



Doesburg aardgasvrij

Samen op weg naar een breed gedragen Transitievisie Warmte

Colofon

Datum

8 oktober 2021

Projectnummer

19266

Status

Definitief concept, ter besluitvorming in de gemeenteraad

Opdrachtgever

Gemeente Doesburg
Mario Groot Kormelink

Uitgevoerd door

DWA B.V.
Harderwijkweg 7
2803 PW GOUDA
088 – 163 53 00

Contact: martijn.koop@dwa.nl, 06 – 128 297 78

Auteurs

Ing. Rianne Raat, Danielle Heijligers MSc en drs. Martijn Koop

Leden klankbordgroep en denktank

Deze rapportage kwam tot stand dankzij de medewerking van een aantal belangrijke partners van de gemeente: Woningstichting IJsselland, Waterschap Rijn en IJssel, netbeheerder Liander, Vitens, Rijkswaterstaat, De Warmteregisseurs en Eteck. Wij danken hen voor de constructieve feedback in een tweetal sessies en op onze vragen per mail/telefoon/video. Ook dank voor alle input van bewoners tijdens twee bijeenkomsten.

Inhoudsopgave

	Voorwoord	4
1	Op weg naar energieneutraal in 2050	5
1.1	Een visie op de warmtetransitie	6
1.2	Positie en doel van de Transitievisie Warmte	6
1.3	De gemeente als regisseur: schakelen en verbinden	7
1.4	We doen het niet alleen	8
1.5	Leeswijzer	8
2	Uitgangspunten bij de warmtetransitie	9
3	Alternatieven voor aardgas	11
3.1	Van aardgas over op hernieuwbare warmtebronnen	11
3.2	Marktrijp en aannemelijk voor woningen	12
4	Stand van zaken en kansrijke technieken	14
4.1	Huidige situatie	14
4.2	Warmtevraag en aardgasverbruik	16
4.3	Beschikbare warmtebronnen	17
4.4	Kansrijke techniek per buurt	18
5	Koppelkansen en route	22
5.1	Koppelkansen	22
5.2	Op weg naar een route	24
5.3	Afhankelijkheden	25
5.4	Koppelkans bij de koppelkansen	26
6	Kosten en betaalbaarheid	28
6.1	Subsidies en leningen	29
6.2	Soorten kosten	29
7	Bewoners betrekken	31
7.1	We maken het procesontwerp samen met bewoners en andere partners	31
7.2	We geven iedereen de mogelijkheid om mee te doen	32
7.3	We zorgen dat iedereen gehoord wordt	32
7.4	We werken aan een betrouwbare kennisbasis	32
7.5	Ondersteun bewoners om de stap te maken	32
7.6	Hoe nu verder?	33
Bijlage 1.	Potentie bronnen en technieken	34
Bijlage 2.	Startanalyse van het PBL	40
Bijlage 3.	Handelingsperspectief	43
	De start: isoleren	43
	Bouwperiode en isolatiegraad	43
Bijlage 4.	Kaarten	46
Bijlage 5.	Positie Waterschap Vallei en Veluwe	52
Bijlage 6.	Strategie Woonservice IJsselland	53

Voorwoord

Alle Nederlandse gemeenten moeten uiterlijk in 2021 een 'Transitievisie Warmte' vaststellen; een gemeentelijke visie op de warmtetransitie. Deze verplichting komt voort uit de afspraken uit het nationale Klimaatakkoord. Het Klimaatakkoord beschrijft op welke manier we, op een groot aantal thema's, onze CO₂-uitstoot drastisch gaan terugdringen. Zo ook in de gebouwde omgeving; alle woningen en gebouwen in Nederland. Dat lukt alleen als we stoppen met die te verwarmen met fossiele brandstoffen, zoals aardgas. Die stoten immers veel CO₂ uit. Het is wel belangrijk dat er dan een alternatief beschikbaar is.

We hebben nog een kleine dertig jaar om alternatieven voor aardgas te implementeren en te ontwikkelen, maar dan moeten we wel nu beginnen. Anders zijn we in 2050 niet klaar. In de voorliggende warmtevisie hebben we op hoofdlijnen inzichtelijk gemaakt hoe de overgang van het verwarmen met gas naar het verwarmen met duurzame warmte in Doesburg kan plaatsvinden. Per wijk hebben we inzichtelijk gemaakt welke warmtebron of -bronnen aanwezig zijn en met welke techniek we de woningen en overige gebouwen duurzaam kunnen gaan verwarmen.

Op basis van wijk- en woningkenmerken inzichtelijk gemaakt wat kansrijke alternatieven voor aardgas zijn. Deze transitievisie is een visie op hoofdlijnen; de geïnventariseerde warmtebronnen en technieken gieten we niet in beton. We zijn bovendien al begonnen, in de wijk De Ooi en in het gebied rond de IJsselkade. Als we in de toekomst in gesprek gaan met een volgend gebied over de overgang van aardgas naar duurzame warmte, gaan we in meer detail – in een 'wijkuitvoeringsplan' – onderzoek doen naar concreet beschikbare bronnen op dat moment, technieken die daarbij horen en een aanpak op maat voor de betreffende buurt. Net zoals nu gebeurt in De Ooi en aan de IJsselkade. Dat is altijd maatwerk, of we nu naar de binnenstad kijken of naar het buitengebied.

Naast beschikbare bronnen en techniek zijn ook betaalbaarheid, betrouwbaarheid en draagvlak van belang. Uit het proces om tot deze visie te komen, bleek dat alle stakeholders dat essentieel vinden bij het vervolg van het proces, als we aan de slag gaan op wijkniveau. Het Project Aardgasvrije Wijk (PAW) De Ooi, waar we sinds januari aan werken, is zo'n voorbeeld van hoe de warmtetransitie er in de praktijk uit ziet. Daar wordt nu gewerkt aan het op detailniveau inzichtelijk krijgen van zaken als: exacte kosten, aanpassingen die op woningniveau nodig zijn, benodigde ruimte in de ondergrond om warmte te bufferen, etc.

De warmtetransitie wordt een langjarig en complex proces. Niet alleen technisch wordt de warmtetransitie de komende decennia een uitdaging, maar vooral ook voor onze inwoners. Als we onze schouders er samen onder zetten, gaat het ons lukken om onze stad klaar te maken voor een duurzame toekomst: *'Vandaag samen voor de energie van morgen'*.

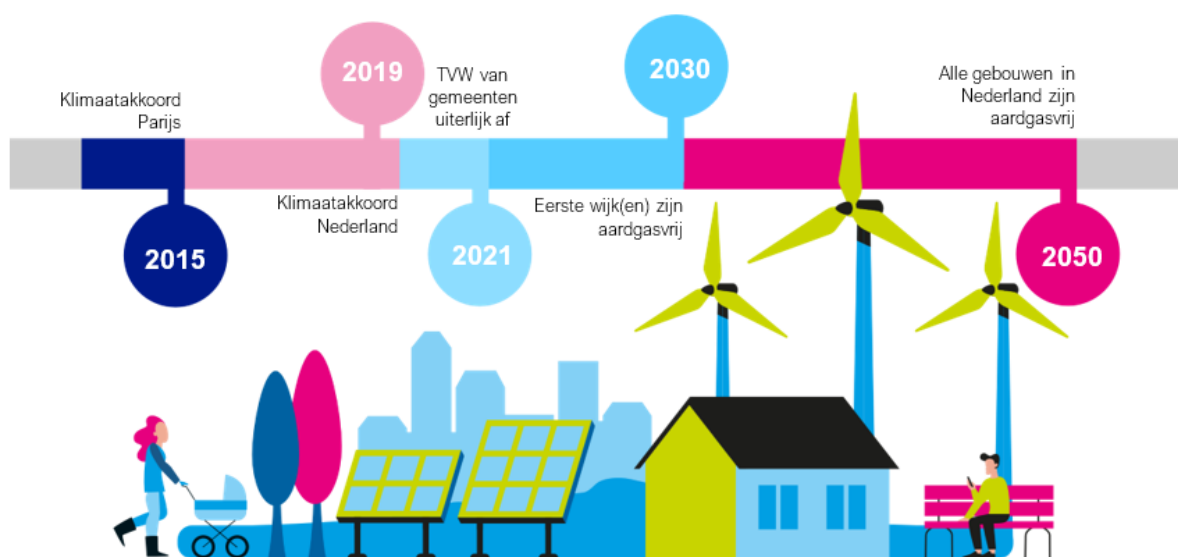
Peter Bollen
Wethouder

1 Op weg naar energieneutraal in 2050

In Doesburg gaan we net als alle andere gemeenten in Nederland over naar duurzame warmte voor onze woningen. Uiterlijk in 2050 zijn alle gebouwen over op een alternatieve, duurzame warmtebron voor aardgas. Voor een energieneutrale gemeente wordt de benodigde energie lokaal opgewekt. Dit doen we om de doelstellingen uit het Klimaatakkoord te halen en onze afhankelijkheid van aardgas uit het buitenland te beperken.

In 2016 ondertekende Nederland het Klimaatakkoord van Parijs en committeerde zich daarmee aan het vergaand terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen, waaronder CO₂. Eén van de manieren om de uitstoot van broeikasgassen terug te dringen is het verminderen van het aardgasgebruik. De Rijksoverheid heeft daarom het doel gesteld om uiterlijk in 2050 een aardgasvrije gebouwde omgeving te hebben. We verbruiken immers veel aardgas om onze woningen te *verwarmen*, dus als we dat op een duurzamere manier gaan doen, voorkomen we veel CO₂-uitstoot. 2050 klinkt nog ver weg, maar die tijd is echt nodig om samen onze woningen klaar te maken voor een aardgasvrije toekomst. Daarom willen we voor 2030 al de beweging richting duurzame warmte op gang brengen.

De **energietransitie** betekent de overgang van energiegebruik uit fossiele brandstoffen, zoals aardgas, naar volledig duurzame energie uit zon, wind, water, bodem en biomassa. De **warmtetransitie** is onderdeel van de energietransitie. De **warmtetransitie** in Nederland betekent het overgaan van circa 7 miljoen woningen en 1 miljoen gebouwen op duurzame warmte en elektriciteit. In Doesburg gaat het om circa 6.200 woningequivalenten (WEQ) waarvan 5.200 woningen¹. Dit betekent dat er de komende jaren in fasen veel gebouwen van het aardgas af gaan. Op welke manieren bewoners en ondernemers over kunnen stappen op andere warmte beschrijven we in deze Transitievisie Warmte (TVW). Daarbij leggen we de focus op de doelen en stappen die we nemen tot 2030, de voorzienbare toekomst. Het is een grote opgave, maar Doesburg begint gelukkig niet bij nul. Zo hebben we al uitgebreid de potentie van een aantal alternatieve warmtebronnen onderzocht en zijn we in De Ooi al aan de slag met een zogenaamde 'proeftuin' voor een eerste aardgasvrije wijk. Voor de IJsselkade wordt de mogelijkheid onderzocht om die te verwarmen met restwarmte van de ijzergieterij. In onderstaande figuur is de tijdlijn tot 2050 op hoofdlijn weergegeven.



¹ De WEQ is het aantal woningen en utiliteitsgebouwen; 100 m² utiliteit staat gelijk aan 1 WEQ.

Energieneutraal en aardgasvrij

Bij de overstap naar een *aardgasvrije* energievoorziening, zoals besproken wordt in het nationale Klimaatakkoord, wordt het gebruik van *aardgas* als bron van CO₂-emissie uitgefaseerd. Concreet betekent dit dat het gasnet, dat nu door de meeste woningen gebruikt wordt voor verwarming van de woning en bereiding van warmtapwater, niet meer in gebruik blijft voor het transport van aardgas. Voor de opwekking van warmte en warmtapwater moet dus een andere energiebron worden gebruikt. Hiervoor zijn op hoofdlijnen een aantal opties:

- een duurzaam opgewekt *gas*, zoals biogas of waterstofgas;
- extern opgewekte warmte vanuit *restwarmte*, *geothermie* of een *centrale warmtepompinstallatie*;
- opwekking met een eigen *warmtepomp*, waarbij de woning alleen een aansluiting heeft op het elektriciteitsnet (ook wel 'all-electric' genoemd – er ligt alleen nog een elektriciteitskabel naar de woning).

In al deze opties is de wijk/stad *aardgasvrij* gemaakt. De wijk/stad is echter nog niet *energieneutraal*. In Doesburg streven we naar *energieneutraal*, en daarvan is pas sprake als de benodigde energie ook daadwerkelijk zelf wordt opgewekt. Concreet betekent dit dat het benodigde biogas/waterstofgas/warmte/elektriciteit binnen de grenzen van de wijk/stad wordt opgewekt.

Voor energieneutraliteit worden overigens verschillende definities gebruikt. Het gaat er daarbij vooral om welke energie zelf wordt opgewekt. Dat kan zijn alleen de energie die nodig is voor verwarming van de woningen (energieneutraal warmtenet), alle gebouwgebonden energie (dus ook het huishoudelijk gebruik), of alle energie die wordt gebruikt (dus ook algemeen gebruik (straatverlichting), vervoer, et cetera).

1.1 Een visie op de warmtetransitie

Ondanks dat de transitie naar aardgasvrij een opgave is voor heel Nederland en daardoor grotendeels generiek is, is Doesburg uniek en vraagt de transitie om maatwerk. De Hanzestad Doesburg bestaat uit één woonkern van rijke historie en een eigen karakter. Dat zien we ook terug in de vele monumentale panden. De TVW sluit aan op de unieke kenmerken van de gemeente en haar inwoners, en zoekt de oplossingen die het beste zijn voor Doesburg.

In deze TVW voor Doesburg geven we richting aan hoe woningen en gebouwen in Doesburg in de toekomst verwarmd kunnen worden zonder aardgas. Daarnaast beschrijven we welke stappen hiervoor gezet moeten worden vóór 2030. Het gaat hierbij om uitgangspunten en potentiële oplossingen, niet om definitieve beslissingen. Bij het zetten van stappen focussen we dus niet op wijken. In het volgende hoofdstuk (uitgangspunten) gaan we in op de uitgangspunten die bepalen waar we willen starten.

De visie is een startdocument en wordt elke vijf jaar, of zoveel eerder, als nodig herzien. Op deze manier is het goed mogelijk om in te spelen op nieuwe ontwikkelingen. Goede ideeën van inwoners, de gemeente en bedrijven kunnen de TVW de komende jaren verder aanscherpen.

1.2 Positie en doel van de Transitievisie Warmte

Deze TVW maakt onderdeel uit van drie documenten die we in het kader van het nationale Klimaatakkoord moeten opstellen, namelijk de **Regionale Energiestrategie (RES)**, de **Transitievisie Warmte (TVW)** en de **(Wijk)uitvoeringsplannen (WUP)**. Deze documenten hangen nauw met elkaar samen. De wettelijke grondslag komt in de nieuwe Omgevingswet. In de kaders hieronder lichten we de Regionale Energiestrategie, Transitievisie Warmte en Wijkuitvoeringsplannen verder toe.

Regionale Energiestrategie - RES

Er zijn in het Klimaatakkoord dertig regio's aangewezen, die een Regionale Energiestrategie (RES) moeten opstellen. Doesburg maakt onderdeel uit van de RES regio Arnhem en Nijmegen. Het concept van de RES voor Arnhem en Nijmegen is in mei 2021 door de gemeenteraad vastgesteld. In de RES komt de bovenregionale afstemming om warmtebronnen te verdelen tussen regio's en gemeenten aan bod. Daarnaast geeft de RES aan hoe gemeenten kunnen samenwerken voor de opwekking van duurzame elektriciteit en bevat het inzicht in hoe de regio de energieproductiecapaciteit voor de regio kan realiseren. Uit de concept RES Arnhem en Nijmegen is onderzocht of de Rioolwaterzuivering (RWZI) in Olburgen een mogelijke warmtebron in de regio zou kunnen zijn om een deel van de woningen in Doesburg te verwarmen. In paragraaf 4.3 gaan we verder in op de potentie van de RWZI in Olburgen. Het is belangrijk dat er wordt ingezet op zo effectief en efficiënt mogelijk benutten van de aanwezige potentiële bronnen.

Transitievisie Warmte - TVW

Uiterlijk in 2021 moet elke gemeente in Nederland een Transitievisie Warmte hebben vastgesteld. Daarin moet het tijdspad staan waarop wijken van het aardgas gaan. Dit tijdspad noemen wij de routekaart. Voor wijken waarvan de transitie voor 2030 is gepland, staan in de TVW ook de potentiële alternatieve warmtebronnen en is er inzicht in de maatschappelijke kosten en baten en de integrale kosten voor de eindgebruikers. Het einddoel staat vast: geen gebruik meer van fossiele brandstoffen.

Wijkuitvoeringsplannen - WUP

De concrete uitwerking van het duurzame warmtealternatief op wijk-/buurt-/gebiedsniveau vindt plaats in het wijkuitvoeringsplan (WUP). Een WUP hoeft dus niet per definitie betrekking te hebben op een wijk. In het WUP betreft de gemeente bewoners, vastgoedeigenaren en andere stakeholders nauw bij de keuze voor de warmtebron en -techniek voor de wijk en op welk moment de wijk van het aardgas gaat. Samen maken we de keuze hoe de wijk wordt verduurzaamd op basis van wat technisch en financieel haalbaar is. Hierin trekken wij samen op met actieve bewoners in de wijk, zoals een bewonersinitiatief of een energiecoöperatie.

1.3 De gemeente als regisseur: schakelen en verbinden

Alle inwoners, bedrijven, instellingen en andere partijen krijgen met de energietransitie te maken, maar geen enkele stakeholder kan deze transitie zelf en onafhankelijk van de ander doorlopen. De gemeente neemt de regie in dit proces, een belangrijke rol die hier vanuit het Rijk wordt neergelegd. De TVW geeft de gezamenlijke focus en richting die nodig is om aan de slag te gaan. Het maakt keuzes inzichtelijk, borgt een zorgvuldige politieke besluitvorming en plaatst lopende en nieuwe initiatieven in een centraal kader. Dat vraagt om schakelen en verbinden: tussen overheid, bewoners en bedrijven, tussen individuele en collectieve mogelijkheden en tussen schaalniveaus van regio tot woning.

Het doel van de warmtetransitie mag dan duidelijk zijn, de uitvoering is dat niet. Transitieën verlopen niet lineair en vragen om flexibiliteit en maatwerk. Er bestaat geen kant-en-klare oplossing voor Doesburg, kennis en techniek ontwikkelen snel en er zijn veel onbeantwoorde vragen, zowel op technisch als maatschappelijk vlak. Onze uitdaging is dat we de diverse losse projecten bundelen om deze vervolgens te kunnen koppelen aan een gezamenlijke ambitie en een gedeeld belang. Dit schalen we vervolgens op, tot een visie voor de gemeente en met maatwerk per gebied.

1.4 We doen het niet alleen

De energietransitie is een opgave waarvoor intensieve samenwerking belangrijk en noodzakelijk is. Bij het opstellen van de Transitievisie Warmte Doesburg werkt de gemeente samen met interne en externe stakeholders waaronder netbeheerder Liander, woningcorporatie Woonservice IJsselland en Waterschap Rijn en IJssel. Vanuit de gemeente hebben medewerkers vanuit de beleidsvelden ruimtelijke ordening, vastgoed, sociaal domein en duurzaamheid meegewerkt. In meerdere bijeenkomsten met verschillende deelnemers bespraken we techniek, communicatie en participatie. De bijeenkomsten gaven de input voor de Transitievisie Warmte.

1.5 Leeswijzer

In het **volgende hoofdstuk** bekijken we de gezamenlijk opgestelde uitgangspunten voor Doesburg, deze zijn belangrijk voor het bepalen op welke wijze we van het aardgas af gaan. In **hoofdstuk 3** gaan we in op de alternatieven van aardgas: welke warmtebronnen zijn er nog meer, en wat kenmerkt deze bronnen? In **hoofdstuk 4** nemen we u mee in de opgave voor Doesburg. We analyseren de warmtevraag en de potentie van bronnen in de gemeente. In **hoofdstuk 5** bespreken we de route naar een aardgasvrij Doesburg en de oplossingsrichtingen per wijk. Over kosten van de warmtetransitie en mogelijke instrumenten om de financiering te verbeteren, gaat **hoofdstuk 6**. De warmtetransitie kan alleen succesvol verlopen als er draagvlak is voor de transitie. **Hoofdstuk 7** gaat daarom over samenwerking, communicatie en participatie. In de **bijlagen** gaan we dieper in op de kansrijke technieken en de startanalyse van PBL, een handelingsperspectief voor bewoners, het statement van het drinkwaterbedrijf en Waterschap Vallei en Veluwe (niet Rijn en IJssel) en de strategie van Woonservice IJsselland en we hebben er de meest relevante kaarten op groot formaat geplaatst.



2 Uitgangspunten bij de warmtetransitie

Een eerste aanzet tot de uitgangspunten is gemaakt tijdens een gezamenlijke sessie met relevante stakeholders die plaatsvond in het voorjaar van 2021. Deze uitgangspunten staan centraal in de totstandkoming én uitvoering van de Transitievisie Warmte voor Doesburg. Deze zijn in overleg met de stakeholders bepaald. De doelen, zorgen en wensen die aan bod kwamen bij deze sessies zijn verwerkt in de volgende tien uitgangspunten.

Eerst besparen



Door meer te besparen aan de ene kant, hoeven we aan de andere kant minder op te wekken. Daarom is de warmtetransitie direct verbonden met de opgave om woning- en gebouweigenaren te stimuleren om te gaan isoleren. Het terugdringen van de warmtevraag is noodzakelijk in de transitie naar aardgasvrij. Om gebouwen met een laag energielabel op duurzame wijze te kunnen verwarmen en koelen met een voldoende comfortniveau, is goede isolatie noodzakelijk. Daarom is het belangrijk om woning- en gebouweigenaren te stimuleren om te gaan isoleren. De gemeente pakt hierin een stimulerende rol.

De transitie is betaalbaar voor iedereen



De overgang naar duurzame warmte vraagt investeringen van de maatschappij én van de inwoners, netbeheerders en energiebedrijven. De gemeente streeft ernaar om de kosten voor de transitie zo laag mogelijk te houden. Daarom is betaalbaarheid van de mogelijke nieuwe technieken een belangrijke factor bij het bepalen van de route. Iedereen moet de gevolgen voor zijn of haar situatie kunnen dragen en niet met onnodig hoge kosten blijven zitten. 'Woonlastenneutraliteit' die in het Klimaatakkoord wordt genoemd, is een ambitie die we omarmen.

Betrouwbaarheid (leveringszekerheid)



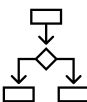
Het is van belang dat de bewoners alle dagen in het jaar in hun benodigde warmtevraag worden voorzien. De warmtebron moet betrouwbaar zijn in het leveren van de warmte. Vanzelfsprekend is dat het van constante kwaliteit is waar de bewoners geen gedoe krijgen voor het verwarmen van hun woning.

Duurzaamheid (van het alternatief voor aardgas)



In het Klimaatakkoord is aangegeven dat we geen gebruik willen maken van fossiele brandstoffen per 2050. Een hoogwaardige warmtebron is nodig om van het aardgas af te gaan. We willen het probleem niet verschuiven en daarom willen we een duurzaam alternatief voor aardgas. Een alternatieve warmtebron die niet uitputtend is, lokaal beschikbaar en goed voor de leefomgeving. Het verminderen van CO₂-uitstoot staat hierin centraal.

