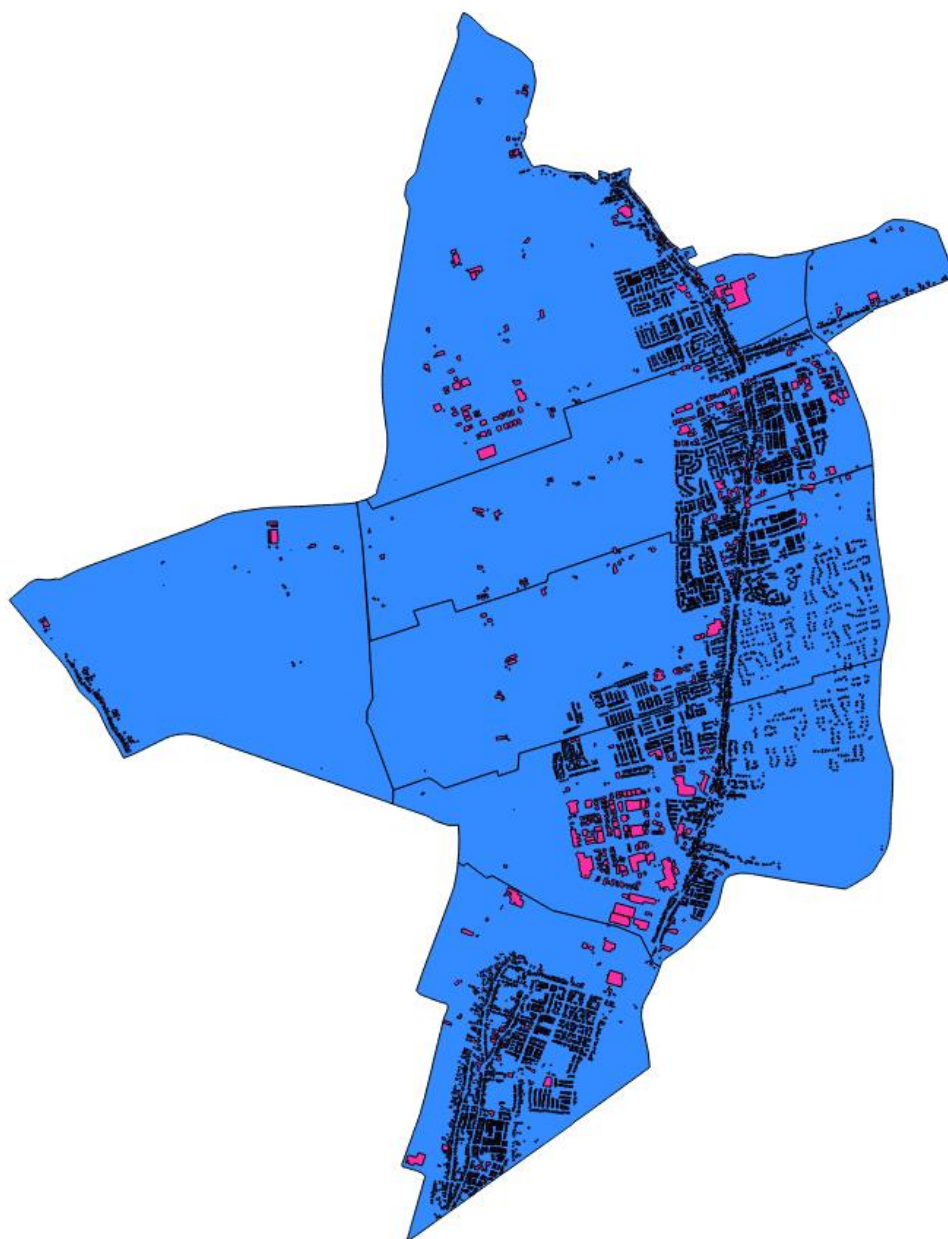


VERKENNING AARDGASVRIJE GEMEENTE LANGEDIJK

NAAR EEN AARDGASVRIJE GEMEENTE



DATUM

12 juni 2019

PROJECTNUMMER

17490

STATUS

Definitief

OPDRACHTGEVER

Gemeente Langedijk

Postbus 15

1723 ZG NOORD-SCHARWOUDE

UITGEVOERD DOOR

DWA B.V.

Duitslandweg 4

Postbus 274

2410 AG BODEGRAVEN

Telefoonnummer 088 - 163 53 00

E-mailadres dwa@dwa.nl

AUTEUR

De heer P. Wagenmakers

CO-LEZER

De heer drs. H. van der Heide

INHOUDSOPGAVE

1	Samenvatting.....	4
2	Inleiding.....	6
3	Huidige situatie.....	9
3.1	Ruimtelijke indeling en gebouwen.....	9
3.2	Energiegebruik.....	11
4	Technische opties.....	12
4.1	Implicaties technische keuze.....	12
4.2	Beschikbaarheid bronnen.....	14
4.3	Marktrijpheid.....	16
4.4	Conclusie.....	16
5	Inpassing van technieken in Langedijk.....	17
5.1	Warmtenet.....	17
5.2	All-electric.....	18
5.3	Dominante techniek.....	19
6	Aangrijpingspunten.....	22
6.1	Aangrijpingspunten.....	23
6.1.1	Panden.....	24
6.1.1.1	Gebruiksfuncties.....	24
6.1.1.2	Leeftijd panden.....	25
6.1.1.3	Bouwhoogtes panden.....	26
6.1.1.4	Eigendom panden.....	27
6.1.2	Warmtevraag.....	28
6.1.3	Infrastructuur.....	29
6.1.3.1	Wegen.....	29
6.1.3.2	Riolering.....	29
6.1.4	Warmtenet HVC.....	30
6.1.4.1	Gasnet.....	32
6.1.5	inkomen.....	33
6.2	Startbuurt.....	33
7	Conclusie en aanbeveling.....	37

BIJLAGEN

Bijlage I	Overzicht van subvarianten.....	39
Bijlage II	Het integrale kostenmodel nader beschouwd.....	51
Bijlage III	Uitgangspunten financiële analyse.....	54
Bijlage IV	Kaartmateriaal.....	59

1 SAMENVATTING

AANLEIDING EN DOEL

In het Interbestuurlijk Programma (een samenwerking van het rijk, gemeentes, provincies en waterschappen) is afgesproken dat er regionale energie- en klimaatstrategieën worden gemaakt en dat alle gemeenten uiterlijk in 2021 een beeld hebben bij de transitie naar aardgasvrij (warmtevisie). In deze warmtevisie dient aangegeven te worden welke buurten vóór 2030 van het aardgas af gaan en wat dan het alternatief voor aardgas is. Met het vaststellen van de nationale Energieagenda (2016) heeft de gemeente bovendien de regierol gekregen over de lokale energievoorziening. Langedijk heeft de ambitie om mee te doen met de landelijke agenda en heeft als doel gesteld om in 2050 volledig van het aardgas af te zijn. Daarnaast wil de gemeente in 2035 CO₂-neutraal zijn.

Deze verkenning is bedoeld als handvat om de komende jaren binnen de gemeente, en met haar bewoners, het gesprek te starten over het uitfasen van aardgas binnen de gemeente.

ANALYSE AARDGASVRIJE ENERGIEVOORZIENING

De transitie naar een aardgasvrije samenleving is een enorme opgave, waarvan op dit moment nog onzeker is hoe onze energievoorziening erin de toekomst uit ziet. Er zijn verschillende technieken denkbaar en beschikbaar om een aardgasvrije energievoorziening te realiseren. We focussen op hoog- en op laagtemperatuur, op warmtenetten en op all-electric-oplossingen, en we kijken naar beschikbaarheid van bronnen en de marktripheid van een techniek. Om als gemeente hierin richting te bepalen, zijn drie scenario's uitgewerkt, variërend in schaalgrootte en temperatuurniveau:

- scenario 1: alles op een warmtenet;
- scenario 2: alles all-electric;
- scenario 3: ideale mix warmtenet/all-electric.

Deze eerste twee scenario's zijn gekozen om een inzicht bieden in de uiterste. De daadwerkelijke oplossing zal een mix van deze twee scenario's zijn. Dit wordt weergegeven in scenario 3.

Uit de analyse komt naar voren dat vanuit financieel en energetisch oogpunt een warmtenet in de kernen

het meest optimaal is. Voor de buitengebieden is een all-electric oplossing (met een individuele energievoorziening per woning, gebouw of klein-collectief per blok, straat of buurt) het meest optimaal. Beide gevallen valt duurder uit dan het behouden van aardgas.

KANSRIJKE BUURTEN

Omdat we kijken naar het niveau van een buurt en we werk met werk willen maken (om de maatschappelijke kosten zo veel mogelijk te beperken), om de maatschappelijke kosten zo veel mogelijk te beperken, analyseren we een groot aantal kenmerken van een buurt en bezien of, waar en wanneer die kansrijk zijn als aangrijpingspunt voor (een gesprek met bewoners over) de warmtetransitie; de overgang van aardgas op een alternatief energieconcept voor de verwarming van onze woningen. Een buurt wordt als "meest kansrijk" gezien wanneer deze het meeste logische aangrijpingspunten heeft.

Tegelijkertijd weten we dat er meerdere wegen zijn die we zouden kunnen bewandelen en is het vaak een kwestie van het één doen en het ander niet laten. Draagvlak is essentieel. De transitie grijpt immers in tot achter de voordeur van bewoners, huurders en particulieren.

Uit de analyse is naar voren gekomen dat Zuid-Scharwoude de meest kansrijke buurt is om te starten met de warmtetransitie. In deze buurt zijn er voldoende aangrijpingspunten om het regionale warmtenet uit te breiden. Dit warmtenet wordt beheerd door HVC, die hier meerdere bronnen op aan heeft gesloten. Om het warmtenet uit te breiden, moeten er zeer waarschijnlijk extra warmtebronnen worden aangesloten. Uitbreiding van het warmteaanbod (warmtebronnen) is de verantwoordelijkheid van de exploitant (HVC) en wordt door hen aan gewerkt.

ADVIES

Op basis van de resultaten van deze verkenning wordt geadviseerd om:

- 1 in samenwerking met de gemeenten in de regio en HVC de mogelijkheden voor uitbreiding van het warmtenet te verkennen en hiervoor een regionale planning op te stellen;

- 2 te overwegen om te starten met een pilot in het buitengebied om woningen all-electric te maken. Deze woningen zijn lastig aan te sluiten op een warmtenet door de hoge kosten van de lange leidingen in deze gebieden en energetisch niet aan te bevelen in verband met distributieverliezen;
- 3 daarbij is wel van belang dat direct gekozen wordt voor hoogwaardige isolatie bij de woningen. Dit is voor de woningen waar een warmtepomp (all-electric) als meest kansrijk wordt gezien een vereiste, maar is ook voor de woningen waar een andere oplossing wordt geïmplementeerd zeer aan te raden. Stimuleer hierbij ook het elektrisch koken. De gemeente kan dit stimuleren door het geven van informatie aan bewoners, en door bijvoorbeeld een financieel instrumentarium op te zetten (subsidies).

Volgende stappen

Naar aanleiding van het onderzoek heeft de gemeente Langedijk aangegeven dat zij, met een aantal partners. Een onderzoek gaan doen naar de kansrijkheid van een warmtenet in de kernen van Zuid- én Noord-Scharwoude. In dit onderzoek worden voorlopig alleen de oude wijken meegenomen. Ook het gebied "Oosterdel" (dat deels in Zuid-Scharwoude ligt) wordt niet meegenomen in het haalbaarheidsonderzoek.

2 INLEIDING

Duizenden huishoudens en bedrijven in Langedijk maken momenteel gebruik van aardgas voor ruimteverwarming, een warme douche of koken. Hoe blijven we in deze functies voorzien als de gaskraan in Groningen wordt afgesloten? Deze warmteverkenning kent naast de solidariteit met de Groningers nog een aantal aanleidingen en dient een aantal doelen.

- 1 In het Interbestuurlijk Programma is, via de VNG, afgesproken dat er regionale energie- en klimaatstrategieën worden gemaakt en dat alle gemeenten uiterlijk in 2021 een beeld hebben bij de transitie naar aardgasvrij; voor alle buurten die volgens de planning van de gemeente vóór 2030 van het aardgas af gaan, moet bekend zijn wat het alternatief voor aardgas is. Met “buurten” worden hier de gebieden bedoeld die door het CBS als “buurt” zijn benoemd. Deze buurten worden over het algemeen gebruikt door gemeentes, bedrijven, provincies en andere instellingen.

Deze verkenning is daarop een antwoord. Met de kennis en inzichten die we anno 2018 hebben, is een analyse gemaakt op basis van beschikbaarheid van bronnen, op basis van kosten en op basis van lokale aangrijpingspunten die betrekking hebben op de fysieke leefomgeving. Dat leidt tot een keuze voor een energieconcept per buurt. We leggen ons niet vast op de route, niet naar 2035 en niet naar 2050, maar we hebben wel zicht op de meest kansrijke CBS-buurten waar een gesprek met lokale stakeholders logisch zou zijn om een start te maken. Langedijk voldoet daarmee voor nu aan de nog te concretiseren afspraken.

- 2 Met het vaststellen van de nationale Energieagenda (2016) heeft de gemeente de **regierol** gekregen over de lokale energievoorziening. Met kennis van de lokale kansen en obstakels heeft de gemeente immers een uitstekende uitgangspositie om met de belangrijkste spelers in gesprek te gaan en afspraken te maken.

De regierol vraagt enerzijds om bevoegdheden. Daar wordt op rijksniveau aan gewerkt. Die rol vraagt tegelijkertijd om een helder beeld van de staat van de energievoorziening in de gemeente en op handen zijnde kansrijke ontwikkelingen die mogelijk een aangrijpingspunt of juist een belemmering kunnen zijn voor de transitie. Dit rapport biedt daar handvatten voor.

- 3 De gemeente is ambitieus en wil al in 2035 energieneutraal zijn. Dat betekent alle zeilen bijzetten en een goede samenwerking met bewoners en andere belanghebbenden in de gemeente. Met name (particuliere) bewoners zullen vragen hebben over betaalbaarheid en over betrouwbaarheid.

Dit rapport biedt de gemeente handvatten om constructief na te denken over de warmtetransitie; gemeentebreed of per buurt. Dit rapport is daarmee geen eindbeeld, maar het brengt wel focus aan in het keuzeproces.

- 4 Hoewel het aan te bevelen is om de komende jaren de voelsprietten uit te blijven zetten voor innovaties die de transitie kunnen versnellen, is het met de benodigde versnelling niet zinvol om elke paar jaar een nieuwe analyse te doen.

Deze verkenning biedt daarmee een **naslagwerk** dat de komende jaren geraadpleegd en geactualiseerd kan worden.

Naast deze doelen hebben we ook enkele **uitgangspunten**.

- De voorliggende analyse is gebaseerd op CBS-data, BAG-data en aangeleverde stukken door netbeheerders en woningcorporaties. Dit betekent dat de analyse afhankelijk is van de data die in deze databron beschikbaar is. Dit geeft een globaal inzicht in de situatie en de mogelijke kosten op buurtniveau. De resultaten worden tekstueel gerelativeerd op basis van praktische zaken binnen de gemeente.
- Er zijn vaak meerdere oplossingen mogelijk. Welke oplossing het beste past, is tot op zekere hoogte te berekenen of af te leiden uit data, maar de ervaring leert dat de randvoorwaarden

en wensen van betrokken stakeholders hier uiteindelijk bepalend in zijn. Om *draagvlak* bij bewoners te borgen, is het verstandig hen onderdeel te maken van de verkenning en de keuze.

- Eén beste weg naar een duurzaam Langedijk bestaat niet. Er zijn verschillende oplossingen en routes denkbaar, allemaal met hun eigen voor- en nadelen. In 2050 moet de Nederlandse CO₂-uitstoot richting het nulpunt zijn gedaald, maar het is fundamenteel onzeker hoe onze energievoorziening er tegen die tijd uit ziet. We zien de contouren, maar het eindbeeld blijft onscherp.
- Technisch gezien lijken er heel veel verschillende mogelijkheden beschikbaar om van aardgas af te stappen. Wij beoordelen deze ideeën vanuit het perspectief van



marktrijpheid en *bruikbaarheid* voor woningen.

En door te kijken naar *eigenschappen* van technische opties. Wanneer we kijken naar de techniek wordt duidelijk dat de meeste technieken een variatie zijn op 'all-electric oplossingen' of van een warmtenet. Tot slot zijn er de duurzame gassen.

- De warmtetransitie kost tijd. De voorliggende analyse geeft ook een beeld van de weerbarstige buurten, waar vandaag nog geen 'logische' oplossing is. Dat hoeft ook niet. Het belangrijkste is dat we *gaan beginnen* waar we (min of meer) zeker weten dat het wél kan.
- We gaan daarbij uit van het *buurniveau* als logische eenheid om de komende tijd aan de slag te gaan. We beperken ons niet tot buurt- of zelfs gemeentegrenzen, maar als startpunt van actie lijkt dat een logische keuze, bijvoorbeeld vanwege de vaak gelijksoortige bebouwing. Wel wordt er in het onderzoek gekeken naar eventuele uitzonderingsgebieden welke, door een ander bouwstijl of andere bebouwingsdichtheid, erg afwijken van de rest van de buurt.

- Op basis van deze analyse en verkenning zal een *plan van aanpak* uitgewerkt moeten worden, waarbij de focus ligt op de eerste en meest kansrijke buurten om aan de slag te gaan. Een strategisch communicatieplan is hierbij essentieel.
- Een ander belangrijk onderdeel van een plan van aanpak is een duidelijke *rol van de gemeente*. 'Regie' is een fraaie term, maar wat die precies inhoudt voor de gemeente is nog niet duidelijk. Belanghebbenden zullen vooral reikhalzend uitkijken naar uitspraken over financiering. Trekt de gemeente alleen het proces of draagt ze ook de onrendabele top voor de eerste woningen die actief getransformeerd worden? Zo lang zaken als gebouwgebonden financiering nog niet geregeld zijn en zolang de gemeente nog geen wettelijke bevoegdheden heeft om buurten aan te wijzen die 'van het gas' gaan, zullen er waarschijnlijk middelen moeten komen.
- Het is prettig om bewoners zo lang mogelijk zoveel mogelijk *keuzevrijheid* te geven. Op een gegeven moment houdt die echter op. Een andere keuze is dan alleen mogelijk tegen aanzienlijk hogere kosten of andere lasten. De vraag is dan wie die moet betalen. Eerlijk en helder communiceren daarover duurt het langst.

In dit rapport ligt de focus op de **warmtetransitie**, andere onderdelen van de energietransitie, zoals vervoer, industrie, kracht en licht vallen buiten de scope van voorliggend stuk. Het is wel goed om te bedenken dat bij de uitvoering van de warmtetransitie er rekening mee moet worden gehouden dat bijvoorbeeld het elektriciteitsnet moet worden aangepast. Dit geldt niet alleen op wijkniveau, maar heeft eventueel ook betrekking op het provinciale en landelijke net.

OPBOUW EN LEESWIJZER

De analyse begint in hoofdstuk 3 met de situatie nu; hoeveel energie verbruikt Langedijk en wat is daarmee de transitieopgave voor de komende jaren? Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 gefocust op de technische opties. Hoe kunnen we daar een

ordening in aanbrenge? In hoofdstuk 5 worden die teruggebracht tot de meest kansrijke op basis van de beschikbaarheid en de relevantie voor Langedijk. De financiële analyse van die technische opties komt aan bod in hoofdstuk 0. Met die kennis in het achterhoofd analyseren we in hoofdstuk 7 mogelijke aangrijpingspunten die de warmtetransitie zouden kunnen versnellen of aanleiding zouden kunnen zijn voor een start. We kijken daarbij onder andere naar gebouweigenschappen, infrastructuur en socio-demografische gegevens. Dat mondt uit in een conclusie; wat zijn nu kansrijke buurten de komende vijf tot 10 jaar.

In de bijlagen staat een uitgebreide toelichting op de verschillende energieconcepten en op het rekenmodel.

3 HUIDIGE SITUATIE

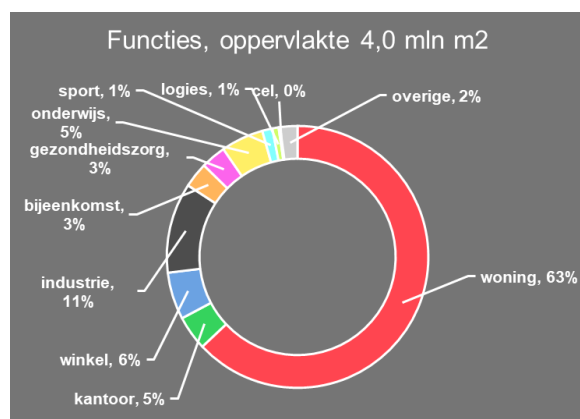
Om te weten hoeveel energie er op een duurzame manier moet worden opgewekt in 2035, is het van belang dat er een goed beeld is van de huidige energievraag en de samenstelling van de verschillende gebouwen en buurten in de gemeente Langedijk. Aangezien het onderzoek is gericht op warmte, wordt er ook uitsluitend gekeken naar hoeveel energie er moet worden opgewekt om het huidige gasverbruik te compenseren.

3.1 RUIMTELIJKE INDELING EN GEBOUWEN

Allereerst is het van belang om een beeld te hebben van de verschillende gebruiksfuncties en gebouwtypen in de gemeente. Qua gebouwtypen zijn elf verschillende functies te onderscheiden:

- woningen;
- kantoren;
- winkels;
- industrie;
- bijeenkomst;
- gezondheidszorg;
- onderwijs;
- sport;
- logies;
- cel;
- overig.

De verdeling van deze functies in gemeente Langedijk is weergegeven in figuur 3.1.



Figuur 3.1 Functieverdeling gemeente Langedijk

In de figuur is te zien dat het grootste gedeelte van de gebouwen in Langedijk een woonfunctie heeft. Naast de verschillende functies van de panden in de gemeente is het ook van belang om te weten in welke jaren de panden zijn gebouwd. Hiermee kan een inschatting worden gemaakt van de aangebrachte isolatie en installatie, wat van invloed is op het energiegebruik.

