterstofproductie voor sec de woningbouw niet rendabel is. Sterker nog: deze oplossing wordt pas interessant en duurzaam wanneer je een flink overschot aan wind- en zonne-energie hebt. Dit overschot hebben we niet en gaan we in de toekomst ook niet krijgen.

Hoeveel windmolens wilt u in uw gemeente plaatsen?

De beste manier om waterstof te produceren, is het plaatsen van windmolens. Toch raden wij deze investering ten zeerste af. Een windmolen van 3MW



levert zo'n 6,5 miljoen kWh op. Zet je deze energie in voor de productie van waterstof, dan houd je – met een rendement van 70% – circa 4,5 miljoen kWh over. Stop je de waterstof in een waterstofketel, dan houd je ongeveer 3,5 miljoen kWh over. Dit is genoeg om circa 700 huishoudens te verwarmen. Stop je die 6,5 miljoen kWh in een warmtepomp echter met een rendement van 400%, dan is genoeg energie beschikbaar om 5.000 (!) woningen te verwarmen. Een warmtepomp is daarmee een veel efficiëntere (en goedkopere) oplossing.

Vooral geschikt voor industrie en zwaar transport

In Nederland en België liggen al diverse waterstofnetten. Bijvoorbeeld tussen Antwerpen en de Botlek. In beide landen wordt al een flinke hoeveelheid waterstof gemaakt, maar dit is sec bestemd voor de zware industrie. De verwachting is dat, wanneer de druk op de industrie om van het gas af te gaan groeit, deze sector ook het hardst zal trekken aan de waterstofvoorzieningen. Dit heeft niet alleen te maken met de hoeveelheid warmte die bedrijven nodig hebben, maar ook met de temperatuur waarop de warmte beschikbaar moet komen. Voor de productie van staal door onze hoogovens bijvoorbeeld is › 1.000°C warmte nodig. Hiervoor is eigenlijk alleen waterstof een mogelijk alternatief.

Ons aardgasnetwerk is niet geschikt

In het geval dat beleidsmakers toch kiezen om over te stappen op waterstof, moet het complete net in de wijk worden vervangen. Het transport van waterstof door ons aardgasnet is namelijk niet zonder aanpassingen mogelijk. Om dezelfde energie te leveren aan de woningen, is drie keer (!) zoveel waterstof nodig. Bovendien is waterstof veel vluchtiger dan aardgas. Door een heel klein lek kan al ontzettend veel waterstof ontsnappen. Deze verliezen worden ingeschat op ten minste 20%. Kortom, gezien de energie-intensieve opwek van waterstof en de benodigde investeringen om het bestaande aardgasnetwerk geschikt te maken, verwachten we dat waterstof uiteindelijk uitsluitend in de industrie en de mobiliteit zal worden toegepast.

Hernieuwbaar gas met hybride warmtepomp

Een hybride warmtepomp combineert een (kleine) elektrische warmtepomp met een HR-combiketel op groen gas. Het merendeel van de warmtevraag voor ruimteverwarming wordt ingevuld met de warmtepomp. Op koude dagen waarop de warmtepomp onvoldoende vermogen kan leveren, springt de gasketel bij. Het vermogen van de warmtepomp in hybride warmtepompsystemen ligt lager ten opzichte van combiwarmtepompen, waardoor het elektriciteitsnet in de meeste gevallen niet verzwaard hoeft te worden.

Groen gas is te duur en onvoldoende beschikbaar

In de position paper van de Nederlandse Verwarmingsindustrie (NVI) staat de oplossing met groen gas prominent vermeld. In de derde ronde proeftuinen gaat de overheid stapsgewijs sturen op hybride oplossingen. In het algemeen overleg 'Klimaatakkoord Gebouwde Omgeving' heeft men aangegeven dat de hybride route een belangrijke tussenstap is om de doelen van 2030 te halen, maar zeker geen einddoel (2050). Hybride zal de komende jaren dan ook een belangrijke rol gaan spelen. Toch zien wij hierin geen mogelijkheden voor groen gas, omdat groen gas veel te duur is. Ook is onvoldoende groen gas voor woningen beschikbaar. Om te kunnen voldoen aan de ETS-doelstellingen en om hoge temperaturen te kunnen halen, koopt de industrie namelijk al het beschikbare groene gas op.

Kortom, groen gas zal vooral in de industrie toegepast worden, of op hele kleine schaal in buitenstedelijke gebieden.