Zoveel mogelijk keuzevrijheid (van energieleverancier)



Het is prettig om bewoners zo lang mogelijk zoveel mogelijk keuzevrijheid te geven. Op een gegeven moment houdt die vrijheid echter op; voor aardgas kan dan niet meer gekozen worden. In het Klimaatakkoord is opgenomen dat gemeenten een 'aanwijzbevoegdheid' krijgen. Dat betekent dat de gemeente kan aangeven welke buurten wanneer geen gebruik meer kunnen maken van aardgas. De aankondiging voor het loskoppelen van het aardgas dient minimaal acht jaar van tevoren aangekondigd te worden.

Zo min mogelijk gedoe (aan de woning) en inpasbaarheid (in de openbare ruimte)



De warmtetransitie gaat grote gevolgen hebben zowel 'achter de voordeur' als op straat. We beseffen dat dit een grote ingreep kan zijn in de woonsituatie van alle inwoners. Daarom proberen we deze overlast zoveel mogelijk te beperken door ingrepen efficiënt te combineren met werkzaamheden die toch al gepland staan.

Ondersteuning/ontzorging (ook voor monumenten)



Er zijn veel huizen waar nog veel kansen liggen om energie te besparen. Er zullen aanpassingen nodig zijn aan de woningen in Doesburg. We willen de bewoners ondersteunen bij de nodige (bouwkundige) maatregelen. Het inschakelen van energiecoaches, opstellen van maatwerk in adviezen en organiseren van collectieve inkoopacties helpt bewoners bij het uitvoeren van de energiebesparende maatregelen in hun woning.

'Behapbaar' voor iedereen (snel, maar niet overhaast)



De warmtetransitie kost geld. Ons uitgangspunt is een energievoorziening die betaalbaar en toegankelijk is voor alle inwoners, ondernemers en andere gebruikers in Doesburg. Het streven daarbij is dat de woonlasten zoveel mogelijk gelijk blijven. Het ontstaan van energiearmoede is onwenselijk. Energiearmoede ontstaat wanneer de energierekening meer dan 10% van het maandelijkse inkomen inneemt. We zoeken dus naar de maatschappelijk goedkoopste oplossing en gaan stapsgewijs toe naar een aardgasvrije omgeving. In de uitvoeringsplannen leggen we samen met inwoners de stappen vast, zij bepalen het tempo.

Transparante communicatie



De warmtetransitie is een bijzonder complex vraagstuk met veel betrokkenen. Energieneutraal worden gaat een grote impact hebben op de gebouwde omgeving, op eigenaren, ondernemers en huurders. Er zijn nog veel vragen over de warmtetransitie, ook voor de gemeente. Heldere en eerlijke communicatie naar bewoners toe is noodzakelijk om de bewoners van de juiste informatie te voorzien en om vertrouwen te krijgen en behouden. Goede voorbeelden gaan we delen, zodat de energietransitie breder gedragen zal worden en de voordelen bij bewoners landen. Het moet duidelijk zijn voor een bewoner hoe de keuze voor het voorkeursalternatief tot stand is gekomen en wat de consequenties zijn voor zijn woning. Dit geeft bewoners duidelijkheid welke maatregelen zij kunnen treffen en wanneer. Duidelijkheid in de verdeling van kosten is daarnaast essentieel.

Aansluiten bij wat er leeft in de wijk



De transitie naar aardgasvrij kan alleen succesvol zijn met draagvlak en het meedoen en -denken van bewoners en andere partijen. Wij gaan actief op zoek naar de energie van eigen initiatieven van bewoners en zien dit als dé kans om samen concrete stappen te zetten om wijken van het aardgas te halen. Woonservice IJsselland is hierin een belangrijke partner, als eigenaar van zo'n 40% van de woningen in Doesburg. De transitie naar een aardgasvrij Doesburg is een gezamenlijke opgave. We hebben bewoners, bedrijven, de woningcorporatie en maatschappelijke organisaties nodig. Daarnaast haken we waar mogelijk aan op ontwikkelingen in de omgeving, zoals renovaties van corporatiewoningen en/of de openbare ruimte, zoals vervanging van riolering, aanpassingen van het openbaar groen en klimaatadaptatie. Dit noemen we meekoppelkansen en kan kosten en overlast in de uitvoering beperken.

3 Alternatieven voor aardgas

Technisch gezien lijken er veel verschillende mogelijkheden beschikbaar om van aardgas af te stappen. Die zijn niet allemaal al vóór 2030 beschikbaar. Veel alternatieven zijn te groeperen op gemeenschappelijke eigenschappen, waardoor het beeld overzichtelijker wordt. In dit hoofdstuk kijken we naar die alternatieven. In het hoofdstuk hierna werken we die uit voor de bestaande bebouwing in de gemeente Doesburg.

3.1 Van aardgas over op hernieuwbare warmtebronnen

Om in 2050 een aardgasvrije gemeente te zijn moeten alle woningen in Nederland die nu nog op aardgas aangesloten zijn over op andere manieren van koken en verwarmen. Daarnaast zullen ook bedrijven en instellingen van het aardgas af moeten. Een grote en ambitieuze opgave, waarmee zo snel mogelijk gestart moet worden.

Technisch gezien zijn er veel verschillende mogelijkheden om van het aardgas af te stappen in de gebouwde omgeving, met verschillende technieken en met verschillende temperaturen. We maken daarbij over het algemeen onderscheid in collectieve oplossingen en individuele oplossingen. Bij [collectieve oplossingen](#) stapt meer dan één woning over op een bepaalde technologie, vaak is dit een heel gebied. Een voorbeeld van een collectieve oplossing is een warmtenet. [Individuele oplossingen](#) kunnen voor iedere woning los worden toegepast. Een voorbeeld daarvan is een warmtepomp. Wij maken onderscheid in drie hoofdcategorieën: warmtenetten, individuele elektrische oplossingen en warmtebronnen waarvan gebruik wordt gemaakt van het bestaande gasnet voor (duurzaam) gas. Deze zetten wij hiernaast verder uiteen. In bijlage 2 leest u meer over de verschillende alternatieve warmtebronnen.

Duurzaam gas

(Bestaande) gasnetten kunnen duurzame, hoog-energetische gassen als groengas en waterstofgas naar woningen vervoeren. De beschikbaarheid en marktrijpheid van deze gassen is nog deels onbekend en vooralsnog beperkt. Zo is waterstof geen bron, maar moet dit worden gemaakt. Dat is niet alleen een energie-intensief proces, dit vraagt veel elektriciteit en die moet dan door zon en wind worden opgewekt. Energie-intensievere sectoren als industrie en mobiliteit zullen dit schaarse gas als eerste willen gebruiken. De behoefte aan duurzaam gas voor verwarming in de gebouwde omgeving kan worden verminderd door de inzet van hybride warmtepompen. Deze verwarmen met elektriciteit en schakelen enkel bij koude dagen over op gas.

Individuele oplossingen (all-electric)

Woningen worden elektrisch verwarmd, meestal met een warmtepomp. Warmtepompen verwarmen met een lage temperatuur. Als bron wordt de warmte uit de lucht, bodem of grondwater gebruikt. Deze techniek wordt vaak op individueel woningniveau toegepast, maar kan ook op grotere schaal. Een wijk all-electric maken vraagt vaak om een goed geïsoleerde woning, het verzwaren van het elektriciteitsnet en plaatsen van een transformatorstation. 'Maken' klinkt ook eenvoudiger dan het is; elke bewoner of gebouweigenaar moet immers meedoen en aan de slag.

Warmtenetten

Warmtenetten zijn netwerken van warm water om gebouwen mee te verwarmen. Mogelijke energiebronnen zijn aardwarmte, restwarmte van bedrijven en vormen van aquathermie zoals warmte uit oppervlaktewater of rioolzuiveringswater. Afhankelijk van de bron en de mate van isolatie kan het gaan om een hoge temperatuur (HT), midden temperatuur (MT) of lage temperatuur (LT) warmtenet. Hierbij geldt dat hoe lager de temperatuur

van de warmte is, hoe beter je de woning moet isoleren. Warmtenetten leggen we onder de grond, in de openbare ruimte, en hebben daarmee veel impact op de omgeving.

Wat is het verschil tussen HT-, MT- en LT-warmte?

We maken een onderscheid tussen hoog-, midden- en laagtemperatuurwarmtebronnen:

HT of hoogtemperatuurwarmtebronnen:	diepe geothermie, restwarmte, biomassa, hernieuwbare gassen, doorgaans 70-90°C;
MT of middentemperatuurwarmtebronnen:	ondiepe geothermie, restwarmte, doorgaans 40-70°C;
LT of laagtemperatuurwarmtebronnen:	grondwater, lucht, energie uit afvalwater, oppervlaktewater, doorgaans 10 tot maximaal 40°C.

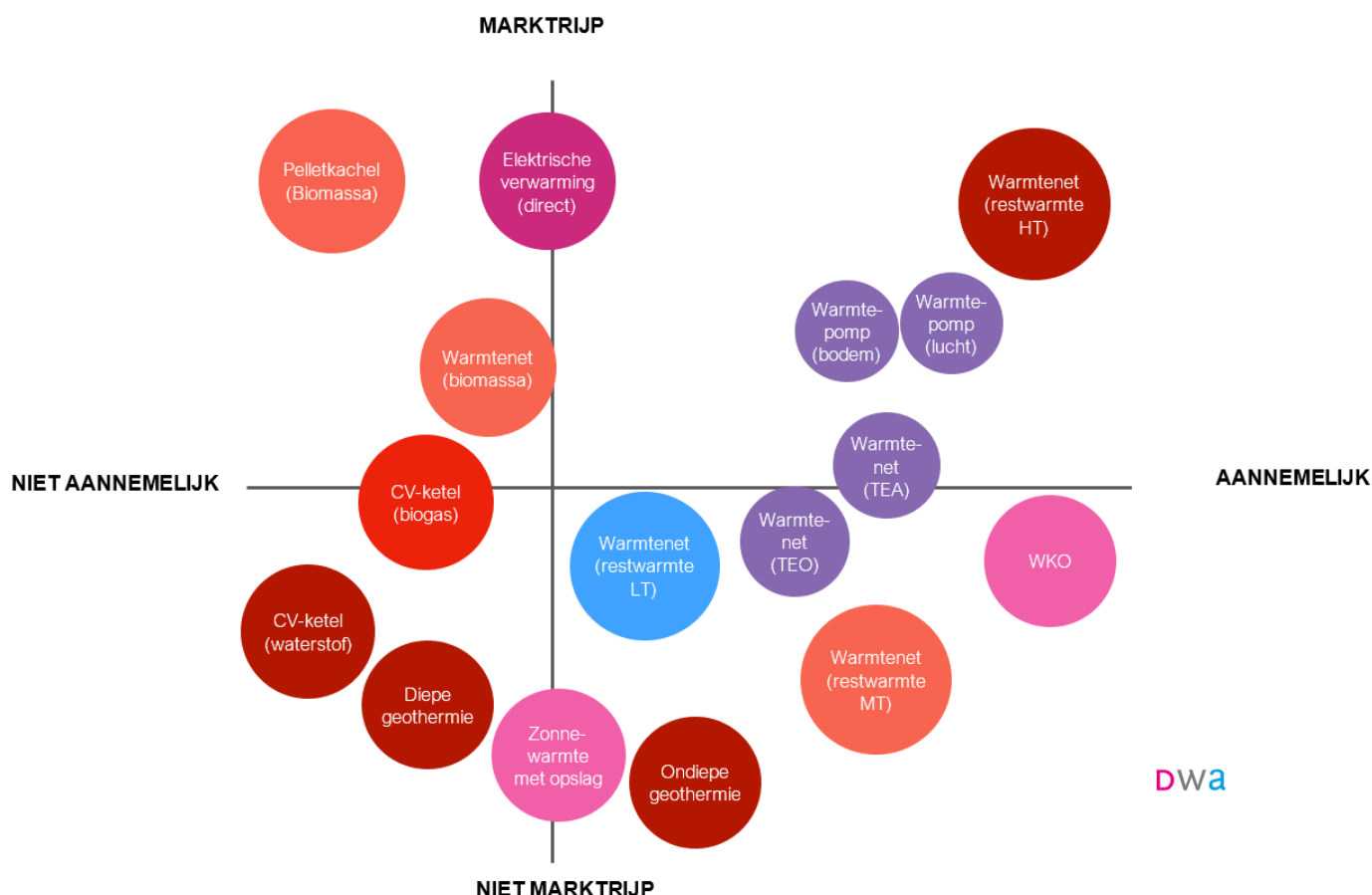
De temperatuur waarop de warmtebron zijn warmte kan afgeven bepaalt welke mate van isolatie en afgiftesysteem (radiatoren of muur- en vloerverwarming) de woning straks nodig heeft. Voor **HT-warmtebronnen** zijn vaak geen tot weinig aanpassingen in de woning nodig. Dit komt overeen met de werking van ons huidige cv-systeem. Dit is met name geschikt voor oudere woningen, die lastig te isoleren zijn. Voor **MT-warmtebronnen** zijn er meerdere aanpassingen nodig in de woning. Ook relatief oudere woningen kunnen aan een MT-warmtenet, alleen als de woningen goed geïsoleerd kunnen worden. Bij **LT-warmtebronnen** moet de woning ook worden aangepast (andere radiatoren, vloerverwarming et cetera) en moet de woning goed geïsoleerd zijn. LT-warmtebronnen zijn daarom met name voor nieuwere woningen geschikt. Die zijn doorgaans al beter geïsoleerd en hebben minder aanpassingen nodig waardoor de investering in het huis lager is dan bij een MT-warmtenet. Het figuur hierna geeft het temperatuurniveau van diverse warmtebronnen weer op een schaal van LT (links) naar HT (rechts).



Figuur - Temperatuurniveau van diverse warmtebronnen van LT (links) naar HT (rechts)

3.2 Marktrijp en aannemelijk voor woningen

De verschillende alternatieven voor aardgas hebben allemaal voor- en nadelen. Niet elke techniek is al marktrijp of een logische keuze voor alle woningen. Sommige technologieën moeten nog verder worden uitgewerkt, terwijl andere technologieën zich meer lenen voor bedrijven en industrie. Op weg naar 2030 moeten we inzetten op technieken die nú al toepasbaar en dus marktrijp zijn. We sluiten onze ogen niet voor innovaties, maar het kan nog wel tien tot twintig jaar duren voordat deze nieuwe technieken op de markt zijn. De huidige marktrijpe technieken zijn goed toepasbaar en we kunnen er morgen mee beginnen. In de figuur hierna brengen we ze overzichtelijk in beeld. Deze indeling is voortdurend in beweging en afhankelijk van ontwikkelingen in de markt.



Figuur - Verdeling marktrijpe en geschikte warmtebronnen voor woningen

Temperatuur doet ertoe

Op dit moment zijn met name een warmtenet en all-electric verwarming (met een warmtepomp) interessante oplossingen voor de huidige woningbouw. Ook is de hybride warmtepomp een geschikte oplossing, waarbij de warmtepomp samenwerkt met een extra warmtebron, doorgaans een cv-ketel. Met een hybride warmtepomp heb je nog maar weinig aardgas nodig. Later kan dit worden vervangen in een groengas. Duurzaam gas is schaars en zal voornamelijk benut gaan worden door de industrie en mobiliteit. Alleen daar waar laagtemperatuursystemen niet toepasbaar zijn, zoals in bijvoorbeeld vooroorlogse woningen en vrijstaande monumentale boerderijwoningen, is levering van groengas op termijn denkbaar.

De keuze voor duurzame warmtebronnen en -technieken hangt sterk samen met isolatie. Hoe beter de isolatie van een gebouw, hoe minder het warmteverlies. Hoe lager de warmtevraag van woningen, hoe meer woningen verwarmd kunnen worden vanuit dezelfde warmtebron. Daarnaast zorgt isoleren voor een lagere piekvraag (de vraag naar energie op momenten dat het erg koud is), wat belangrijk is om de kosten van energienetten en duurzame bronnen beperkt te houden. Woningen van na 1992 zijn relatief goed geïsoleerd of relatief makkelijk te isoleren. Dit heeft te maken met het Bouwbesluit 1992, waar een eis is opgenomen voor de isolatiewaarde van een nieuwbouwwoning. Vanaf 2005 is deze eis nog verhoogd, waardoor woningen vanaf 2005 nog beter geïsoleerd zijn. Deze woningen zijn over het algemeen geschikt voor toepassing van laagtemperatuurverwarming. Als regel geldt: hoe beter de woning geïsoleerd is, hoe lager de temperatuur kan zijn om je woning te verwarmen. Bij woningen gebouwd vóór 1992 zijn er sterke verschillen in isolatiewaarde en moet deze per woning worden vastgesteld. In bijlage 1 gaan we dieper in op deze technieken en de consequenties voor woningen en de buitenruimte. In hoofdstuk 4, hierna, kijken we naar de specifieke situatie in Doesburg.

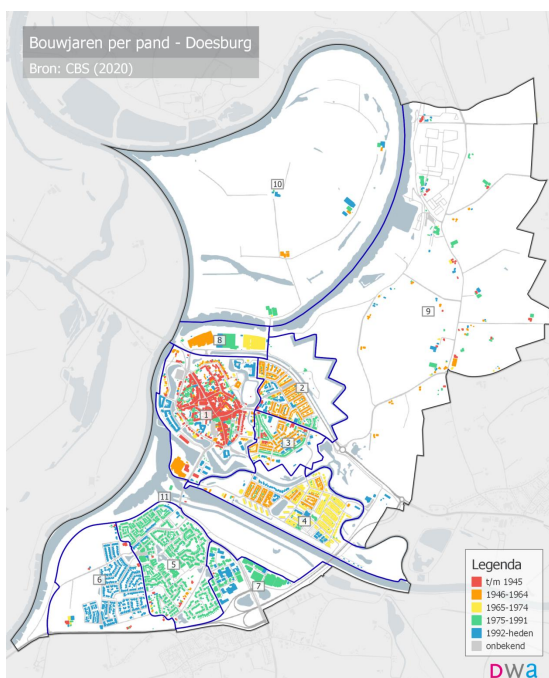
4 Stand van zaken en kansrijke technieken

Als stad willen wij in 2050 niet alleen aardgasvrij zijn, maar ook energieneutraal, wat betekent dat wij naar een CO₂-arme energievoorziening toe gaan. Het is daarom belangrijk om de opgave van Doesburg in kaart te brengen. Wat is de huidige warmtevraag van de bestaande bebouwing? En welke duurzame bronnen hebben we nu al om in deze vraag te voorzien? In dit hoofdstuk werken we dat uit.

4.1 Huidige situatie

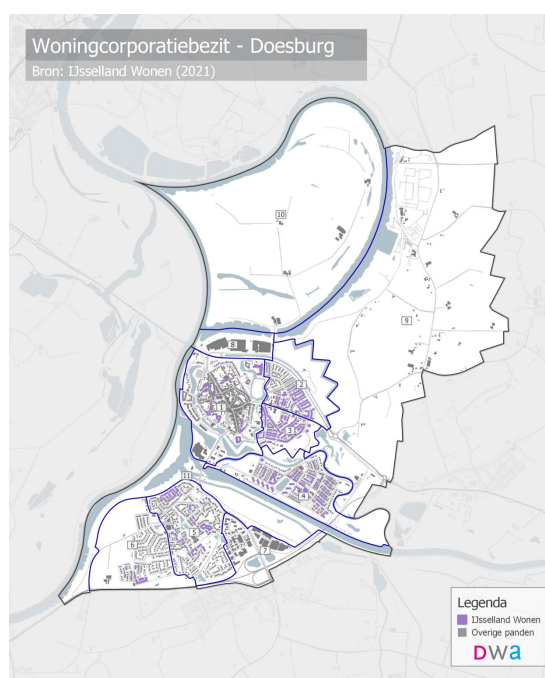
Doesburg bestaat uit het historische centrum, meerdere woonwijken en een verspreid buitengebied met veel individuele bebouwing en buurtschappen. In totaal heeft Doesburg 11.077 inwoners (2020) en ongeveer 5.200 woningen. In de figuren hieronder is weergegeven hoe deze woningen verdeeld zijn naar bouwjaar en bouwtype.

Voordat een woning of gebouw overgaat op een nieuwe manier van verwarmen is het belangrijk een gebouw goed te isoleren. Isoleren verlaagt namelijk de warmtevraag. Hierdoor dalen de kosten en stijgt het comfort van een gebouw. Daarnaast kunnen door daling van de warmtevraag meer gebouwen vanuit dezelfde warmtebron worden verwarmd. Ook is de benodigde temperatuur van warmte lager als een gebouw goed is geïsoleerd. Ten slotte verlaagt isolatie de piekvraag, wat gunstig is voor de energie-infrastructuur. Isoleren noemen we daarom een *no-regret* of 'geen-spijt' maatregel. Welke alternatieve warmtebron er ook komt, het is altijd nuttig en positief voor de energierekening om te isoleren.



Figuur - Bouwjaren per pand

Relevantie: het bouwjaar, gebruikstype en de bouwhoogte van panden zijn indicatoren die iets zeggen over de kans dat gebruikers of bewoners op korte termijn iets moeten gaan doen aan verduurzaming, en wat dan de meest voor de hand liggende ingrepen zijn of wat het meest kansrijke energieconcept is.



Figuur - Woningcorporatiebezit

Relevantie: hoe meer eigenaren 'van het aardgas' moeten, hoe lastiger de discussie. Wanneer in een buurt een groot aantal woningen van één eigenaar zijn, vergemakkelijkt dat de discussie over alternatieven.

Voor woningen van **voor 1975** is het nodig om de muren beter te isoleren om van LT-warmte gebruik te kunnen maken. Echter lopen de kosten van isolatie voor dit soort huizen snel op. Hierdoor kan het soms kostenefficiënter zijn om van een andere bron gebruik te maken (HT). Per woning moet worden vastgesteld welke isolatiemaatregelen mogelijk zijn. Woningen die gebouwd zijn tussen **1945-1974** zijn vaak voorzien van een luchtspouw. Daarmee kan met relatief een kleine investering een grote verbetering in de woning worden gerealiseerd. Daarnaast is het noodzakelijk ook de vloer, beglazing en het dak te isoleren. In de woningen die gebouwd zijn tussen 1945 en 1974 kan dit allemaal relatief eenvoudig uitgevoerd worden. Zolang er geen aanvullende maatregelen zijn doorgevoerd dienen alle geveldelen aangepakt te worden.

Woningen die **voor 1945** gebouwd zijn, hebben lang niet altijd een spouwmuur. Dit betekent dat gevelisolatie aan de binnen- of buitenzijde geplaatst moet worden. Dit maakt de maatregel duur en ingrijpend. Ook hebben deze woningen lang niet altijd een (toegankelijke) kruipruimte. Ook de aanleg van vloerisolatie is daardoor duurder en ingrijpender. Door de hoeveelheid aanpassingen die nodig zijn in de woning en de bijkomende investeringskosten, is het daardoor kostenefficiënter om gebruik te maken van een hoogwaardige temperatuurbron.