Tabel 3.1 Bouwjaar-categorieën gebouwen Langedijk

Woningen		
Bouwjaar	Aantal gebouwen	Percentage
Tot en met 1945	1.876	16,2%
1946-1964	774	6,7%
1965-1974	1.436	12,4%
1975-1991	3.165	27,3%
1992-heden	4.354	37,5%

Utiliteit		
Bouwjaar	m ² utiliteit	Percentage
Tot en met 1980	87.202	33%
1981-heden	180.386	67%



Het bouwjaar van de panden kan een leidraad voor het inschatten van de mate van isolatie, energiegebruik en energielabel. Dit laatste kan alleen op basis van inschatting, aangezien er voor 1992 nog geen eisen waren op het gebied van energieprestatie. Echter valt er wel een ruwe inschatting te geven op basis van eerder onderzochte panden. In de onderstaande tabel is weergegeven welk energielabel er bij welke bouwperiode te verwachten is.

Tabel 3.2 *Energielabel per bouwperiode*
(<https://www.vtwonen.nl/inspiratie/duurzam-wonen/energielabel-woning/>)

Bouwperiode	Energielabel
Tot 1976	G
1977-1978	F
1979-1983	E
1984-1991	D
1992-1999	C
2000-2001	B
2002-heden	A

Bebouwingsdichtheid

Ook is de bebauwingsdichtheid van de buurten een belangrijke factor bij het doorrekenen van verschillende warmteoplossingen. De bebauwingsdichtheid is het percentage grondoppervlak dat bebouwd is. De bebauwingsdichtheid wordt normaliter berekend voor de gehele buurt. Echter zijn de buurten in Langedijk niet evenredig bebouwd. Op de kaart (Figuur 3.2) is te zien dat de meeste buurten aan de oostkant relatief dichtbebouwd zijn en aan de west kant bijna leeg zijn. Hierom is er in de berekening

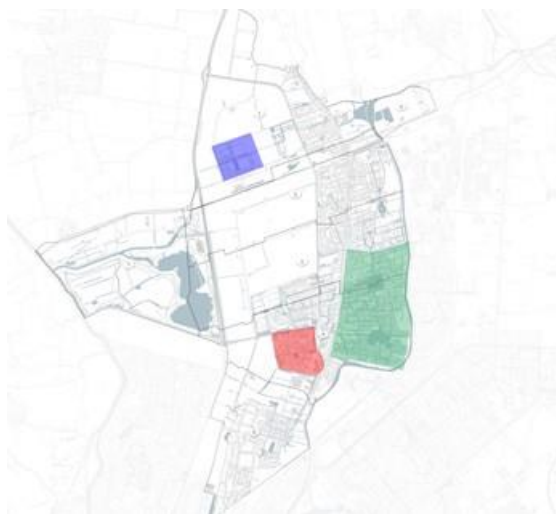
gerekend met aangepaste bebauwingsdichtheden (tabel 3.3).

Tabel 3.3 *Bebouwingsdichtheid*

Buurt	Werkelijke bebauwings-factor	Gebruikte bebauwings-factor
Oudkarspel	0,2	0,7
Noord-Scharwoude	0,4	0,8
Zuid-Scharwoude	0,3	0,6
Broek op Langedijk	0,6	0,6
Laanweg en Waarddijk	0,1	0,1
Sint Pancras	0,4	0,4
Koedijk	0,1	0,1

Omdat er een aantal gebieden in de gemeente zijn die qua bouwdichtheid, gebruik en/of indeling afwijken van de CBS buurten waar deze in liggen, wordt er voor deze analyse apart gekeken naar de volgende gebieden:

- bedrijventerrein Breekland (blauw op de kaart in figuur 3.3);
- bedrijventerrein Zuiderdel (rood op de kaart in figuur 3.3);
- woonbuurt Oosterdel (ook wel; '1.000-eilanden') (groen op de kaart in figuur 3.3).



Figuur 3.2 *Afwijkende gebieden*

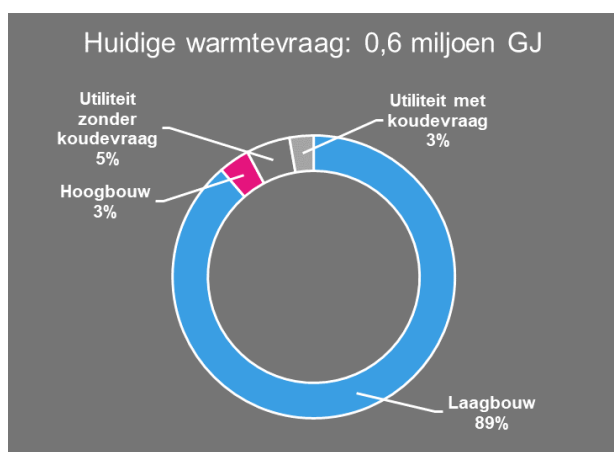
Vanwege de beschikbaarheid van openbare data worden de scenario's per CBS-buurt doorgerekend. De hierboven genoemde gebieden wijken dus qua cijfers af van wat er in de voorliggende rapportage per buurt wordt weergegeven. De afwijkende buurten worden apart beoordeeld op basis van de gegeven/beschikbare data. De uitkomsten van deze beoordeling worden tekstueel onderbouwd.

3.2 ENERGIEGEBRUIK

De verschillende gebouwfuncties hebben allemaal een eigen energiegebruik. Om een overzichtelijk beeld te schetsen zijn de verschillende functies onderverdeeld in vier subcategorieën:

- woningen laagbouw;
- woningen hoogbouw;
- utiliteit met koude;
- utiliteit zonder koude.

Wanneer de warmtevraag binnen de gemeente wordt onderverdeeld tussen deze subcategorieën ziet de warmtevraag er uit zoals weergegeven in figuur 3.3. Hierin is te zien dat laagbouwwoningen in de gemeente veruit de hoogste warmtevraag hebben. Het criterium voor laagbouw is dat het pand minder dan 11 meter hoog is en maar één adres omvat.



Figuur 3.3 Verdeling warmtevraag onder de subcategorieën

Deze warmtevraag wordt ingevuld door de verbranding van aardgas. Een deel van de woningen is aangesloten op het warmtenet van

HVC (circa 1.300 woningen). Deze woningen krijgen dus al op een duurzame manier warmte.

In Langedijk is een aantal panden aangesloten op een bodemenergiesysteem. Volgens wkotool.nl zijn er in de gemeente Langedijk vijf open bodemenergiesystemen en ca. 17 gesloten systemen. De hoeveelheid warmte die uit deze systemen wordt onttrokken is echter niet vermeld. Door de geringe bijdrage van deze systemen aan de totale warmtevoorziening zijn deze buiten beschouwing gelaten bij de doorrekening van maatregelen.

Alle nieuwbouw (waarvan de bouwaanvraag na Juni 2018 is aangevraagd) moet volgens de bouwnorm op een duurzame manier zijn warmte opwekken, dit betekent dat de opgave voor een aardgasvrij Langedijk maar met geringe mate groeit in de toekomst. Alleen de huidige geplande bouwprojecten zullen nog iets bijdragen aan het gasverbruik. Door de goed isolerende schil van deze nieuwbouwwoningen zal de gasvraag van deze gebieden gering zijn.

Om het doel van een aardgasvrij Langedijk in 2050 te halen moet er gemiddeld jaarlijks 15.450 GJ aan warmte op een duurzame manier worden opgewekt. Dit staat gelijk aan het aardgasvrij maken van 366 woningen per jaar (één woning per dag, vanaf 2019).

4 TECHNISCHE OPTIES

Om concreet handen en voeten te geven aan de transitie naar een aardgasvrij Langedijk, eigenlijk Nederland in het algemeen, brengen we focus aan in de beschikbare technische alternatieven. We doen dit op basis van de *implicaties* van de techniek voor gebouwen en infrastructuur (paragraaf 4.1), de *beschikbaarheid* van bronnen (paragraaf 4.2) en de *marktriptheid* van de techniek (paragraaf 4.3).

4.1 IMPLICATIES TECHNISCHE KEUZE

De kosten voor en aanpassingen in de woningen en aan de infrastructuur zijn voor een groot deel gebaseerd op één eigenschap van beschikbare technieken om een woning te verwarmen: de energievoorziening is geschikt om ofwel op **hoge temperatuur ($\pm 80^{\circ}\text{C}$)** warmte te leveren, ofwel op een **lage temperatuur ($\pm 40^{\circ}\text{C}$)**.

HOGE TEMPERATUUR (HT)

Bij een hoogtemperatuuroplossing zijn de implicaties in het pand klein omdat een hoogtemperatuurbron aansluit bij ons huidige systeem van radiatoren en tapwaterbereiding. Zie tabel 4.1. Alle varianten waarbij een brandstof wordt verbrand, zoals andere (duurzame) gassen of een pelletkachel, leveren hoogtemperatuurwarmte.

Bij gebruik van duurzame *gassen* als alternatief voor aardgas wordt tot op heden vaak gesproken over bijmenging in het gasnet. Bij bijmenging kan de huidige infrastructuur worden gebruikt. Dit gaat

echter om een beperkt percentage. Als we het duurzame gas op zichzelf willen gebruiken als brandstof, zijn er allerhande aanpassingen nodig, aan branders in de woning, maar ook aan de infrastructuur. Afhankelijk van het soort gas kan het zo zijn dat de infrastructuur compleet gereviseerd moet worden. Dit geldt met name voor waterstof, dat een veel kleinere dichtheid heeft dan aardgas. De energiekosten zijn over het algemeen hoog voor dergelijke brandstoffen, onder andere door schaarste (zie paragraaf 4.2, beschikbaarheid van bronnen).

Warmtenetten zijn vaak op een hoge temperatuur uitgevoerd. Dit is afhankelijk van de bron: geothermie, industriële restwarmte, een biomassacentrale of afvalverbrandingscentrale leveren een hoge temperatuur, maar zijn niet overal beschikbaar. Er zal echter wel een geheel nieuwe infrastructuur aangelegd moeten worden.

Het is ook mogelijk om met *elektriciteit* op hoge temperatuur te verwarmen. Er zijn elektrische cv-ketels op de markt die zoals een waterkoker water met een elektrische weerstand verwarmen. Dit heeft een relatief slecht rendement en vraagt ook een zwaardere elektriciteitsaansluiting dan een warmtepomp. Met een warmtepomp kan een drie- tot viermaal hoger rendement behaald worden. Het kan een oplossing zijn voor specifieke gevallen (bijvoorbeeld oudbouw of monumenten), maar dit is geen grootschalige oplossing richting aardgasvrij.

TEMPERATUURNIVEAU WARMTEBRONNEN



Tabel 4.1 Benodigde implicaties van de keuze voor de techniek in drie scenario's

	Gasreferentie (ht)	Warmte (ht)	All-electric (lt)
Isolatiemaatregelen	Niet benodigd, wel gewenst in verband met schaarste*.	Niet benodigd, wel gewenst in verband met schaarste en kosten*.	Vergaande isolatie noodzakelijk.
Inpandige aanpassingen	Geen veranderingen (bij gebruik ander gas aanpassingen aan de ketel en inpandig leidingwerk noodzakelijk).	Minimale aanpassing: installatie warmteafleverset en verleggen cv-aansluiting.	Vergaande aanpassing: laagtemperatuurafgifte (vloerverwarming of grote radiatoren) en vergroten elektriciteitsaansluiting.
Investering in netwerk	Investering in instandhouding huidig net (bij gebruik ander gas grotere investering door noodzakelijke vervanging).	Grote investering: aanleg nieuwe infrastructuur en warmtebron.	Investering in verzwarend elektriciteitsnet, mogelijk lokale knelpunten.
Energielasten	Gemiddeld (huidig), hoog (wanneer gebruikgemaakt wordt van duurzame gassen).	Gemiddeld.	Laag.
Beschikbaarheid bronnen	Duurzame bronnen zeer schaars, waarschijnlijke toepassing in procesindustrie en vrachtransport in plaats van ruimteverwarming.	Duurzame bronnen afhankelijk van locatie schaars of ruimschoots aanwezig.	Waarschijnlijk genoeg mogelijkheden voor opwekking, ook in buitenland met transport via de kabels – aandachtspunt is balancerend vraag en aanbod in de toekomst.
Impact infrastructuur	weinig impact. in sommige gevallen zullen er aanpassingen aan de huidige (gas)infrastructuur moeten worden gedaan om de duurzame gassen te kunnen transporteren	aanleggen van warmte leidingen en in sommige gevallen verzwaren van elektriciteits infrastructuur door (lichte) toename van elektriciteits verbruik.	Overwegend grote investeringen in de elektriciteitsinfrastructuur

* Omdat wij verwachten dat in de loop van de tijd rendabele besparingsmaatregelen wel worden uitgevoerd, hebben wij deze verwerkt in de financiële analyse.

LAGE TEMPERATUUR (LT)

De implicaties van het gebruik van deze groep alternatieve technieken zijn fors, zie tabel 4.1: vergaande isolatie, andere afgiftesystemen voor warmte in de gebouwen, verbeterde kierdichting. Bij sommige oude gebouwen, zoals monumenten, zal het gewoonweg niet mogelijk zijn om dit te implementeren. Na de verbeterde isolatie en kierdichting zijn de resulterende energiekosten echter laag en het elektriciteitsnet ligt al in de grond, al zal het lokaal wel verzaamd moeten worden voor

deze toepassing. Dit kan gevolgen hebben voor het ondergrondse en bovengrondse ruimtebeslag.

Een lage temperatuur oplossing kan individueel (per woning) of collectief worden uitgevoerd. In deze rapportage wordt de individuele oplossing gebruikt voor de doorrekening van de lage-temperatuur oplossing, in de vorm van warmtepompen. Dit is gedaan omdat deze oplossing in ieder gebied kan worden toegepast (bebouwingsdichtheid heeft hier geen effect op), en goed contrast biedt voor de

hoogtemperatuuroplossing in de vorm van een warmtenet.

Nagenoeg alle varianten van *elektrische warmtepompen* opereren op laagtemperatuur; tot zo'n 40°C.

Warmtenetten kunnen ook uitgevoerd worden op laagtemperatuur. Ook voor deze collectieve laagtemperatuurwarmtenetten moeten woningen vergaand worden aangepast. Warmtebronnen zijn echter wel vaker beschikbaar op dit lagere temperatuurniveau dan op hoge temperatuur. Hierbij is te denken aan bijvoorbeeld lage temperatuur restwarmte of energie uit oppervlakte water.

Wat betreft de implicaties in de openbare ruimte geldt, zowel voor hoogtemperatuur- als voor laagtemperatuuroplossingen, dat de straat open moet: of om het elektranet te verzwaren of om een warmtenet aan te leggen. Dit heeft gevolgen voor het ondergrondse en bovengrondse ruimtebeslag. Het is belangrijk om hier werk met werk te maken. Zie hiervoor ook hoofdstuk 7.

4.2 BESCHIKBAARHEID BRONNEN

Het liefst maken we gebruik van duurzame bronnen op hoge temperatuur, want dan hoeven we zo min mogelijk aan woningen te doen. De warmteafgifte (radiatoren) blijven vaak hetzelfde en ook (de 'schil') isoleren hoeft niet meteen, al is dit wel aan te raden aangezien hierdoor de totale energievraag wordt ingeperkt.

HOOGTEMPERATUURWARMTE

Hoogtemperatuurbronnen voor warmtenetten zijn minder schaars dan duurzame gassen, maar ook hier speelt een op dit moment beschikbaarheidsvraagstuk. Biomassa is een goed voorbeeld. Er is 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. Bovendien zijn er vraagtekens over het effect op de CO₂-uitstoot van biomassa: op papier is dit energieneutraal, maar onder andere het Planbureau voor de Leefomgeving en de 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.¹

Geothermie en andere vormen van warmte op hoge temperatuur zijn in Nederland afhankelijk van de locatie beschikbaar.

Direct gebruik van zonnewarmte voor warmtenetten is op dit moment nog niet goed mogelijk. Op individueel woningniveau kan voor warmwaterproductie op medium tot hoge temperatuur worden gebruikgemaakt van zonnewarmte door een 'zonneboiler'. Hierbij liggen thermische panelen op het dak, zogenaamde zonnecollectoren (in tegenstelling tot zon-pv panelen, die elektriciteit produceren). Ze worden tot nu toe zelden gebruikt om de ruimteverwarmingsvraag in te vullen.² In de winter leveren deze panelen, afhankelijk van de soort, niet tot nauwelijks energie.

Wanneer er onvoldoende hoogtemperatuur-warmtebronnen zijn om de hele gemeente te verwarmen, is het een afweging om te bekijken voor welke panden het moeilijk is om een (elektrische) laagtemperatuuroplossing te implementeren. Deze panden of buurten zouden dan voorrang kunnen krijgen bij het gebruik van hoogtemperatuurbronnen. Dit zou een overweging kunnen zijn bij de verdeling van de warmte van HVC.

NIEUWBOUW

Per 1 juli 2018 is de aansluitplicht op aardgas voor netbeheerders afgeschaft. Dit heeft tot gevolg dat nieuwbouwwoningen vanaf dat moment of op het warmtenet worden aangesloten of van een

¹ Zie onder andere Verkenningdocument KNAW (2015), *Biobrandstof en hout als energiebronnen – Effect op uitstoot van broeikasgassen, en PBL (2013), Climate effects of wood used for bio-energy.*

² De energievraag voor ruimteverwarming is meestal twee- tot driemaal zo groot als de vraag voor warmtapwater. Ofwel: ruimteverwarming is gemiddeld genomen goed voor 66% tot 75% van het gasverbruik.

warmtepomp worden voorzien. Omdat nieuwbouw al zeer energiezuinig gerealiseerd kan worden, lijkt het kansrijker om deze all-electric uit te voeren en de hoogtemperatuurwarmte te reserveren voor de bestaande bouw waar een grotere (kostbaardere) opgave ligt om te verduurzamen.

LAAGTEMPERATUURWARMTE

Laagtemperatuurwarmte kan op verschillende manieren worden opgewekt. Echter is de meest gangbare manier op dit moment door warmtepompen. Deze warmtepompen gebruiken elektriciteit om warmte te “maken”. Woningen kunnen ook worden gekoppeld aan de retour van een warmtenet (deze is vaak ook LT), maar hierdoor moeten woningen én goed worden geïsoleerd én een extra distributienet betalen. Hierdoor wordt dit vaak alleen gedaan bij nieuwbouw woningen (deze zijn standaard goed geïsoleerd), ten behoeve van het verder uitkoelen van het warmtenet.

Nederland is nog steeds een exporteur van elektriciteit: het is ruimschoots beschikbaar. Dit is echter veelal *fossiele* stroom. Omdat laagtemperatuurwarmte wordt opgewekt met elektriciteit, is het zaak de productie hiervan ook op nationaal niveau in rap tempo te verduurzamen.

DUURZAME GASSEN

Er is veel discussie over de kansen van duurzaam gas. Dat is, op woningniveau, een aantrekkelijk alternatief voor aardgas. Het aanbod aan biogas is op dit moment zeer beperkt en zal volgens de sector ook in 2030 slechts 5% van de huidige gasconsumptie kunnen vervullen.³ Andere vormen van gas die duurzaam kunnen zijn, zoals waterstof en ammoniak, komen niet in de natuur voor en zullen dus gemaakt moeten worden. Daar is elektriciteit voor nodig. Het liefst duurzaam opgewekte elektriciteit. De techniek is nog volop in ontwikkeling en daarmee nog niet marktrijp.

Een belangrijke overweging bij hernieuwbare gassen is de inzet voor verwarming van woningen. Verbranding van gassen levert hoge temperaturen op, tot wel 1.100°C. Dat gebruiken we dan om de woonkamer tot slechts 20°C te verwarmen. Dit soort hoge temperaturen zijn wel nodig in de maakindustrie, of in de mobiliteit. Het lijkt zinvoller om de toch al schaarse brandstof hiervoor te gebruiken.

Waterstof geniet momenteel de aandacht als veelbelovende techniek. Dit maakt dat veel partijen momenteel onderzoek uitvoeren naar de (on)mogelijkheden van toepassing van waterstof met het doel beter in beeld te krijgen welke rol er is weggelegd voor waterstof in de warmtetransitie. Recentelijk heeft KIWA bijvoorbeeld na onderzoek vastgesteld dat het bestaande gasleidingnet naar verwachting geschikt kan worden gemaakt voor transport van waterstof. Over het algemeen is het beeld rond het toepassingsbereik van waterstof voor verwarming van woningen en gebouwen momenteel nog erg onscherp. Een aantal fundamentele vragen wacht nog op antwoord. Bijvoorbeeld: is het mogelijk om voldoende betaalbare duurzame elektriciteit op te wekken om waterstof mee te kunnen produceren?

Kan Nederland hierbij in eigen behoefte voorzien of dient onderzocht te worden of het importeren hiervan mogelijk is? Daarnaast dienen er nog verschillende technische ontwikkelingen plaats te vinden om toepassing van waterstof voor de gebouwde omgeving mogelijk te maken.

Het strekt daarom tot aanbeveling om de komende vijf tot tien jaar op *warmtepompen* en *warmtenetten* in te zetten en waterstof pas als structurele oplossing in routekaarten te introduceren zodra meer ervaring is opgedaan in de werkelijke potentie van waterstof voor toepassing in de gebouwde omgeving.

³ 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.