Overzicht verschillende **energiescenario's**

In deze paper belichten we een aantal energie-scenario's zoals deze ook door het Nationale Programma Regionale Energie Strategie worden onderkend. In onze overweging nemen we de volgende factoren mee:

- beschikbaarheid bron (na 2030)
- investering in infrastructuur
- investering woninginstallatie
- investering woningisolatie
- jaarlijkse energielasten
- impact voor de bewoners
- flexibiliteit in uitvoering qua timing
- duurzaamheid (CO_2-reductie)

Aangezien dit document geschreven is als middel-lange termijn visie, weegt een aantal factoren extra zwaar mee. Denk aan de beschikbaarheid van de bron na 2030, de jaarlijkse energiekostenreductie voor bewoners en de CO_2-reductie.

De energiescenario's van de RES op het gebied van warmtenetten, groen gas en waterstof met een isolatiegraad van B+ hebben we uit de tabel gelaten, omdat we er van uit gaan dat deze energiescenario's gericht zijn op binnenstedelijke oudere woningen. Bij woningen met een dergelijke hoge warmtevraag kan uiteraard wel isolatie naar B+ plaatsvinden, maar dan gaat de warmtevraag dermate omlaag dat warmtepompen sowieso rendabeler zijn.

Daarmee komt onze top 5 van succesvolle energie-scenario's uit op:

Scenario 1: Bodemwarmtepomp, isolatiegraad B+
Scenario 2: Zeer lage temperatuurnet (ZLT), 10°C-15°C, isolatiegraad C+
Scenario 3: Luchtwarmtepomp, isolatiegraad B+
Scenario 4: Lage temperatuur blokverwarming, 30°C-50°C, isolatiegraad C en een gedeelde 5e plaats:
Scenario 5a: Warmte-/koudeopslag (WKO), levering 70°C hele buurt, isolatiegraad D+
Scenario 5b: Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) met warmte-/koudeopslag (WKO), levering 70°C, isolatiegraad D+

Let op: een hoger rapportcijfer geeft een hogere mate van aantrekkelijkheid aan.	Bedrijf / gemeente		Eigenaar		Bewoner			Duurzaam	Score
	beschikbaarheid bron (na 2030)	**investering infrastructuur**	**investering woning installatie**	**investering woning isolatie**	**jaarlijkse energie lasten**	**impact voor de bewoners**	**flexibiliteit in uitvoering qua timing**	**duurzaam** (CO_2 reductie)	**ranking** (een lager getal is een hogere ranking)
Wegingsfactor	0,20	0,10	0,10	0,08	0,16	0,08	0,08	0,20	
Individuele elektrische warmtepomp									
Luchtwarmtepomp, isolatiegraad B+	10	8	4	4	8	4	10	9	3
Bodemwarmtepomp, isolatiegraad B+	10	10	3	4	10	2	8	10	1
Warmtenet met midden- tot hogetemperatuurbron									
Middentemperatuur (MT) Restwarmte, isolatiegraad D+	7	3	8	8	4	8	10	7	10
Middentemperatuur (MT) Geothermie, isolatiegraad D+	8	3	8	8	4	8	1	8	8a
Middentemperatuur (MT) Geothermie overal, isolatiegraad D+	8	3	8	8	4	8	1	8	8b
Warmtenet met lagetemperatuurbron									
Lagetemperatuur (LT) warmtebron, levering 70°C, isolatiegraad D+	7	3	8	8	4	8	1	8	9
Warmte-koudeoplsag (WKO), levering 70°C hele buurt, isolatiegraad D+	10	3	8	8	4	8	1	8	5a
Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) met warmtekoudeopslag (WKO), levering 70°C, isolatiegraad D+	10	3	8	8	4	8	1	8	5b
Lagetemperatuur blokverwarming, 30°C-50°C, isolatiegraad C	10	10	6	7	5	7	1	9	4
Zeer lagetemperatuurnet (ZLT), 10°C-15°C, isolatiegraad C+	10	6	5	6	8	4	5	10	2
Groengas									
Groengas met hybride warmtepomp, isolatiegraad D+	4,5	10	8	8	6	7	4	7	6
Groengas met hr-ketel, isolatiegraad D+	3	10	10	10	5	10	4	6	7
Waterstof									
Waterstof met hybride warmtepomp, isolatiegraad D+	1,5	6	7	8	3	7	2	6	11
Waterstof met hr-ketel, isolatiegraad D+	0,5	6	9	10	2	9	2	5	12