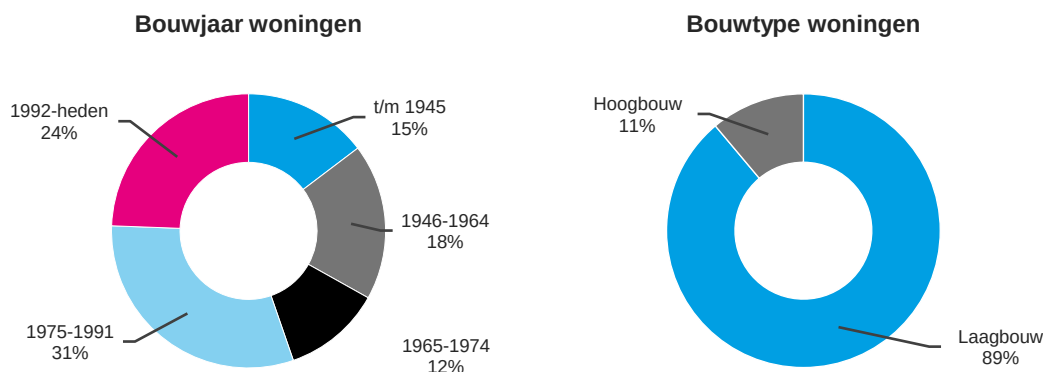
Monumentale panden een klasse apart

Eén van de wijken is de historische binnenstad met beschermd stadszicht. Ruim 400 panden worden als monumentaal of belangrijk gezien. Het merendeel van deze panden is particulier bezit, hoewel de gemeente een aantal publieke monumenten in beheer heeft. De gemeente Doesburg wil onderzoeken hoe met een LT-warmtenet de historische binnenstad kan worden verwarmd. Deze verwarming met een LT-warmtenet lijkt in tegenspraak met de hoogtemperatuur verwarming zoals deze op dit moment aanwezig is in de panden, en waarop de nadruk vaak ligt wanneer we kijken naar alternatieve warmtebronnen voor monumentale panden.

Dat zit zo: bij verwarming stijgt de temperatuur snel in de woning. Dit zorgt voor snelle daling (en stijging) van de relatieve vochtigheid in het pand wat weer zorgt voor scheurvorming, verslechtering van houtconstructies en condensrisico's. Een constante aanvoertemperatuur is beter voor het monument. Ondertussen, weten gemeente en een aantal monumenteigenaren, wordt er in Nederland volop geëxperimenteerd met isolatietechnieken voor monumenten, in de vorm van monumentenglas, wandisolatie of plafondisolatie bijvoorbeeld. Die tasten het aangezicht maar zeer beperkt aan. Panden op deze manier 'inpakken' maakt ze geschikt voor een lagere aanvoertemperatuur, en dan is een laagtemperatuur (LT) alternatief in deze panden een interessante optie. Afgifte van LT-verwarming is mogelijk via vloer- en wandverwarming. De plaatsing van een LT-afgiftesysteem kan goed gecombineerd worden met reeds gepland aanbrengen of verbeteren van stucwerk.

Er zijn er ongeveer 1.600 woningen uit de **periode 1975-1991**. Deze zijn vaak goed te isoleren tot een hoger energielabel (B), waardoor overstappen naar middentemperatuur (MT) warmte mogelijk wordt. Daarnaast zijn er ook ongeveer 45% woningen waarvan we goed moeten kijken tot welk energielabel er geïsoleerd kan worden en welke warmtetechniek hiervoor geschikt is. Vaak zit de spouwmuur van deze woningen al bijna vol met isolatie waardoor het navullen hiervan wel zinvol is, maar minder bijdraagt dan de reeds aanwezige isolatie. Hierdoor is de terugverdientijd van muurisolatie voor dit soort woningen een stuk langer.

Ruim 1.200 woningen zijn gebouwd **na 1991**. Woningen die sinds 1992 zijn gebouwd, hebben op basis van het Bouwbesluit 1992 een goede isolatiewaarde. Deze woningen zijn met relatief weinig inpanidige aanpassingen te verwarmen met een laagtemperatuur (LT) warmtebron. Extra isolatiemaatregelen bij deze woningen zijn kostbaar en ingrijpend (met uitzondering van eventuele hr⁺⁺-beglazing). Bij woningen gebouwd vóór 1992 zijn er sterke verschillen in isolatiewaarde en moet deze per woning worden vastgesteld. Zo'n 40% van de woningen in Doesburg is in het bezit van Woonservice IJsselland.



4.2 Warmtevraag en aardgasverbruik

Het huidige aardgasgebruik is afhankelijk van onder meer de samenstelling van het huishouden, het woningtype en de ouderdom van een woning. De verwachting is dat het elektriciteitsverbruik gaat *toenemen* bij het overgaan op andere warmtebronnen dan aardgas, omdat elektriciteit vaak een rol speelt in duurzame warmte, zoals bij het gebruik van warmtepompen.

Waar gebruiken we aardgas nu voor in onze woningen? Ongeveer 75% gebruiken we voor het verwarmen van de ruimte, 20% voor warm water (voornamelijk douchen) en een heel klein deel voor het koken. Hieronder wordt de totale warmtevraag van de gemeente weergegeven over de verschillende sectoren. De totale warmtevraag van gemeente Doesburg bedraagt 316 TJ (10,3 miljoen m³). Het grootste deel hiervan wordt gebruikt als warmtebron voor laag- en hoogbouwwooningen.

In de TVW wordt alleen gekeken naar aardgas dat wordt gebruikt voor het verwarmen van de *gebouwde omgeving* en het verhitten van tapwater. Het gaat daarbij om het verwarmen van alle woningen en gebouwen, maar exclusief proceswarmte (warmte die benodigd is voor industriële processen). De gebouwen die niet bedoeld zijn om in te wonen, zoals kantoren en scholen, noemen we utiliteits- of bedrijfsgebouwen. Voor dit gasverbruik moeten alternatieven worden gevonden voor 2050. In Doesburg is de warmtevraag van de gebouwde omgeving 316 TJ waarvan 75% afkomstig is van woningen (zie figuur hierna).

De gasvraag voor alle sectoren met uitzondering van woningen is afkomstig van Klimaatmonitor uit 2019. De warmtevraag van woningen is per buurt bepaald aan de hand van gasverbruiken uit 2019, gepubliceerd door Liander.² Het totale aardgasgebruik van de woningen in Doesburg is ongeveer 7 miljoen m³ (2019). Het gemiddelde gasgebruik per huishouden in Doesburg is 1.350 m³. Hiermee hebben we scherp wat de verduurzamingsopgave is voor de stad.

Energie, wat is dat?

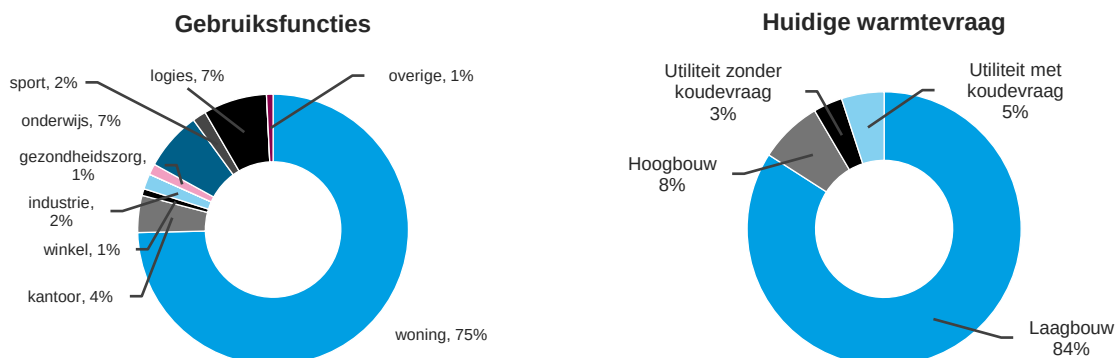


We hebben het doorgaans over een 'warmtevraag' in *Gigajoule* (GJ). Maar: wat is een GJ?

1 GJ is ongeveer ...	35 m³ aardgas
1 woning verbruikt ...	30 - 40 GJ
	(1.000 – 1.500 m³ gas)

De standaard eenheid in de natuurkunde voor energie is Gigajoule (GJ) of kilowattuur (kWh). Deze eenheden zijn in elkaar om te rekenen (1 GJ = 278 kWh).

² De warmtevraag is hierbij berekend door het gasverbruik te vermenigvuldigen met het ketelrendement.



4.3 Beschikbare warmtebronnen

Niet elke gemeente heeft de beschikking over dezelfde alternatieve warmtebronnen, zoals we die introduceerden in hoofdstuk 3. Zo heeft de ene gemeente bijvoorbeeld meer mogelijkheden voor energie uit oppervlaktewater en een andere uit aardwarmte. Voor Doesburg kijken we dan naar de volgende alternatieven voor aardgas. Een uitgebreide toelichting op de warmtebronnen vindt u in bijlage 1.

Omgevingswarmte – warmte uit de buitenlucht

Waar: overal

Met omgevingswarmte bedoelen we de warmte in de buitenlucht. Dit is warmte uit de buitenlucht en in principe ongelimiteerd. Bij warmtepompen op basis van buitenlucht is geluidsoverlast iets waar rekening mee gehouden moet worden. Hiervoor zijn wettelijke normen.

Aquathermie - Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO)

Waar: Oude IJssel, Gelderse IJssel en het Zwarte Schaar

Bij TEO wordt warmte onttrokken uit een rivier, kanaal of meer. Doesburg is gelegen naast de Gelderse IJssel, de Oude IJssel en het Zwarte Schaar. De drie open wateren zijn (langzaam) stromend of (bijna) stilstaand, zoals Het Zwarte Schaar. Hier kan mogelijk warmte uit onttrokken worden. De warmtepotentie van het water in Het Zwarte Schaar is, ondanks een gebrek aan stroomsnelheid, overigens enkele malen groter dan de warmtepotentie van het water uit de Oude IJssel.

Aquathermie - Thermische Energie uit Afvalwater (TEA)

Waar: Rioolgemaal Doesburg, Angerlo en RWZI Olburgen

Bij TEA wordt warmte onttrokken aan het afvalwater. Er zijn drie rioolwaterzuiveringsinstallaties in de regio van Doesburg: Rioolgemaal Doesburg, Angerlo en de RWZI Olburgen. Uit de drie RWZI's kan mogelijk warmte onttrokken worden. De potentie hangt af van de afstand tot de woonkernen en het technisch vermogen. Hierop komen we verderop terug.

Bodemenergie – warmte uit de ondergrond

Waar: niet in drinkwatergebied of bij hoogbouw

Een 'bodemplus' is een techniek om warmte te winnen uit de ondiepe bodem 1-100 meter diep, onder de woning of het gebouw. De technische potentie voor warmte uit de bodem door middel van bodemplussen is in Doesburg groter dan de warmtevraag (1.500 TJ). Bodemplussen worden vooral kleinschalig ingezet voor één of een paar huizen.

Restwarmte

Waar: Gieterij Doesburg BV

Restwarmtebronnen komen in veel vormen en maten voor. Het is de warmte die 'overblijft' na bijvoorbeeld een productieproces. Er zijn kleine restwarmtebronnen beschikbaar als de Aldi, Coop en Doesburg Have. Deze warmtebronnen zijn te klein voor een economische potentie. De Gieterij Doesburg doet op dit moment onderzoek (door bedrijf Eteck) naar warmtelevering aan de IJsselkade.

Geothermie

Waar: in geschikte aardlagen en niet in drinkwatergebied

Geothermie of aardwarmte ontstaat door de warmte-uitstraling uit het binnenste van de aarde. Zowel ondiepe (tussen de 500 en 1.500 meter) als (ultra)diepe geothermie (dieper dan 1.500 meter) zijn technisch haalbaar in Doesburg. De schaalgrootte van de woonkern in Doesburg is te klein voor de economische potentie van een businesscase op basis van (ultra)diepe geothermie. Er zijn minimaal 4.000 – 5.000 aansluitingen nodig om die haalbaar te maken.

Biomassa

Waar: alleen in buitengebied

Bij biomassa wordt warmte opgewekt uit organische materialen die in de natuur voorkomen. Uit (de verbranding van) snoeiafval kan warmte opgewekt worden voor circa vijftig woningen in Doesburg.

Groengas

Waar: daar waar geen goede alternatieven zijn

Biogas is het gas dat vrijkomt bij de vergisting van natte biomassa zoals mest en GFT-afval, dat kan worden omgezet naar groengas dat aardgas één op één kan vervangen. Uit natte biomassastromen kan voor circa 1.200 woningen groengas worden geproduceerd.

Warmte-koudeopslag (wko)

Waar: overal, geen beperking door grondwaterwingebied

Warmte wordt, net als bij de 'bodemplus', gewonnen uit de ondergrond. In tegenstelling tot de – gesloten – bodemplus die we hiervoor noemden is dit een 'open' systeem. In de winter wordt het gebouw 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 bron. In de zomer is de cyclus andersom. Het potentieel voor wko in Doesburg is in principe groter dan de warmtevraag (53.000 WEQ). In Doesburg is er geen (beschermd) grondwaterwingebied.

4.4 Kansrijke techniek per buurt

Als we dan kijken naar de elf Doesburgse wijken en we koppelen daaraan de meest kansrijke warmtebronnen, ontstaat het volgende beeld. Let op: we leggen hiermee deze keuzes nog *niet* vast, dat doen we – samen met bewoners en lokale stakeholders – in de loop van het transitieproces. De warmtetechnieken zijn vergeleken met de 'startanalyse' van het Planbureau Leefomgeving (PBL). Een toelichting hierop is te vinden in bijlage 2.

Onderzoek ijzergieterij en IJsselkade

Bedrijf Eteck heeft een quickscan gedaan voor het nuttig gebruiken van de restwarmte van Gieterij Doesburg. In deze quickscan bekeken ze de haalbaarheid en risico's van dit project. Op basis van een raming van de investeringskosten en de te verwachte kostenbesparingen in de exploitatie, ziet Eteck kansen om te investeren in een koppeling van de restwarmte aan de woningen aan de IJsselkade, om zo een significante gasbesparing te realiseren.

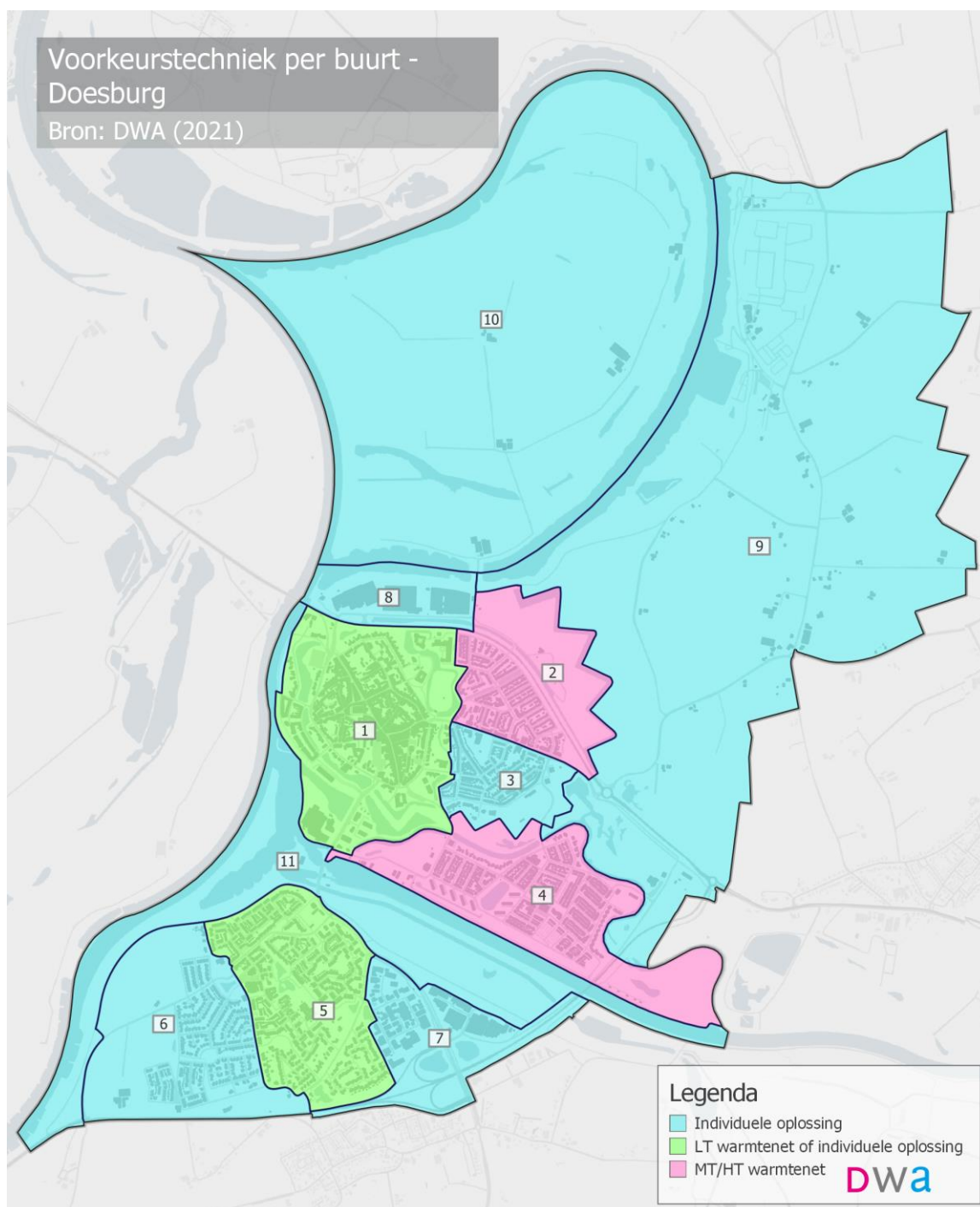
Omdat de gieterij geen langjarige garanties kan geven over de looptijd, de hoeveelheid en de temperatuur van de restwarmtebron, kan een definitief investeringsbesluit pas genomen worden op het moment dat er meer inzicht beschikbaar is. Dat proces loopt nu. Uitgangspunt voor een succesvol plan is langjarige leveringszekerheid voor bewoners. Voor het daadwerkelijk realiseren van het warmtenet moeten er - vanuit de gemeente en eventueel waterschap – bovendien vergunningen verleend worden. In de komende periode gaan partijen met elkaar in gesprek om de randvoorwaarden van dit project verder af te stemmen.

In veel van de buurten komen *verschillende woningen met verschillende eigenschappen* voor. Er zal vaak geen universele oplossingsrichting die voor de *gehele* wijk gekozen wordt. Een mix van meerdere warmtebronnen vormt waarschijnlijk het eindbeeld in 2050. Per gebied/buurt hebben we daarom een keuze gemaakt voor een *voorkeurs techniek* op basis van woning- en buurtkenmerken en beschikbaar warmteaanbod met de horizon op 2030 (want: waar gaan we starten vóór 2030?). In de volgende tabel de conclusie van deze analyse.

Tabel 1 - De techniekeuze per buurt aan de hand de potentie en de locatie van de verschillende warmtebronnen

Buurt	Techniek	Kansrijke warmtebron	Onderbouwing voorkeursoplossing
1 De oude Stad binnen de Gracht	LT-warmtenet/ individueel bij grootschalige renovatie	- Hybride (groengas) - All-electric - Restwarmte (ijzergieterij) - TEO (IJssel) met collectieve (water) warmtepomp	- Weinig aanpassingen nodig in woning bij groengas - Veel verschillende bouwjaren - Grootschalige renovatie op de planning, waardoor LT-warmtenet mogelijk is - Klein collectief bij ijzergieterij en nader gelegen hoogbouw
2 Noorderlijk Molenveld	MT-warmtenet	TEO (Zwarte Schaar) met collectieve (water) warmtepomp	- Dichtbij de warmtebron (250 m) - Bouwjaar <1970 - Veel zelfde type woningen met hoge bebouwingsdichtheid
3 Zuidelijk Molenveld	Individueel	- Hybride (groengas) - All-electric - Aansluiten op WoCo strategie	- Geen warmtebron in de buurt - Geen koelvraag (daarom wko minder kansrijk) - Veel WoCo bezit - TEO lijkt kansrijk, maar vanwege afstand tot bron en aard van de bebouwing niet aannemelijk - Verschillende bouwjaren en type woningen
4 De Ooi	MT-warmtenet	TEO (de Oude IJssel) met collectieve (water) warmtepomp	- Veel WoCo bezit - Relatief oude bebouwing en hoge woningdichtheid - Goedkeuring PAW-traject
5 Beinum I	Individueel of MT-warmtenet	- Hybride (groengas) - All-electric - TEO (IJssel) met collectieve (water) warmtepomp - Aansluiten op WoCo strategie	- Uniforme wijk met woningen tussen 1975-1991 - Aardgasvrij-ready met een hybride warmtepomp - Naar all-electric warmtepomp - Individuele keuze zorgt voor keuzevrijheid van energieleverancier - Keuze voor collectief afhankelijk van draagvlak bewoners (70% instemming nodig voor corporatiebezit)

	Buurt	Techniek	Kansrijke warmtebron	Onderbouwing voorkeursoplossing
6	Beinum II	Individueel	- All-electric - Hybride (groengas) - Aansluiten op WoCo strategie	- Uniforme wijk met woningen gebouwd na 1992 - All-electric is mogelijk met weinig aanpassingen in de woning - Hybride als eventuele tussenoplossing (Buurt-)wko was met name kansrijk geweest bij nieuwbouw – achteraf alsnog is kostbaar(der) - Natuurlijke overgang naar hybride warmtepomp
7	Bedrijventerrein Beinum	Individueel	- Afhankelijk van bedrijfstak een individuele warmtebron (wko, all-electric) - Proceswarmte (en daarmee restwarmte) op bedrijventerrein is geen onderdeel van TVW	- Denkrichting: kantoren individueel vanwege diversiteit in bouwjaren - Toepassing wko interessant voor koeling
8	Bedrijventerrein Verhuellweg	Individueel	- Afhankelijk van bedrijfstak een individuele warmtebron (wko, all-electric) - Proceswarmte (en daarmee restwarmte) op bedrijventerrein is geen onderdeel van TVW	- Denkrichting: kantoren individueel vanwege diversiteit in bouwjaren - Toepassing wko interessant voor koeling
9	Verspreide huizen Noordoost	Individueel	- Hybride (groengas) - All-electric	- Door afstand geen collectieve techniek mogelijk - Toepassing van duurzaam gas/groengas - Op natuurlijk moment naar hybride warmtepomp (in verband met schaarste groengas) - All-electric waar bouwjaren van woning het toelaat (woningen na 1992)
10	Verspreide huizen Fraterswaard-Oost	Individueel	- Hybride (groengas) - All-electric	- Door afstand geen collectieve techniek mogelijk - Toepassing van duurzaam gas/groengas - Op natuurlijk moment naar hybride warmtepomp (in verband met schaarste groengas); - All-electric waar bouwjaren van woning het toelaat (woningen na 1992)
11	Verspreide huizen IJssel en Oude IJssel	Individueel	- Hybride (groengas) - All-electric	- Door afstand geen collectieve techniek mogelijk - Toepassing van duurzaam gas/groengas - Op natuurlijk moment naar hybride warmtepomp (in verband met schaarste groengas) - All-electric waar bouwjaren van woning het toelaat (woningen na 1992)



5 Koppelkansen en route

Nu we weten welke uitgangspunten we hanteren bij de warmtetransitie, wat de startsituatie is en aan welke alternatieven voor aardgas we moeten denken, is de vraag: waar gaan we beginnen? Voor Doesburg is dat feitelijk niet helemaal van toepassing, want we zijn al gestart. Met 'proeftuin' De Ooi en met het onderzoek naar het gebied rond de IJsselkade.