4.3 MARKTRIJPHEID

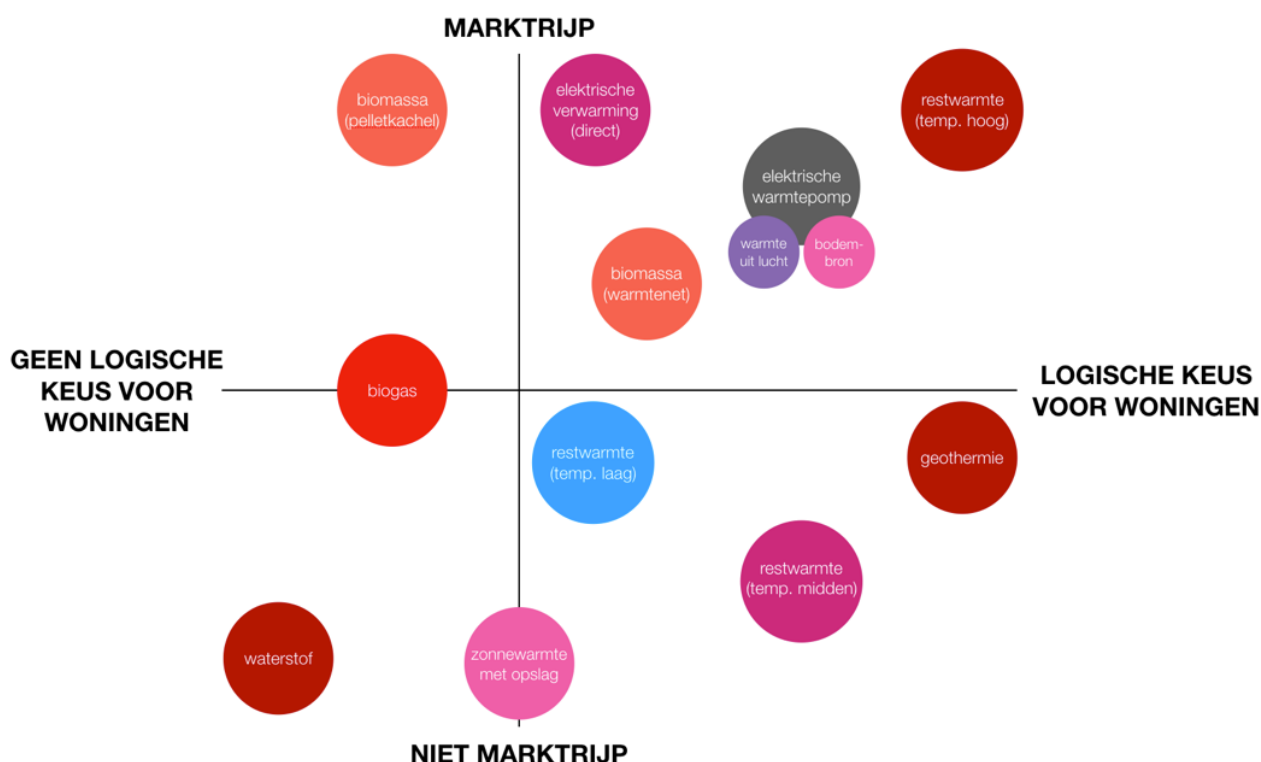
Gezien de ambitie van het rijk over de snelheid waarmee Nederland van het (Gronings) aardgas af moet, kiezen we ervoor om nu in te zetten op technieken die al marktrijp zijn. Die kunnen vandaag al in stelling worden gebracht. In de volgende afbeelding is een aantal technieken ingedeeld naar marktrijpheid en in hoeverre dit een logische keuze is voor woningen. We kijken daarbij naar de hiervoor genoemde technische implicaties en beschikbaarheid en we houden daarbij rekening met de toepasbaarheid voor woningen *op grote schaal*. De bedoeling is om een idee te geven welke opties in het algemeen realistisch zijn. In de volgende hoofdstukken en de factsheets in bijlage I specificeren we dit voor de gemeente Langedijk.

4.4 CONCLUSIE

Er is zeer waarschijnlijk een mix van warmtenetten en all-electric oplossingen noodzakelijk om onze gebouwde omgeving duurzaam te verwarmen. Duurzame gassen zijn een hoogwaardige, maar schaarse energiedrager. Het is onwaarschijnlijk dat zij de rol van aardgas gaan overnemen op die manier zoals wij aardgas nu in onze woningen

in pandig makkelijker in te passen, maar bronnen zijn schaars en er is vaak nieuwe infrastructuur benodigd, zoals een nieuw warmtenet. Laagtemperatuuroplossingen vragen grote aanpassingen in het gebouw, maar er zijn meer bronnen beschikbaar én bijkomend voordeel is dat de benodigde maatregelen hand in hand gaan met een flinke besparing in energievraag.

Laagtemperatuuroplossingen maken meestal gebruik van elektriciteit (warmtepompen) en vragen daarom aandacht voor de capaciteit van het elektriciteitsnet. Naast de capaciteit van het net moet er voldoende opwek worden gerealiseerd in Nederland (eventueel Europa). Voor vrijwel alle duurzame oplossingen geldt dat er aanpassingen aan het collectieve netwerk gedaan moeten worden (gas en elektriciteit) danwel dat er nieuwe infrastructuur aangelegd moet worden (warmte).



gebruiken. Hoogtemperatuuroplossingen zijn

5 INPASSING VAN TECHNIEKEN IN LANGEDIJK

Nu de verschillende beschikbare technieken zijn besproken, is het de vraag welke van deze technieken het beste toepasbaar zijn in Langedijk. Hierbij wordt er gefocust op de beschikbare bronnen in de buurt en de kosten van het implementeren van deze bronnen. Zoals eerder benoemd wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen (HT) warmtenetten en (LT) all-electric oplossingen (in de vorm van lucht-water warmtepompen). Dit onderscheid is gemaakt om een goed beeld te geven van de verschillen in kosten tussen hoogtemperatuur en laagtemperatuuroplossingen. De daadwerkelijke oplossing hoeft niet persé één van deze twee oplossingen te zijn, maar kan bijvoorbeeld ook een laagtemperatuur warmtenet zijn. De beste oplossing is maatwerk en is onderhevig aan invloeden van bewoners en zal dus per buurt moeten worden bepaald (maatwerk).

Bij de keuze voor de dominante techniek wordt er gekeken naar de integrale kosten. Dit zijn de kosten voor het hele systeem. Hierbij wordt geen rekening gehouden bij welke partij de kosten uiteindelijk terecht komen.

5.1 WARMTENET (HT)

In Langedijk is een deel van de woningen aangesloten op het warmtenet van HVC. Dit warmtenet is afkomstig uit Alkmaar en loopt via Langedijk naar Heerhugowaard. De wijk 'Westerdel' en "Mayersloot west" is al aangesloten op het warmtenet van HVC. Deze wijken liggen op de grens van Zuid-Scharwoude en Broek op Langedijk. Dit warmtenet is een hoogtemperatuurnet met verschillende bronnen. Het warmtenet kan ook midden- en laagtemperatuurwarmte leveren. Dit kan door bijvoorbeeld panden aan te sluiten op de retourleiding van het net.

Technisch is het waarschijnlijk mogelijk om een groter gedeelte van Langedijk op dit net aan te sluiten. Hiervoor zal echter ook het aanbod aan duurzame warmte moeten worden uitgebreid. Door de exploitant (HVC) worden de opties hiervoor verkend en indien relevant gerealiseerd. Om een inschatting te maken van de kosten voor het aansluiten van de rest van Langedijk op het HVC-net is er gerekend met twee soorten warmtebronnen:

- dure warmte (zijnde geothermie);
- goedkope warmte (zijnde restwarmte).

De kosten die aan de bronnen zijn verbonden betreffen de maatschappelijke kosten. De bewoners zullen geen verschil merken tussen de bronnen.

De daadwerkelijke kosten zijn afhankelijk van de warmtebron die gerealiseerd zal gaan worden door de exploitant van het warmtenet.

WARMTE UIT GEOTHERMIE

Een geothermiebron is een systeem dat grondwater van een hoge temperatuur naar de oppervlakte haalt. De warmte wordt uit het grondwater onttrokken en in het warmtenet gestopt. Een geothermiebron is 1.500 tot 3.000 meter diep, en haalt water van $\pm 90^{\circ}\text{C}$ aan het oppervlak.

Eén geothermie bron kan warmte leveren voor 2.000 tot 6.000 woningen (afhankelijk van de isolatiegraad van de woningen).

Om een geothermiebron te mogen plaatsen, is een onderzoek nodig om de bodemgeschiktheid vast te stellen. Daarnaast is een dergelijk onderzoek cruciaal voor het maken van een inschatting over hoeveel warmte uit een bron kan worden gehaald. Voor het gebied waar de gemeente Langedijk in ligt is in 2008 door Grontmij een onderzoek uitgevoerd, in opdracht van provincie Noord-Holland. Uit dit onderzoek is gebleken dat de bodem in dit gebied geschikt is voor geothermie.

RESTWARMTE

Restwarmte is warmte die bij een productieproces of ander industrieel proces vrij komt/wordt opgewekt en niet wordt gebruikt in het proces. Vaak wordt

deze warmte afgevoerd naar de atmosfeer. Deze warmte kan mogelijk benut worden voor het verwarmen van woningen.

Om woningen te kunnen verwarmen met restwarmte, moet de restwarmte aan een aantal eisen voldoen:

- de restwarmte moet op een voldoende hoge temperatuur zijn (80/90°C);
- de restwarmte moet ononderbroken worden geproduceerd;
- de restwarmte moet van dusdanige kwantiteit zijn dat er een aanzienlijke hoeveelheid woningen op kan worden aangesloten.

HVC heeft in de gemeente Langedijk onderzoek gedaan naar mogelijke bronnen voor restwarmte. Uit dit onderzoek blijkt dat er mogelijk restwarmte beschikbaar is in Langedijk. In hoeverre dit bruikbaar is moet nog worden onderzocht.

In Alkmaar en Heerhugowaard zijn mogelijk wel restwarmtebronnen aanwezig die kunnen worden aangesloten op het warmtenet.

INVESTERINGEN EN EXPLOITATIEKOSTEN

De kosten van het aanleggen en gebruiken van een warmtenet bestaan globaal uit de volgende kostenposten:

- aanleggen bron;
- aanleggen primair warmtenet;
- aanleggen secundair warmtenet;
- plaatsen afgifteset woningen;
- verwijderen ketel en gasaansluiting woningen;
- kosten opwekken energie;
- onderhoudskosten;
- rendabele isolatiemaatregelen;
- verwijderen gasnet.

Deze kosten worden omgerekend naar jaarlasten. Hierbij is de afschrijvingstermijn voor isolatiemaatregelen en distributienetwerken veertig jaar en voor ventilatiesystemen en warmteopwekkers vijftien jaar. In bijlage IV, kaart 14 en 15, zijn de jaarlasten van respectievelijk een warmtenet met geothermie en een warmtenet met restwarmte per buurt weergegeven. Deze jaarlasten zijn weergegeven per woningeenheid. De maatschappelijke kosten van de warmte in het HVC-net zal waarschijnlijk tussen de kosten van de

twee genoemde scenario's liggen, aangezien HVC een mix van verschillende bronnen gebruikt.

De verkrijgen van de warmte die moet worden geleverd aan het warmtenet is een opgave die niet alleen binnen de gemeente moet worden opgelost. Dit is een regionale opgave, waarbij samenwerking en afstemming met omliggende gemeentes onontbeerlijk is.

Om een warmtenet rendabel te maken voor de exploitant is het wenselijk dat het net zo ver mogelijk wordt teruggekoeld. Dit komt omdat er bij een hoger temperatuurverschil een hoger aantal GJ's is afgenomen, en hierdoor de businesscase positief wordt beïnvloed. Door nieuwbouwwijken op de retourleidingen aan te sluiten kan een verdere uitkoeling worden gerealiseerd.

5.2 ALL-ELECTRIC

Bij de optie all-electric hebben woningen alleen een elektriciteitsaansluiting. De warmtevraag van de woningen wordt in deze situatie ingevuld door een lucht-waterwarmtepomp, die zijn warmte uit de buitenlucht haalt. Dit systeem werkt op lage temperatuur. Dit betekent dat de woning verregaand geïsoleerd moet worden. Dit houdt in dat de gevel en daken van de panden worden geïsoleerd en dat er isolerend glas in de kozijnen komt. Ook moet er voor dit systeem een laagtemperatuurverwarming in de woningen worden aangebracht.

Voor een aantal gebieden (met veel water) kan TEO (thermische energie uit oppervlaktewater) ook een oplossing zijn. De kosten van een dergelijke oplossing zullen hoger liggen dan die van het implementeren van een lucht-water warmtepomp.

INVESTERINGEN EN EXPLOITATIEKOSTEN

De kosten van het implementeren van de all-electric oplossing bestaan globaal uit de volgende kostenposten:

- isoleren van de woning;
- verwijderen ketel en gasaansluiting van de woning;
- verzwaren van de elektriciteitsaansluiting van de woning;
- verzwaren van het elektriciteitsnet;
- plaatsen warmtepomp;

- plaatsen laagtemperatuurafgiftesysteem.

Deze kosten worden omgerekend naar jaarlasten. Hierbij is de afschrijvingstermijn voor isolatiemaatregelen en distributienetwerken (bijvoorbeeld verzwaren elektriciteitsnet, aanleggen warmtenet et cetera) veertig jaar en voor ventilatiesystemen en warmteopwekkers vijftien jaar. In bijlage IV, kaart 13, zijn de jaarlasten van het implementeren van all-electric oplossingen weergegeven. Deze jaarlasten zijn weergegeven per woningeenheid.

5.3 DOMINANTE TECHNIEK

5.3.1 OPLOSSING PER BUURT

Wanneer er op basis van kosten wordt gekeken naar welke techniek het beste in een buurt toepasbaar is, komt bij het grootste deel van de buurten een warmtenet als meest rendabele oplossing naar voren. In tabel 5.1 zijn de kosten weergegeven. De berekende kosten betreffen maatschappelijke kosten. Hoe deze kosten zijn berekend wordt verder behandeld in Bijlage II.

Tabel 5.1 Gewogen jaarlasten per woningeenheid (De getallen in deze tabel zijn een indicatie voor een gemiddelde woning in de specifieke buurt, De daadwerkelijke jaarlasten kunnen afwijken)

Buurt	Referentie op aardgas	Warmtenet geothermie	Warmtenet restwarmte	All-electric	Dominante techniek
Oudkarspel	2.304	3.309	2.780	3.322	Warmtenet restwarmte
Noord-Scharwoude	1.680	2.201	1.686	2.718	Warmtenet restwarmte
Zuid-Scharwoude	1.939	2.499	1.964	2.963	Warmtenet restwarmte
Broek op Langedijk	1.353	1.678	1.192	2.246	Warmtenet restwarmte
Laanweg en Waarddijk	3.372	4.945	4.414	4.540	Warmtenet restwarmte

Sint Pancras	1.692	2.142	1.607	2.782	Warmtenet restwarmte
Koedijk	3.353	4.900	4.369	4.448	Warmtenet restwarmte

In de tabel zijn de kosten voor vier scenario's weergegeven. Dit zijn de jaarlasten per woningequivalent (WEQ) voor de drie aardgasvrije scenario's die eerder in het rapport zijn besproken, en de jaarlasten van het in stand houden van de huidige situatie (met rendabele maatregelen, in stand houden van het aardgasnet en onderhoud/vervanging van ketels).

In de tabel is te zien dat voor alle buurten een warmtenet met restwarmte met afstand het meest voordelig is. Zoals eerder benoemd, is de kans klein dat er voldoende restwarmte beschikbaar is in de omgeving. Wanneer het warmtenet met geothermie als bron wordt vergeleken met de all-electric oplossing geniet het warmtenet ook bij de meeste buurten de voorkeur. All-electric is in deze situatie alleen voor de buurten 'Laanweg en Waarddijk' en 'Koedijk' de goedkopere optie.

De verschillen in kosten voor de verschillende buurten heeft te maken met o.s. verschillen in bebouwingsdichtheid en leeftijd van panden.

5.3.2 AFWIJKENDE GEBIEDEN

Een opmerking bij de uitgevoerde analyse is dat de woningen die in het dunbevolkte gebied van de buurten staan (op de kaart aan de westkant van de buurten) all-electric de meest voordelige oplossing is, aangezien een warmtenet hogere kosten met zich meebrengt. Op de kaart zijn de uitzonderingsgebieden niet apart ingetekend.

Daarnaast zijn de in alinea 3.1 genoemde uitzonderingsgebieden (Figuur 5.2) ook afwijkend van de berekende buurtuitslagen. Dit komt omdat deze gebieden een uitzonderlijke indeling hebben, of een warmtevraag hebben die afwijkt van een 'standaard' buurt.

BEDRIJVENTERREIN BREEKLAND

Bedrijventerrein Breekland is een bedrijventerrein in Oudkarspel. Dit terrein is gesitueerd in het dunbevolkte gebied van de buurt. Om deze reden is een aansluiting op het warmtenet zeer waarschijnlijk te duur. Voor dit terrein kan all-electric, of een kleinschalig warmtenet een oplossing bieden.

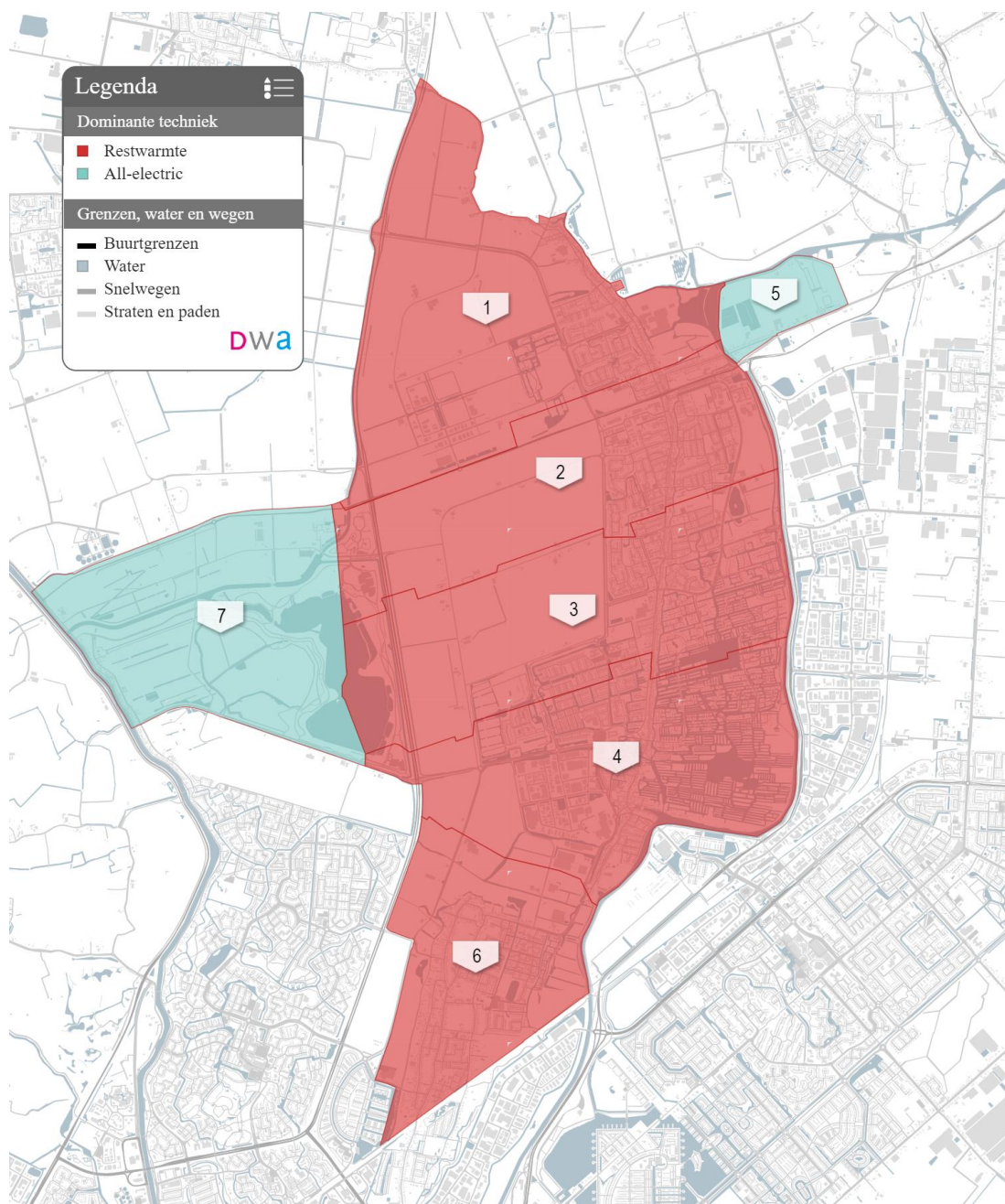
BEDRIJVENTERREIN ZUIDERDEL

In Broek op Langedijk ligt het bedrijventerrein 'Zuiderdel'. Dit is een relatief groot bedrijventerrein. Doordat dit terrein grenst aan het warmtenet is het mogelijk dat de bedrijven op dit terrein worden aangesloten. Een aandachtspunt hierbij is de warmtevraag van het terrein. Vaak zijn dit panden met grote loodsen. Ook is de benodigde warmte vaak op hoge temperatuur.