Onze top 5 van **succesvolle energiescenario's**

Scenario 1: Bodemwarmtepomp, isolatiegraad B+

Deze oplossing bestaat uit een bodemwarmtepomp. De beschikbaarheid van de energiebron is voor de komende 50 jaar gewaarborgd. Er is geen dure aanpassing in de infrastructuur nodig. Daartegenover staat dat er wel een investering voor de eigenaar van toepassing is. De woning moet qua isolatie geschikt zijn voor lage temperatuurverwarming. De jaarlijkse energiekosten zijn de laagste van allemaal. De impact voor de bewoners is redelijk hoog gezien de isolatiekosten en de eisen aan het afgiftesysteem (vloerverwarming). De flexibiliteit is hoog omdat je per woning kan verduurzamen i.p.v. dat de hele wijk mee moet. Omdat er gebruik gemaakt wordt van bodemwarmte is de CO_2-reductie 100%. De score in de totale ranking is 1, de beste optie.

	Bedrijf / gemeente		**Eigenaar**		**Bewoner**			**Duurzaam**	**Score**
Let op: een hoger rapportcijfer geeft een hogere mate van aantrekkelijkheid aan.	**beschikbaarheid bron (na 2030)**	**investering infrastructuur**	**investering woning installatie**	**investering woning isolatie**	**jaarlijkse energie lasten**	**impact voor de bewoners**	**flexibiliteit in uitvoering qua timing**	**duurzaam** (CO_2 reductie)	**ranking** (een lager getal is een hogere ranking)
Wegingsfactor	0,20	0,10	0,10	0,08	0,16	0,08	0,08	0,20	
Individuele elektrische warmtepomp									
Bodemwarmtepomp, isolatiegraad B+	10	10	3	4	10	2	8	10	1

Scenario 1: Bodemwarmtepomp, isolatiegraad B+

Scenario 2: Zeer lage temperatuurnet (ZLT), 10°C-15°C, isolatiegraad C+

Dit betreft een bodemwarmtepomp gekoppeld aan een zeer lage temperatuurnetwerk. Dit is met name geschikt voor wijkaanpakken. De investering is qua infrastructuur hoger dan de individuele warmtepomp aangezien er een distributienetwerk door de wijk aangelegd moet worden. De investering voor het systeem is hoger. Een voordeel is dat het netwerk door een exploiterende partij kan worden gefinancierd, waardoor de kosten over een langere periode kunnen worden uitgesmeerd. De isolatie hoeft iets minder grondig door een hogere energielast voor de warmtepomp toe te staan. Dat vertaalt zich in iets hogere jaarlijkse energielasten, maar is nog steeds veel voordeliger dan warmte-

netten met een hogere temperatuur. Door de iets mindere isolatiegraad is de impact voor de bewoners lager. De uitvoering is nog steeds heel flexibel, alhoewel minder dan de individuele aanpak van scenario 1 omdat er meerdere woningen tegelijk op het warmtenet moeten worden aangesloten. De CO_2-reductie is 100% en deze oplossing eindigt op de 2e plaats.

	Bedrijf / gemeente		Eigenaar		Bewoner			Duurzaam	Score
Let op: een hoger rapportcijfer geeft een hogere mate van aantrekkelijkheid aan.	**beschikbaarheid bron (na 2030)**	**investering infrastructuur**	**investering woning installatie**	**investering woning isolatie**	**jaarlijkse energie lasten**	**impact voor de bewoners**	**flexibiliteit in uitvoering qua timing**	**duurzaam** (CO_2 reductie)	**ranking** (een lager getal is een hogere ranking)
Wegingsfactor	0,20	0,10	0,10	0,08	0,16	0,08	0,08	0,20	
Warmtenet met lagetemperatuurbron									
Zeer lagetemperatuurnet (ZLT), 10°C-15°C, isolatiegraad C+	10	6	5	6	8	4	5	10	2

Scenario 2: Zeer lage temperatuurnet (ZLT), 10°C-15°C, isolatiegraad C+

Scenario 3: Luchtwarmtepomp, isolatiegraad B+

Wanneer het boren van een bron niet mogelijk of gewenst is, staat de lucht/water warmtepomp op de derde plaats. De beschikbaarheid van de bron is oneindig. Qua infrastructuur is deze het makkelijkst, want er hoeft geen bron geboord te worden of een distributienetwerk te worden aangelegd. Alhoewel er wel gekeken moet worden naar de capaciteit van het energienet in de wijk aangezien deze warmtepomp daar een groter beslag op legt. De investering is lager dan de bodemwarmtepomp. Qua isolatie gelden dezelfde eisen als bij de bodemwarmtepomp. Het rendement van dit type warmtepompen ligt lager dan de scenario 1 en 2, waardoor de energiekosten hoger zijn. De impact op de bewoner is ook hoger doordat het geluidsaspect van de buitenunit meespeelt. Door een gemakkelijkere installatie is de flexibiliteit maximaal. Door het lagere rendement en actief koelproces is de CO_2-reductie iets lager ingeschaald omdat er meer energie wordt verbruikt. Deze oplossing staat op de 3e plaats.