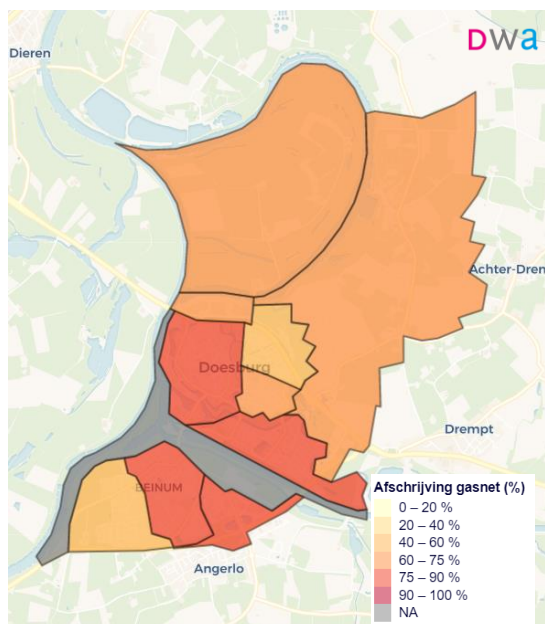
Niettemin willen we weten hoe de 'route' naar aardgasvrij en energieneutraal er verder uit komt te zien. Wat is het meest kansrijke alternatief voor aardgas in elke buurt, wat zou een interessante buurt zijn om na De Ooi en de IJsselkade (oude binnenstad) mee in gesprek te gaan over de transitie? We herijken deze visie circa om de vijf jaar en zo hebben we alvast een doorkijk richting 2030.

5.1 Koppelkansen

Koppelkansen zijn concrete aanleidingen om **nu** in een buurt te beginnen, zoals grootschalige wegwerkzaamheden of actieve buurtinitiatieven. Het idee is om hier 'werk met werk te maken'. We kijken daarvoor naar met name:

- vervanging aardgasnet;
- andere grote aanpassingen aan infrastructuur en ontwikkellocaties;
- corporatie- en VvE-bezit;
- daadwerkelijke beschikbaarheid alternatief voor aardgas;
- actieve bewoners of buurtinitiatieven.

De 'optelsom' van koppelkansen maakt een wijk erg geschikt om het gesprek over de warmtetransitie te starten, en bepaalt daarmee de route naar energieneutraal.



Figuur - Afschrijving gasnet (bron: Alliander)

Relevantie: deze kaart laat zien waar vanuit Liander sprake is van oudere gasnetten. Om vervroegde afschrijving van het gasnet te voorkomen heeft het de voorkeur om wijken met oudere gasnetten voorrang te geven op wijken met nieuwere gasnetten. Het is hierbij van belang om af te stemmen met activiteiten van andere 'grondroeders' zoals het waterleidingbedrijf of de gemeente.

Vervanging aardgasnet

Er zijn vier wijken in Doesburg waar het gasnet met meer dan 70% is afgeschreven, zie de voorgaande figuur. Dat wil niet zeggen dat het aardgasnet ook meteen vervangen moet worden; het is dan economisch afgeschreven, maar technisch doorgaans nog niet aan het einde van de levensduur. Het betekent doorgaans wel dat in de komende jaren daar werkzaamheden in de openbare ruimte staan gepland. Een mooie kans om verzwarende van elektriciteitsnet of een warmtenet aan te leggen. In het oude centrum is 81% van het gasnet afgeschreven en er staan renovaties gepland voor de monumentale panden. De panden kunnen daarbij voorzien worden van een goede isolatiegraad waardoor een lagere temperatuurbron mogelijk is. Let op, bij een verzwarende van het elektriciteitsnet is het vaak nodig om ook zogenaamde 'trafohuisjes' te plaatsen, in dit geval ook in de binnenstad. Een belangrijke vraag voor een volgende fase (wijkuitvoeringsplan en uitvoering) is of dit ruimtelijk in te passen is.

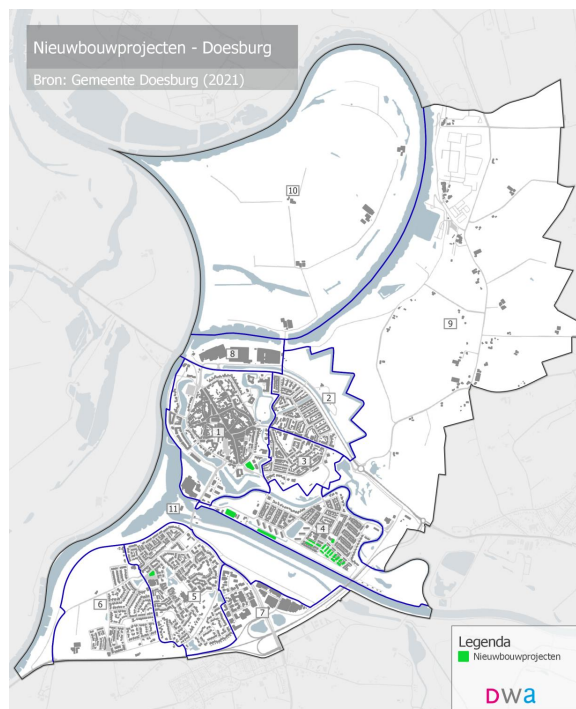
Andere grote aanpassingen aan infrastructuur en ontwikkellocaties

Werkzaamheden aan de riolering en vervanging van straten en pleinen zijn in Doesburg *volgend* op de energietransitie. Dat betekent dat we deze hier en nu niet zien als 'koppelkans' – als een aanleiding om het gesprek over de transitie te starten – maar dat de planning hiervan logisch volgt op de wijkvolgorde die in deze visie ontstaat. Er zijn wel een aantal nieuwbouwontwikkelingen die op stapel staan, voornamelijk in De Ooi. Dat is een kans om werk met werk te maken, en de transitie naar energieneutraal in te zetten als de straat en de buitenruimte toch 'op de schop gaan'. Zo besparen we kosten en voorkomen we veel gedoe, wat aansluit op de Doesburgse uitgangspunten uit hoofdstuk 2.

Woningcorporatie- en VvE-bezit

Het huidige woningcorporatiebezit van Woonservice IJsselland is voorzien van energielabel B. Met een strategisch voorraadbeleid, voor de periode 2018-2028, gaat de woningportefeuille naar energielabel A⁺. De woningcorporatie loopt momenteel op schema met het verduurzamingsbeleid en er is een planning gemaakt van de woningen die in aanmerking komen voor een renovatie. Er gaan zo'n 35 woningen per jaar gerenoveerd worden naar energielabel A⁺. Dit komt met name neer op isolatiepakketten en wtw-installaties. Er wordt nu niet gekozen voor een hybride verwarmingsinstallatie; wellicht is deze technologie in de toekomst meer van toepassing. Komende jaren worden er nog cv-ketels vervangen voor nieuwe hr cv-ketels. De woningcorporatie heeft de volgende werkzaamheden in de wijken staan gepland:

- Beinum – Redelijk eenvoudig naar energielabel A⁺ middels all-electric warmtepompen (werkzaamheden tot en met 2027);
- Molenveld (noord en zuid) – Isolatiemaatregelen en all-electric warmtepomp in het zuiden. Wanneer er een warmtenet wordt ontwikkeld in Noordelijk Molenveld kijkt IJsselland Wonen positief naar aansluiting op een warmtenet (werkzaamheden vanaf 2028);
- Binnenstad – Oude woningen isoleren (werkzaamheden vanaf 2028);



Figuur – Nieuwbouwprojecten in Doesburg

- De Ooi – Afhankelijk van het alternatief dat gekozen wordt in de wijk, worden werkzaamheden vervroegd (werkzaamheden tot en met 2026) en zijn daarmee een concrete koppelkansen.

De grootste VvE bevindt zich aan de IJsselkade. Dat is nu net het gebied waar onderzocht wordt of de bestaande aardgasinstallatie in de toekomst niet vervangen kan worden door verwarming met de warmte uit de ijzergieterij. Net als bij de renovatie van de buitenruimte is dit een koppelkansen, we maken hier werk (verduurzaming) met werk (geplande renovatie).

Alternatief voor aardgas daadwerkelijk beschikbaar

Een belangrijke aanleiding om in een wijk al voor 2030 te starten met de transitie, is dat de alternatieve warmtebron daadwerkelijk beschikbaar is. Zo is geothermie een kansrijke bron, maar wanneer de potentie nog onderzocht moet worden, verwarmen we hier in 2030 nog geen wijk mee. Daar is de doorlooptijd van een onderzoek, exploratie en exploitatie simpelweg te lang. Voor waterstof geldt hetzelfde; wellicht op termijn kansrijk, maar we gaan hier in 2030 nog niet (grootschalig) woningen op aansluiten en de kans is groot dat de beschikbare waterstof eerst aangewend wordt voor andere, energie-intensieve, sectoren (industrie, mobiliteit). We gebruiken voor de beschikbaarheid de analyse uit hoofdstuk 4.

Actieve bewoners of buurtinitiatieven

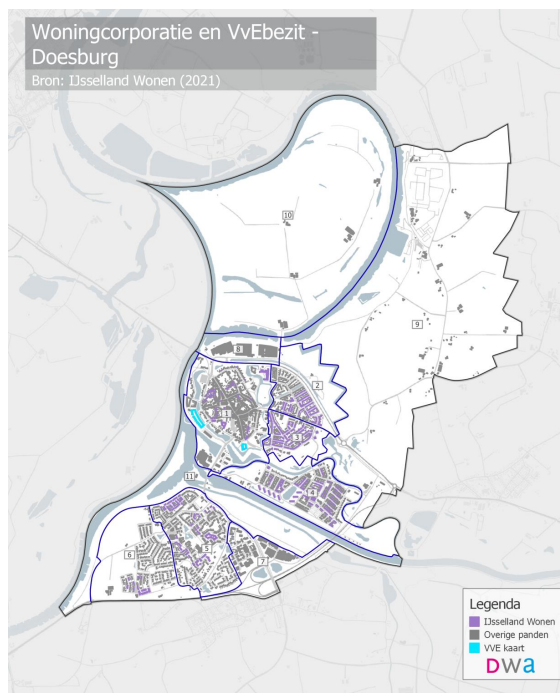
Binnen de gemeente zijn er nog geen actuele wijkinitiatieven bekend anders dan het initiatief van de bewoners aan de IJsselkade (VvE) in samenwerking met de ijzergieterij. Via het Energieloket Agem houdt de gemeente de initiatieven en potentiële energie in de wijk wel scherp en er is ook een gemeentelijke energiecoöperatie, Doeswatt, waar bewoners lid van kunnen worden.

5.2 Op weg naar een route

Wanneer we de koppelkansen 'optellen' ontstaat zicht op de route naar aardgasvrij. We zien dan immers waar het kansrijk is om te starten en waar op dit moment geen directe aanleidingen zijn om de transitie te starten. Zie ook de kaart op pagina 27. We zien op de tabel hierna dat De Ooi en de IJsselkade (oude binnenstad) de lijst aanvoeren. Een logische keuze om daar tot 2030 de focus op te laten dus.

Bewoners kunnen in dat geval stapsgewijs en op natuurlijke momenten maatregelen treffen aan hun woning om de energievraag te beperken. Dit geldt in grote mate voor de aanpak van de monumentale binnenstad, waar bewoners zelf aan de slag zouden kunnen met maatregelen om hun pand geschikt te maken voor verwarming met een lagere temperatuur.

De wijk Beinum I is een wijk met corporatiebezit en particuliere woningeigenaren. Tot en met 2027 staan er renovaties vanuit de woningcorporatie gepland voor verduurzamingsmaatregelen. De woningen zijn gebouwd na 1975 en kunnen met goede na-isolatie van het aardgas af. Aangezien het niet om een collectieve oplossing gaat zullen de particuliere woningeigenaren individuele warmtepompen moeten gaan plaatsen. Op natuurlijke momenten gaan we de woningeigenaren stimuleren om de cv-ketel te vervangen voor een hybride warmtepomp.



Figuur - Koppelkansen VvE- en woningcorporatiebezit

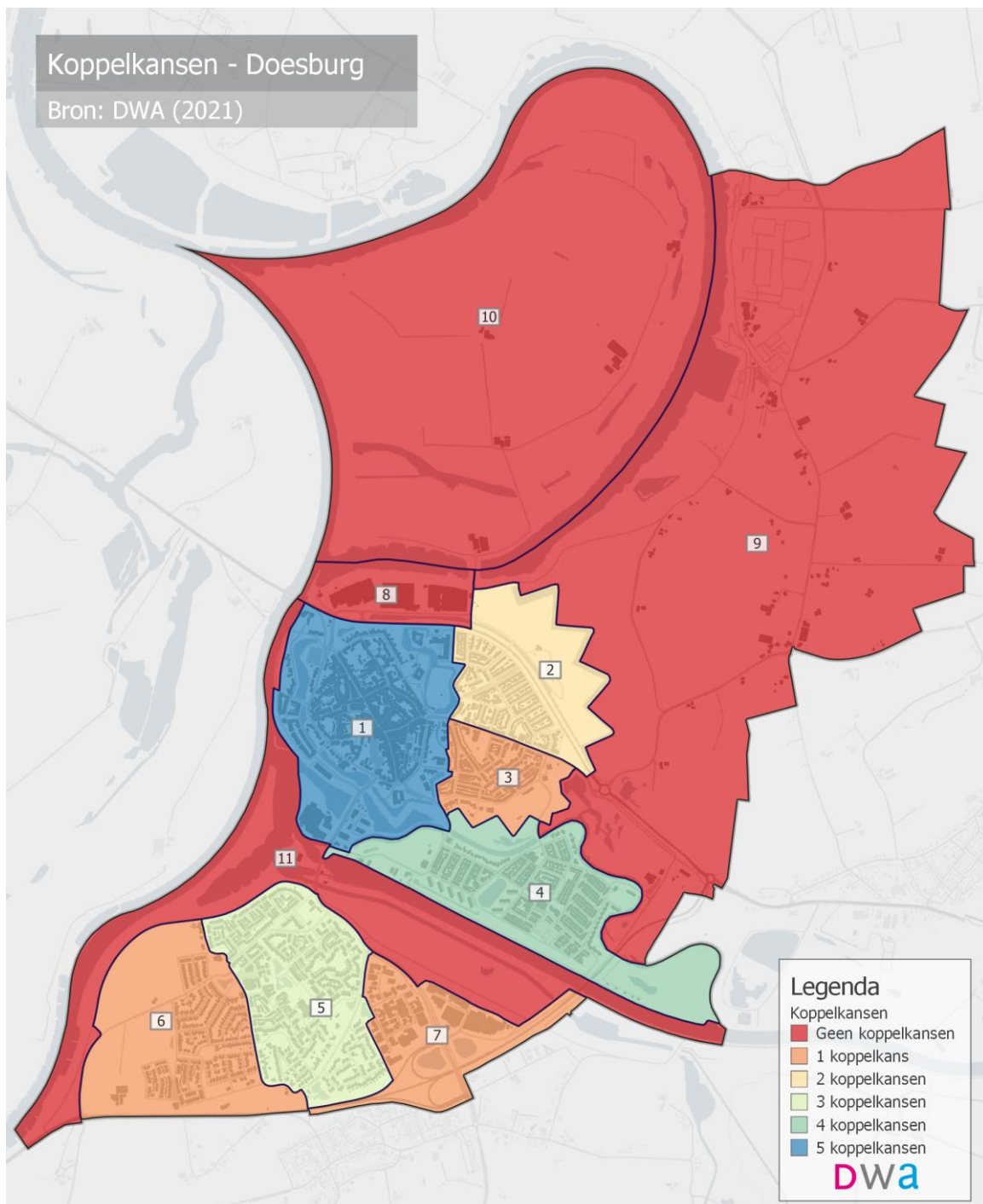
Tabel 2 - Overzicht koppelkansen in Doesburg

Buurt	Vervanging gasnet (afgeschreven%)	Grote infra, ontwikkellocaties	Corporatiebezit (%) / VvE	(Collectieve) bron beschikbaar	Initiatief in de buurt	Aantal koppelkansen
De oude Stad binnen de Gracht	Ja (81%)	Ja	Ja (VVE, monumentenvereniging 400 leden)	IJzergieterij, IJssel	IJsselkade	5
De Ooi	Ja (79%)	Ja	Ja (61%)	Oude IJssel		4
Beinum I	Ja (89%)	Ja		IJssel		3
Noorderlijk Molenveld			Ja (51%)	Zwarte schaar		2
Zuidelijk Molenveld	Ja (72%)		Ja (81%)			1
Beinum II				IJssel		1
Bedrijventerrein Beinum	Ja (83%)					1
Bedrijventerrein Verhuellweg						0
Verspreide huizen Noordoost						0
Verspreide huizen Fraterswaard-Oost						0
Verspreide huizen IJssel en Oude IJssel						0

5.3 Afhankelijkheden

In overleg met de stakeholders constateerden we dat het goed is om een 'winstwaarschuwing' af te geven bij dit overzicht. Om concreet aan de slag te gaan, is een grote mate van zekerheid rond de beschikbaarheid van bronnen nodig. Dat geldt zowel voor het stromend water waaruit we warmte kunnen winnen, als rond de continuïteit van de (warmte)productie van de ijzergieterij. Het eerste voorbeeld gaat ook over vergunningen en de vraag hoeveel warmte we kunnen winnen uit de Oude of uit de Gelderse IJssel. Het tweede heeft ook te maken met risico's en kosten voor bewoners of een exploitant van warmte.

Ook niet onbelangrijk is het streven naar 'woonlastenneutraliteit' in het Klimaatakkoord. Het kabinet ziet 'woonlastenneutraliteit' als het gelijk blijven of lager worden van de maandelijkse lasten die een huishouden betaalt aan energie (gas, elektriciteit, warmte) en hypotheeklast of huur. Dat wil zeggen dat de verlaging van de energierekening van een huishouden minimaal gelijk is aan de maandelijkse financieringskosten of huurverhoging op het moment dat de energiebesparende maatregelen worden genomen. Door de maatregelen verbetert daarnaast vaak ook het wooncomfort en zal de waarde van een woning naar verwachting stijgen.



Figuur - Koppelkansen opgeteld

5.4 Koppelkans bij de koppelkans

Vanuit de stakeholdersessie werd ons meegegeven om niet alleen te zoeken naar koppelkansen om de warmtetransitie te starten, maar ook naar kansen die kunnen meekoppelen mét de warmtetransitie. 'Als we dan toch aan de slag gaan...' was het idee. Daarbij kwamen de volgende thema's naar voren.

Biodiversiteit, die zou moeten toenemen als gevolg van de maatregelen die we gaan treffen in de openbare ruimte. Aanpassingen in de openbare ruimte geeft een kans om de biodiversiteit te versterken. Naast de versterking van biodiversiteit heeft een gevarieerde natuur in de openbare ruimte invloed op schoon water, vruchtbare grond en een stabiel klimaat. Met name bij collectieve warmtebronnen zijn er veel aanpassingen in de

openbare ruimte nodig waarin er op drie niveaus naar de omgeving wordt gekeken. Biodiversiteit stimuleren kan 'in de woning' (door het plaatsen van nestkasten, verblijf- en broedplaatsen), 'om de woning' (groene daken, groene gevels, geveltuinjes, verharding/tegels verwijderen) en met 'natuur in de buurt' (aanleg van groenstroken, 'groen en blauwe verbindingroutes', terrein bestaat niet alleen uit gazons, maximaal vijf per soort beplanting, veel variatie). Bij bestaande bouw zou biodiversiteit in de woning lastig worden met het plaatsen van nestkasten. Bij nieuwbouwprojecten en ontwikkellocaties kan biodiversiteit en natuurinclusiviteit worden opgenomen in de bouwkundige schil. Bij maatregelen rondom de woning en in de buurt kan zowel in de bestaande omgeving als bij nieuwbouwprojecten worden uitgevoerd.

Hittestress, waar we met name in de dichtbebouwde ('versteende') binnenstad last van hebben. Bij voorkeur treffen we maatregelen die bijvoorbeeld meer groen en meer water de binnenstad in brengen. In de binnenstad bij omgeving van de begraafplaats, is te zien dat de gevoelstemperatuur en hitte eiland effect (hittestress) minder is. De verbinding van het omliggende blauw en groen verlaagt de temperatuur en creëert vergrotende capaciteit voor het opvangen van regenwater. Daar waar grote kans is op overstroming bij regenbuien 1:100 jaar en 1:1.000 jaar dit soort groene en blauwe maatregelen plaatsen. Deze maatregelen hebben ook een positief effect op het hitte eiland effect. Gelijktijdig bewoners stimuleren voor het plaatsen van geveltuinjes, groene daken en groene achtertuinen. Naast het vergroenen ook bloeiende planten toevoegen om de biodiversiteit te versterken. De plekken in de openbare ruimte die voornamelijk bestaan uit dichte materialen, zoals beton en asfalt, bij natuurlijke vervangmomenten gaan vergroenen. Zoals ecologische parkeerplaatsen in de binnenstad.

Sociale veiligheid was een thema dat ook terugkwam. Iedereen moet kunnen meedoen en voor veel bewoners is energietransitie een thema dat niet bovenaan hun prioriteitenlijst staat. Wijken waar problemen afspelen geven ook kansen voor een wijkaanpak. De leefkwaliteit van de wijk verbeteren, vergroenen en naar de bewoners luisteren waar zij behoefte aan hebben. Het inzetten van energiecoaches zal hierin helpen om ook te helpen bij mogelijke financieringsconstructies. Andere vraagstukken komen hierbij ook aan het licht, waar met een integraal team naar gekeken moet worden. Een logische samenwerking is tussen de woningcorporatie, gemeente en de bewoners. De samenwerking is stabiel en nauw en er kan daardoor gekeken worden naar lokale oplossingen. Het gaat om aansluiten aan de behoefte die bewoners in de wijk hebben.

We gaan ervan uit dat, zodra we een stap dichterbij naar de wijkwarmte- of wijkuitvoeringsplannen gaan, het aantal thema's die we kunnen koppelen aan de warmtetransitie nog verder zal toenemen. En andersom: de koppelkansen bij koppelingen kunnen een reden zijn voor bewoners om juist aan de slag te gaan.