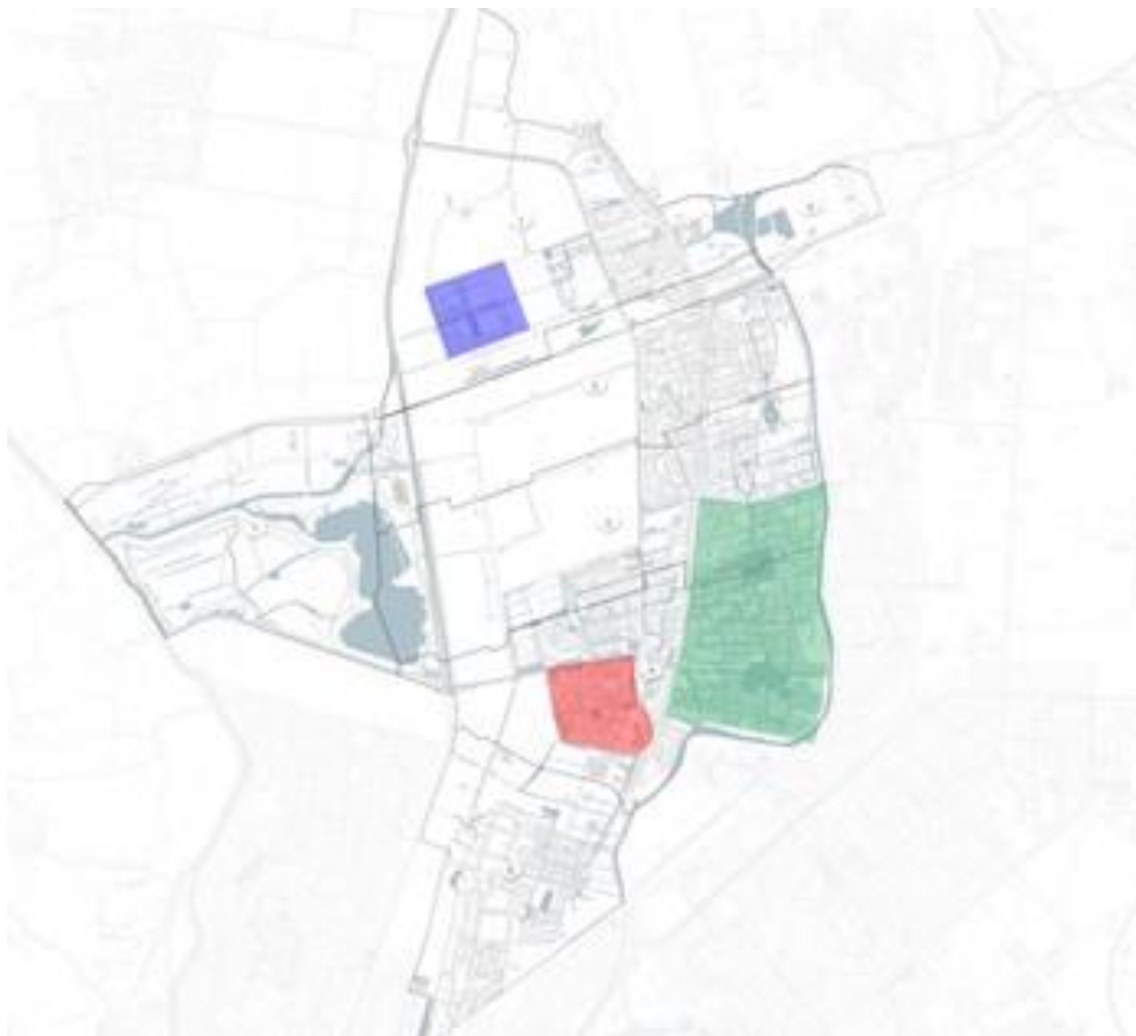
WOONBUURT OOSTERDEL

Deze woonbuurt bestaat uit een grote hoeveelheid eilandjes, met daarop woningen uit de jaren '80/'90. Doordat een warmtenet hier lastig is aan te leggen geldt ook voor deze buurt dat all-electric financieel de meest gunstige maatregel is. Wellicht kan thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) hier ook een oplossing bieden. Dat haalt energie uit oppervlaktewater.

In figuur 5.1 is op een kaart weergegeven wat de dominante techniek per buurt is. In de bijlage zijn kaarten weergegeven met de meer- of minderkosten van duurzame alternatieven per buurt. In bijlage II is het rekenmodel nader uitgelegd. In bijlage III zijn de uitgangspunten die als input voor het rekenmodel zijn gebruikt weergegeven.



Figuur 5.1 Dominante techniek per buurt



Figuur 5.2 Uitzonderingsgebieden (all-electric)

6 AANGRIJPINGS-PUNTEN

De laatste vraag die we beantwoorden, is: in welke buurt(en) is het dan kansrijk om aan de slag te gaan met de transitie? Zoals eerder in de rapportage is behandeld is de oplossing voor een aardgasvrij Langedijk ofwel het aanleggen van een warmtenet ofwel overstappen op all-electric. In het vorige hoofdstuk zagen we welk van die oplossingen financieel het meest aantrekkelijk is.

Wat we onderzoeken is welke logische redenen er zijn of op stapel staan om grootschalig in de fysieke leefomgeving te gaan ingrijpen. Bij voorkeur vallen we de inwoner maar één keer lastig met straten die open moeten, tuinen die overhoop gaan en, nog veel relevanter, werkzaamheden in, op en aan het huis zelf. We kijken daarom naar 'aangrijpingspunten' in de buurt; kansen om werk met werk te maken en om in gesprek te gaan met de partners, belanghebbenden en uiteraard bewoners in een buurt. Dat kunnen werkzaamheden zijn, maar bijvoorbeeld ook gebouwkenmerken. Zo kan de mate van isolatie van woningen van een bepaald type een reden zijn om juist wel in die buurt aan de slag te gaan (grote CO₂-reductiekans) of juist niet (hoge kosten en de vraag is wie die draagt).

De achterliggende gedachte is dat hoe meer aangrijpingspunten er in een buurt zijn, hoe relevanter de buurt is als potentiële startbuurt. In dit hoofdstuk leggen we een groot aantal gebouwkenmerken en relevante aangrijpingspunten over elkaar (paragraaf 6.1). Dat leidt tot een beeld van kansrijke startbuurten (paragraaf 6.2). In

databronnen in kaart gebracht wat voor type vastgoed en infrastructuur er in de verschillende buurten aanwezig is en (voor zover mogelijk) wie daar het eigendom over heeft of er gebruik van maken. Deze kaarten zijn in het groot bijgevoegd in bijlage IV.



6.1 AANGRIJPINGSPUNTEN

Langedijk bestaat volgens de CBS-definitie uit zeven buurten, zie het overzicht hierna. Hierin bevinden zich in totaal circa 11.600 woningen. Daarnaast zijn er 2.650 woningequivalenten (1 WEQ = 100 m²) aan utiliteit. Om grip te krijgen op de warmtetransitie is aan de hand van verschillende

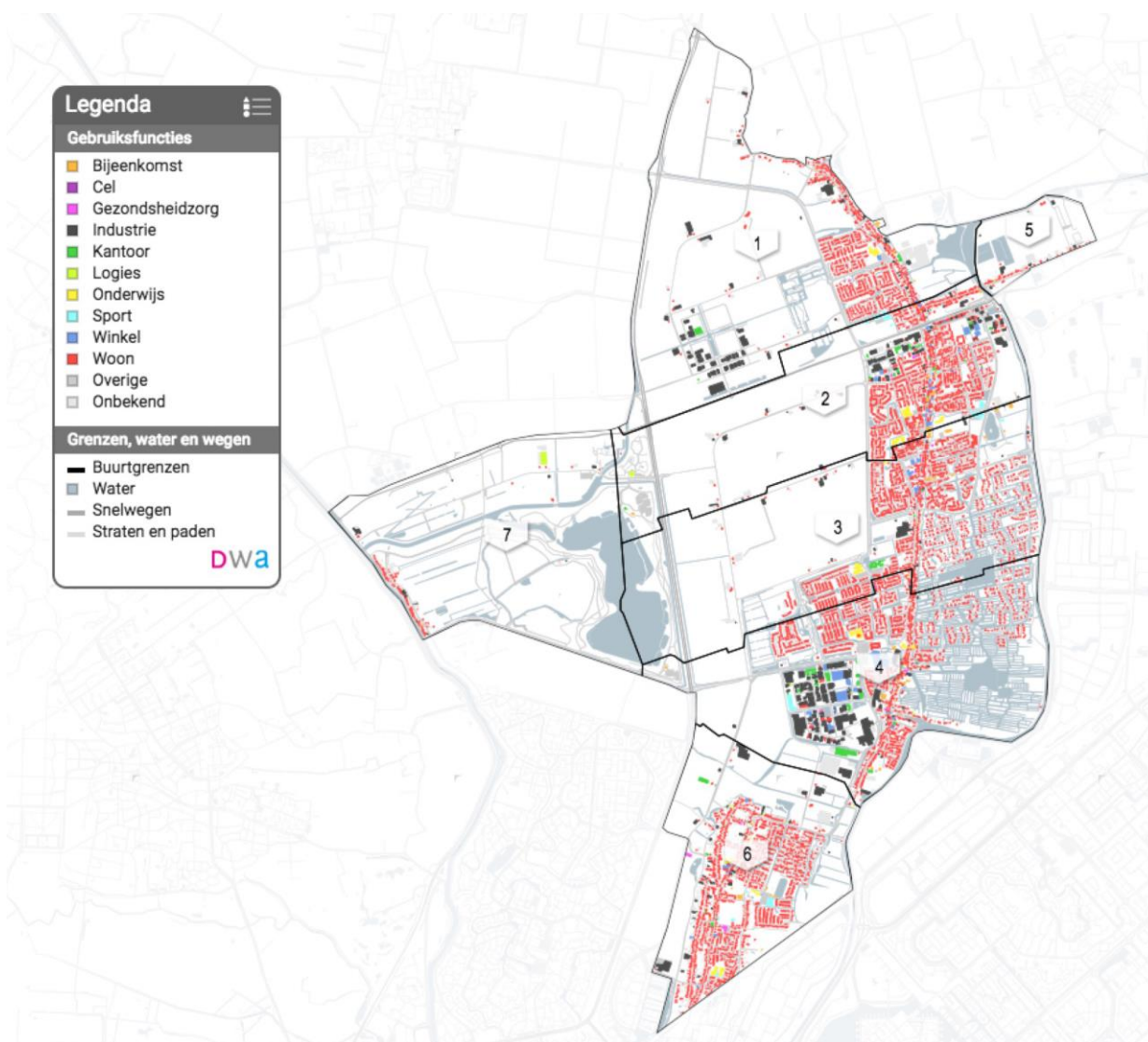
6.1.1 PANDEN

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.

6.1.1.1 GEBRUIKSFUNCTIES

In de gemeente Langedijk heeft het grootste deel van de gebouwen een woonfunctie. De utiliteit is voornamelijk gevestigd in de buurt 'Broek op Langedijk' in de vorm van verschillende soorten industrie. In figuur 6.1 is weergegeven waar de verschillende gebruikersfuncties zich bevinden.

Figuur 6.1 Gebruikersfuncties panden Langedijk



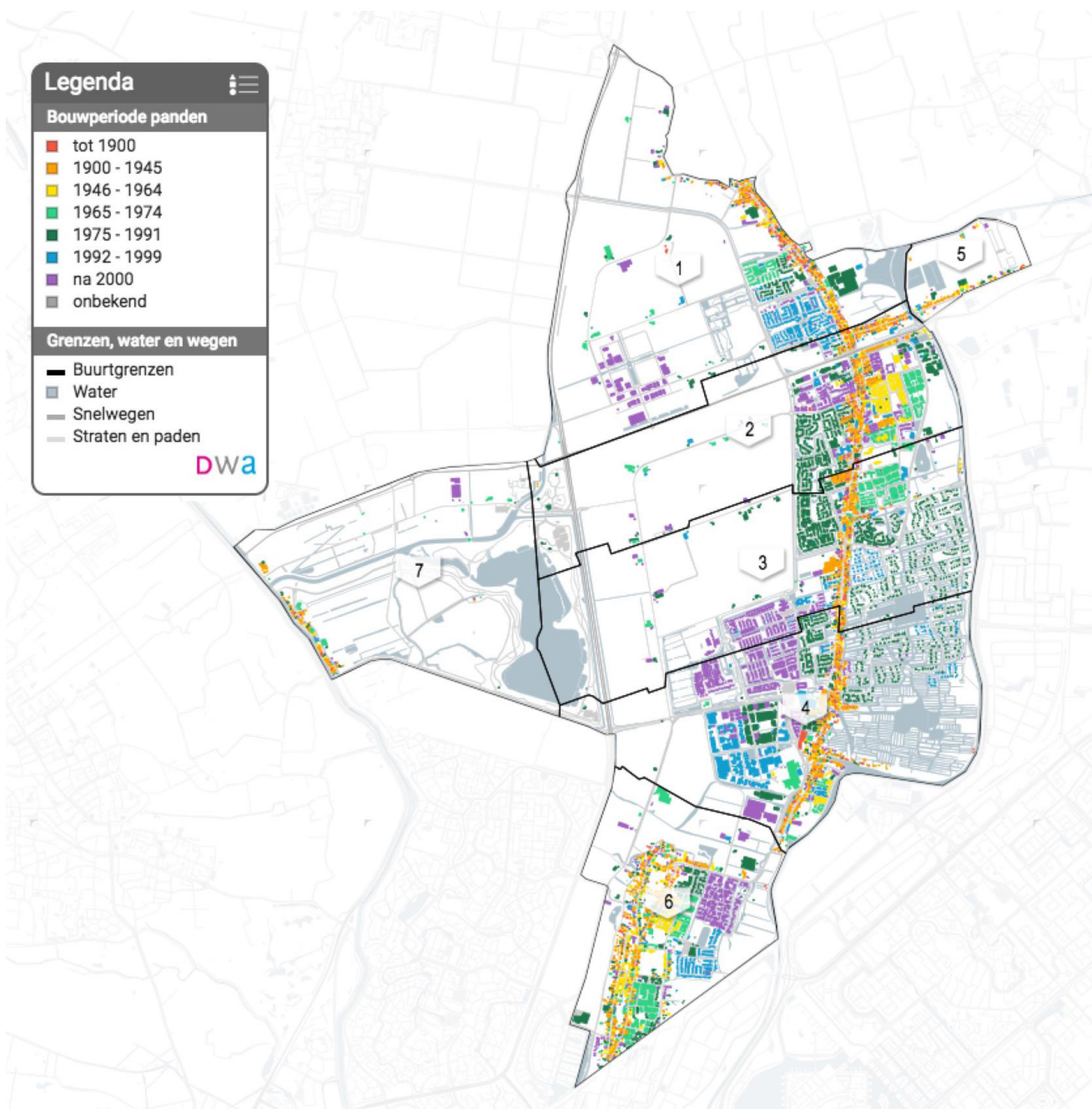
6.1.1.2 LEEFTIJD PANDEN

Wanneer een pand relatief oud is, zijn er meer ingrijpende maatregelen nodig om deze te verduurzamen. Er moet bijvoorbeeld in hogere mate na-geïsoleerd worden, wat kosten met zich meebrengt. Ook zijn de woningen vaak langere tijd onbewoonbaar door de werkzaamheden. In deze

buurten zou een hoogtemperatuuroplossing dus een goed alternatief zijn.

Langedijk is een gemeente die de afgelopen decennia gestaag is gegroeid. De eerste wijken zijn tussen 1955 en 1974 gebouwd. Vanaf dat moment zijn er in verschillende bouwperiodes meerdere wijken aangelegd. In figuur 6.2 zijn de verschillende bouwperiodes van de panden weergegeven.

Figuur 6.2 Leeftijd panden Langedijk



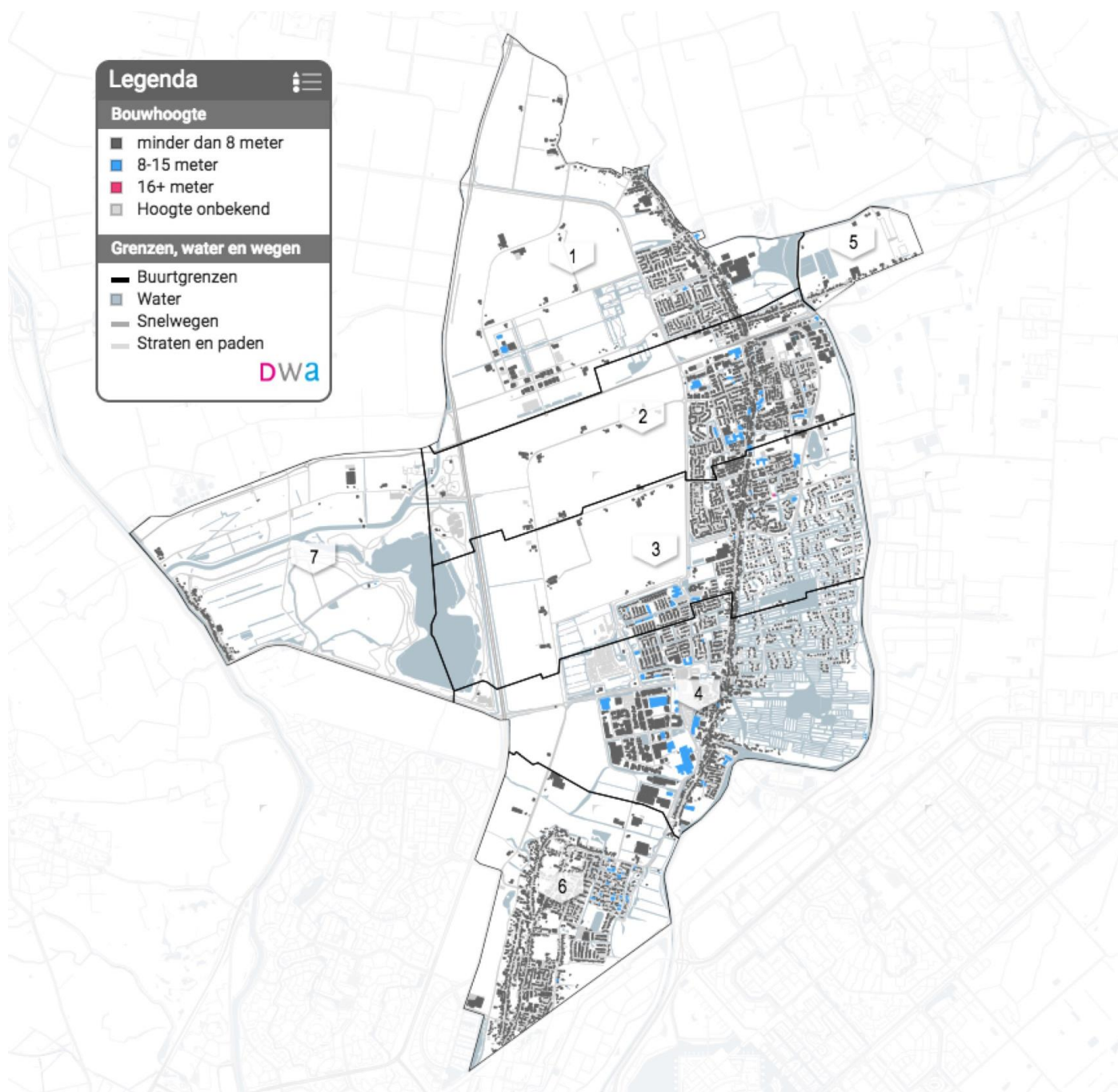
6.1.1.3 BOUWHOOGTES PANDEN

In Langedijk staan voornamelijk grondgebonden woningen. Dit betekent dat er weinig woningen per oppervlakte-eenheid zijn gebouwd. Laagbouw leent zich vanuit het perspectief van de ontwikkelaar van het warmtenet meestal minder goed voor collectieve oplossingen omdat er relatief veel meters

leidingwerk nodig zijn om de warmte van bron naar afnemer te transporteren. De hoogbouw die in Langedijk aanwezig is bevindt zich verspreid over de gemeente. Aangezien er bijna alleen laagbouw in de gemeente aanwezig is, biedt dit geen aangrijpingspunt.

Het criterium voor laagbouw is een pand met een hoogte van 8 meter of minder.

Figuur 6.3 Bouwhoogtes panden Langedijk

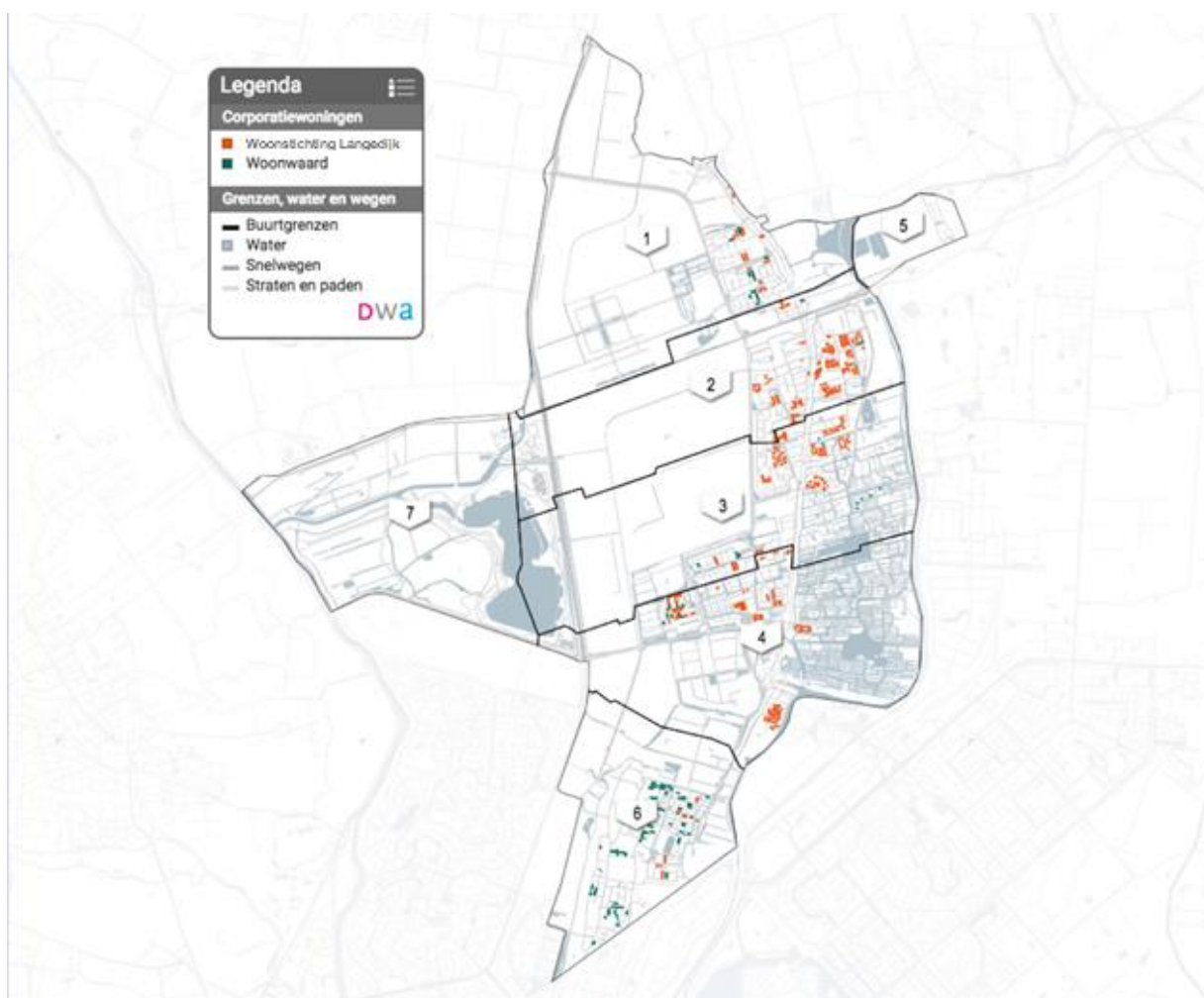


6.1.1.4 EIGENDOM PANDEN

Wanneer er een grote hoeveelheid woningen in één keer kunnen worden voorzien van een aardgasvrije warmtevoorziening, geniet dit de voorkeur. Doordat woningcorporaties vaak veel panden tegelijk kunnen aanpakken wordt de grootschalige aanpak van woningen efficiënter. In Langedijk zitten twee woningcorporaties; 'Woonwaard' en 'Woonstichting Langedijk'. Het aantal adressen van de woningstichtingen zijn

respectievelijk 634 en 1.619. In figuur 6.4 is weergegeven in welke buurten deze woningen zijn gepositioneerd. Beide woningstichtingen hebben aangegeven de warmtetransitie te willen stimuleren, maar zelf (nog) geen vooruitstrevende plannen te hebben op dit gebied.