	Bedrijf / gemeente		Eigenaar		Bewoner			Duurzaam	Score
Let op: een hoger rapportcijfer geeft een hogere mate van aantrekkelijkheid aan.	**beschikbaarheid bron (na 2030)**	**investering infrastructuur**	**investering woning installatie**	**investering woning isolatie**	**jaarlijkse energie lasten**	**impact voor de bewoners**	**flexibiliteit in uitvoering qua timing**	**duurzaam** (CO_2 reductie)	**ranking** (een lager getal is een hogere ranking)
Wegingsfactor	0,20	0,10	0,10	0,08	0,16	0,08	0,08	0,20	
Individuele elektrische warmtepomp									
Luchtwarmtepomp, isolatiegraad B+	10	8	4	4	8	4	10	9	3

Scenario 3: Luchtwarmtepomp, isolatiegraad B+

Scenario 4: Lage temperatuur blokverwarming, 30°C-50°C, isolatiegraad C.

In dit scenario voorziet een lage temperatuur warmtenet een blok appartementen of grondgebonden woningen van ruimteverwarming. Omdat de temperatuur te laag is om warm tapwater te maken, is daarvoor een separate voorziening nodig. Dit kan een elektrische boiler zijn, of een booster warmtepomp. De beschikbaarheid van de bron is oneindig. De investering qua infrastructuur is niet aanwezig aangezien die er al ligt. Omdat de brontemperatuur hoger is dan bij warmtepompen, hoeven er minder ingrijpende maatregelen aan isolatieverbetering te worden genomen. Dit beperkt de investering en de impact op de bewoners, maar zorgt wel voor hogere energielasten. De flexibiliteit is laag aangezien het hele blok tegelijk mee moet. Deze oplossing krijgt de 4e plaats.

	Bedrijf / gemeente		**Eigenaar**		**Bewoner**			**Duurzaam**	**Score**
Let op: een hoger rapportcijfer geeft een hogere mate van aantrekkelijkheid aan.	**beschikbaarheid bron (na 2030)**	**investering infrastructuur**	**investering woning installatie**	**investering woning isolatie**	**jaarlijkse energie lasten**	**impact voor de bewoners**	**flexibiliteit in uitvoering qua timing**	**duurzaam** (CO_2 reductie)	**ranking** (een lager getal is een hogere ranking)
Wegingsfactor	0,20	0,10	0,10	0,08	0,16	0,08	0,08	0,20	
Warmtenet met lagetemperatuurbron									
Lagetemperatuur blokverwarming, 30°C-50°C, isolatiegraad C	10	10	6	7	5	7	1	9	4

Scenario 4: Lage temperatuur blokverwarming, 30°C-50°C, isolatiegraad C.

Scenario 5a: Warmte-/koudeopslag (WKO), levering 70°C hele buurt, isolatiegraad D+
Scenario 5b: Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) met warmte-/koudeopslag (WKO), levering 70°C, isolatiegraad D+

Deze laatste twee oplossingen zijn voor een groot gedeelte vergelijkbaar en daarom nemen we deze samen in de toelichting. Omdat ze beide gebruikmaken van een oneindige bron, scoren ze hier bijzonder goed op. Er is wel een degelijk-geïsoleerde infrastructuur nodig voor de distributie van het hoge temperatuur warmtenet. Ondanks dat is er nog steeds veel energieverlies door het transport van deze warmte wat voor rekening komt van de afnemer. De aanpassing in de woning is minimaal en bestaat uit alleen een afleverset. Omdat met 70 graden de woning wordt binnengegaan is er ook geen noodzaak tot verdere woningisolatie. Er is dan ook niet veel voordeel in de jaarlijkse energielasten. Hoogstens dat deze minder CO_2-uitstoot genereert. Deze oplossing is met name geschikt voor wijkaanpakken, waarbij de gehele wijk binnen een korte periode overgezet moet worden naar het warmtenet. Dat maakt deze varianten minder flexibel en eindigen op de 5e plaats.