6 Kosten en betaalbaarheid

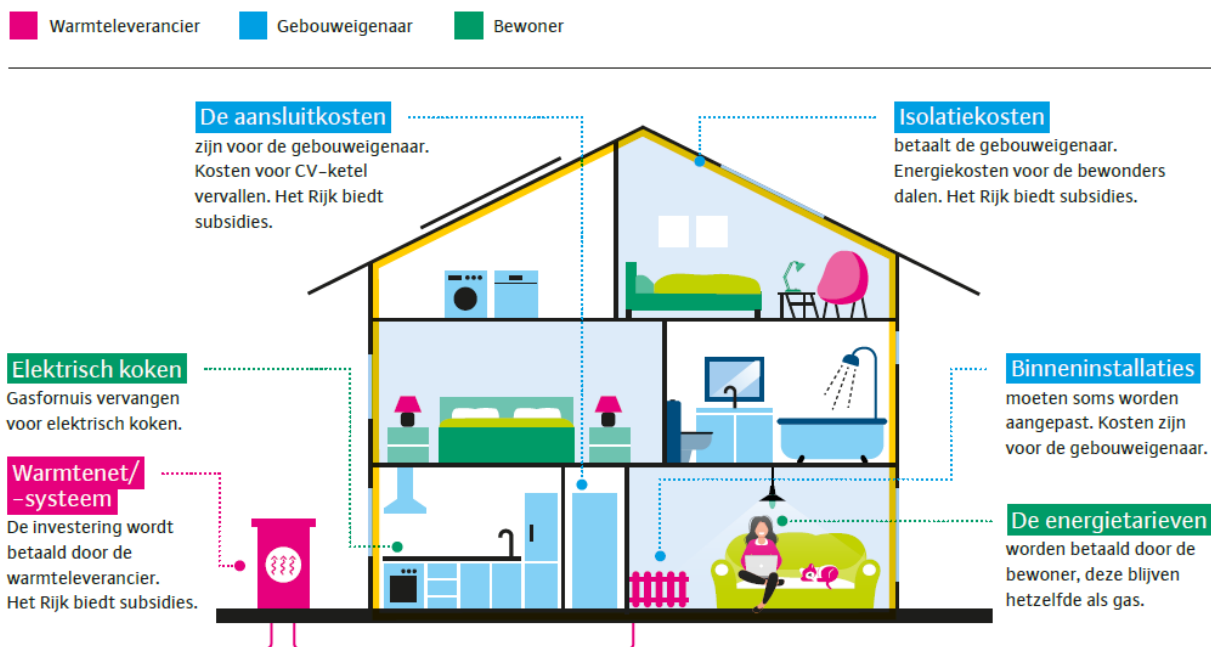
In het Klimaatakkoord staat dat de verduurzaming voor iedereen betaalbaar moet zijn, maar ook gefinancierd (moet) kunnen worden. Het kabinet maakt de komende periode middelen vrij om gemeenten te ondersteunen bij de transitie naar aardgasvrije gebieden. Die financieringsconstructies kunnen de drempel tot het treffen van verduurzamingsmaatregelen voor bewoners een stuk verlagen.

Wat uiteindelijk de kosten worden voor woning- en gebouweigenaren weten we op dit moment nog niet. Dit hangt ook af van een aantal factoren, waaronder:

- **het type gebouw:** oppervlakte en het aantal buitenmuren van een woning zijn van invloed op de investeringskosten en maandlasten;
- **de huidige staat van het gebouw:** afhankelijk van de leeftijd van de woning en de mate van onderhoud en renovatie (inclusief de mate van isolatie);
- **het warmtealternatief:** het ene alternatief zal duurder zijn dan het andere. Ook de kostenopbouw verschilt: in de ene optie gaat het vooral om kosten in de woning (all-electric: isolatie, installatie) in de andere optie gaat het vooral om kosten buiten de woning (warmtelevering: infrastructuur). Daarmee komen de investeringen bij verschillende partijen terecht;
- ook zijn er **externe factoren** die de kosten van verduurzaming van een gebouw beïnvloeden, waarvan de belangrijkste *marktwerking* is. De Transitievisie Warmte wordt om de vijf jaar herzien. Gedurende die periode kunnen er ook op de markt dingen veranderen, waar we dan rekening mee kunnen houden.

Kostenverdeling

DWA



Figuur - Globale indicatie van de verdeling van kosten van de warmtetransitie

6.1 Subsidies en leningen

Subsidies zijn er met name om de ‘onrendabele top’ van een investering af te dekken. Een nieuwe maatregel levert vaak besparing op, of meerwaarde voor de woning. Soms is dit niet genoeg om de maatregel terug te kunnen betalen, of is het goed om deze maatregel extra te stimuleren. Er zijn verschillende subsidies:

- subsidies voor particulieren bij het doen van maatregelen of aanschaf van installaties (ISDE, SEEH, et cetera);
- subsidies voor energieproducenten voor het produceren van duurzame energie (SDE⁺, SDE⁺⁺);
- proeftuinsubsidie aardgasvrije wijken voor gemeenten (PAW);
- provinciale subsidies.

Duurzaamheidsleningen maken het mogelijk om duurzame maatregelen te treffen, zonder dat iemand bij de start een grote investering uit eigen geld moet doen. Een maatregel kan namelijk een voordelige keus zijn, maar niet direct te financieren. Een duurzaamheidslening moet worden terugbetaald, maar kent in de regel een lage rente. Er zijn verschillende duurzaamheidsleningen, waaronder:

- Energiebespaarfondsen voor particulieren. Deze bestaan er op nationaal (Nationaal Warmtefonds) en provinciaal niveau, maar ook op lokaal niveau: zo mag in de starterslening en blijverslening een deel worden gebruikt voor duurzame maatregelen;
- Energiefondsen voor initiatieven/organisatie (regionaal). Met het Duurzaamheidsfonds Doesburg kunnen nieuwe, duurzame initiatieven uit de samenleving van Doesburg mogelijk worden gemaakt.

Het kabinet informeert de Tweede Kamer regelmatig over bestaande en nieuwe regelingen die er zijn in dit licht³.

Gelders Warmte- en infrabedrijf (GWIB)

Met een GWIB wil de provincie Gelderland vaart maken met de overschakeling van aardgas naar duurzame warmte. Door de infrastructuur van warmtenetten publiek te maken, hoopt de provincie op een versnelling in de ontwikkeling van *rendabele warmtenetten*. Het is de bedoeling dat het Gelders Warmte Infra Bedrijf de *transport- en distributienetten* van stadsverwarming gaat aanleggen en beheren. De *productie en levering* van warmte moet van andere, private partijen komen. Het probleem dat het GWIB oplost is dat de risico's die genomen (en daarmee de kosten die gemaakt) moeten worden voor transport en distributie niet of slechts met heel veel moeite genomen worden door private partijen. Bovendien vinden afnemers het soms onprettig om – langjarig – met een private monopolist te maken te krijgen. Voor Doesburg zou dit interessant kunnen zijn voor het project in De Ooi. Voor meer informatie over de ordening en de ontwikkeling van warmtenetten, zie ook de TKI-brochure Warmtenetten georganiseerd⁴.

6.2 Soorten kosten

Maatschappelijke kosten zijn de totale financiële kosten in Nederland van alle maatregelen die nodig zijn om in een wijk of dorp van het aardgas af te gaan, ongeacht wie die kosten betaalt. Dit is inclusief de baten van energiebesparing, maar exclusief belastingen, heffingen en subsidies. Het gaat hier onder andere om de aanleg van een warmtenet, de verzwaring van het elektriciteitsnet, verwijderen van het gasnet en onderhoud van infrastructuur. Ook de investeringen van de bewoners zitten hierin. De maatschappelijke kosten zijn meegenomen in de afweging om te komen tot de technische oplossingen per gebied, zoals beschreven in hoofdstuk 4.

Kosten voor de bewoners of ‘*eindgebruikers*’ kunnen worden onderverdeeld in investeringskosten en jaarlijkse kosten per woning. De investeringskosten zijn eenmalige (aanschaf)kosten voor een duurzamere warmtetechniek, zoals een warmtepomp of isolatiemateriaal. De jaarlijkse kosten zijn de kosten voor de bewoner

³ www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/documenten/brieven/2021/01/12/stand-van-zaken-klimaatakkoord-gebouwde-omgeving

⁴ www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Urban%20energy/publicaties/TKI_Warmtenetten%20georganiseerd.pdf

die jaarlijks betaald moeten worden voor bijvoorbeeld onderhoud van de techniek en/of de warmte zelf. Deze kosten komen in plaats van onderhoudskosten voor de cv of de rekening voor het aardgas.

Verschillende technieken brengen andere kosten met zich mee als het gaat om investeringen en de maandelijkse kosten voor eindgebruikers. Deze kosten worden verder uitgewerkt in een volgende fase, die van de uitvoeringsplannen. De globale kosten voor woningeigenaren zijn te vinden op www.milieucentraal.nl en te berekenen met hun rekentool Verbeterjehuis.nl.

Tot slot zijn, naast energiebesparing en onderhoud, *comfort* en *kwaliteitsverbetering* van de woning ook argumenten om rekening mee te houden bij het opstellen van een verdienmodel. Als gemeente gaan we op zoek naar de maatschappelijk goedkoopste oplossing op basis van een optimale afstemming met de stakeholders en werken we aan financieringsconstructies en betaalbare propositities voor woningeigenaren. Er is geen 'one-size-fits-all' oplossing.

7 Bewoners betrekken

De warmtetransitie is een uitdaging die ons allemaal raakt. Daarbij is er sprake van wederzijdse afhankelijkheid van gemeente en bewoners om de warmtetransitie voor elkaar te krijgen. Bewoners kunnen niet alleen een aardgasvrije woning realiseren. Daarvoor zijn de ingrepen te duur en technisch vaak te complex. Omgekeerd heeft de gemeente de bewoners, verhuurders en ondernemers nodig om de overstap naar aardgasvrije woningen, straten en buurten te maken. Dit hoofdstuk gaat over hoe we daarover gaan communiceren, en op welke manier we willen omgaan met participatie.

Participeren betekent in deze context het betrekken van belanghebbenden (onder andere bewoners, gebouweigenaren, bedrijven, maatschappelijke organisaties en overheden) bij de besluitvorming over een project of activiteit. Participatie is belangrijk om in de volgende fase te komen tot een *gedragen* uitvoeringsplan voor het aardgasvrij maken van een wijk. We sluiten hiervoor graag aan bij de *participatie-uitgangspunten* die vanuit het nationale programma Aardgasvrije Wijken opgesteld worden.

De participatie-uitgangspunten zijn bruikbaar voor alle betrokkenen bij de transitie; voor de gemeente zelf, voor netwerkbedrijven, energieleveranciers, woningcorporaties, andere verhuurders, bewonersorganisaties, energiecoöperaties, energieloketten en voor bouw- en installatiebedrijven die betrokken zijn bij de uitvoering van deze TVW. Ook bewonersinitiatieven kunnen het voortouw nemen in het aardgasvrij maken van een wijk, waar de gemeente ruimte aan kan geven. Waar gaan we dan voor?

7.1 We maken het procesontwerp samen met bewoners en andere partners

- We maken ruimte voor bewoners (en VvE's en andere bewonersplatforms) om mee te denken over hoe zij betrokken worden in het proces.
- We nemen de waarden en belangen van de bewoners mee in het proces, zoals veiligheid, groen in de wijk of speelvoorzieningen, en kijk of je die kunt verbinden met de energietransitie. Wanneer vinden bewoners de transitie de moeite waard?
- We betrekken degenen die zeggenschap hebben bij het ontwerpen van het proces. We verwachten vooral betrokkenheid en verantwoordelijkheid als degenen met zeggenschap, zoals eigenaar-bewoners en gebouweigenaren, mede kunnen bepalen hoe het proces er uitziet en wat relevante afwegingscriteria zijn.
- De gemeente heeft een regierol en zorgt voor heldere afstemming over de participatie en communicatie tussen de verschillende lokale partijen. Rollen kunnen tijdens het proces veranderen. Het is dus belangrijk de rollen te blijven evalueren.
- We maken tijdig en gedurende het hele proces helder waarop bewoners wel of geen invloed kunnen uitoefenen, waarover de participatie gaat, de looptijd, wanneer er wordt besloten, wat de afwegingscriteria zijn, hoe de besluitvorming er uitziet en welke kaders er zijn (bijvoorbeeld in de transitievisie warmte of het participatiebeleid). Tijdig houdt in voordat concrete plannen uitgewerkt zijn.
- Participatie is een continu proces. We blijven periodiek met alle betrokkenen de aanpak herijken.



7.2 We geven iedereen de mogelijkheid om mee te doen

- We houden bewoners gedurende het hele proces op de hoogte van de mogelijkheden om te participeren.
- We gebruiken verschillende manieren en methodes om mensen te bereiken. We maken gebruik van sociale structuren, bewonersgroepen en georganiseerde bewoners zoals huurdersverenigingen en VvE's.
- We zorgen voor een inclusieve aanpak door rekening te houden met diverse culturele achtergronden en leeftijden. Houd rekening met groepen die moeilijk kunnen participeren vanwege een gebrek aan tijd, kennis en vaardigheden of andere belemmeringen.
- We maken informatie over proces en over techniek begrijpelijk en behapbaar voor iedereen.
- We denken bewust na over de onderwerpen waarover je het gesprek voert. Energie is niet voor iedereen een aansprekend thema. We sluiten aan bij de leefwereld van bewoners.
- We laten mensen op hun eigen manier meedoen. Voor sommigen betekent dat zelf doen, voor anderen meedenken of op de hoogte gehouden worden.
- De betrokkenheid kan verschillen per fase van het wijkproces: de oriëntatie-, ontwikkel, realisatie- en beheerfase. Bij iedere fase horen andere activiteiten waarbij de trede op de participatieladder kan verschillen.

7.3 We zorgen dat iedereen gehoord wordt

- We zorgen dat iedereen gehoord wordt, wat betekent dat mensen hun inbreng herkennen, direct of via een ander (representatie). Representatie kan bijvoorbeeld worden vormgegeven door stemmen, burgerpanels, gebouwvertegenwoordigers, huurdersorganisaties of straatambassadeurs.
- De gemeente waakt over een zo volledig mogelijke representatie van de bewoners.
- We laten weten wat er met de inbreng van bewoners en andere partijen is gedaan en beargumenteren waarom er wel of niet iets met de ingebrachte (tegen)argumenten is gedaan.
- We zorgen tijdens het hele proces voor een laagdrempelig contactpunt met goede bereikbaarheid (bijvoorbeeld op locatie, telefonisch en/of via e-mail) waar elke bewoner vragen kan stellen over het proces en met initiatieven kan komen om mee te doen.

7.4 We werken aan een betrouwbare kennisbasis

- We werken aan een kennisbasis die voor alle betrokkenen betrouwbaar is. Het gezamenlijk ontwikkelen van kennis ('joint fact finding') kan daarbij helpen.
- We ontwikkelen en benutten verschillende vormen van kennis. Zowel kennis die bijdraagt aan de besluitvorming als praktische kennis over welke maatregelen te treffen op woningniveau.
- We zorgen ook hier weer voor transparantie over proces, inhoud en kosten. Deel informatie over de verschillende (collectieve en individuele) warmtealternatieven.
- We bieden georganiseerde bewoners of bewonersgroepen de ruimte om onafhankelijk advies in te winnen.

7.5 Ondersteun bewoners om de stap te maken

- Door kleine stappen te nemen, kunnen bewoners meegenomen worden in hun eigen tempo.
- We hebben aandacht voor de ontzorging van groepen mensen die niet mee kunnen of willen, vanwege belemmeringen op het gebied van tijd, geld, kennis- en vaardigheden of andere (specifieke persoonlijke) omstandigheden.
- We informeren alle bewoners over de mogelijkheden en het besluit over een warmte-alternatief.
- We ondersteunen bewoners en gebouweigenaren bij hun keuzen over welke maatregelen te nemen in de woning. Advies organiseren we ook via een onafhankelijk (regionaal) energieloket, een bewonersinitiatief of anderszins, ook voor de wijze waarop de gebouweigenaar naast bovenstaande punten nog meer ontzorgd kan worden bijvoorbeeld met financiering en/of collectieve inkoop.

7.6 Hoe nu verder?

De ervaring gaat het leren

We hebben hiermee alles op tafel liggen om het gesprek met de stad aan te gaan over de warmtetransitie. We hebben het over uitgangspunten en over kansen, en over de werkelijkheid op papier. Nu de uitvoering nog. We gaan de komende periode ervaren hoe dit werkt, dat doen we overal in Nederland. Er gaan ook lastige vragen komen, zoals: hebben we wel voldoende uitvoeringscapaciteit om eventuele bewonersinitiatieven direct te ondersteunen en faciliteren. Komende jaren zal er vanuit de Rijksoverheid aanvullend uitvoeringsbudget uitgekeerd worden aan de gemeenten, maar daarmee hebben we nieuwe collega's ook nog niet meteen geworven. Dit (uitvoerings)vraagstuk geldt immers voor elke gemeente. Zoals vaak geldt: de ervaring gaat het ons leren.

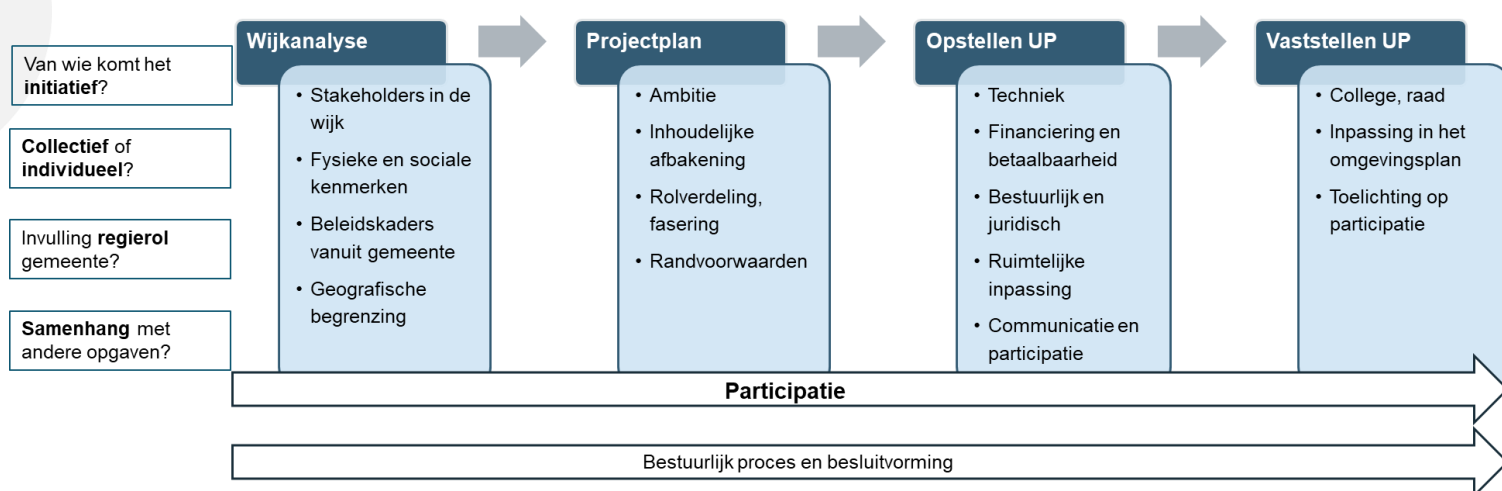
Herijken elke vijf jaar

Gemeenten actualiseren in eerste instantie de Transitievisie Warmte elke vijf jaar. VNG en Rijk evalueren uiterlijk in 2022 of deze actualisatietermijn van iedere vijf jaar de juiste is. Daarbij wordt ook aangesloten bij het kennis- en leerprogramma van het Programma Aardgasvrije Wijken (PAW). Ondertussen kan het zijn dat er de komende periode initiatieven ontstaan in de buurten die nu voor na 2030 op de rol staan. Daar wachten we dan niet mee, want we vinden het belangrijk om dáár aan de slag te gaan waar er energie is in de stad.

Van project naar Wijkuitvoeringsplan

Bij twee startprojecten zien we een hele wijk, De Ooi, en een individueel project; de IJsselkade. *In* een wijk noemen we de lokale verduurzaming een *project*. Starten met een *hele wijk*, dan hebben we het al snel over een *wijkuitvoeringsprogramma* of een 'WUP'. En om het nog ingewikkelder te maken: een project kan ook leiden tot een WUP. Want waarom niet de gehele wijk meenemen als we toch gaan isoleren? We hebben scherp wat de route is, dus laten we daar samen naartoe werken.

Het opstellen van een uitvoeringsplan is een afspraak uit het Klimaatakkoord. Het is een logische vervolgstap voor de wijkgerichte aanpak en een concretisering van deze Transitievisie. Met een uitvoeringsplan geven we zoveel mogelijk bewoners en betrokken partijen zoveel mogelijk duidelijkheid. Hoe zo'n WUP tot stand zou kunnen komen, schetsen we in de flowchart hierna. De gemeenteraad stelt uiteindelijk de WUP voor een wijk vast. In het volgende hoofdstuk beschrijven we hoe we alle relevante partijen hierbij betrekken.



Figuur - Opzet voor het proces om te komen tot een wijkuitvoeringsplan

Bijlage 1. Potentie bronnen en technieken

Wanneer we kijken naar de warmte-alternatieven voor aardgas kunnen we deze onderverdelen naar temperatuurniveau. Warmtebronnen met een temperatuur onder de 40°C noemen we laagtemperatuurwarmtebronnen. Deze warmte zal met een warmtepomp opgewaardeerd moeten worden om een woning mee te verwarmen. Warmtebronnen met een temperatuur boven de 70°C noemen we hoogtemperatuurbronnen. Deze bronnen kunnen rechtstreeks in de woning toe worden gepast. Warmtebronnen tussen deze temperatuurniveaus in, noemen we middentemperatuur bronnen. Het is afhankelijk van de isolatiegraad van de woning of deze warmte rechtstreeks of via een warmtepomp ingezet kan worden.

Het potentieel van de laagtemperatuurbronnen in de volgende paragrafen is de warmte die de bron leveren kan in combinatie met een warmtepomp. Voor aquathermie, ondiepe geothermie, wko en (laag- of middentemperatuur) restwarmte is uitgegaan van de toepassing met hoogtemperatuur collectieve warmtepompen omdat dit de meest voorkomende combinatie is⁵. Het potentieel van de bodemlus (ondiepe bodemwarmte) is berekend op de toepassing met een individuele warmtepomp. Zie voor een overzicht de afbeelding achterin dit hoofdstuk.

1 Omgevingswarmte

Met omgevingswarmte bedoelen we de warmte in de buitenlucht. Luchtwarmtepompen onttrekken warmte uit de buitenlucht en waarden deze warmte elektrisch op naar een temperatuur van minimaal 40°C. Dit doet het onder een gunstig rendement; gemiddeld levert één deel elektriciteit, vier tot vijf delen warmte op. Voor de luchtwarmtepomp neemt dit rendement af bij koude winters. De warmte wordt afgegeven in de woning via lucht of water (radiatoren).

Bij een temperatuur van 40°C moet de woning goed geïsoleerd zijn om warmteverlies/-verval te beperken en ook bij koude winterdagen een comfortabel binnenklimaat te hebben. Voor alle nieuwbouwwoningen vanaf 2015 is de techniek, zonder aanvullende maatregelen, toepasbaar. Woningen die gebouwd zijn na 1992⁶, zijn met beperkte maatregelen geschikt te maken voor toepassing van deze techniek. Dit betekent veelal het vullen van de spouwmuur en het vergroten van de oppervlakte aan warmteafgifte doormiddel van vloerverwarming of grotere radiatoren of convectoren.

Wanneer een pand oud is en het gecompliceerd en duur is om te isoleren tot een label A, kan worden gekozen voor een hybride warmtepomp, waarbij de piekvragen met (duurzaam) gas worden ingevuld. Het pand blijft bij een hybride warmtepomp dus aangesloten op het gasnet. De energiebesparing met een hybridewarmtepomp is lager, maar de techniek kan een goede tussenstap zijn in de transitie naar aardgasvrij.

De potentie van omgevingswarmte is in principe ongelimiteerd.