De woningen van Woonstichting Langedijk hebben inmiddels gemiddeld energielabel A en zijn nagenoeg gereed voor de komende energietransitie.



Figuur 6.4 Kaart corporatiebezit Langedijk

6.1.2 WARMTEVRAAG

Het huidige warmtegebruik van de bebouwde omgeving geeft een goede indicatie van de kwantiteit van de opgave waar we voor staan. De bebouwde omgeving in de gemeente Langedijk

heeft een relatief hoge warmtevraag. Op de kaart in de bijlage (Kaart 8, Bijlage IV) is dit per buurt weergegeven. Het relatief hoge verbruik is te verklaren door de leeftijd van de panden. In de bijlage is tevens op kaarten weergegeven wat de warmtevraag per WEQ zou zijn bij rendabele- en vergaande isolatiemaatregelen.

6.1.3 INFRASTRUCTUUR

Wanneer er grootschalig onderhoud moet worden gepleegd aan de infrastructuur in de buurt, biedt dit een mooie kans om dit te combineren en eventuele grondwerkzaamheden ten gevolge van de warmtetransitie uit te voeren.

6.1.3.1 WEGEN

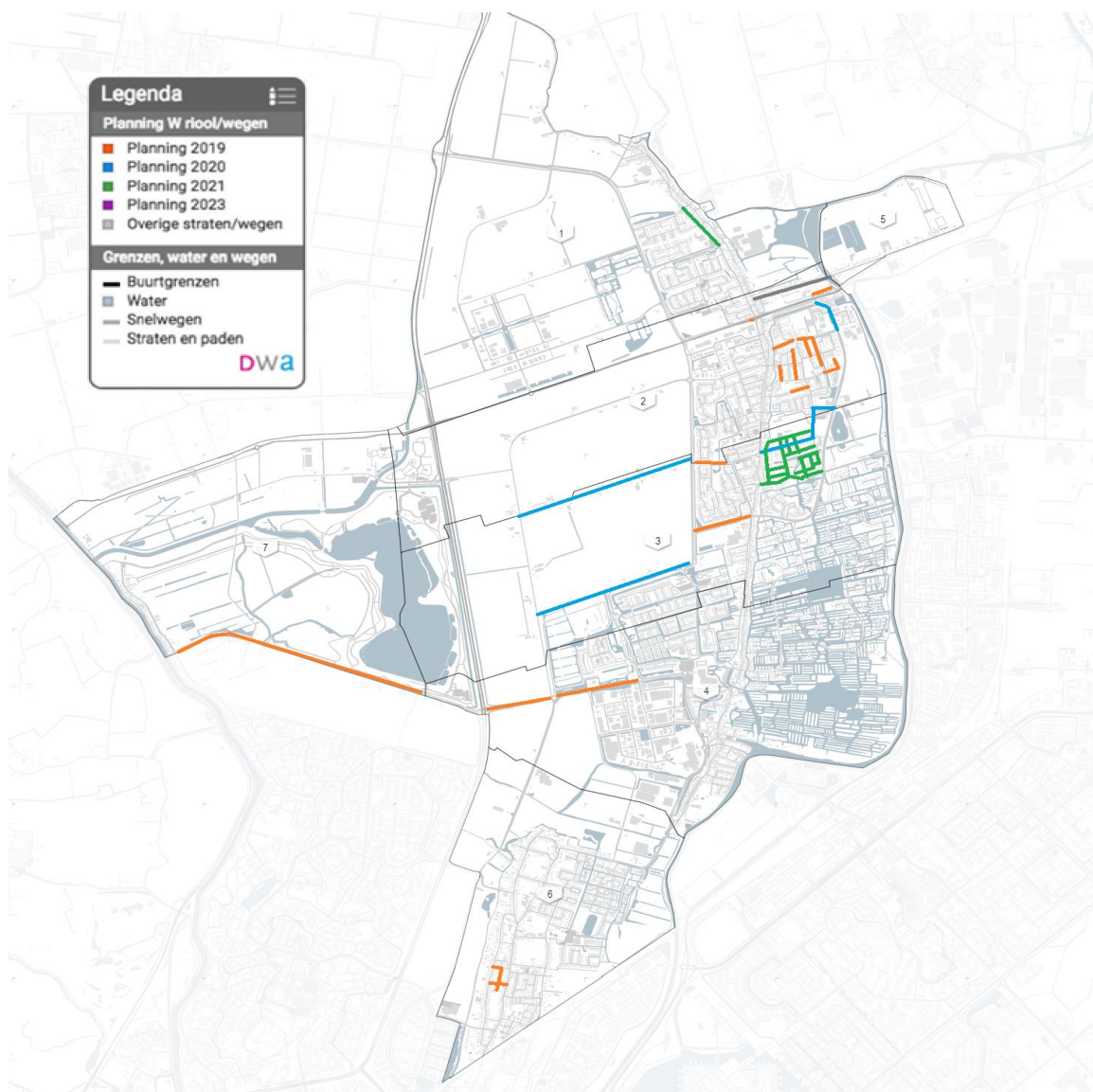
De komende jaren wordt er in de gemeente een aantal wegen vernieuwd. Bij het vervangen van een straat kunnen grondwerkzaamheden uitgevoerd worden. Om te kunnen anticiperen op het vervangen van een weg is het van belang dat er genoeg tijd wordt gereserveerd voor planning. Om

deze reden zijn alleen de wegen die in 2021 of later worden vervangen een goed aanknopingspunt.

Wanneer we kijken naar de geplande wegwerkzaamheden in deze periode komt Broek op Langedijk als aanknopingspunt naar voren. Hier worden namelijk twee straten vervangen ten opzichte van één straat in andere buurten.

6.1.3.2 RIOLERING

Ook wordt er de komende jaren een deel van de riolering van Langedijk vervangen. Op de kaart is dit weergegeven. Hierop is te zien dat er alleen voor de bomenbuurt (Zuid-Scharwoude) rioleringswerkzaamheden in de planning staan in 2021.



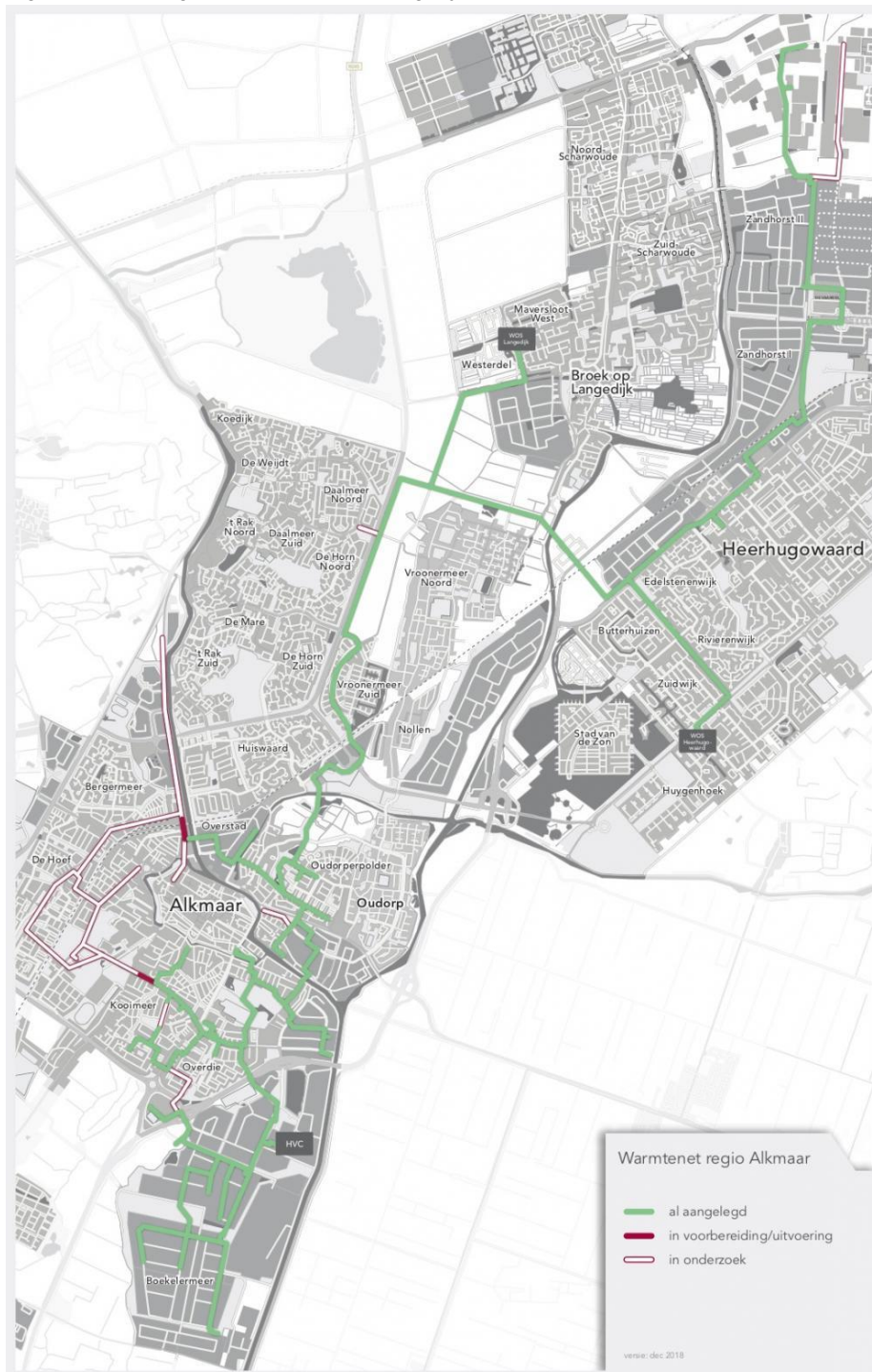
Figuur 6.5 Geplande wegwerkzaamheden

6.1.4 WARMTENET HVC

In Langedijk ligt al een deel van het warmtenet van HVC. Dit deel van het warmtenet voorziet Westerdel (een buurt in Broek op Langedijk en Zuid-

Scharwoude), en een deel van de naastgelegen buurt (Mayersloot-west), van warmte. Dit warmtenet kan relatief makkelijk worden uitgebreid naar omliggende buurten. Op de kaart is een visualisatie van dit warmtenet weergegeven.

Figuur 6.6 Huidige tracé warmtenet in Langedijk



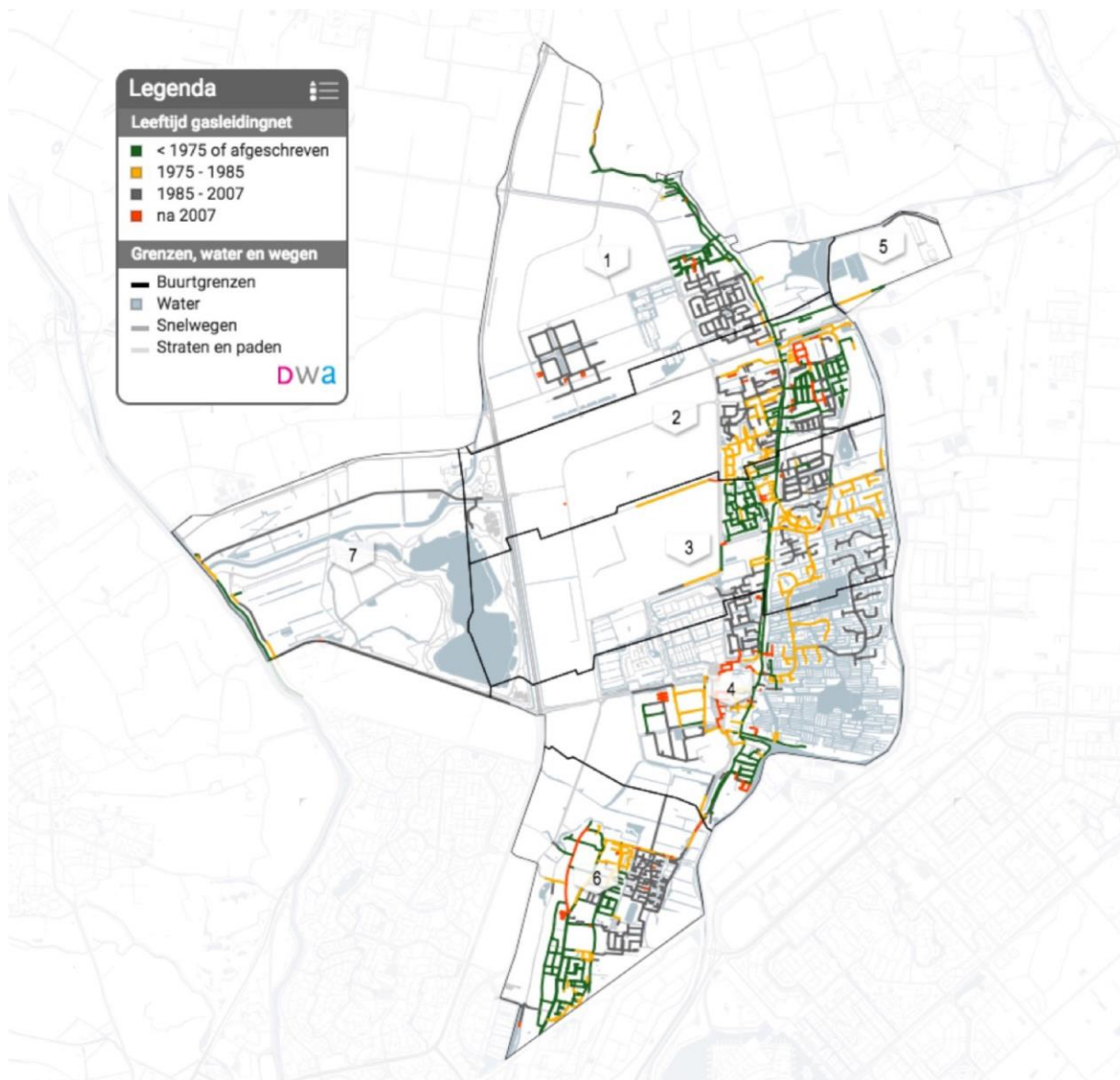
6.1.4.1 GASNET

Wanneer een deel van het gasnet verouderd is, is de kans aanwezig dat deze in de nabije toekomst moet worden gerenoveerd. Hoewel het niet zeker is of deze leidingen binnenkort door Liander worden vervangen, aangezien Liander uitsluitend leidingen vervangt wanneer hier een aanleiding voor is, is het wel aannemelijk dat deze eerder moeten worden vervangen dan leidingen met een recenter

bouwjaar. In figuur 6.7 is weergegeven in welk jaar het gasnet is geplaatst in de gemeente. Het valt op dat de buurten waar een oud gasnet ligt ook de buurten zijn waar veel sociale huurwoningen staan.

Doordat iedere buurt een deel van een oud gasnet heeft, biedt dit geen aangrijpingspunt voor een specifieke buurt. Liander heeft aangegeven dat zij in de gemeente Langedijk pas leidingen vervangen wanneer dit kan worden gecombineerd met andere grondwerkzaamheden.

Figuur 6.7 Leeftijd gasnet Langedijk



6.1.5 INKOMEN

Het inkomen van de bewoners van een buurt kan een rol spelen in het maken van een keuze voor de startbuurt. Omdat de warmtetransitie elke partij (dus ook de bewoners) geld kost, is het wenselijk dat de bewoners ook de financiële draagkracht hebben om de transitie te bekostigen. Buurten met een relatief hoog inkomen kunnen daarom de voorkeur hebben boven buurten met een laag inkomen. Hoewel dit geen concreet aangrijpingspunt is, is het wel goed om dit te beseffen.

6.2 STARTBUURT

Wanneer alle aangrijpingspunten per buurt worden opgeteld, wordt inzichtelijk gemaakt wat de meest logische buurt is om te beginnen. In de datakaarten van Langedijk (bijlage IV) zijn arceringen aangebracht bij buurten met aangrijpingspunten. Een opeenstapeling van deze aangrijpingspunten resulteert uiteindelijk in potentiële startbuurten. De gegevens die zijn meegenomen in het vaststellen van de startbuurten zijn:

- eigendom panden;
- renovaties;
- CBS verduurzamingspotentieel;
- ouderdom gasnet;
- geplande werkzaamheden riolering;
- meerkosten implementatie technologie.

Waarbij de uitgangspunten zijn dat:

- 1 panden in het bezit van woningcorporaties gunstig zijn voor het beginnen met overstappen op een nieuwe warmtebron omdat er één aanspreekpunt is voor meerdere woningen en er een bestaand communicatie-orgaan is tussen de corporatie en haar bewoners;
- 2 renovaties aan panden bij volume de isoleringskosten drukken en tevens mogelijkheid geeft tot andere pandgebonden veranderingen indien nodig voor de overstap naar een nieuwe warmteleverende technologie;
- 3 het CBS verduurzamingspotentieel meerdere technische en socio-demografische gegevens

combineert die leiden tot een groter potentieel voor verduurzaming;

- 4 straatwerkzaamheden aan de riolering of het gasnet een goede kans bieden om een warmtenet aan te leggen, het elektriciteitsnet te verzwaken en/of de gasleidingen te verwijderen;
- 5 dat de laagste meerkosten een gewichtige variabele is in een discussie waar nog geen duidelijkheid is over wie de kosten voor de transitie gaat dragen.

In Tabel 6.1 is weergegeven hoeveel aangrijpingspunten iedere buurt heeft.

Hierop is te zien dat Zuid-Scharwoude de meeste aanknopingspunten heeft om te beginnen met de warmtetransitie. Het warmtenet dat reeds in de buurt ligt, kan mogelijk worden uitgebreid naar de rest van deze buurt. Hiervoor moeten er ook meer warmtebronnen bij komen.

Een aantal woningen komen niet in aanmerking voor een warmtenet vanwege de hoge kosten die dit met zich meebrengt. Dit zijn de woningen ten westen van de dichtbebouwde strook en in gebieden als woonwijk Oosterdel. In deze gebieden ligt een all-electric oplossing meer voor de hand in verband met de hoge kosten en distributieverliezen van een warmtenet.

Tabel 6.1 Aantal aangrijpingspunten per buurt

Buurt	Aantal aangrijpingspunten
Oudkarspel	2
Noord-Scharwoude	3
Zuid-Scharwoude	5
Broek op Langedijk	3
Laanweg en Waarddijk	0
Sint Pancras	3
Koedijk	2

ROUTEKAART

Figuur 6.8 geeft een visualisatie weer van de voorgestelde routekaart om te beginnen met de uitfasering van aardgas in de gemeente. Er wordt voorgesteld om de gesprekken over de transitie te beginnen in Zuid-Scharwoude en vanuit daar naar de rest van de gemeente te werken. Bij de aanpak van Zuid-Scharwoude kan ook Noord-Scharwoude mee worden genomen om de businesscase voor een warmtenet te versterken.

De voorgestelde routekaart heeft een aantal 'rondes' met bijbehorend tijdschema:

- ronde 1: 2019-2024;
- ronde 2: 2025-2029;
- ronde 3: 2030-2034;
- ronde 4: 2035-2039.

Deze rondes geven een globaal schema van wanneer er kan worden gestart met het maken van plannen voor het uitfaseren van aardgas in de betreffende wijk door middel van bijvoorbeeld bewonersbijeenkomsten. Het daadwerkelijk praktisch uitfaseren van aardgas zal in de voorgestelde rondes niet kunnen. Hiervoor is meer tijd nodig.

Deze routekaart biedt een handvat voor het vaststellen van de buurt waar gestart zal worden. Bepalend hierin zijn echter het draagvlak onder inwoners en de fasering van de regionale uitrol van het warmtenet. Onderstaand wordt op beide ingegaan.

DRAAGVLAK

De ervaring leert dat het niet zinvol is om één buurt aan te wijzen tot 'startbuurt', 'proefwijk' of 'pilot'. Hoewel er wordt aangeraden om zo veel mogelijk de bovengenoemde routekaart aan te houden kan het dus wel bevorderlijk werken wanneer parallel aan fase 1 al een of meerdere wijk(en) uit fase 2 worden bekeken. Wanneer bijvoorbeeld de gesprekken met de bewoners in Zuid-Scharwoude niet gaan volgens de planning, kan er voor worden gekozen om de naastgelegen wijk eerder van het aardgas te halen. Deze verkenning vormt het startpunt om in gesprek te gaan met de inwoners, de woningcorporatie, partners en andere belanghebbenden in de meest kansrijke wijken. Op basis van deze eerste gesprekken kan gepeld

worden waar het draagvlak het grootst is om te starten met de transitie.

Deze gesprekken kunnen ook benut worden om inwoners te stimuleren tot het treffen van energiebesparende maatregelen. Isoleren is de eerste stap en rendeeft altijd. Van belang daarbij is wel dat direct gekozen wordt voor hoogwaardige isolatie bij de woningen waar een warmtepomp (all-electric) als meest kansrijk wordt gezien. Stimuleer hierbij ook het elektrisch koken. De gemeente kan dit stimuleren door het geven van informatie aan bewoners en door bijvoorbeeld een financieel instrumentarium op te zetten (subsidies).