Let op: een hoger rapportcijfer geeft een hogere mate van aantrekkelijkheid aan.	Bedrijf / gemeente		Eigenaar		Bewoner			Duurzaam	Score
	beschikbaarheid bron (na 2030)	**investering infrastructuur**	**investering woning installatie**	**investering woning isolatie**	**jaarlijkse energie lasten**	**impact voor de bewoners**	**flexibiliteit in uitvoering qua timing**	**duurzaam** (CO_2 reductie)	**ranking** (een lager getal is een hogere ranking)
Wegingsfactor	0,20	0,10	0,10	0,08	0,16	0,08	0,08	0,20	
Warmtenet met lagetemperatuurbron									
Warmte-koudeoplsag (WKO), levering 70°C hele buurt, isolatiegraad D+	10	3	8	8	4	8	1	8	5a
Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) met warmtekoudeopslag (WKO), levering 70°C, isolatiegraad D+	10	3	8	8	4	8	1	8	5b

Scenario 5a: Warmte-/koudeopslag (WKO), levering 70°C hele buurt, isolatiegraad D+

Scenario 5b: Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) met warmte-/koudeopslag (WKO), levering 70°C, isolatiegraad D+

Conclusie

In wijkaanpakken is een aanpak met individuele water/water warmtepompen of een zeer lage temperatuur warmtenet (12°C) met water/water warmtepompen met stip de beste keuze. Met deze oplossing worden financiële risico's voor gemeenten namelijk voorkomen. Ook zijn de exploitatiekosten laag, waardoor bewoners niet het kind van de rekening worden. Vanwege het hoge rendement is de beschikbaarheid van warmte met een zeer lage temperatuur warmtenet vele malen beter. Corporaties en bewoners hebben bovendien veel keuzevrijheid in fabricaten en vermogens en kunnen met hun eigen ambities aan de slag, op het moment dat het hen uitkomt.

Overweegt u om gebruik te maken van bodemenergie? En wilt u hier meer over weten? Lees dan ook onze paper 'Energietransitie – wat iedereen zou moeten weten'. U kunt deze whitepaper downloaden via: www.ithodaalderop.nl/whitepaperenergietransitie-2



Onze top 5 van **succesvolle energiescenario's**

Scenario 1: Bodemwarmtepomp, isolatiegraad B+
Scenario 2: Zeer lage temperatuurnet (ZLT), 10°C-15°C, isolatiegraad C+
Scenario 3: Luchtwarmtepomp, isolatiegraad B+
Scenario 4: Lage temperatuur blokverwarming, 30°C-50°C, isolatiegraad C
en een gedeelde 5e plaats:
Scenario 5a: Warmte-/koudeopslag (WKO), levering 70°C hele buurt, isolatiegraad D+
Scenario 5b: Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) met warmte-/koudeopslag (WKO), levering 70°C, isolatiegraad D+

Contactgegevens

Marco de Jong
E: m.d.jong@ithodaalderop.nl
T: 088 - 427 50 47
www.linkedin.com/in/marco-de-jong-6b31823/

Stephan Stoffer
E: s.stoffer@trans-id.nl
T: 088 - 427 54 51
www.linkedin.com/in/stephanstoffer/



Onze uitdaging: **een comfortabel, gezond én energiezuinig binnenklimaat**

Itho Daalderop streeft ernaar om mensen plezieriger te laten wonen, werken en leven - met een assortiment dat bestaat uit verwarmings-, tapwater-, ventilatie- en regeltechniekoplossingen. Met deze innovatieve producten en systemen zorgen we voor een comfortabel, gezond en energiezuinig binnenklimaat. Wij maken energieneutraal wonen - volgens de klimaateisen van morgen - vandaag al mogelijk. De ogenschijnlijke tegenstrijdigheid tussen een comfortabel, gezond en energiezuinig binnenklimaat fascineert ons. De combinatie is onze uitdaging. Climate for life.

Bewezen innovatie

In bijna vijf miljoen Nederlandse huishoudens zijn onze producten aanwezig en hierdoor zijn al in ontelbare woningen labelstappen gemaakt. Vele tienduizenden woningen in projectmatige bouw zijn met onze systemen duurzaam en zelfs nul-op-de-meter gemaakt.

Itho Daalderop
Admiraal de Ruyterstraat 2
3115 HB Schiedam
E info@ithodaalderop.nl
I www.ithodaalderop.nl

Website

Garantievoorwaarden

21_0123_003 | ID 11-11-2021