2 Aquathermie

Aquathermie is het benutten van warmte uit water. Op dit moment zijn er technieken beschikbaar of ontwikkeling voor de benutting van warmte uit oppervlaktewater (TEO), warmte uit afvalwater (TEA) en warmte uit drinkwater (TED). Onderstaand wordt op deze drie warmtebronnen nader ingegaan.

⁵ Voor de hoogtemperatuurwarmtenet varianten is 20% aan (duurzaam)gas gerekend voor het opvangen van de piekvraag. Voor de laagtemperatuur varianten is 20% aan elektriciteit gerekend voor tapwaterverhitting.

⁶ In 1992 is in het Bouwbesluit een isolatiewaarde (Rc 2,5 voor gevel, ramen en vloer) vastgelegd voor nieuwbouw.

2a TEO

Bij thermische energy uit oppervlaktewater (TEO) wordt warmte onttrokken uit een rivier, kanaal of meer. In Nederland zijn open waterlichamen alleen in de zomer voldoende warm ($>15^{\circ}$) om warmte aan te onttrekken. Er is daarom seizoensopslag nodig om de warmte in de winter te kunnen gebruiken. Dit wordt veelal gedaan in een wko-systeem (lees 0). Ook bij TEO wordt een warmtepomp gebruikt om de warmte op te waarden voordat het naar de woning gaat. TEO wordt meestal toegepast met een collectieve hoogtemperatuur warmtepomp en via een warmtenet naar de woningen/panden getransporteerd.

Omdat TEO dus vraagt om 1) een warmtenet vanaf de waterbron, 2) opslag, 3) een warmtepomp en 4) een warmtenet naar de woning, is het een duur warmtealternatief. Alleen voor gebieden met hoge bebouwingsdichtheid en oude bebouwing waar geen andere hoogtemperatuurbron is, kan een hoogtemperatuur TEO warmtenet een goede optie zijn; in een dergelijk gebied is er geen ruimte voor individuele systemen en de kosten van isolatie liggen vaak te hoog om met een laagtemperatuurtechniek te verwarmen. Daarnaast wordt warmte uit oppervlaktewater benut om de thermische balans in een wko te realiseren door toevoeging van warmte uit oppervlaktewater.

Bij TEO is de locatie van de warmtebron van groot belang. Deze kan niet te ver liggen van de afzet omdat er warmteverlies optreedt in het transport. Daarnaast is een grotere afstand ongunstig voor de businesscase door een toename in de infrastructurele investeringskosten voor het warmtenet. Een afstand van 500 – 1.000 meter is algemeen aanvaard.

De theoretische potentie aan thermische energie uit oppervlaktewater in Doesburg is 6.486 TeraJoule (TJ), dit is goed voor meer dan 162.000 woningen (STOWA, 2018⁷). Hierbij is de limiterende factor van opslagcapaciteit (wko of buffervat) niet meegenomen. Deze potentie is voldoende om de nabijgelegen buurten Noorderlijk Molenveld, Oude Stad, Beinum en De Ooi van warmte te voorzien.

2b TEA

Bij thermische energie uit afvalwater wordt - zoals de naam doet vermoeden- warmte onttrokken aan afvalwater. Er zijn verschillende bronnen van afvalwater waarvan de grootste ons riolsysteem. De warmte kan op verschillende plekken gewonnen worden zoals rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI), pompgemalen of rioolbuizen of bij de bron zelf zoals een productiebedrijf. TEA lijkt in vele opzichten op TEO maar onderscheidt zich op één belangrijk punt: de temperatuur van het afvalwater is veel stabiel gedurende het jaar - 12 graden in de winter tot 20 graden in de zomer bij de RWZI. Dit betekent dat opslag geen vereiste is. Kortetermijn opslag is vaak wel een vereiste wanneer de momenten van afvalwaterproductie niet overeenkomen met de momenten van warmtevraag.

Er zijn drie rioolwaterzuiveringsinstallaties in Doesburg: Rioolgemaal Doesburg, Angerlo en RWZI Olburgen. Met een potentie van 300 TJ per jaar (in combinatie met een collectieve warmtepomp) levert de RWZI Olburgen de meeste warmte. De warmte van de RWZI kan met een collectieve warmtepomp worden opgewaardeerd en via een warmtenet naar de woningen worden getransporteerd. De RWZI Olburgen heeft echter een grote afstand tot de gemeente Doesburg. Hoe groter de afstand hoe meer warmte er verloren gaat. Het is daarom effectiever om naar warmtebronnen in de gemeente te onderzoeken. Rioolgemaal Doesburg is daarna de grootste RWZI in de omgeving met 5 TJ aan capaciteit. Rioolgemaal Angerlo heeft een kleinere potentie van 0,5 TJ per jaar.

De theoretische potentie aan thermische energie uit afvalwater in Doesburg is 5 TJ. Dit gaat om het Rioolgemaal Doesburg en genoeg voor 200 woningen om te verwarmen.

⁷ www.omgevingswarmte.nl/geldersewaterschappen.

2c TED

De laatste vorm van aquathermie is thermische energie uit drinkwater (TED). Dit is een nieuwe techniek die nog niet veel is toegepast. De potentie van TED per regio of de bijdrage die TED leveren kan aan de energietransitie is onbekend. Er is op het moment geen praktische potentie voor TED in de gemeente.

3 Restwarmte

Restwarmtebronnen komen in vele vormen en maten voor. Het is de warmte die “overblijft” na bijvoorbeeld een productieproces. Deze warmte kan zich bevinden in een gas of vloeibare stroom en de temperatuur verschilt per bron. Restwarmte wordt via een warmtenet getransporteerd naar de woningen. Restwarmte van een hoge temperatuur kan direct worden toegepast in woningen zonder gebruik van een warmtepomp en vraagt weinig tot geen aanpassingen in de woning. Dit is financieel dus een heel gunstig scenario (bij een voldoende hoge bebouwingsdichtheid). Bij een lagere temperatuur restwarmte moet deze eerst met een (individuele of centrale) warmtepomp worden opgewaardeerd. Een risico bij het gebruik van restwarmte is dat bij vertrek van het bedrijf, de bron dus ook verdwijnt. Niet alle bedrijven zijn bereid een overeenkomst aan te gaan met betrekking tot levergarantie voor een specifiek aantal jaren.

Er wordt nu onderzoek gedaan met Eteck naar de restwarmte van de ijzergieterij. Het dichtbij zijnde appartementencomplex de IJsselkade kan gebruik maken van deze warmte. Naast deze grote restwarmtebronnen zijn er enkele laagtemperatuurrestwarmtebronnen - zoals supermarkten - met beperkte capaciteit die alleen zeer lokaal kunnen worden ingezet. Zodoende kunnen we concluderen dat er in de gemeente geen verdere potentie is aan restwarmte om in te zetten voor de gebouwde omgeving.

De theoretische potentie aan restwarmte in Doesburg is 2 TJ. Deze restwarmte komt van supermarkten (Aldi, Coop, H&M supermarkt) en genoeg voor 75 woningen om te verwarmen.

4 Bodem- en aardwarmte

Warmte uit de bodem kan met behulp van diverse technieken gewonnen worden, afhankelijk van de bodemgesteldheid en beschikbaarheid van warmte. Onderstaand wordt op deze technieken ingegaan.

4a Bodemwarmte

Een bodemlus is een techniek om warmte te winnen uit de ondiepe boden 1-100 meter diep. Hierbij wordt een gesloten buis de bodem in geboord, ofwel horizontaal, ofwel verticaal, en gevuld met een water en antivries mengsel. De vloeistof in de buis neemt de temperatuur over van haar omgeving, de bodem. De bodemtemperatuur is gedurende het jaar betrekkelijk constant en rond de 12°C. Zo kan er met een bodemlus in de winter warmte worden gewonnen en in de zomer koude. Een warmtepomp waardeert de warmte op naar 40°C of hoger om de woning te verwarmen.

Een groot voordeel van een bodemlus gekoppelde warmtepomp ten opzichte van een luchtwarmtepomp (zie 2.1), is dat het rendement hoger ligt en er in de zomer (passief) gekoeld kan worden, zonder elektriciteitsverbruik. Een nadeel van de techniek is dat er voor bestaande bouw vaak twee bodemlussen per woning nodig zijn met een onderlinge afstand van acht meter om interferentie te voorkomen. Dit vraagt om voldoende tuinoppervlak per woning. Daarnaast resulteert het boren van de buizen in het overhoop halen van de tuin, wat niet iedere bewoner wil. Bodemlussen zijn een individuele techniek; voor hoogbouw, of industriegebieden met een grote warmtevraag zijn bodemlussen minder geschikt dan een open wko-systeem, omdat de bodem dan overmatig aangeboord wordt (geperforeerd). Er zijn gebieden waar de bodem helemaal niet aangeboord mag worden en slechts tot een bepaalde diepte om vervuiling van drinkwaterbuffers te voorkomen.

De potentie voor het toepassen van bodemlussen in Doesburg is in kaart gebracht door de provincie en is rond de 1.500 TJ, meer dan de warmtevraag van de gebouwde omgeving in Doesburg.

4b Wko

Bij warmte-koudeopslag wordt warmte en koude gewonnen uit een afgesloten waterpakket in de bodem op een diepte tussen de 100-500 meter en via een warmtenet getransporteerd naar de woningen/panden. Het temperatuurniveau is tussen de 8°C en 15°C. Het is gunstig wanneer de panden aangesloten op dit warmtenet zowel koude- als een warmtevraag hebben. Bij een wko-systeem moet namelijk evenveel warmte onttrokken worden aan de bodem als er in wordt teruggebracht. Is dit niet het geval, dan raakt de bron uitgeput. Wanneer er een onbalans is tussen de warmte- en koudevraag, kan deze worden hersteld door warmte en/of koude toe te voegen uit een externe bron, bijvoorbeeld oppervlaktewater of elektrisch. Dit noemen we regeneratie. Als de benodigde regeneratie omvangrijk is, is een wko-systeem minder rendabel. Hoe dichter de warmte- en koudevraag dus bij elkaar liggen, hoe gunstiger de businesscase. Bij goed beheer gaan wko-systemen dertig jaar mee.

Een wko-warmtenet wordt dus toegepast daar waar zowel een warmte- als koudevraag is. Dit geldt bijvoorbeeld voor kantoorpanden, verzorghuizen of hotels maar ook sommige industrie. Ook goed geïsoleerde nieuwbouwwoningen hebben een grotere koudevraag dan bestaande woningen. Maar het aandeel aan koudevraag ten opzichte van warmte blijft klein.

Let op: Waterschap Vallei en Veluwe en Vitens hebben zorgen over de sterke toename van warmte-koudeopslagsystemen (wko). Doorboringen van waterscheidende lagen in de ondergrond leiden tot een grotere kwetsbaarheid van het (grond)watersysteem voor verontreinigingen en wateroverlast. Ze roepen op tot terughoudendheid bij boringen in het algemeen, eerst andere bronnen verkennen die geen boringen behoeven en om de registratie van (bestaande) boringen en wko-systemen te verbeteren, met aandacht voor vergunningverlening, toezicht en handhaving. Zie het volledige statement in Bijlage 5. Waterschap Rijn en IJssel (relevant voor Doesburg) heeft hier nog geen uitspraak over gedaan, maar heeft samen met WVV de zorgen geagendeerd bij de Unie van Waterschappen.

Het potentieel voor wko in Doesburg is in kaart gebracht door de provincie en is groter dan de gemeentelijke warmtevraag voor de gebouwde omgeving⁸. De technische potentie is 1.200 TJ. De toepassing wordt echter bepaald door de financiële rendabiliteit van het systeem.

4c Ondiepe geothermie

Ondiepe geothermie is het boren tot een diepte tussen de 500 en 1.500 meter. Op deze diepte wordt grondwarmte onttrokken met een temperatuur tussen de 15°C en 40°C. Wanneer het water 40°C is, kan de warmte via een warmtenet rechtstreek worden gebruikt voor het verwarmen van goed geïsoleerde woningen in combinatie met individuele boilers voor het tapwater. Bij andere temperaturen of woningtypen zal de warmte eerst opgewaardeerd worden met een (centrale) warmtepomp. In tegenstelling tot een wko-systeem hoeft er bij ondiepe geothermie geen balans te zijn in de koude- en warmteonttrekking.

Omdat ondiepe geothermie hoge investeringskosten vraagt, is er een minimale gegarandeerde afzet nodig om de techniek financieel haalbaar te laten zijn. Voor ondiepe geothermie is de minimale schaalgrootte tussen de 1.000 en 2.500 woningen afhankelijk van de brondiepte. Daarnaast is een hoge woningdichtheid (oftewel warmtevraagdichtheid) een vereiste om de kosten van het warmtenet te beperken. In deze analyse is de grens gesteld op een minimum van veertig woonequivalenten per hectare.

De potentie voor het toepassen van geothermie in Doesburg is in kaart gebracht door de provincie en is rond de 600 TJ, meer dan de warmtevraag van de gebouwde omgeving in Doesburg. De toepassing wordt echter bepaald door de financiële rendabiliteit van het systeem.

⁸ Zie de kaarten wko in de kaartenbijlage.

4d Diepe (en ultradiepe) geothermie

Wanneer er nog dieper wordt geboord spreekt men van diepe geothermie (1.500 tot 4.000 meter) en ultra diepe geothermie (dieper dan 4.000 meter). Diepe geothermie wordt al langer toegepast in sectoren met een continue, hoge warmtevraag zoals de glastuinbouw en kan temperaturen leveren tot 100°C (stoom).

Net als bij ondiepe geothermie, is een minimale afzet een vereiste voor het ontwikkelen van een geothermische boring. Woningen lenen zich al minder voor deze techniek omdat de warmtevraag sterk fluctueert tussen de zomer en winter. Voor een geothermische boring wordt in het algemeen uitgegaan van een minimale afzet van 4.000 tot 5.000 woningen. Omdat er veel verlies optreedt in transport en een hoogtemperatuurwarmtenet duur is, moeten deze woningen dicht bij elkaar en dicht bij de bron staan. Een serie van galerijflats in een stadscentrum is dan ook het meest gunstige scenario voor het toepassen van geothermie voor woningen (40-50 woningen per hectare).

Omdat de minimale schaalgrootte niet bereikt kan worden in Doesburg, is het potentieel voor diepe en ultradiepe geothermie nul.

5 Biomassa

Vaste biomassa zoals hout gebruiken voor het verwarmen van woningen is omstreden. Het is een goedkope optie (bij resthout en snoeiafval) en levert hoogtemperatuurwarmte maar er komt fijnstof en CO₂ vrij bij verbranding. Er zijn vraagtekens over het effect op de CO₂-uitstoot door biomassa: op papier is dit energieneutraal, maar onder andere het PBL (Planbureau voor de Leefomgeving) en de KNAW (Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen) waarschuwen dat biomassa in de praktijk een grotere uitstoot dan kolen kan hebben, met name als niet alleen snoeiafval wordt verbrand.⁹

Daarnaast is er in Nederland veel te weinig biomassa beschikbaar om in onze warmtevraag te kunnen voorzien. Met name in stedelijk gebied is het zeer de vraag waar de biomassa vandaan komt. Bij het ontwikkelen van een biomassacentrale is het dan ook van groot belang dat over een lange periode een toestroom van lokale restbiomassa gegarandeerd kan worden. Zo moet voorkomen worden dat er biomassa uit andere landen moet worden gehaald of minder duurzame biomassa wordt gebruikt.

Het geschatte potentieel aan warmte uit huishoudelijk snoeiafval in Doesburg is 3 TJ (Georegister 2010, met een correctiefactor van 0,5). Met houtkachels kunnen hiermee rond de vijftig woningen worden verwarmd. Dit is een schatting gebaseerd op een verouderde bron bij gebrek aan meer recente informatie. Bij voorgenomen gebruik van biomassa moet realistisch gekeken worden naar de wenselijkheid van het gebruik van deze bron.

6 Groengas

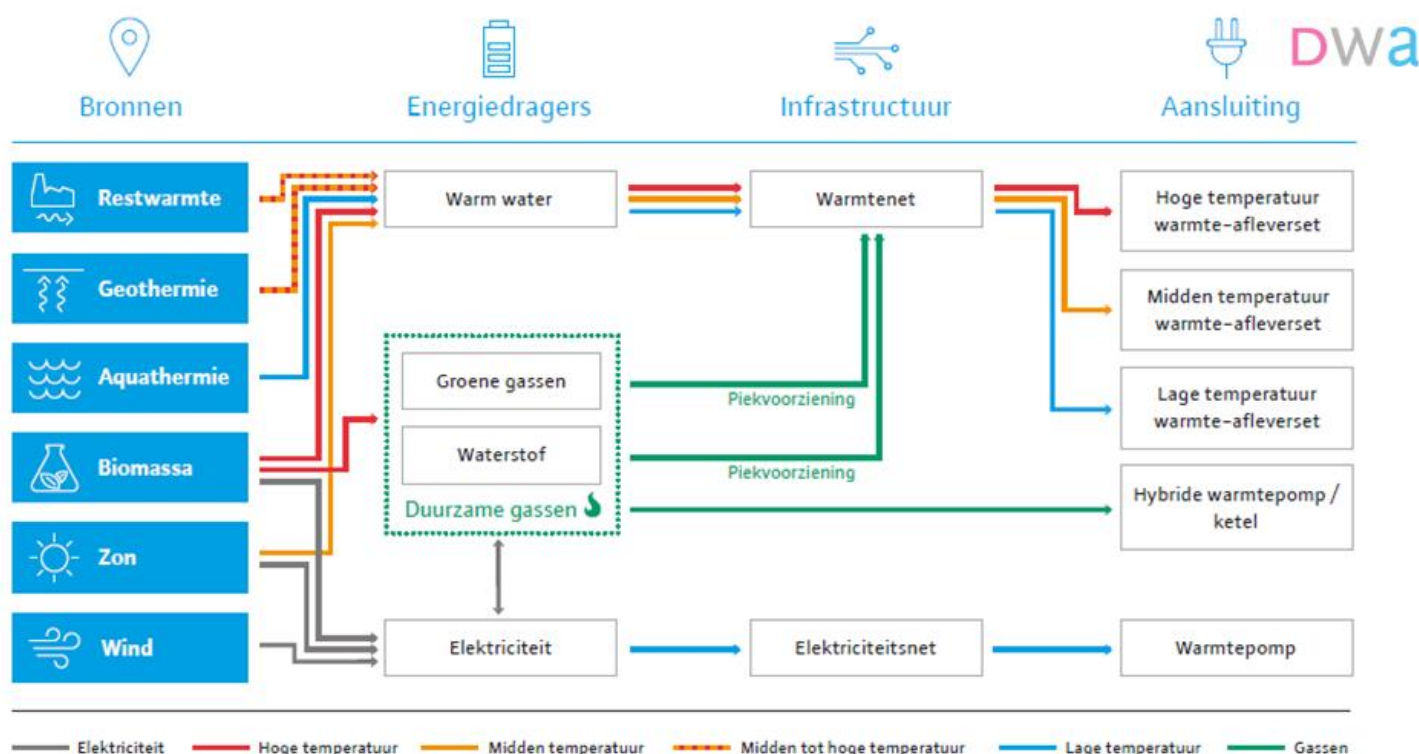
Biogas is het gas dat vrijkomt bij de vergisting van natte biomassa zoals mest en GFT-afval. Biogas zelf kan niet worden gebruikt met onze huidige apparatuur omdat er naar ratio te veel koolstofdioxide, stikstof- en zwaveloxiden in het gas zitten. Deze kunnen worden verwijderd om zo biogas om te zetten naar groengas: gas dat 1:1 aardgas kan vervangen. Dit opwaarderen van biogas naar groengas kost ongeveer 5% van de energetische waarde van het totale volume aan groengas en de kosten van een dergelijke installatie zijn hoog. Maar hiermee kan het gas worden gebruikt in onze bestaande aardgasleidingen, wat logischerwijs veel voordelen oplevert.

⁹ Zie onder andere Visiedocument KNAW (2015), *Biobrandstof en hout als energiebronnen – Effect op uitstoot van broeikasgassen*, en PBL (2013), *Climate effects of wood used for bio-energy*. -- KNAW heeft bevestigd dat rapport ook in 2020 nog steeds relevant is.

Het aanbod aan biogas is op dit moment zeer beperkt en zal volgens de sector in 2030 ongeveer 5% van onze huidige gasconsumptie kunnen vervullen.¹⁰ Dit stelt de grootste discussie rondom groengas aan de kaak: moeten we dit gas in willen zetten voor de gebouwde omgeving? Met de energietransitie (en een stijgende CO₂-belasting) zal straks ook de industrie, die nu aardgas gebruikt voor verwarming of als grondstof, een alternatief gaan zoeken. En ook mobiliteit is een sector waar biogas goed gebruikt kan worden: zwaar transport is nog steeds moeilijk te verwezenlijken met een elektrische motor. Deze sectoren hebben weinig tot geen alternatieven omdat zij de hoge ontbranding van gas nodig hebben. Woningen daarentegen kunnen al verwarmd worden met een temperatuur van 40°C. Het is daarom de vraag of het verstandig is om deze beperkte bron nu al in zijn geheel te reserveren voor de gebouwde omgeving. De invloed van een verhoogde vraag naar biogas vanuit de industrie kan ook gevolgen hebben voor de marktprijs van biogas waardoor dit straks niet meer betaalbaar is voor woningeigenaren.

Groengas vanaf 2030 inzetten via het bestaande aardgasnet als transitiewarmtebron is mogelijk kansrijk, afhankelijk van de daadwerkelijke beschikbaarheid. We denken daarbij in eerste instantie aan woningen in bijvoorbeeld het buitengebied en/of lastig te isoleren woningen. Dat doen we dan in combinatie met een hybride warmtepomp. Dit maakt het mogelijk om woningen die zich niet in één keer laten verduurzamen, of waarvoor er nu nog geen betaalbare warmtetechnieken zijn, toch van het aardgas af te halen. De warmtepomp vermindert het totale energieverbruik.

In Doesburg is het geschatte potentieel aan groengas 70 TJ (Georegister 2010, met een correctiefactor van 0,5). Wanneer dit groengas wordt gebruikt in een gasketel staat deze potentie gelijk aan 1.200 woningen. Dit is een schatting gebaseerd op een verouderde bron bij gebrek aan meer recente informatie. Het merendeel is afkomstig van akkerbouw reststromen. Het is onduidelijk wat er nu wordt gedaan met deze reststromen.



Figuur – Overzicht bronnen, dragers, infra en aansluiting

¹⁰ Green gas Roadmap Netherlands, juli 2014. De geraamde hoeveelheid is het equivalent van 2,2 miljard m³ aardgas. Woningen en de industrie gebruiken allebei ongeveer 20 miljard m³ aardgas per jaar, samen ruim 40 miljard m³.

Hier vóór een 'snapshot' van het model van PBL; de Startanalyse. Het model berekent op buurniveau de nationale kosten per oplossingsrichting (of strategie) en kiest vervolgens de strategie met de laagst nationale kosten. Het figuur laat zien dat er in Doesburg vier strategieën uit het model komen. Het model kiest bij gemeenten met veel buitengebied vaak voor de groengas strategie. Dit heeft mogelijk te maken met uitgangspunten waar het model mee rekent. Het is opvallend, gezien de beperkte beschikbaarheid van groengas, dat het model zo vaak voor dat scenario kiest.