UITROL WARMTENET

Naast draagvlak is de regionale fasering van de uitbreiding van het warmtenet belangrijk om vast te stellen waar en wanneer te starten met de aansluiting van de woningen.

Een mogelijkheid is om het warmtenet dat deels al in Zuid-Scharwoude ligt uit te breiden naar de rest van de wijk. De hoofdleiding komt de wijk binnen onder de westelijke Randweg en wordt ten hoogte van Klaversloot opgesplitst in een secundair warmtenet. Naast de westelijke Randweg ligt een relatief grote grasstrook, waar mogelijk een extra leiding neer kan worden gelegd. Deze leidingen kunnen via de Westelijke randweg door worden getrokken naar de kruising met Vroedschap. Op dit punt is er een aantal grote energievragers die kunnen worden aangesloten (het gemeentehuis en de brandweer). Vanuit dit punt kan het warmtenet verder worden uitgebreid in de wijk en de gemeente.

Een andere mogelijkheid is het doortrekken van het hoofdtracé vanaf de rotonde (Westelijke randweg-Nauertogt-Dulleweg) richting Voorburggracht (via Zandsloot), en via de Voorburggracht Zuid-Scharwoude bereiken. Het voordeel hiervan is dat het hoofdtracé op een voor de gemeente centrale plek ligt. Ook kan er in dit traject worden gekeken naar het op termijn aansluiten van het winkelcentrum (Broek op Langedijk). Het winkelcentrum is op dit moment nog relatief jong, maar bij het in de toekomst moeten vervangen van hun warmteopwekking kan deze worden aangesloten.

In figuur 6.9 is het hierboven genoemde gevisualiseerd. Hierin is de blauwe lijn het huidige hoofdtracé, de rode lijnen het huidige secundaire warmtenet, de gele lijn de uitbreidingsoptie via de Westelijke randweg en de oranje lijn de uitbreidingsoptie via Voorburggracht. De cirkels representeren eventuele grootgebruikers.

Geadviseerd wordt om in samenwerking met de gemeenten in de regio en HVC de mogelijkheden voor uitbreiding van het warmtenet verder te verkennen en hiervoor een regionale planning op te stellen.

UITZONDERINGSGEBIEDEN

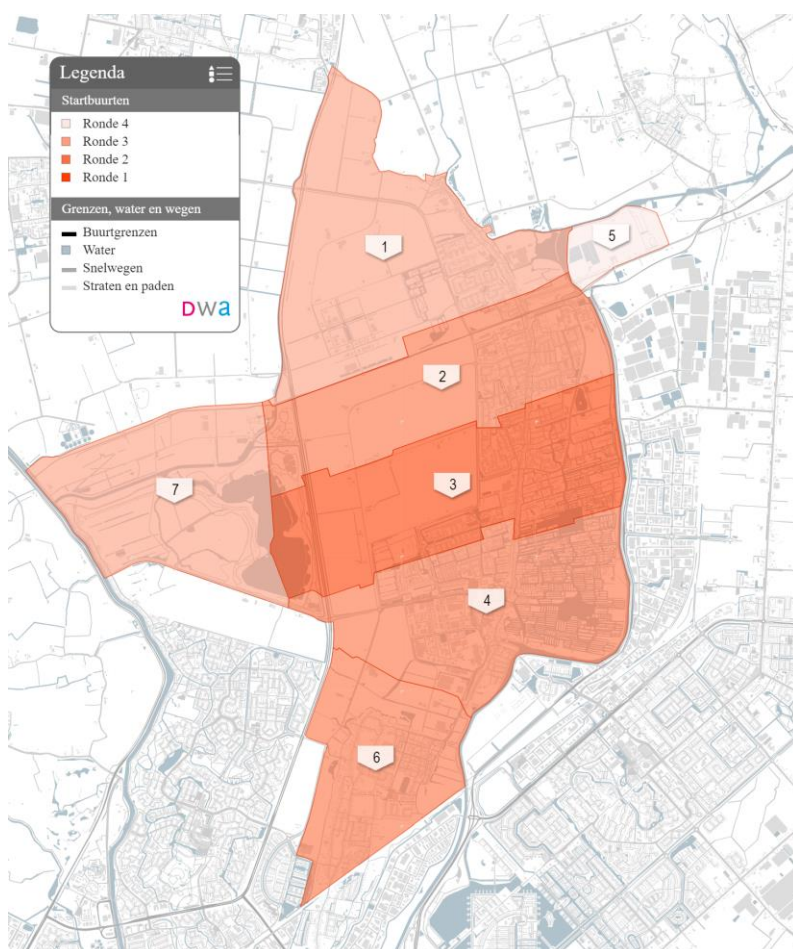
De in alinea 3.1 genoemde uitzonderingsgebieden vallen buiten de bovengenoemde planning. Voor deze gebieden wordt het volgende geadviseerd.

BEDRIJVENTERREIN BREEKLAND EN ZUIDERDEL

Voor de bedrijventerreinen wordt geadviseerd om met de bedrijven contact te leggen, en een beeld te creëren van de wensen en warmtebehoeftes van de bedrijven. Aan de hand van deze analyse kan er een passende oplossing voor de bedrijventerreinen worden gevonden.

WOONBUURT OOSTERDEL

In woonbuurt Oosterdel, ook wel het 1.000-eilanden gebied genoemd, is een warmtenet niet mogelijk. Door het vele water en smalle wegen in dit gebied kost een warmtenet in dit gebied meer dan normaal. In dit gebied kan ten minste worden gestart met het stimuleren van het verduurzamen van de woning. Ook kan er met de bewoners besproken worden wat hun wensen zijn. Er kan worden gekozen voor de implementatie van de all-electric oplossing, of wachten op andere technieken.



Figuur 6.8 Suggestie routekaart



Figuur 6.9 Uitbreidingsmogelijkheden warmtenet

7 CONCLUSIE EN AANBEVELING

Uit de analyse zijn de volgende conclusies naar voren gekomen.

- Het **temperatuurniveau** waarop warmte aan woningen en gebouwen beschikbaar kan worden gemaakt is een bepalende factor voor de **financiële** en **praktische impact** van het aardgasvrij maken van woningen en gebouwen. Het scala aan denkbare oplossingen is daarbij op hoofdlijnen terug te brengen tot hoog- en laagtemperatuuroplossingen.
- De bouwdichtheidsfactor van de buurten in Langedijk verschillen sterk per buurt. Aan de westkant van de dichtbebouwde strook staan meerdere huizen die ver van elkaar af staan.
- In Langedijk ligt een deel warmtenet dat mogelijk kan worden uitgebreid om de rest van Langedijk ook te verwarmen. Dit warmtenet is in het bezit van HVC.
- Er zijn weinig restwarmtebronnen aanwezig in de gemeente. Dit betekent dat bij het uitbreiden van het warmtenet er nieuwe warmtebronnen (denk aan geothermie of biomassaverbranding) gerealiseerd zullen moeten worden om de buurten van warmte te voorzien.
- Zuid-Scharwoude heeft de meeste aanknopingspunten om de uitfasering van aardgas te starten. Het uitbreiden van het warmtenet is voor deze buurt (en tevens voor nagenoeg alle buurten) de financieel meest aantrekkelijke oplossing.
- De uitbreiding van het warmtenet is een regionale opgave, waarbij de fasering in gezamenlijk overleg met de regiogemeenten moet worden opgesteld.

Ter input voor de vorming van genoemde routekaart doen wij graag de volgende inhoudelijke aanbevelingen.

- **Ga van start** in de buurten waar de meeste relevante aanknopingspunten zijn signaleerd om van start te gaan. Dit kan door middel van het in gesprek gaan met bewoners. Dit maakt het mogelijk om op lopende planningen aan te haken, daarmee werk met werk te maken en

helder uit te kunnen leggen waarom ervoor wordt gekozen de initiële focus aan te brengen op specifieke buurten of gebieden. In dit geval betreft dit Zuid-Scharwoude. Ook kan er worden begonnen met gespreken met bewoners/bedrijven uit/op bedrijventerrein Breekland, bedrijventerrein Zuiderdel, woonbuurt Oosterdel en buitengebieden over het uitfassen van aardgas in deze gebieden.

- **Gebruik** de geplande riolerings- en wegwerkzaamheden om het warmtenet uit te breiden.
- Stuur aan op een **gelijktijdige** uitrol van **laag- en hoogtemperatuuroplossingen**, waarbij inzet van **laagtemperatuuroplossingen** het meest wenselijk is in de buurten met de dunbevolkte gebieden van de gemeente.
- Zet in op een verdere uitrol van het warmtenet als **hoogtemperatuuroplossing**.
- Reserveer de beschikbare **hoogtemperatuurwarmte** (vanuit het warmtenet) voor **bestaande bouw**. Voor nieuwbouwontwikkelingen zijn inmiddels voldoende betaalbare alternatieve oplossingen op laagtemperatuurniveau beschikbaar, terwijl de kosten van laagtemperatuuroplossingen voor bestaande bouw relatief hoog zijn. Uit het oogpunt van kosteneffectiviteit strekt het daarom tot aanbeveling de beschikbare hoogtemperatuurwarmte van het warmtenet aan bestaande bouw te alloceren. Wel kan er voor worden gekozen om nieuwbouwprojecten aan te sluiten op de retourleiding van het warmtenet (lage temperatuur), zodat maximale uitkoeling kan worden gerealiseerd. Geadviseerd wordt om in samenwerking met de gemeenten in de regio en HVC de mogelijkheden voor uitbreiding van het warmtenet te verkennen en hiervoor een regionale planning op te stellen.
- Overweeg om te starten met een **pilot** in het buitengebied om woningen all-electric te maken. Deze woningen zijn lastig aan te sluiten op een warmtenet door de hoge kosten van de lange leidingen in deze gebieden en energetisch niet aan te bevelen in verband met distributieverliezen.

- **Stimuleer de inwoners** actief tot het nemen van energiebesparende maatregelen. Het isoleren van de woning is de eerste stap en rendeert altijd. Van belang daarbij is wel dat direct gekozen wordt voor hoogwaardige isolatie bij de woningen waar een warmtepomp (all-electric) als meest kansrijk wordt gezien. Stimuleer hierbij ook het elektrisch koken. De gemeente kan dit stimuleren door het geven van informatie aan bewoners, en door bijvoorbeeld een financieel instrumentarium op te zetten (subsidies).

Vervolgstappen

Naar aanleiding van het onderzoek heeft de gemeente Langedijk aangegeven dat zij, met een

aantal partners. Een onderzoek gaan doen naar de kansrijkheid van een warmtenet in de kernen van Zuid- én Noord-Scharwoude. In dit onderzoek worden voorlopig alleen de oude wijken meegenomen. Ook het gebied "Oosterdel" (dat deels in Zuid-Scharwoude ligt) wordt niet meegenomen in het haalbaarheidsonderzoek.

BIJLAGE I OVERZICHT VAN SUBVARIANTEN

Op de volgende factsheets is een aantal veelbesproken energieconcepten uiteengezet.

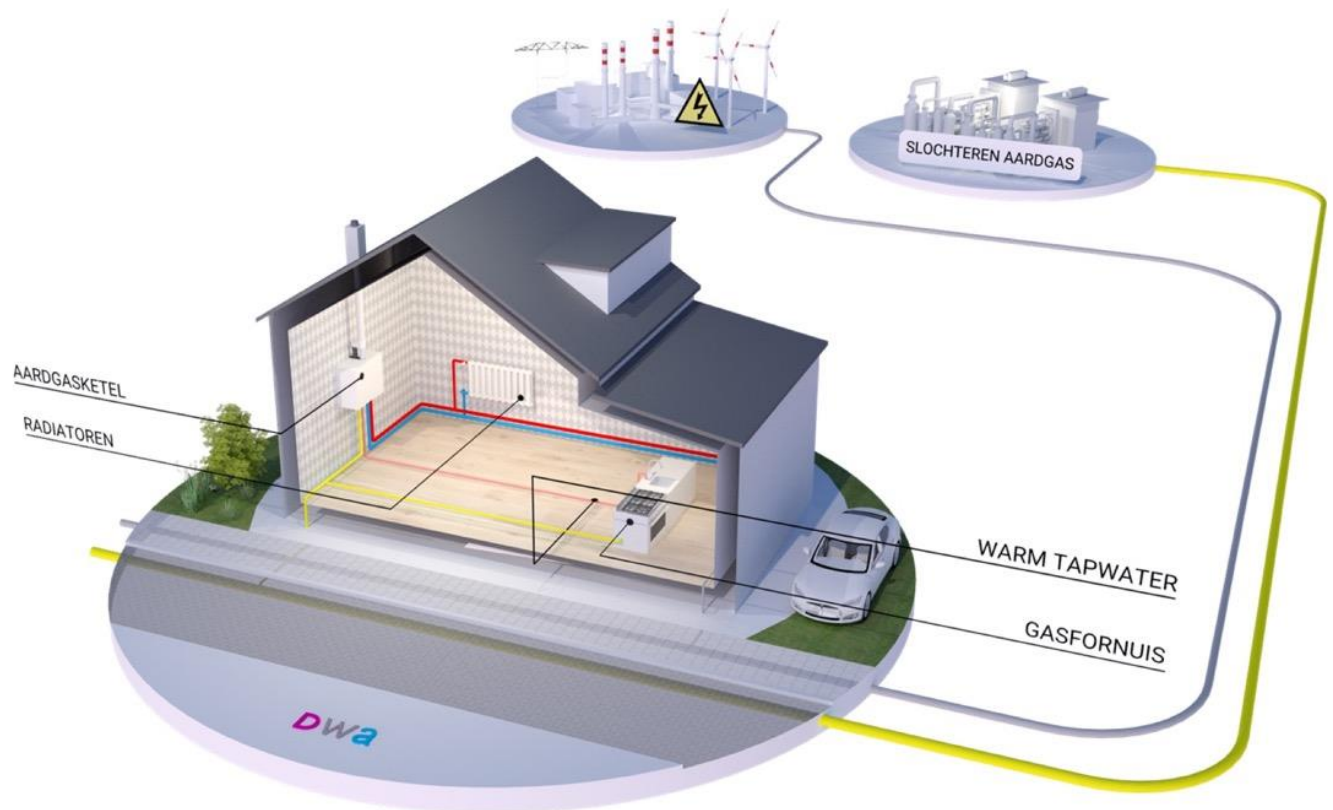
● = laagtemperatuur, ● = hoogtemperatuur, ● = collectief systeem, ● = individueel woningniveau

Subvarianten	In context van de rapportage, financiële analyse en verkenning
A Combiketel aardgas ●●	Doorgerekend in de financiële analyse onder de naam 'referentie'.
B Warmtenet restwarmte ●●	Doorgerekend in de financiële analyse onder de naam 'goedkope warmte'.
C Warmtenet geothermie ●●●	Doorgerekend in de financiële analyse onder de naam 'dure warmte'.
D Houtpelletketel ●●	- Dit concept is wegens aandachtspunten op het gebied van duurzaamheid, beschikbaarheid en uitstoot van fijnstof geen onderdeel gemaakt van de integrale analyse. Grootschalige toepassing van dit concept lijkt niet wenselijk of realistisch. - Ten opzichte van de referentie op aardgas liggen de aanschafkosten wat hoger, een houtpelletketel is een factor 8 – 10 duurder in verhouding tot een aardgasketel. De verbruikskosten liggen momenteel op vergelijkbaar of iets lager niveau ten opzichte van aardgas. - In verhouding tot het 'warmte'-scenario liggen de kosten van dit concept hoger, in verhouding tot het 'all-electric'-scenario liggen de kosten lager.
E Biogas ●●	Dit concept is wegens aandachtspunten op het gebied van beschikbaarheid onderdeel gemaakt van de integrale analyse. De kosten van biogas zijn onbekend, maar het is aannemelijk dat de kosten van dit concept tussen het 'warmte'-scenario en het 'all-electric'-scenario in liggen.
F Hybride warmtepomp ●●●	- Dit concept brengt ons niet tot de uiteindelijke eindstreep in 2050 wanneer aardgas volledig uitgefaseerd moet zijn. Daarom vormt dit concept geen onderdeel van de integrale analyse. Wel kan dit concept mogelijk op plaatsen worden toegepast waar duidelijk is dat het gasnet de komende 15+ jaar nog in gebruik blijft, zodat het verbruik van aardgas tussentijds al omlaag kan totdat later richting 2050 het aardgas volledig wordt afgesloten. - De kosten van dit concept liggen in aanschaf en gebruik iets, maar niet substantieel, hoger in verhouding tot de referentie. Omdat aanpassingen aan de woning niet noodzakelijk zijn, valt dit concept een stuk goedkoper in verhouding tot het scenario 'all-electric'. De kosten liggen in dezelfde orde van grootte als het 'warmte'-scenario.
G Warmtepomp met buitenluchtcollector ●●	Doorgerekend in de financiële analyse onder de naam 'all-electric'. Dit concept voorziet niet in de mogelijkheid tot duurzaam koelen.
H Warmtepomp met bodemcollector ●●	Een subvariant op het doorgerekende scenario 'all-electric', waarbij de bronwarmte uit de bodem wordt gewonnen in plaats van uit de buitenlucht. Dit maakt het concept in aanschaf iets duurder, maar dankzij een hogere

Subvarianten	In context van de rapportage, financiële analyse en verkenning
	bronwarmtetemperatuur in gebruik iets goedkoper. Dit concept voorziet in duurzame koeling.
I Warmtepomp met collectieve bron ● ●	Een subvariant op het doorgerekende scenario 'all-electric', waarbij de bronwarmte in plaats van uit de buitenlucht uit een wko-bron, eventueel in combinatie met andere 'regeneratiebronnen' zoals oppervlaktewater, riothermie of een afvalwaterzuivering. Koppeling tussen de wko-bron, de regeneratiebronnen en de woningen vereist aanleg van een warmtenet. Door de investeringskosten in dit warmtenet en de wko-bron vallen de kosten van dit concept significant hoger uit ten opzichte van de all-electric variant zoals doorgerekend in de analyse. Ook dient er vaak een exploitant aangesteld te worden voor exploitatie en beheer van het collectieve energiesysteem. Deze subvariant is doorgaans alleen interessant wanneer er een combinatie gezocht kan worden met een bronwarmte- of laagtemperatuurwarmtebron met voldoende vermogen waardoor het wko-systeem achterwege kan blijven, of in combinatie met aansluiting van afnemers waarvoor koude waarde heeft, bijvoorbeeld kantoorpanden.

A – Referentie op aardgas

Hoogtemperatuur



WERKING

Water wordt met een aardgasgestookte ketel opgewarmd naar 60°C voor tapwaterverwarming en 40-90°C voor ruimteverwarming. Om de warmte in de woning te brengen zijn radiatoren, convectoren of vloerverwarming aangebracht. Een combiketel fungeert als doorstroomtoestel, warmtapwater is daardoor altijd direct beschikbaar.

PRAKTISCHE IMPACT NIHIL

Het temperatuurbereik tot 90°C geeft combiketel voldoende verwarmingsvermogen om elke willekeurige woning op temperatuur te kunnen houden. Het is een flexibel systeem, toepassing van een combiketel stelt geen minimumvereisten aan isolatiegraad of type afgiftesysteem.

BESCHIKBAARHEID: EINDIG

De gasproductie in Groningen wordt beëindigd en voortzetting van de gaswinning elders is in strijd met de klimaatdoelstellingen van Parijs. Voor ruimteverwarming van gebouwen en woningen

kunnen we daarom stellen dat aardgas in Nederland op zijn retour is.

RUIMTEBESLAG IS GEBRUIKELIJK

In het publieke domein is reeds op de meeste plekken ruimte voor een gasleidingnet gereserveerd, in de woning wordt een compacte combiketel opgehangen, meestal in combinatie met radiatoren in de ruimten.

UITSTOOT VAN CO₂

Bij verbranding van aardgas komt CO₂ vrij wat via de schoorsteen in de atmosfeer wordt geloosd. Door een gemiddelde eengezinswoning telt dit jaarlijks op tot zo'n 3 – 5 ton.

LAGE KOSTEN IN AANSCHAF

Goedkoop in aanschaf dankzij beperkte eisen aan bouwkundige kwaliteit en lage investeringskosten in installaties.

GEMIDDELDE KOSTEN IN GEBRUIK

Aardgas vormt de referentie in verwachte gebruikskosten.

B - Warmtenet met restwarmte

Hoogtemperatuur



WERKING

Dit concept functioneert op hoogtemperatuurniveau. (Rest)warmte uit een bron elders wordt via een warmtenet en een daarop aangesloten afleverzet aan het cv-systeem in de woning overgebracht. De set levert 60°C voor tapwaterverwarming en 40-90°C voor ruimteverwarming. De afleverzet wordt aangesloten op radiatoren, convectoren of vloerverwarming. Een afleverzet fungeert als doorstroomtoestel, warmtapwater is daardoor altijd direct beschikbaar.

PRAKTISCHE IMPACT IN WONING NIHL

Het temperatuurbereik tot 70-90°C geeft een afleverzet voldoende verwarmingsvermogen om elke willekeurige woning op temperatuur te kunnen houden. Het is een flexibel systeem, toepassing van een afleverzet stelt geen strikte minimumvereisten aan isolatiegraad of het type afgiftesysteem.

BESCHIKBAARHEID: REGIONAAL GELIMITEERD

Binnen Langedijk zelf lijken er weinig potentiële hoogtemperatuurrestwarmtebronnen aanwezig. In regionaal verband is dit wel beschikbaar, met name vanuit de bestaande warmtebronnen van HVC. Hierin resteert nog capaciteit voor verdere

uitbreiding, maar het is te verwachten dat in de toekomst de vraag hiernaar het aanbod overstijgt.

GEMIDDELDE IMPACT OP RUIMTEBESLAG

In het publieke domein moet ruimte worden gereserveerd voor de aanleg van een warmtenet. In de woning wordt een compacte afleverzet opgehangen en via twee leidingen met het warmtenet in de straat verbonden.

LAGE UITSTOOT VAN CO₂

De CO₂-uitstoot ligt bij toepassing van industriële restwarmte significant dan gebruikelijk was met een gasketel. De precieze uitstoot die nog resteert is situatie-afhankelijk.