Het groengas scenario wordt door het model gekozen voor de buurten in heel Nederland waar het kostenverschil tussen het groengas scenario en het eerstvolgende goedkoopste alternatief het grootst is. Dit doet het model totdat het aantal m³ groengas op is. De buurten in Doesburg die uitkomen op de strategie groengas zijn dus kostbaar aardgasvrij te maken met de overige strategieën (s1 – s3). Als we ervan uitgaan dat groengas voor 2030 in beperkte mate beschikbaar is voor de gebouwde omgeving in Doesburg, dan is het niet logisch om in de buurten waar het model groengas kiest vóór 2030 te beginnen aardgasvrij te maken.

De Startanalyse maakt per buurt een keuze voor één techniek, waar wij per buurt soms meerdere technieken als kansrijk zien. Wij zoomen verder in dan de Startanalyse. In onderstaande tabel is de analyse opgenomen van de verschillen tussen de Startanalyse en de voorkeurstechiek op basis van lokale kennis, beschikbare bronnen en langjarige expertise binnen adviesbureau DWA.

Tabel 3 - Vergelijking met Startanalyse (PBL)

	Buurt	Techniek (DWA)	Techniek (PBL)	Vergelijking
1	De oude Stad binnen de Gracht	Groengas LT individueel bij grootschalige renovatie	Warmtenet met LT-bron	• Geen logische keuze • Bij LT-warmtenet zijn er grote investeringskosten voor isoleren • Groot verschil in bouwjaren, collectief daardoor lastig
2	Noorderlijk Molenveld	MT-/HT-warmtenet	Warmtenet met MT- of HT-bron	• Logische keuze
3	Zuidelijk Molenveld	Individueel	Warmtenet met MT- of HT-bron	• Geen logische keuze • Geen directe warmtebron in de buurt • De type bebouwing en bouwjaren geschikter voor individuele warmtebron dan collectief
4	De Ooi	MT-/HT-warmtenet	Warmtenet met MT- of HT-bron	• Logische keuze
5	Beinum I	Individueel	Groengas	• Geen logische keuze • Bouwjaar en type woning kan naar all-electric met warmtepomp, geen groengas nodig • Collectief warmtenet niet financieel haalbaar
6	Beinum II	Individueel	Groengas	• Geen logische keuze • Bouwjaar en type woning kan naar all-electric met warmtepomp, geen groengas nodig • Collectief warmtenet niet financieel haalbaar
7	Bedrijventerrein Beinum	Individueel	Individuele elektrische warmtepomp	• Logische keuze

	Buurt	Techniek (DWA)	Techniek (PBL)	Vergelijking
8	Bedrijventerrein Verhuellweg	Individueel	Individuele elektrische warmtepomp	• Logische keuze
9	Verspreide huizen Noordoost	Individueel	Groengas	• Logische keuze
10	Verspreide huizen Fraterswaard-Oost	Individueel	Groengas	• Logische keuze
11	Verspreide huizen IJssel en Oude IJssel	Individueel	Groengas	• Logische keuze

Bijlage 3. Handelingsperspectief

Hoe kom je als woningeigenaar nu tot een keuze voor aardgasvrij? Duidelijk is dat er een grote verscheidenheid in technieken en warmtebronnen is. De eerste stap in de warmtetransitie is om te bepalen welke techniek en warmtebron geschikt zijn voor een bepaald gebied. In de figuren hierna geven we de verschillende kansen weer voor aardgasvrij, beredeneerd vanuit verschillende gezichtspunten. In de praktijk zal vaak een combinatie van verschillende technieken in de verschillende delen binnen een wijk nodig zijn. Gezien de diversiteit van de gebouwde omgeving gaan we per gebied op zoek naar een ideale mix (energieconcept) voor de overstap naar duurzame warmte

De start: isoleren

Hoe beter de isolatie van een gebouw, hoe minder het warmteverlies. Hoe lager de warmtevraag van woningen, hoe meer woningen verwarmd kunnen worden vanuit dezelfde warmtebron. Daarnaast zorgt isoleren voor een lagere piekvraag (de vraag naar energie op momenten dat het erg koud is), wat belangrijk is om de kosten van energienetten en duurzame bronnen beperkt te houden.

Woningen van na 1992 zijn relatief goed geïsoleerd of relatief makkelijk te isoleren. Dit heeft te maken met het Bouwbesluit 1992, waar een eis is opgenomen voor de isolatiewaarde van een nieuwbouwwoning. Bij woningen gebouwd vóór 1992 zijn er sterke verschillen in isolatiewaarde en moet deze per woning worden vastgesteld. Meer informatie over bouwjaren en isolatiegraden staat op de volgende pagina's.

Bouwperiode en isolatiegraad

Het bouwjaar van een woning geeft op hoofdlijnen inzicht in de mate van isolatie en daarmee geschiktheid voor HT- of LT-temperatuuroplossingen. Over het algemeen geldt: hoe ouder de woning, hoe slechter de isolatiewaarde en hoe hoger de benodigde temperatuur om de woning te kunnen verwarmen. Energielabels geven accurater dan het bouwjaar weer wat de isolatiewaarde is, maar van niet alle woningen is het energielabel bekend. Hieronder geven we per bouwperiode weer wat in de basis de benodigde isolatiemaatregelen zijn en welke warmtebron het beste past bij deze woningen.

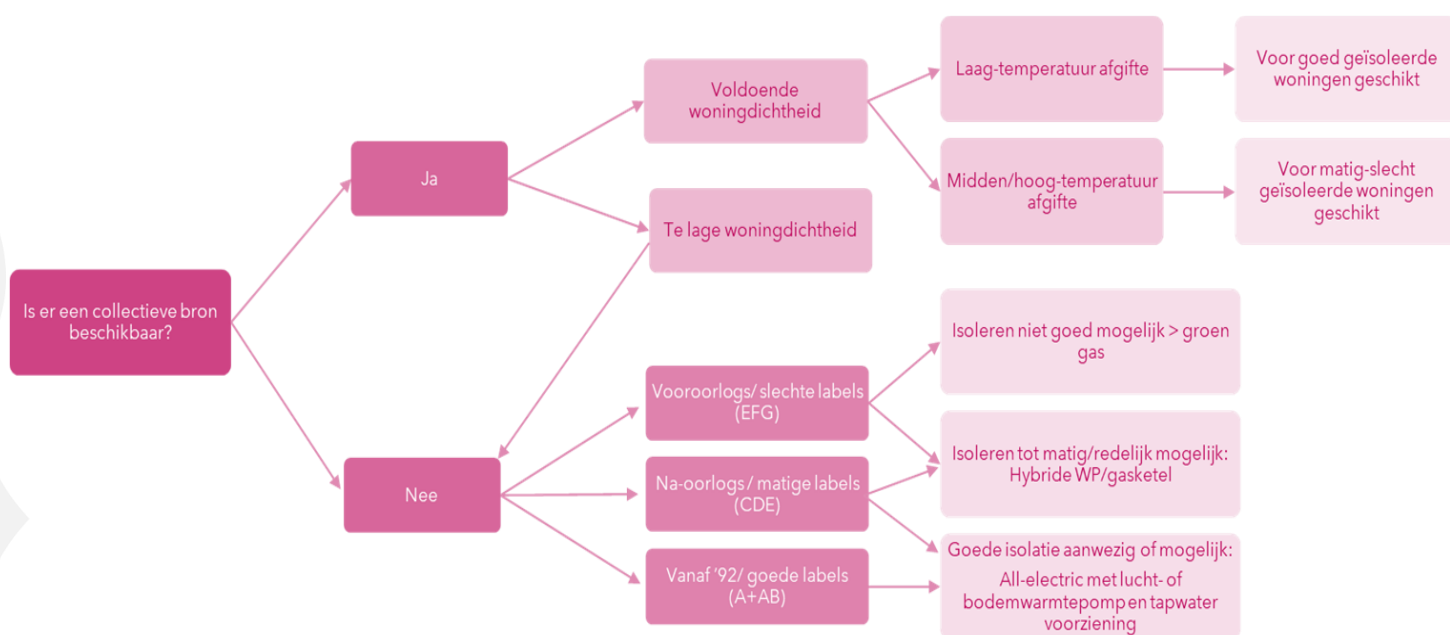
Woningen voor 1980 - Voor woningen van voor 1980 is het nodig om de muren beter te isoleren om van LT-warmte gebruik te kunnen maken. Echter lopen de kosten van isolatie voor dit soort huizen snel op. Hierdoor kan het soms kostenefficiënter zijn om van een andere bron gebruik te maken (HT).

Woningen van 1980 tot 1992 - Voor woningen van na 1980, maar voor 1992, is er een minimale isolatie van 5 cm in de spouwmuuren aanwezig. De woningen hebben gemiddeld een RC-waarde van 1,5. De RC-waarde geeft het totale isolerende vermogen van een gebouw weer. RC staat voor Resistance of Construction, oftewel warmteweerstand. Bij deze woningen is het vaak voldoende om de vloer, de ramen en het dak te isoleren om naar LT-warmte over te gaan. Er dient dan ook een groter warmteafgifteoppervlak te worden gecreëerd. Vaak zit de spouwmuur van deze woningen al bijna vol met isolatie waardoor het navullen hiervan wel zinvol is, maar minder bijdraagt dan de reeds aanwezige isolatie. Hierdoor is de terugverdientijd van muurisolatie voor dit soort woningen een stuk langer.

Bouwbesluit 1992 - Dankzij de invoer van het Bouwbesluit van 1992 zijn woningen met een bouwjaar van 1992 of later relatief goed geïsoleerd of 'eenvoudig' te isoleren. Het Bouwbesluit schrijft minimale isolatiestandaarden voor. Zo is er een minimale RC-waarde voor gevels, ramen en vloeren van 2,5. Dit houdt onder andere in dat panden gebouwd onder het Bouwbesluit 1992 voorzien zijn van een gevulde spouwmuur en dubbelglas. Hierdoor

is de gevel in orde en is het pand daarom relatief 'eenvoudig' geschikt te maken voor een LT-oplossing. Aanpassingen elders in het gebouw zijn wel aan te bevelen. Dit gaat voornamelijk om, wanneer het moment daar is, dubbelglas vervangen door minimaal hr⁺⁺- en idealiter triple glas. Daarnaast zijn er voldoende grote warmteafgifteoppervlakten nodig (zoals grotere radiatoren, convectoren of vloerverwarming) om LT mogelijk te maken.

Nieuwbouw - Per 1 juli 2018 is de Wet Voortgang Energietransitie (VET) in werking getreden en geldt dat alle nieuwbouwwoningen aardgasvrij moeten zijn. Omdat nieuwbouwwoningen zeer goed geïsoleerd zijn, kunnen deze goed aangesloten worden op een LT-warmtenet of retourleiding van een MT- of HT-warmtenet, als deze beschikbaar is. Als een warmtenet niet mogelijk is, dan zijn deze woningen zeer geschikt voor een all-electric oplossing (warmtepomp).



Figuur - Handelingsperspectief beslisboom

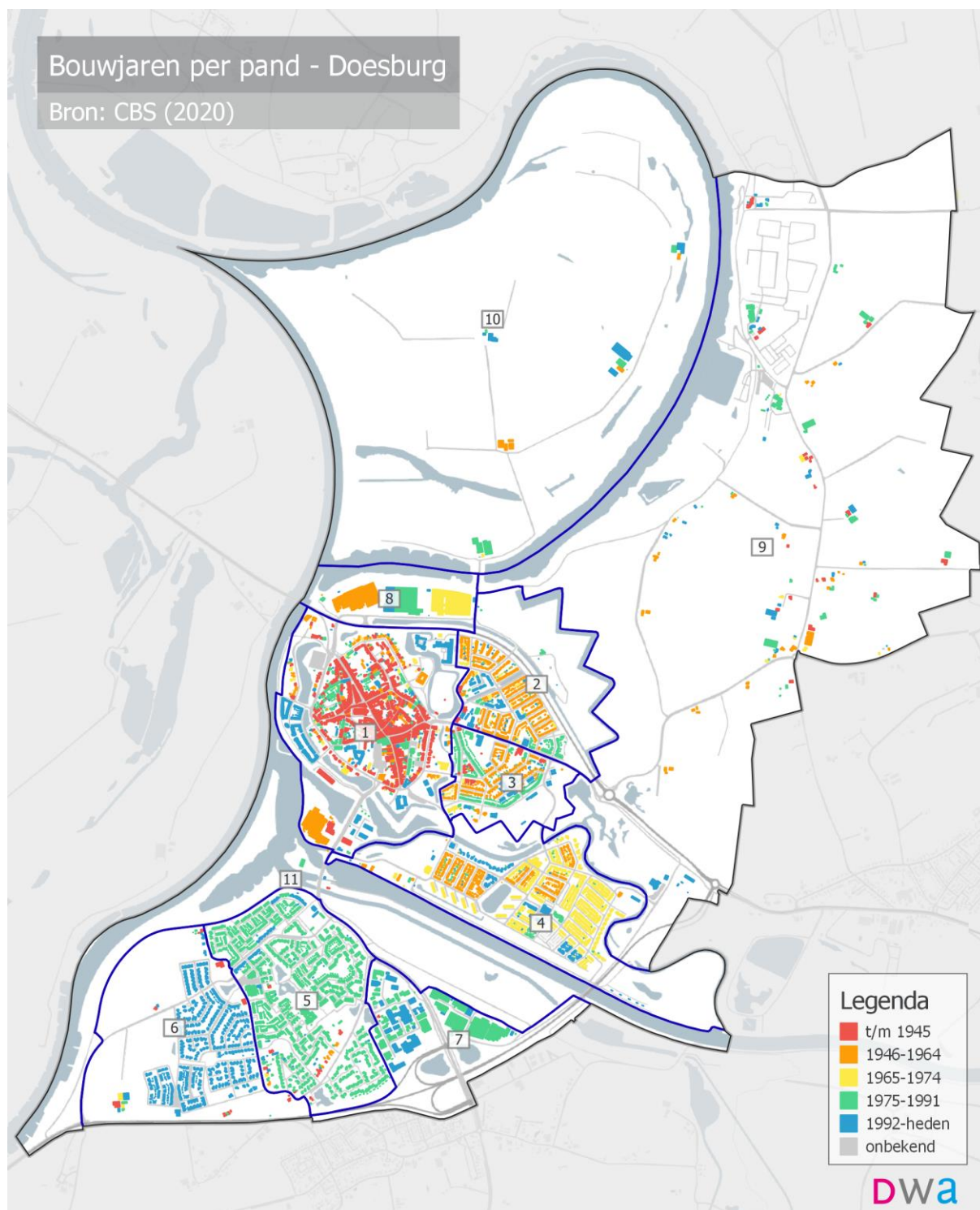
Bouwjaar	NA 2000	1992 – 2000	1975 – 1992	1940 – 1975	VÓÓR 1940
	A				& MONUMENT
Gewenste temperatuur	LT	LT	LT/MT	MT/HT	HT
No-regret maatregelen	 Vloerverwarming Zonnepanelen Inductie-koken	 HR+++ glas Vloerverwarming Zonnepanelen Inductie-koken	 HR++glas Zonnepanelen Inductie-koken	 HR++glas Zonnepanelen Inductie-koken	 Isoleren (waar mogelijk) Zonnepanelen (indien mogelijk) Inductie-koken
Aanvullende maatregelen	 HR++ glas Warmtepomp Mechanische ventilatie	 Vloerisolatie Warmtepomp Mechanische ventilatie	 HR+++ glas Vloerisolatie (Hybride) Warmtepomp Vloerverwarming	 Vloer/gevel /dak isolatie Hybride warmtepomp Vloerverwarming	 Hybride warmtepomp

Figuur - Handelingsperspectief voor verschillende bouwjaar

	 WARMTEPOMP	 HT WARMTENET	 LT WARMTENET (INCL. WKO SYSTEEM)	 HYBRIDE WARMTEPOMP MET DUURZAAM GAS
Isolatie	 Tenminste label A	 Isoleren waar mogelijk	 Tenminste label A	 Isoleren waar mogelijk
Type Warmtesysteem	 Warmtepomp (lucht- of bodemsysteem)	 Afleveret in woning	 Afleveret i.c.m. warmtepomp	 HR-gasketel + warmtepomp
Noodzakelijke maatregelen	 Inductie-koken Vloerverwarming	 Inductie-koken	 Inductie-koken Vloerverwarming	
Aanvullende maatregelen	 Mechanische Ventilatie Zonnepanelen	 Vloerverwarming Zonnepanelen	 Mechanische ventilatie Zonnepanelen	 Inductie-koken Vloerverwarming Zonnepanelen

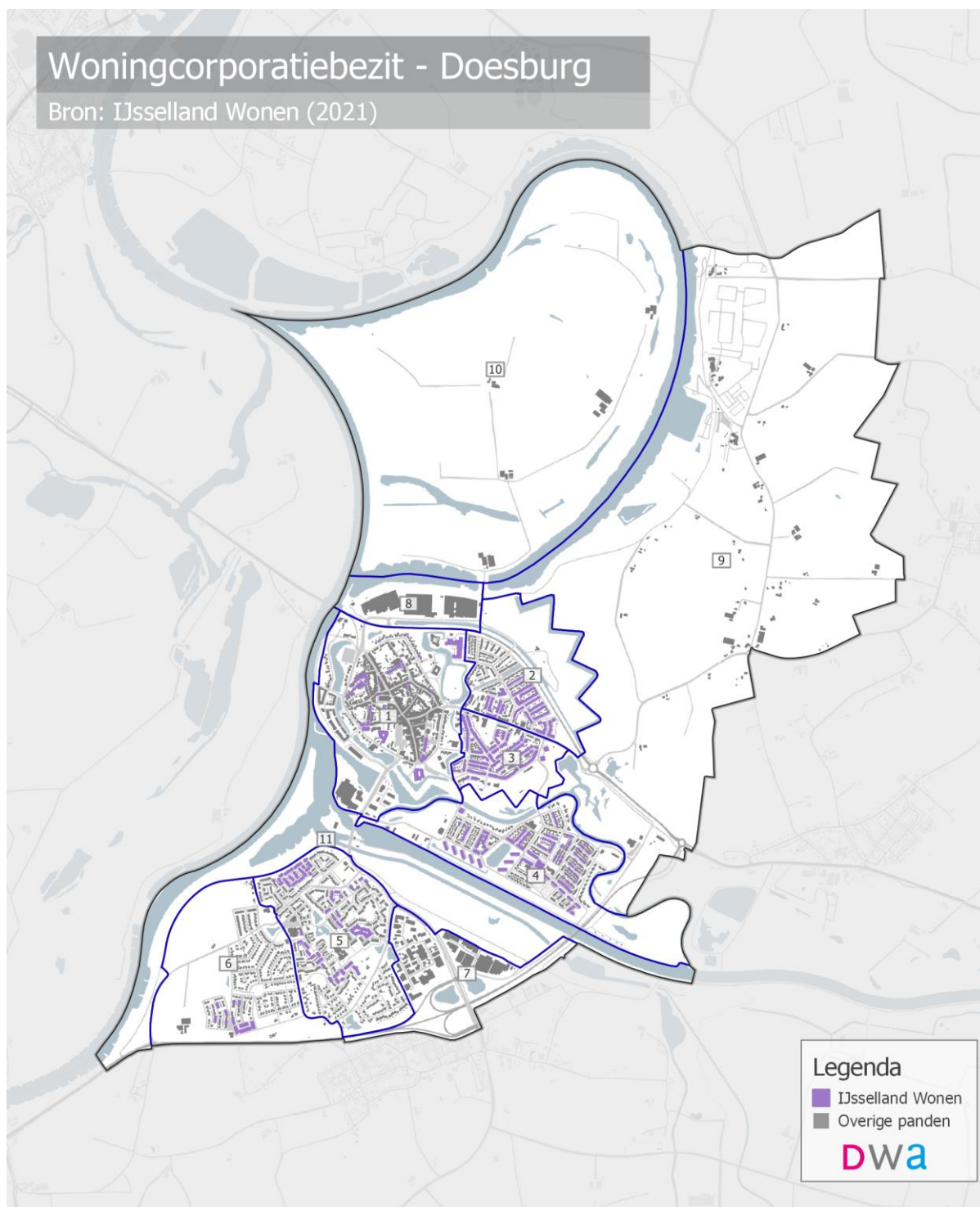
Figuur - Handelingsperspectief voor verschillende warmtetechnieken