RELATIEF LAGE KOSTEN IN AANSCHAF

Aanleg van een warmtenet is kostbaar, maar kan goeddeels worden terugverdiend dankzij benutting van goedkope restwarmte. Aanpassingen aan de woning en de daaruit voortvloeiende kosten zijn niet aan de orde. Voor afgelegen woningen is een warmtenet niet haalbaar.

GEMIDDELDE KOSTEN IN GEBRUIK

Volgens niet-meer-dan-anders (NMDA) liggen de kosten voor de eindgebruiker in lijn met de referentie op aardgas.

C - Warmtenet met geothermie

Hoogtemperatuur



WERKING

Dit concept functioneert op hoogtemperatuurniveau. Warmte uit een geothermiebron elders wordt via een warmtenet en een daarop aangesloten afleverzet aan het cv-systeem in de woning overgebracht. De set levert 60°C voor tapwaterverwarming en rond de 70-80°C voor ruimteverwarming. De afleverzet wordt aangesloten op radiatoren, convectoren of vloerverwarming. Conventionele radiatoren zijn doorgaans niet geschikt. Een afleverzet fungeert als doorstroomtoestel, warmtapwater is daardoor altijd direct beschikbaar.

PRAKTISCHE IMPACT IN WONING BEPERKT

Het temperatuurbereik tot 70-80°C geeft een afleverzet voldoende verwarmingsvermogen om de meeste woningen zonder aanpassingen op temperatuur te kunnen houden. *Meer verregaande aanpassingen kunnen wenselijk en op termijn noodzakelijk zijn voor de exploitant om een haalbare casus te realiseren.*

BESCHIKBAARHEID

Het vaststellen van de precieze potentie vergt nader onderzoek, maar de bodemgeschiktheid in Langedijk lijkt gunstig.

GEMIDDELDE IMPACT OP RUIMTEBESLAG

In het publieke domein moet ruimte worden gereserveerd voor de aanleg van een geothermiebron en een warmtenet. In de woning wordt een compacte afleverzet opgehangen en met het warmtenet in de straat verbonden.

LAGE UITSTOOT VAN CO₂

De CO₂-uitstoot ligt bij toepassing van industriële restwarmte significant lager dan gebruikelijk was met een gasketel. De precieze uitstoot die nog resteert is situatie-afhankelijk.

AANSCHAFKOSTEN GEMIDDELD

Aanleg van zowel het warmtenet als de geothermiebron zijn kostbaar, maar de kosten voor noodzakelijke woningaanpassingen zijn laag. Dit concept is daardoor in de meeste gevallen goedkoper dan all-electric, maar duurder ten opzichte van aardgas. Voor afgelegen woningen is een warmtenet niet haalbaar.

GEMIDDELDE KOSTEN IN GEBRUIK

Conform NMDA in lijn met de referentie op aardgas.

D - Warmtepomp op buitenlucht

Laagtemperatuur



WERKING

Een warmtepomp haalt warmte uit buitenlucht, aangezogen met een ventilator die op of naast de woning wordt geplaatst en verhoogt de bronwarmtemperatuur naar 35-40°C voor aanvoer aan vloerverwarming of convectoren. Conventionele radiatoren zijn doorgaans niet geschikt. De warmtepomp verwarmt ook het tapwater, maar beschikt over onvoldoende vermogen om als doorstroomtoestel te fungeren. Warmwater wordt daarom op een langzamer tempo bereid en gebufferd in een voorraadvat.

PRAKTISCHE IMPACT IN WONING HOOG

Ingrijpende verbouwingen zijn noodzakelijk. Vanwege het relatief lage temperatuurniveau waarop de warmtepomp functioneert kan een warmtepomp een stuk minder vermogen leveren dan een combiketel. Grondige aanpassingen aan isolatiegraad en het afgiftesysteem van woningen is daarom noodzakelijk. Om voldoende frisse lucht in de woning te brengen is toepassing van een mechanisch ventilatiesysteem dan noodzakelijk.

BESCHIKBAARHEID IS GOED

Overall is bronenergie uit de buitenlucht beschikbaar. De elektriciteit voor de warmtepomp kan duurzaam worden opgewekt met zon en wind.

GEMIDDELDE IMPACT OP RUIMTEBESLAG

In het publieke domein is de ruimtelijke impact beperkt. Wel is het vaak noodzakelijk om het elektriciteitsnet te verzwaken, dit is doorgaans niet voldoende krachtig om meerdere warmtepompen tegelijk mee te voeden. Op of naast de woning moet ruimte beschikbaar zijn voor de buitenluchtcollector, in de woning moet ruimte beschikbaar zijn voor plaatsing van de warmtepomp en een boiler. Een warmtepomp heeft de afmetingen van tafelmodel koelkast, een boilervat is ongeveer 1,5 bij 0,5 meter in afmeting.

VOORWAARDELIJK LAGE UITSTOOT VAN CO₂

De CO₂-uitstoot van elektriciteitsproductie voor het Nederlandse elektriciteitsnet is hierin bepalend.

AANSCHAFKOSTEN HOOG

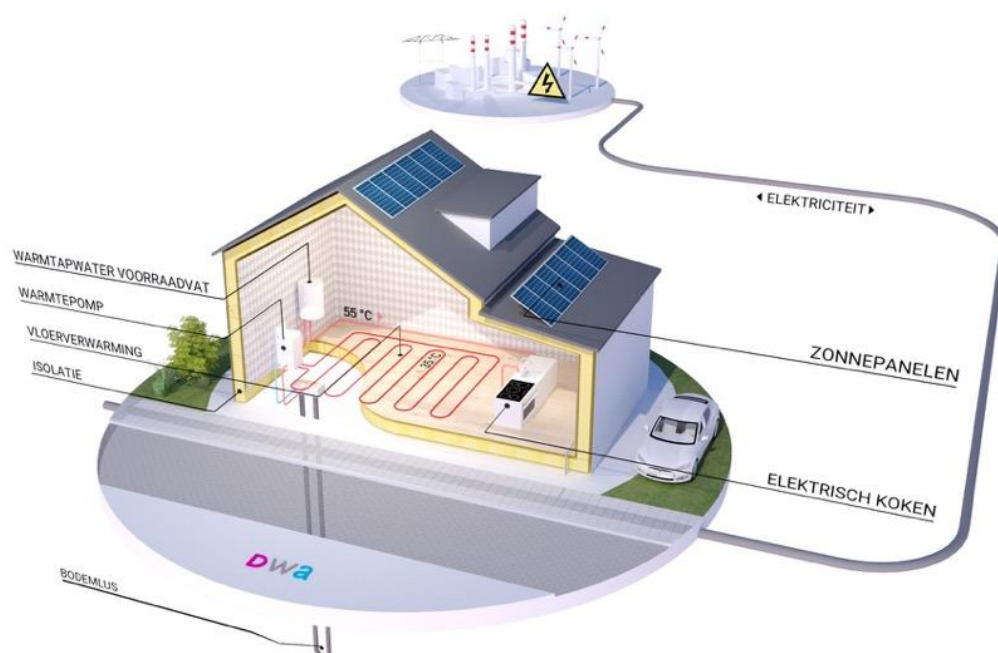
De combinatie van kosten in isolatie, ventilatie, warmteafgifte en installaties loopt hoog op. Er wordt onvoldoende op energiekosten bespaard om deze terug te kunnen verdienen.

GEMIDDELDE KOSTEN IN GEBRUIK

De elektriciteitsrekening is dankzij de energiezuinige warmtepomp relatief laag. Wel verbruikt een warmtepomp op buitenlucht op zeer koude dagen relatief veel elektriciteit in vergelijking tot andere all-electric-concepten.

E - Warmtepomp met bodemlus

Laagtemperatuur



WERKING

Een warmtepomp haalt warmte uit de bodem met een bodemlus die op of naast de woning wordt geplaatst en de bronwarmtemperatuur verhoogt naar 35-40°C voor aanvoer aan vloerverwarming of convectoren. De warmtepomp verwarmt ook het tapwater, maar beschikt over onvoldoende vermogen om als doorstroomtoestel te fungeren, er wordt daarom een voorraadvat (boiler) toegepast.

PRAKTISCHE IMPACT IN WONING HOOG

Ingrijpende verbouwingen zijn noodzakelijk. Een warmtepomp kan minder vermogen leveren dan een combiketel. Grondige aanpassingen aan isolatiegraad en het warmteafgifte- en ventilatiesysteem van de woning zijn daarom noodzakelijk. Geluidsproductie door de buitenunit kan een aandachtspunt vormen.

BESCHIKBAARHEID IS GOED

Op de meeste plekken in Nederland is de bodem geschikt voor dit type gesloten bodemenergiesystemen. Alternatief kan er warmte op beperktere diepte worden gewonnen met toepassing van warmtekorven in plaats van een bodemlus. De elektriciteit voor de warmtepomp kan duurzaam worden opgewekt met zon en wind.

GEMIDDELDE IMPACT OP RUIMTEBESLAG

In het publieke domein is de ruimtelijke impact beperkt, wel is het vaak noodzakelijk om het elektriciteitsnet te verzwaken. Onder of naast de woning moet ruimte beschikbaar zijn voor de aanleg van het bodemenergiesysteem, waarbij de omvang van de boorinstallatie een aandachtspunt vormt. In de woning moet ruimte beschikbaar zijn voor plaatsing van de warmtepomp en een boiler.

VOORWAARDELIJK LAGE UITSTOOT VAN CO₂

De CO₂-uitstoot van het elektriciteitsnet is bepalend.

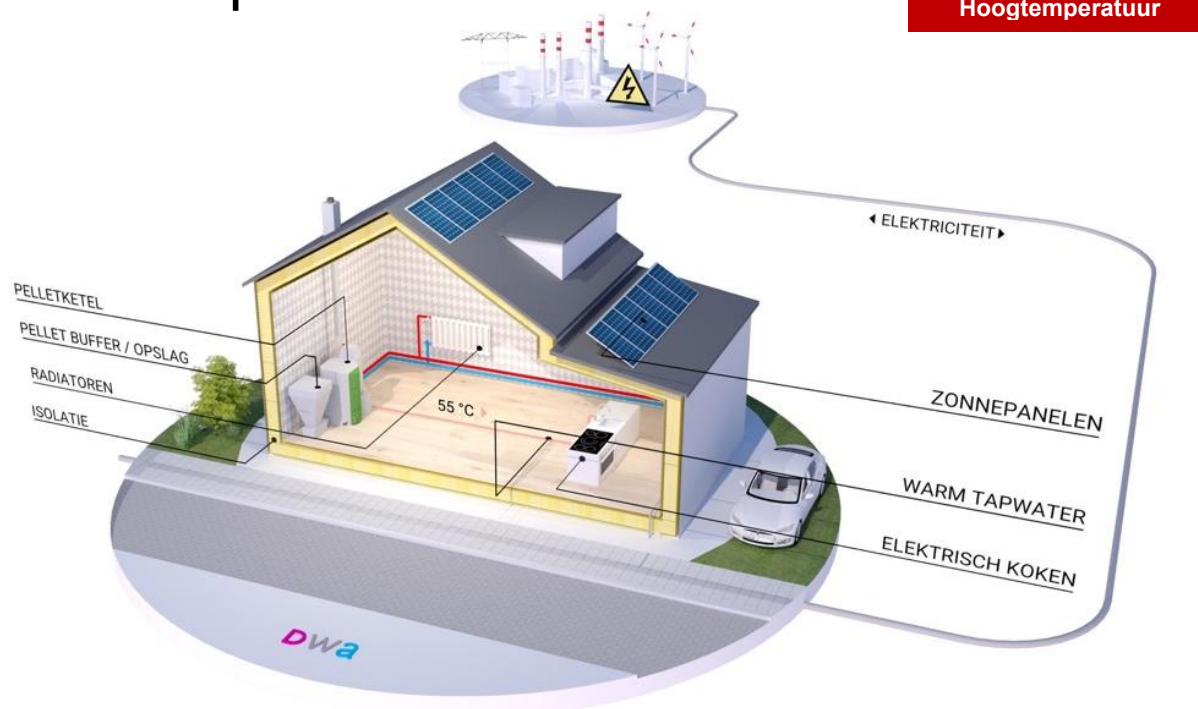
AANSCHAFKOSTEN HOOG

De combinatie van kosten in isolatie, ventilatie, warmteafgifte en installaties loopt hoog op en wordt slechts deels terugverdiend.

LAGE KOSTEN IN GEBRUIK

De elektriciteitsrekening valt, dankzij de energiezuinige warmtepomp en relatief hoge bronwarmtemperatuur uit de bodem, relatief laag uit.

F - Houtpelletketel



WERKING

Het principe is vergelijkbaar met een conventionele combiketel, waarbij in plaats van aardgas houtpellets gemaakt van snoeiafval of andere reststromen worden verbrand. De pelletketel produceert temperaturen tot 90°C en kan als doorstroomtoestel fungeren. Wel wordt dit vaak gecombineerd met een boiler om de wachttijd op warmtapwater in te korten. De houtpellets kunnen worden gebufferd in pelletbuffers van variërende omvang.

PRAKTISCHE IMPACT BINNEN DE WONING BEPERKT

Het temperatuurbereik tot 90°C geeft een pelletketel voldoende verwarmingsvermogen om elke willekeurige woning op temperatuur te kunnen houden. Dit stelt geen eisen aan isolatiegraad of type afgiftesysteem.

BESCHIKBAARHEID IS BEPERKT

Duurzame biomassa (snoeiafval, resthout, et cetera) is beperkt beschikbaar. Dit beperkt de schaal waarop dit concept kan worden toegepast.

GEMIDDELDE IMPACT OP RUIMTEBESLAG

Dit concept legt geen noemenswaardig beslag op ruimte binnen het publieke domein. Wel kan de plaatsing van de pelletbuffer, noodzakelijk om te voorkomen dat de pelletkachel te vaak moet worden bijgevuld, praktisch lastig inpasbaar zijn in kleine woningen.

VOLGENS REGELGEVING CO₂-NEUTRAAL

Nederlandse normeringen beschouwen verbranding van biomassa als CO₂-neutraal.

AANSCHAFKOSTEN HOOG

De combinatie van kosten in isolatie, ventilatie, warmteafgifte en installaties loopt hoog op. Er wordt onvoldoende op energiekosten bespaard om deze terug te kunnen verdienen.

GEMIDDELDE KOSTEN IN GEBRUIK

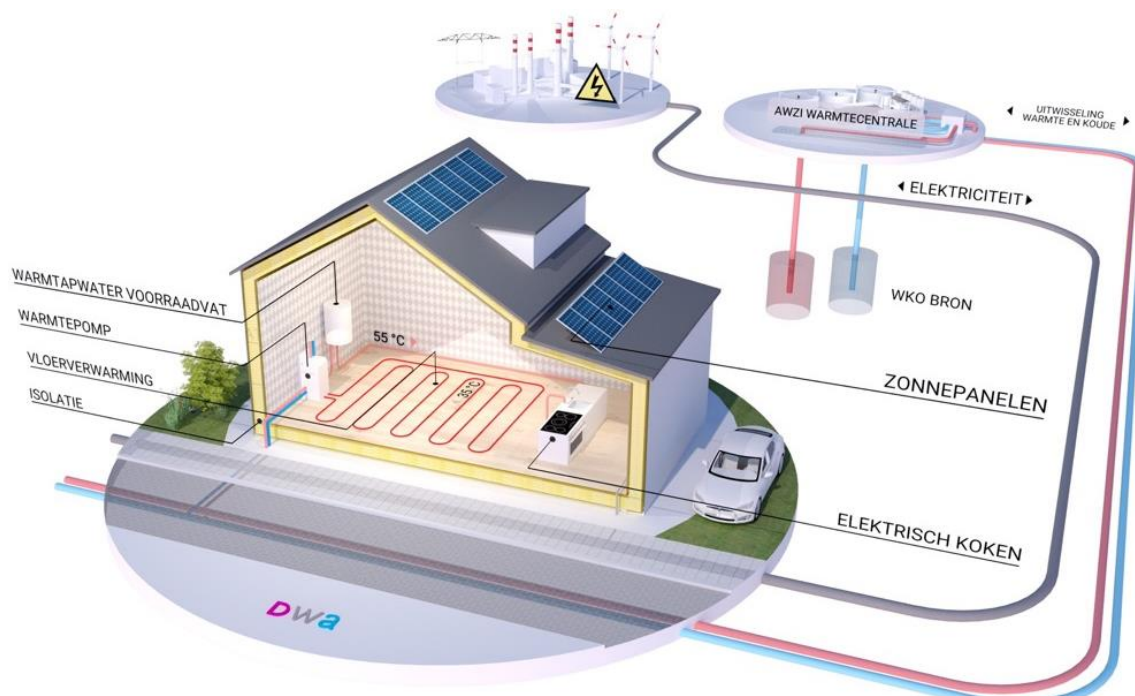
Bij de huidige prijzen van houtpellets komen de energiekosten op gelijk niveau of iets lager uit ten opzichte van aardgas.

UITSTOOT VAN FIJNSTOF

Uitstoot van fijnstof, SO₂ en NO_x kan problemen geven bij toepassing van pelletketels op grotere schaal.

G - Warmtepomp met wko

Laagtemperatuur



WERKING

Een warmtepomp is aangesloten op een (lokaal) bronnet (circa 12°C) waarmee bronwarmte uit een wko-bron wordt aangevoerd en dit verhoogt naar 35-40°C voor aanvoer aan vloerverwarming of convectoren. De warmtepomp verwarmt ook het tapwater, maar beschikt over onvoldoende vermogen om als doorstroomtoestel te fungeren. Daarom wordt een boilervat toegepast. De wko kan worden gecombineerd met andere bronnen zoals een AWZI, oppervlaktewater, riothermie om de bron in balans te houden.

PRAKTISCHE IMPACT IN WONING HOOG

Ingrijpende verbouwingen zijn noodzakelijk. Een warmtepomp kan minder vermogen leveren dan een combiketel. Grondige aanpassingen aan isolatiegraad en het afgifte- en ventilatiesysteem van de woning zijn daarom noodzakelijk.

BESCHIKBAARHEID IS GOED

Op de meeste plekken in Nederland is de bodem geschikt voor dit type open bodemenergiesystemen. Ook is er op veel plaatsen additionele bronwarmte beschikbaar om het systeem mee in balans te houden, bijvoorbeeld oppervlaktewater of een AWZI. De elektriciteit voor de warmtepomp kan duurzaam worden opgewekt met zon en wind.

GEMIDDELDE IMPACT OP RUIMTEBESLAG

In het publieke domein wordt een warmtenet aangelegd en het is noodzakelijk om het elektriciteitsnet te verzwaren. De wko-bron neemt bovengronds slechts beperkte ruimte in. In de woning moet ruimte beschikbaar zijn voor plaatsing van de warmtepomp en een boiler.

VOORWAARDELIJK LAGE UITSTOOT VAN CO₂

De CO₂-uitstoot van elektriciteitsproductie voor het Nederlandse elektriciteitsnet is hierbij bepalend.

AANSCHAFKOSTEN HOOG

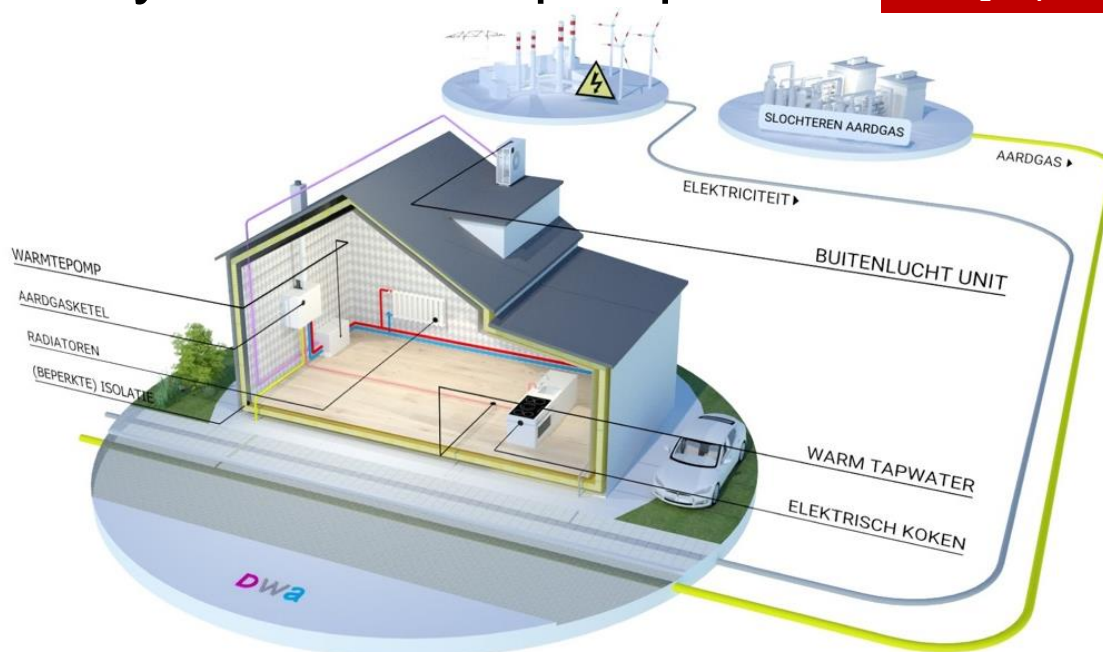
De combinatie van kosten in isolatie, ventilatie, warmteafgifte en installaties loopt hoog op. De kosten voor aanleg van het bronnet en wko-bron komen hier nog bovenop. In of op de woning zelf hoeft echter niet in een bron geïnvesteerd te worden. Er wordt onvoldoende op energiekosten bespaard om de meerkosten terug te kunnen verdienen.

LAGE KOSTEN IN GEBRUIK

De elektriciteitsrekening valt dankzij de energiezuinige warmtepomp en relatief hoge bronwarmtemperatuur uit de bodem relatief laag uit.

H - Hybride warmtepomp

Hoogtemperatuur



WERKING

Een warmtepomp verwarmt water tot 40°C, de warmtepomp haalt bronwarmte uit de buitenlucht (bodem is ook mogelijk). Wanneer nodig vult een aardgasgestookte ketel dit verder aan tot 50-90°C voor tapwaterverwarming en ruimteverwarming op de koudere dagen van het jaar. Om de warmte in de woning te brengen zijn radiatoren, convectoren of vloerverwarming aangebracht. Een combiketel fungeert als doorstroomtoestel, warmtapwater is daardoor altijd direct beschikbaar.