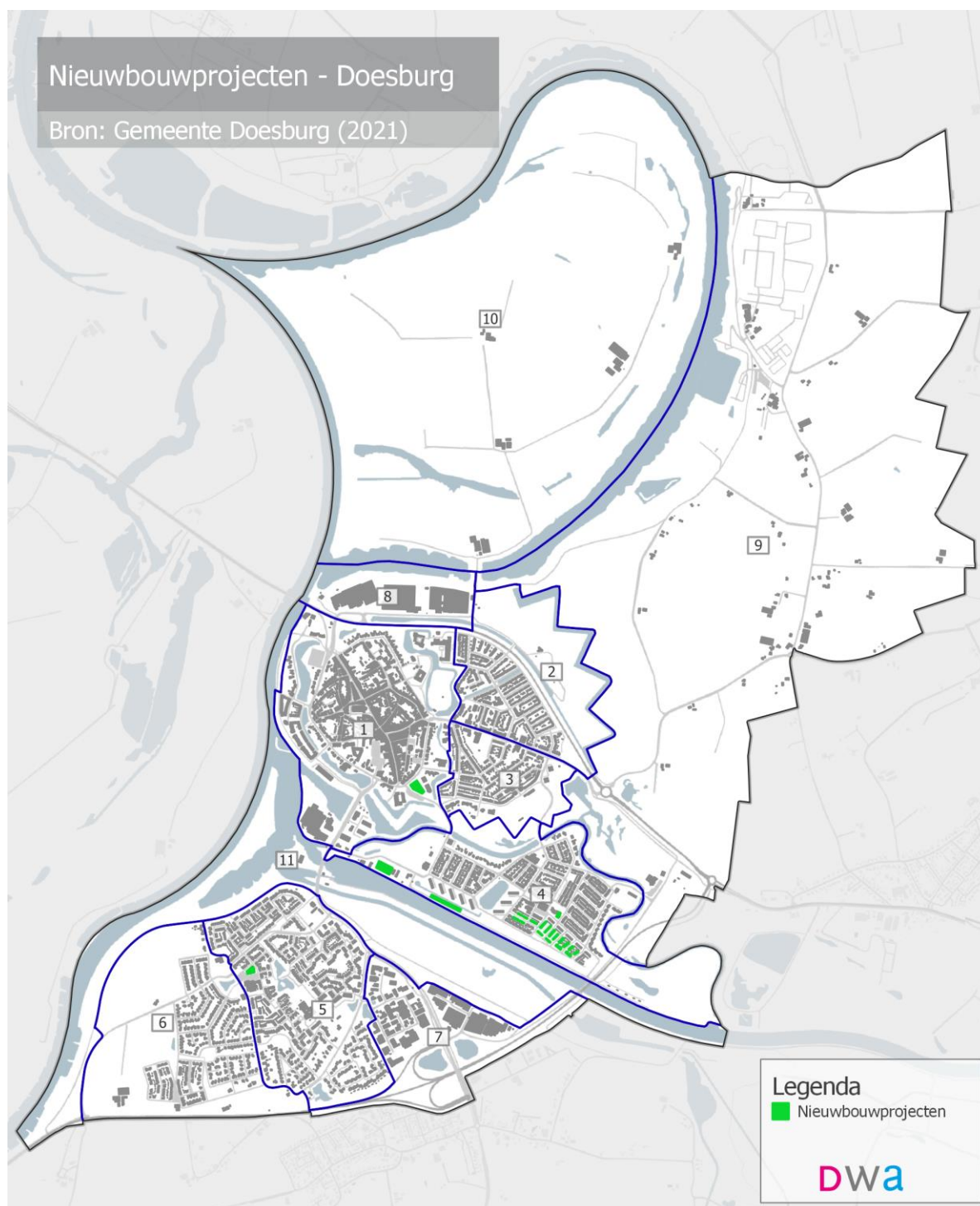
Bijlage 4. Kaarten



Woningcorporatiebezit - Doesburg

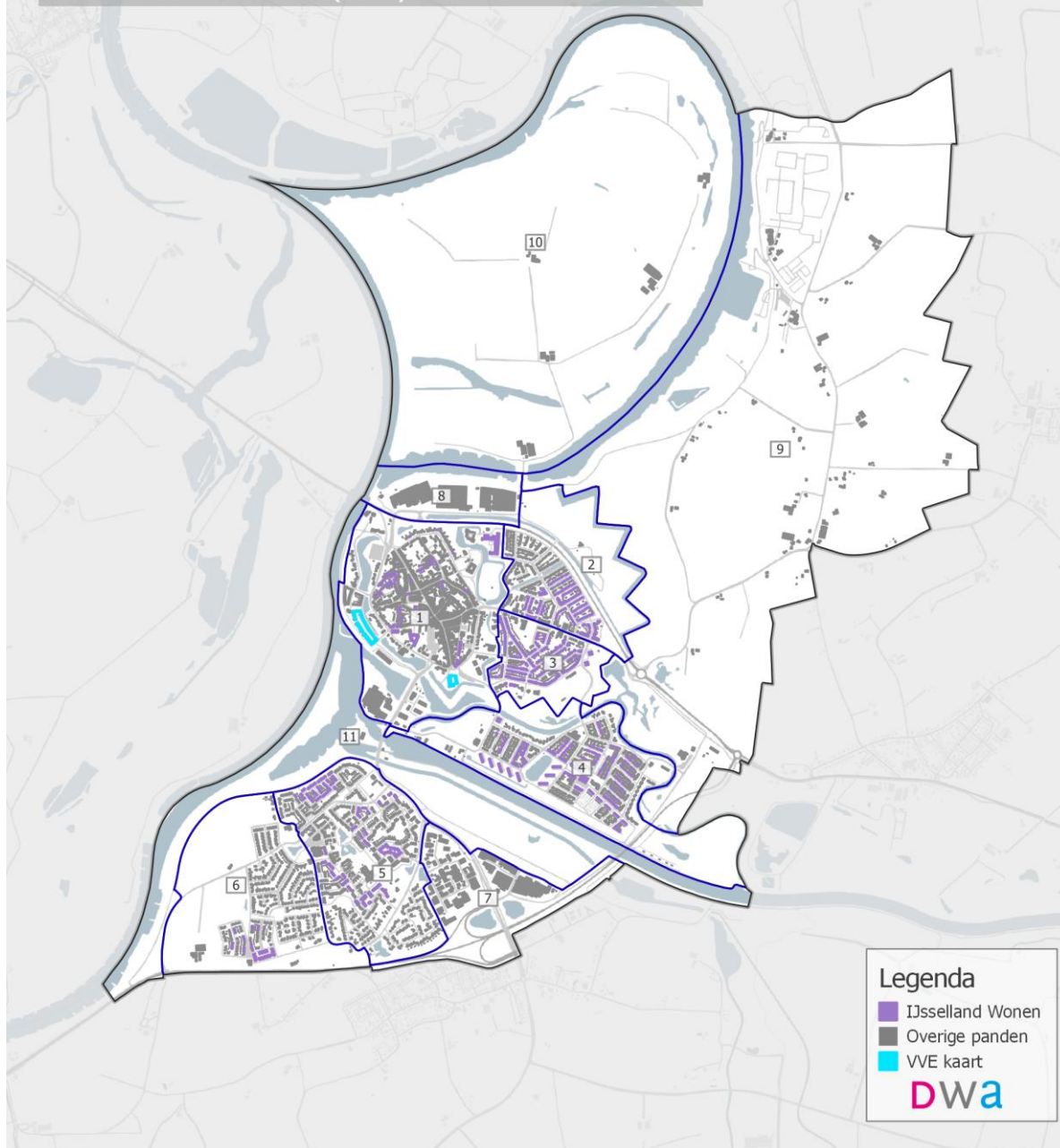
Bron: IJsselland Wonen (2021)

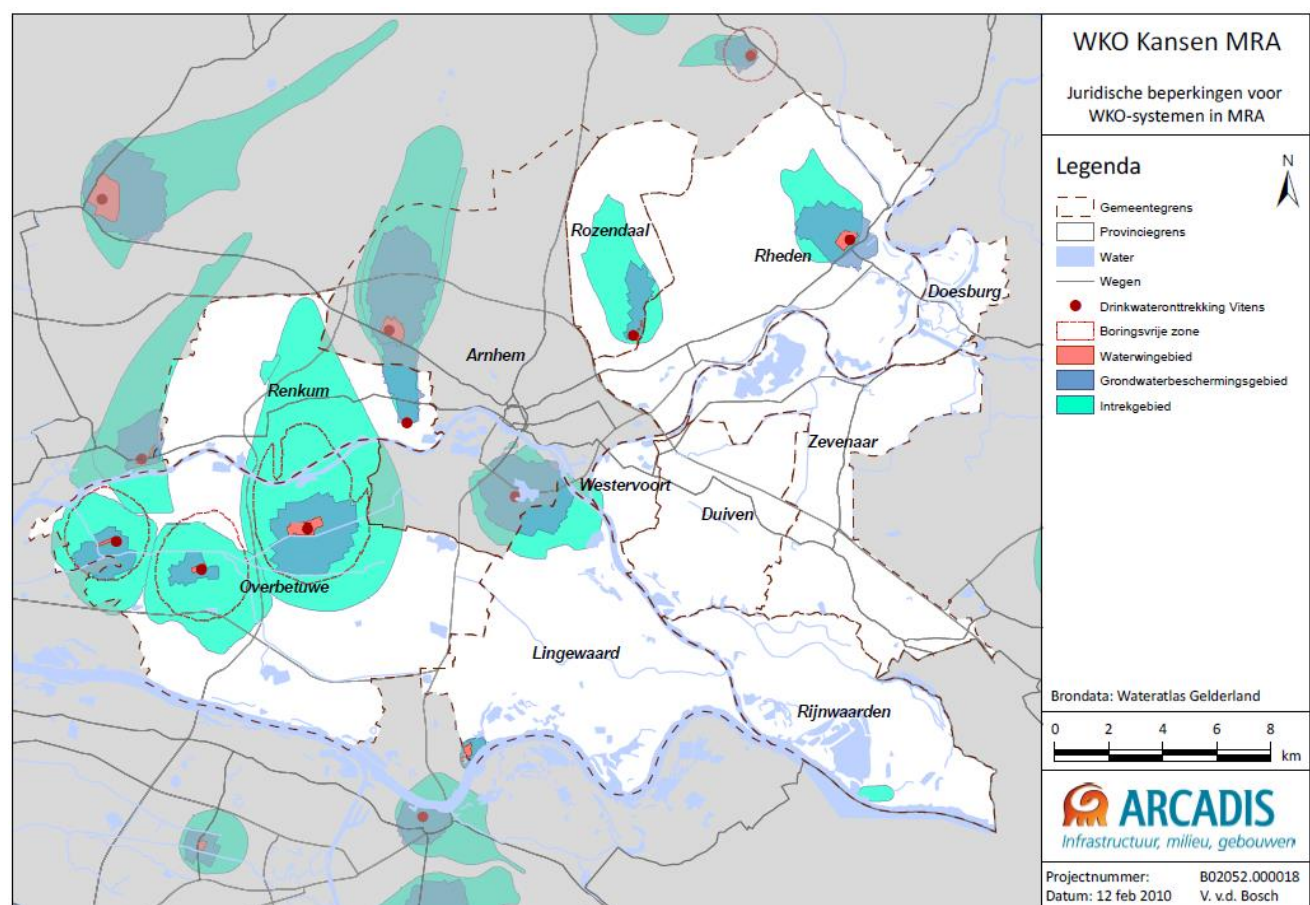
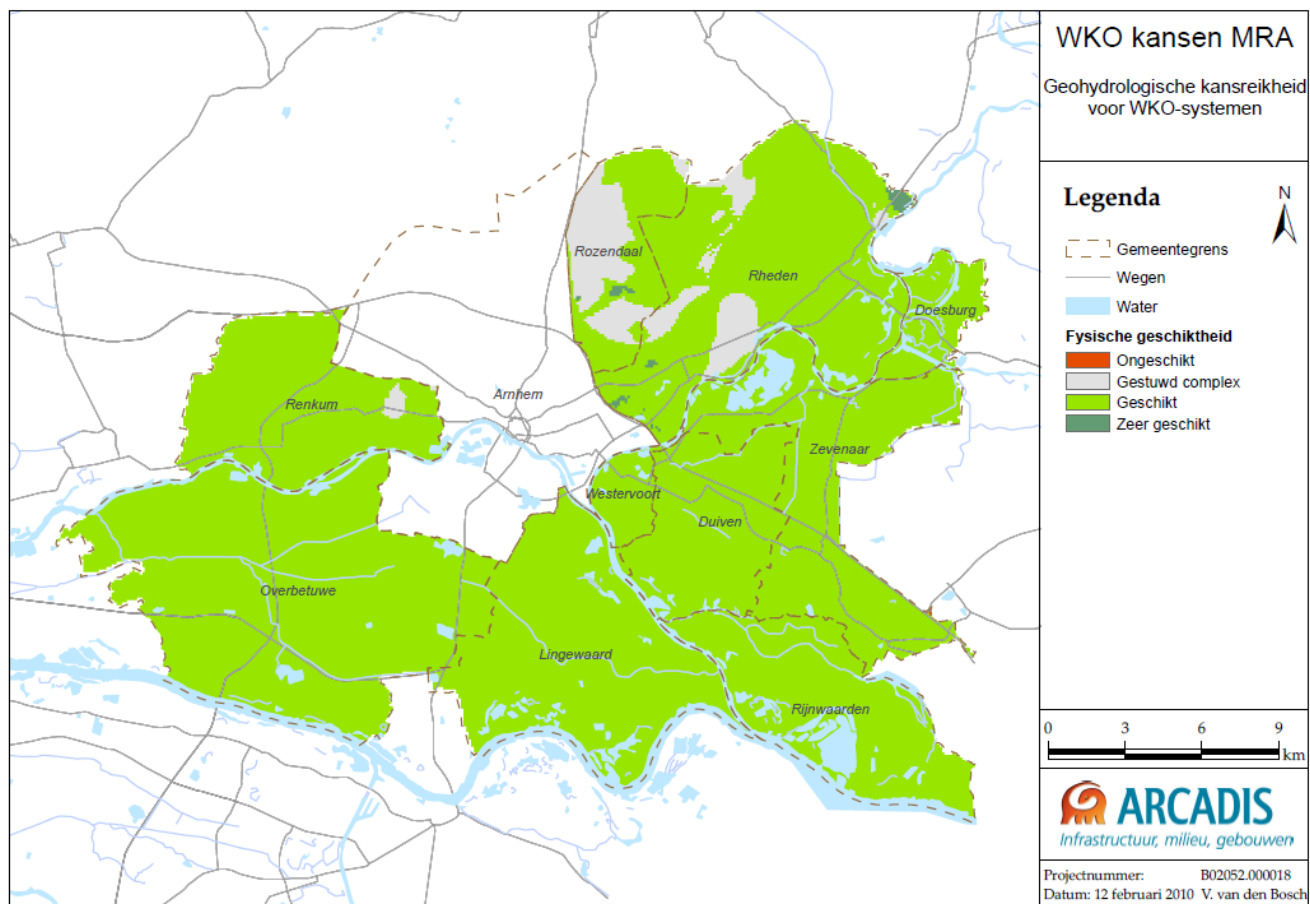


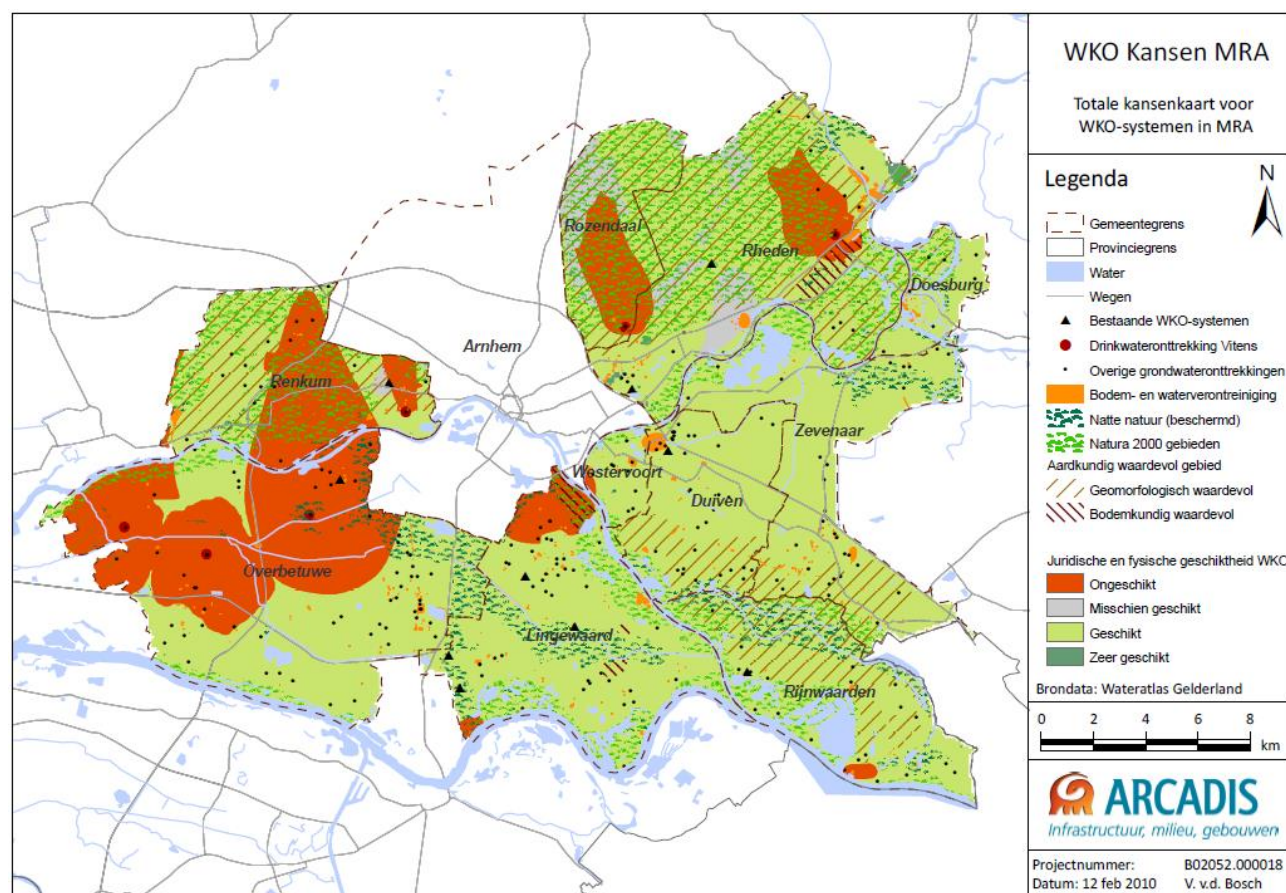
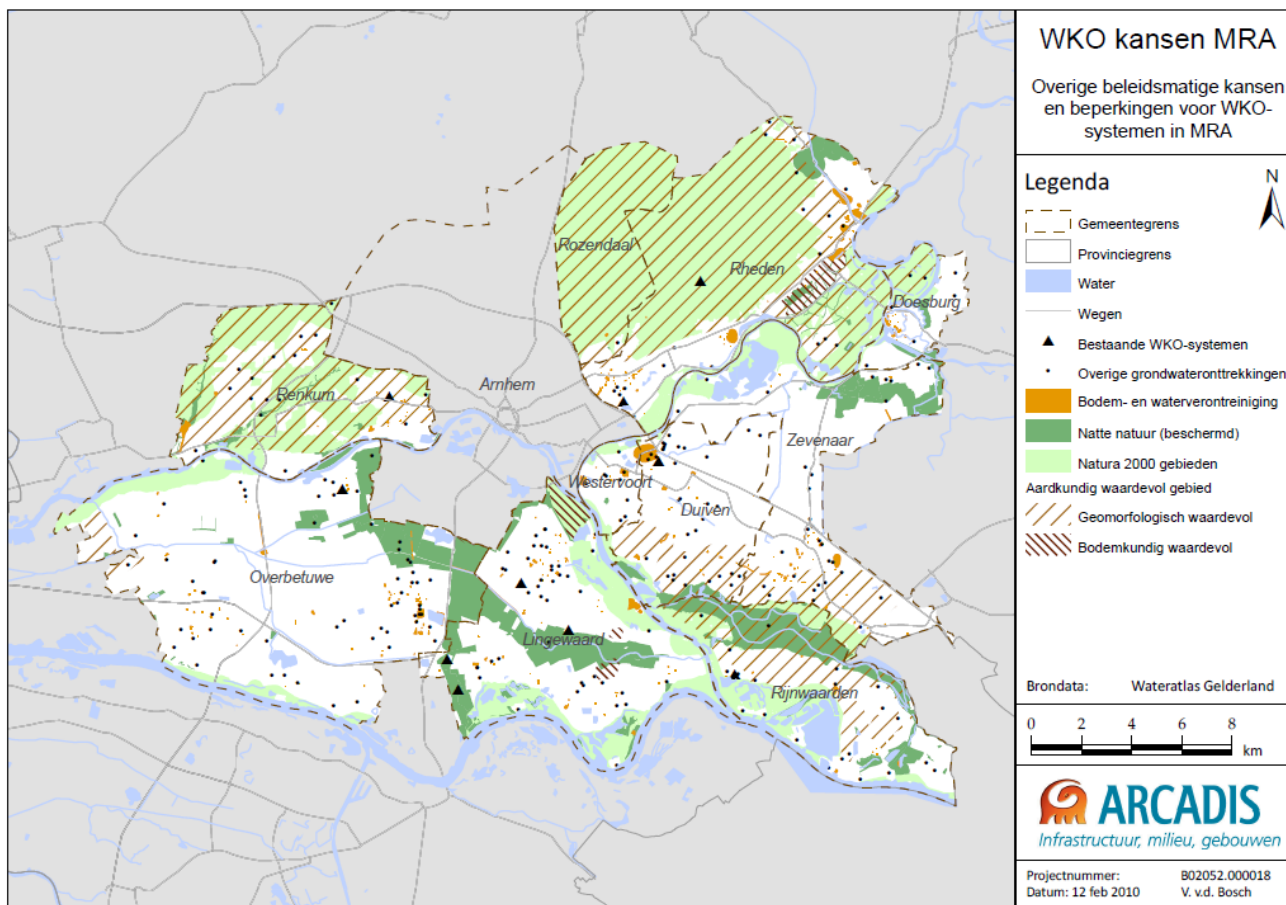


Woningcorporatie en VvEbezit - Doesburg

Bron: IJsselland Wonen (2021)







Bijlage 5. Positie Waterschap Vallei en Veluwe

De ondergrond is van onschatbare waarde. Het is onmisbaar voor ons voedsel, voor ons drinkwater, voor natuur en landbouw. Een samenleving zonder voldoende water van goede kwaliteit op de juiste plek kan economisch niet goed draaien en brengt de eigen gezondheid in gevaar.

Nederland ondergaat een warmtetransitie, waarbij de verwarming en koeling van huizen overgaat van fossiele brandstoffen naar hernieuwbare bronnen. Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO) en Thermische Energie uit Afvalwater (TEA) vormen kansrijke warmtebronnen, die een belangrijke plaats kunnen innemen en een voorkeur hebben boven warmtebronnen in de ondergrond. Waterschap Vallei en Veluwe en Vitens hebben zorgen over de sterke toename van warmte-koudeopslagsystemen (wko). Doorboringen van waterscheidende lagen in de ondergrond leiden tot een grotere kwetsbaarheid van het (grond)watersysteem voor verontreinigingen en wateroverlast.

*Gezamenlijke boodschap Vitens en Waterschap Vallei en Veluwe:
voorkeur aquathermie boven energie uit de bodem.*

Ook voor aardwarmte geldt dat er risico's bestaan voor het grondwater met grote impact op het (grond)watersysteem en de drinkwatervoorziening. Op basis van deze risico's (onvoldoende putintegriteit, beperkte mogelijkheden voor beheersmaatregelen) wordt voor alle beschermingsgebieden voor drinkwater opgeroepen het voorzorgprincipe toe te passen, dat wil zeggen functiescheiding. Dit geldt in de huidige regelgeving al voor waterwin- en grondwaterbeschermingsgebieden en boringsvrije zones. Vanwege de directe relatie tussen natuurgebieden en het watersysteem wordt bepleit om terughoudend te zijn bij het toepassen van geothermie.

Waterschap Vallei en Veluwe en Vitens willen graag hun kennis van het (grond)watersysteem delen en beschikbaar stellen en worden bij voorkeur betrokken om een brede afweging van warmtebronnen mogelijk te maken in de gemeentelijke warmtevisies en de volgende RES-plannen.

Toelichting In grote delen van het beheergebied van het waterschap zijn er op 10 à 15 meter diepte kleilagen. Door deze afsluitende kleilagen is de ondergrond beschermd tegen mogelijke verontreinigingen uit de bovengrond. Ook houden de waterscheidende lagen de kweldruk uit diepere lagen tegen. Door niet goed afgedichte wko-boringen kan deze gunstige situatie negatief beïnvloed worden met consequenties voor (grond)waterkwaliteit en -kwantiteit, kwel en wateroverlast in stedelijke gebieden. Ook in gebieden zonder kleilagen of met diepliggende kleilagen vormen gesloten wko-systemen een risico door lekkage en/of het niet leeghalen en afdichten van oude, afgestoten systemen.

Vanuit deze optiek geredeneerd is het belangrijk dat:

- terughoudendheid wordt betracht bij boringen in het algemeen, maar met name bij gesloten, individuele wko's. En dat bij boringen in de ondergrond, deze uitsluitend voor collectieve warmtevraag plaatsvinden met een monitoringssysteem om de kwetsbaarheid van het (grond)watersysteem te beperken;
- voor warmte- of koudevraag eerst andere bronnen worden verkend die geen boringen behoeven, zoals TEA uit effluentwater, restwarmte, biogas, groengas en zonnecollectoren, en bodemenergie pas als laatste bron aan te spreken;
- de registratie van (bestaande) boringen en wko-systemen verbetert en meer aandacht wordt besteed aan vergunningverlening, toezicht en handhaving. Zo dient het toezicht te worden verbeterd op de uitvoering van boringen door gecertificeerde bedrijven.

Bijlage 6. Strategie Woonservice IJsselland

[duurzaamheidsbeleid-ingangsdatum-2021-01-1.pdf \(woonserviceijsselland.nl\)](#)

Download (18 pag.) – Ingangsdatum 1 januari 2021