PRAKTISCHE IMPACT NIHL

Het temperatuurbereik tot 90°C geeft een combiketel voldoende verwarmingsvermogen om elke willekeurige woning op temperatuur te kunnen houden. Dankzij de uitrusting met combiketel stelt dit concept geen absolute minimumvereisten aan isolatiegraad of type afgiftesysteem. *Wel is verbetering van energiezuinigheid wenselijk om de inzet van de combiketel te minimaliseren.*

BESCHIKBAARHEID: EINDIG

Dit concept blijft voor een significant deel van de warmtevraag afhankelijk van aardgas. De gasproductie in Groningen wordt beëindigd en voortzetting van de gaswinning elders is in strijd met de klimaatdoelstellingen van Parijs. Voor

ruimteverwarming van gebouwen en woningen kunnen we daarom stellen dat aardgas in Nederland op zijn retour is.

GEMIDDELDE IMPACT OP RUIMTEBESLAG

In toevoeging op de combiketel wordt een kleine warmtepomp geplaatst, al dan niet geïntegreerd in één apparaat. Op of naast de woning wordt een buitenluchtcollector geplaatst.

UITSTOOT VAN CO₂

Bij verbranding van aardgas komt CO₂ vrij, voor het elektraverbruik van de warmtepomp is de CO₂-uitstoot van elektriciteit geproduceerd voor het net bepalend.

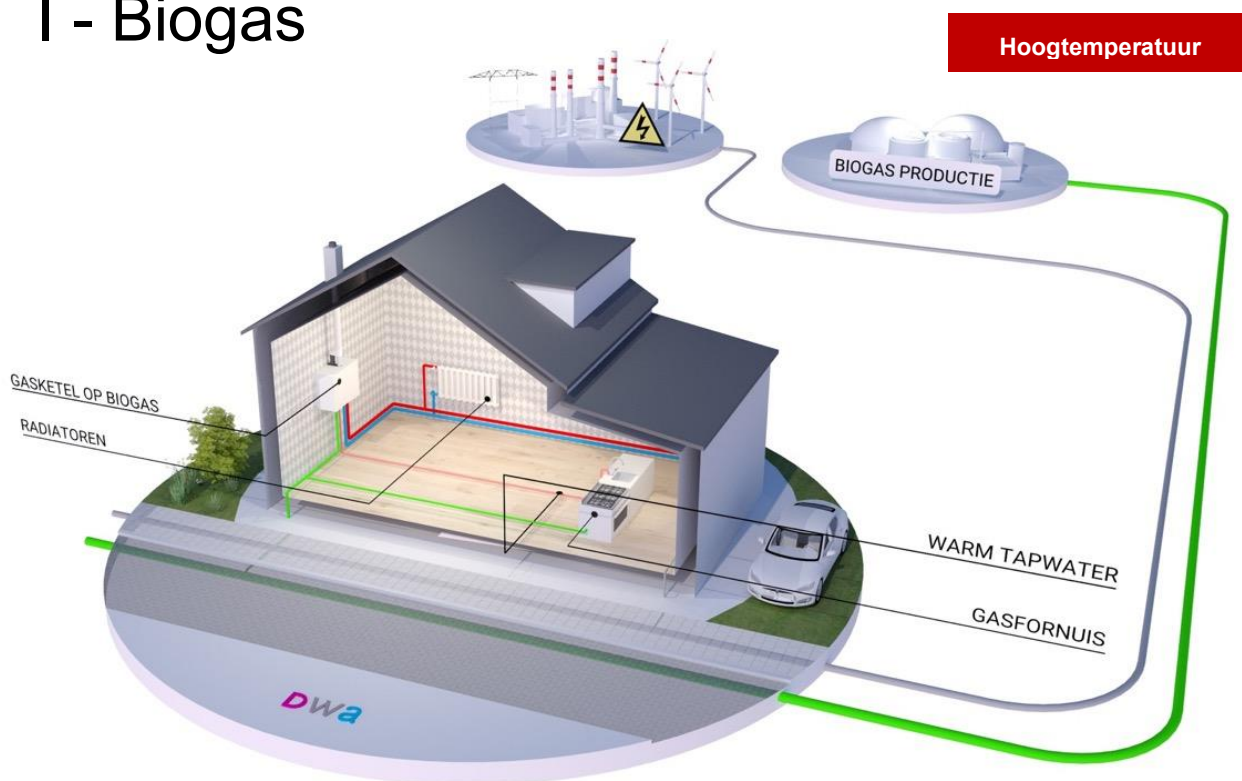
RELATIEF LAGE KOSTEN IN AANSCHAF

De hybride warmtepomp is duurder dan een conventionele cv-ketel, maar dankzij beperkte eisen aan bouwkundige kwaliteit van de woning blijven de kosten bij toepassing van dit concept relatief beperkt.

GEMIDDELDE KOSTEN IN GEBRUIK

Vergelijkbaar met wat gebruikelijk is. De energiekosten kunnen iets dalen, de onderhoudskosten iets stijgen.

I - Biogas



WERKING

Elders wordt via vergisting van GFT of andere organische reststromen biogas geproduceerd en via een (bestaand gas)leidingnet naar de woning getransporteerd. Water wordt met een biogasgestookte ketel opgewarmd tot 60°C voor tapwaterverwarming en 40-90°C voor ruimteverwarming. Om de warmte in de woning te brengen zijn radiatoren, convectoren of vloerverwarming aangebracht. Een combiketel fungeert als doorstroomtoestel, warmtapwater is daardoor altijd direct beschikbaar.

PRAKTISCHE IMPACT NIHL

Het temperatuurbereik tot 90°C geeft de biogasgestookte ketel voldoende verwarmingsvermogen om elke willekeurige woning op temperatuur te kunnen houden. Dankzij de uitrusting met combiketel stelt dit concept geen absolute minimumvereisten aan isolatiegraad of type afgiftesysteem.

BESCHIKBAARHEID: LAAG

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. Binnen de industrie en transportsector ontstaat naar verwachting ook vraag naar deze

hoogwaardige brandstof, waarbij geldt dat er voor deze sectoren mogelijk geen alternatieven beschikbaar komen. Het is daarom de vraag hoeveel van de genoemde 5% er ook echt beschikbaar kan worden gesteld voor verwarming van woningen.

LAGE IMPACT OP RUIMTEBESLAG

Binnen de woning verandert er niets ten opzichte van de situatie met aardgasgestookte ketel.

CO₂ NEUTRAAL

Verbranding van biogas wordt in de normeringen als CO₂-neutraal beschouwd.

KOSTEN IN AANSCHAF EN GEBRUIK ONBEKEND

De biomassaketel is mogelijk iets duurder dan een conventionele cv-ketel, maar dankzij beperkte eisen aan bouwkundige kwaliteit van de woning blijven de kosten voor aanpassingen aan- en in de woning bij toepassing van dit concept relatief beperkt. Daarnaast kan het bestaande gasnet in gebruik blijven, waardoor ook de kosten voor aanpassingen aan infrastructuur waarschijnlijk beperkt zijn. De kosten voor de productie van biogas zijn onbekend en situatie-specifiek.

BIJLAGE II HET INTEGRALE KOSTENMODEL NADER BESCHOUWD

METHODE

Voor een beter begrip van de uitkomsten lichten we de werking van het rekenmodel toe waarmee de financiële analyse tot stand is gekomen. We bespreken opeenvolgend het volgende.

- **Basisopzet** – de belangrijkste principes en keuzes achter de opzet van de financiële analyse.
- **Scenario's** – een korte beschrijving van de belangrijkste principes en insteek van het tweetal scenario's doorgerekend met het rekenmodel.
- **Classificatie van panden** – de onderverdeling van alle panden in de gemeente over verschillende categorieën.
- **Berekening van de energievraag** – de gehanteerde uitgangspunten bij de bepaling van de energievraag van panden.
- **Overige aspecten** – toelichting bij enkele termen en principes waarvan kennis kan worden genomen bij de interpretatie van de uitkomsten.

BASISOPZET

INTEGRALE KOSTEN

Alle scenario's zijn doorgerekend uit maatschappelijk perspectief op basis van integrale kosten. Dit houdt in dat er geen onderscheid wordt gemaakt tussen wie welk deel van de kosten betaalt. Dit maakt het mogelijk om in een eerste stap te bekijken welke oplossingsroute over het totaal aan kosten gezien de beste financiële perspectieven biedt. De afbeelding laat zien welke kostenposten onderdeel zijn gemaakt van de analyse.

In een tweede stap kan vervolgens bekeken worden hoe de kosten over partijen (eindafnemers, exploitanten, netbeheerders, corporaties, et cetera) verdeeld kunnen worden, hoe dit zich verhoudt tot

de huidige onderverdeling van kosten bij gebruik van aardgas en wat dit betekent voor de financieringsopgave. Deze vervolgstap valt echter verder buiten de scope van voorliggend rapport.



JAARLASTEN

Alle kosten zijn omgerekend naar jaarlasten in €/woning of WEQ⁴ om eenduidige onderlinge vergelijkingen tussen scenario's en buurten mogelijk te maken. De totale energie- en onderhoudskosten maken hier bijvoorbeeld deel van uit, maar ook investeringskosten zijn naar jaarlasten teruggerekend op basis van aangenomen afschrijftermijnen en rentepercentages.

⁴ Voor utiliteit wordt 100 m² aangehouden als één 'woningequivalent'.

SCENARIO'S

We kijken met het rekenmodel naar de volgende drie scenario's.

0 - AARDGAS (REFERENTIE)

Hoe zouden de kosten zich ontwikkelen wanneer alle panden op aardgas aangesloten zouden blijven? In dit scenario wordt met conventionele aardgasgestookte installaties gerekend en wordt een beperkte reductie in de warmtevraag aangenomen door toepassing van rendabele energiebesparende maatregelen met beperkte praktische impact bij implementatie.

1 - ALL-ELECTRIC

In het tweede scenario kijken we naar een all-electric oplossing op individueel gebouw-/woningniveau.

In de berekeningen is hierbij voor woningen en utiliteitsbouw zonder koudevraag een warmtepomp met buitenlucht als bron aangehouden, omdat de praktische inpasbaarheid van dit type all-electric oplossing relatief goed is in bestaande bouw. Dat wil zeggen dat de plaatsing van een buitenluchtcollector vaak beter is in te passen in vergelijking tot oplossingen waarbij gebruik wordt gemaakt van bodemwarmte of andere water-gevoede bronnen (Bijvoorbeeld TEO/TEA). Voor utiliteit met een koudevraag gaan wij uit van een warmtepomp met warmte-koudeopslag (wko) in de bodem. Met dit systeem kan gedurende de zomerperiode in koeling worden voorzien voor een fractie van de kosten van een conventionele koelmachine, ook heeft een bodemgekoppelde warmtepomp een beter rendement in verwarmingsbedrijf ten opzichte van een warmtepomp met buitenluchtcollector.

2 - WARMTE

Als derde oplossingsrichting kijken we naar het kostenplaatje wanneer er wordt aangesloten op een warmtenet. Hierbij trachten we logischerwijs zo nauw mogelijk aan te sluiten op de kosten zoals deze nu van toepassing zijn binnen de context van het warmtenet van HVC in Langedijk en Heerhugowaard.

Uiteraard is er binnen het thema 'warmtenet' ook een veelvoud aan subvarianten denkbaar, waarbij vooral het toe te passen type warmtebron tot grote

verschillen in kosten kan leiden. De huidige warmtebronnen van HVC zijn als relatief goedkoop te bestempelen. Industriële restwarmte vormt veruit de goedkoopste vorm van warmte, zeker wanneer dit primair wordt gewonnen uit de verbranding van afvalstoffen of verbranding van snoeiafval. Uiteraard gaat ook de ontwikkeling van deze bronnen gepaard met de nodige investeringen in installaties om restwarmte uit processen te halen en biomassa om te zetten in warmte, maar in verhouding tot bijvoorbeeld de ontwikkeling van een geothermiebron liggen de kosten relatief laag. Echter zijn deze bronnen in de gemeente Langedijk zeer schaars. Het is daarom niet ondenkbaar dat duurdere warmtebronnen, zoals geothermie, ook onderdeel van de warmtevoorziening komen te vormen in Langedijk. We kijken daarom voor het warmtescenario naar twee varianten: een situatie met een 'dure' warmtebron, bijvoorbeeld geothermie, en een situatie met een 'goedkope' warmtebron, bijvoorbeeld industriële restwarmte. De kosten voor aanleg van leidingnetten, welke het grootste aandeel op de totaalbegroting van een warmtenet vormen, variëren bij het onderscheid tussen 'goedkope' en 'dure' warmte niet. Uitsluitend de kosten om de warmte te produceren, qua operationele kosten én kapitaalslasten voortvloeiend uit investeringen, verschillen hierbij.

MAATWERK

Zoals eerder aangestipt, rekenen we het all-electric-scenario door op basis van toepassing van luchtwarmtepompen (woningen) en wko (utiliteit). Uiteraard zal niet overal dit specifieke type oplossing worden toegepast. Er kan immers waar beschikbaar ook goed gebruik worden gemaakt van bodemlussen, asphaltcollectoren, laagtemperatuurrestwarmte uit industriële processen et cetera. In de praktijk is een afweging tussen en selectie van subvarianten dus wel degelijk aan de orde. Bijvoorbeeld omdat de ene variant vanuit de TCO (total cost of ownership) bezien net iets aantrekkelijker is dan de andere, of zal de keus juist op een subvariant vallen die iets duurder is in het gebruik, maar het goedkoopst is in aanschaf.

Daarnaast spelen, los van de financiële aspecten, verschillende praktische overwegingen een belangrijke rol in de keuze. Het risico op

geluidsoverlast door toepassing van buitenluchtcollectoren kan bijvoorbeeld aanleiding geven voor een iets duurdere bodemlus te kiezen. Ook kan blijken dat een bepaalde collectieve oplossing op blokniveau interessant is, bijvoorbeeld synergie tussen de warmte- en koudevraag van een woningcomplex en een nabijgelegen kantoorpand dankzij toepassing van wko.

CLASSIFICATIE VAN PANDEN

In de analyse zijn alle panden (woningen en utiliteitsgebouwen) onderverdeeld in categorieën waarbij de volgende aspecten bepalen in welke categorie een pand binnen het rekenmodel is ondergebracht:

- **bouwjaarklasse:**
 - vijf bouwjaarklassen voor woningbouw;
 - twee bouwjaarklassen voor utiliteitsbouw.
- **type woningbouw:**
 - grondgebonden woningen;
 - gestapelde woningen.
- **type utiliteitsbouw:**
 - utiliteitsbouw zonder koudevraag;
 - utiliteitsbouw met koudevraag.

BOUWJAARKLASSE

De indeling in bouwjaarklassen is gekijkt op periodes waarin de woningbouw in Nederland veelal gelijke eigenschappen kent. Voor utiliteit is 1980 een omslagpunt. Na 1980 is de bouw meer modern te noemen.

TYPE WONINGBOUW

Voor grondgebonden en gestapelde woningbouw is gedifferentieerd in de kosten voor infrastructuur en bouwkundige maatregelen.

TYPE UTILITEITSBOUW

Voor utiliteitsbouw is de warmte- en koudevraag gedifferentieerd naar gebruiksfunctie. Voor panden met een industrie functie is bijvoorbeeld aangenomen dat de warmte-/koudevraag zeer laag is (dit betreft voornamelijk loodsen, hallen en opslag), terwijl bijvoorbeeld kantoorpanden wel veel warmte en koeling vragen.

BEREKENING VAN DE ENERGIEVRAAG

Voor de berekening van de warmtevraag van woningen is gebruikgemaakt van data over standaard jaarverbruiken van kleinverbruikers. Deze worden voor Langedijk jaarlijks gepubliceerd door Liander.

Voor utiliteitsbouw is een dergelijke databron niet beschikbaar. De warmte-/koudevraag van utiliteit is daarom ingeschat aan de hand van kentallen over de energievraag per m² gebruiksoppervlak. Dit is in de utiliteitsbouw gebruikelijk in bijvoorbeeld de ontwerpfase van een nieuw kantoorgebouw en sluit daarom goed aan bij de werkelijkheid. Voor utiliteit is verder per functie een inschatting gemaakt van het percentage verwarmd oppervlak en het percentage oppervlak waar zowel verwarming als koeling is toegepast. Industrieel energieverbruik valt buiten de scope van de analyse. Ook de warmtevraag van de tuinbouwcomplexen in het Altongebied vormt dus geen onderdeel van de analyse.

UITKOMSTEN

De kaarten in bijlage IV tonen de belangrijkste uitkomsten uit de financiële analyse. Op beide kaarten is voor elke buurt boven het label met buurt nummer aangegeven wat de berekende gemiddelde jaarlasten (maatschappelijke kosten) in €/WEQ bedragen bij toepassing van respectievelijk het all-electric- en het warmtescenario **ten opzichte van de referentie op aardgas**. Met andere woorden, de bedragen tonen de meer- of minderkosten ten opzichte van een situatie waarin men gebruik blijft maken van aardgas. Hierbij is gerekend met 'goedkope' warmte (industriële restwarmte), 'dure' warmte (geothermie) en all-electric.

De tabel op de volgende pagina's toont een overzicht van de belangrijkste uitgangspunten achter de financiële analyse.

BIJLAGE III UITGANGSPUNTEN FINANCIËLE ANALYSE

FINANCIEEL

INPANDIG

Rentepercentage voor jaarlasten isolatiemaatregelen en LTV	5%	
Rentepercentage voor jaarlasten ventilatie	5%	
Rentepercentage voor jaarlasten opwekinstallaties	5%	
Rentepercentage voor netwerken in woning/bedrijfspan	5%	
Afschrijvingstermijn voor jaarlasten isolatiemaatregelen en LTV	40	jaar
Afschrijvingstermijn voor jaarlasten ventilatie	15	jaar
Afschrijvingstermijn voor jaarlasten opwekinstallaties	15	jaar
Afschrijvingstermijn voor jaarlasten netwerken in woning/bedrijfspan	40	jaar

OPENBARE RUIMTE

Rentepercentage voor netwerken buiten het pand (collectieve infrastructuur)	5%	
Rentepercentage voor warmteopwekker warmtenet	5%	
Afschrijvingstermijn voor netwerken buiten het pand (collectieve infrastructuur)	50	jaar
Afschrijvingstermijn warmteopwekker warmtenet	20	jaar

WONINGEN

ENERGIEKOSTEN

Tarief aardgas per m ³ voor woningen (exclusief btw)	0,50	euro/m ³
Kosten van opwekking warmte per GJ warmtevraag van woningen	17,55	euro/GJ vraag
Elektriciteitstarief per kWh voor woningen (alle types) exclusief btw	0,16	euro/kWh

BESPARINGSPERCENTAGES

Rendabele besparing laagbouw woning tot en met 1945	27%
Rendabele besparing laagbouw woning 1946-1964	22%
Rendabele besparing laagbouw woning 1965-1974	19%
Rendabele besparing laagbouw woning 1975-1991	13%
Rendabele besparing laagbouw woning 1992-heden	5%
Rendabele besparing hoogbouw woning tot en met 1945	37%
Rendabele besparing hoogbouw woning 1946-1964	28%
Rendabele besparing hoogbouw woning 1965-1974	27%
Rendabele besparing hoogbouw woning 1975-1991	17%
Rendabele besparing hoogbouw woning 1992-heden	13%

Maximale besparing laagbouw woning tot en met 1945	37%
Maximale besparing laagbouw woning 1946-1964	32%
Maximale besparing laagbouw woning 1965-1974	29%
Maximale besparing laagbouw woning 1975-1991	23%
Maximale besparing laagbouw woning 1992-heden	15%
Maximale besparing hoogbouw woning tot en met 1945	47%
Maximale besparing hoogbouw woning 1946-1964	38%
Maximale besparing hoogbouw woning 1965-1974	37%
Maximale besparing hoogbouw woning 1975-1991	27%
Maximale besparing hoogbouw woning 1992-heden	23%

INVESTERING ISOLATIEMAATREGELEN

Investeringskosten isolatiemaatregelen rendabel laagbouw woning bouwjaar tot en met 1945	12.500	euro/woning
Investeringskosten isolatiemaatregelen rendabel laagbouw woning bouwjaar 1946-1964	8.500	euro/woning
Investeringskosten isolatiemaatregelen rendabel laagbouw woning bouwjaar 1965-1974	10.000	euro/woning
Investeringskosten isolatiemaatregelen rendabel laagbouw woning bouwjaar 1975-1991	9.000	euro/woning
Investeringskosten isolatiemaatregelen rendabel laagbouw woning bouwjaar 1992-heden	1.000	euro/woning
Investeringskosten isolatiemaatregelen rendabel hoogbouw woning bouwjaar tot en met 1945	4.000	euro/woning
Investeringskosten isolatiemaatregelen rendabel hoogbouw woning bouwjaar 1946-1964	4.000	euro/woning
Investeringskosten isolatiemaatregelen rendabel hoogbouw woning bouwjaar 1965-1974	4.500	euro/woning
Investeringskosten isolatiemaatregelen rendabel hoogbouw woning bouwjaar 1975-1991	4.500	euro/woning
Investeringskosten isolatiemaatregelen rendabel hoogbouw woning bouwjaar 1992-heden	2.500	euro/woning
Investeringskosten isolatiemaatregelen maximaal laagbouw woning bouwjaar tot en met 1945	25.000	euro/woning
Investeringskosten isolatiemaatregelen maximaal laagbouw woning bouwjaar 1946-1964	20.000	euro/woning
Investeringskosten isolatiemaatregelen maximaal laagbouw woning bouwjaar 1965-1974	20.000	euro/woning
Investeringskosten isolatiemaatregelen maximaal laagbouw woning bouwjaar 1975-1991	15.000	euro/woning
Investeringskosten isolatiemaatregelen maximaal laagbouw woning bouwjaar 1992-heden	5.000	euro/woning
Investeringskosten isolatiemaatregelen maximaal hoogbouw woning bouwjaar tot en met 1945	10.000	euro/woning
Investeringskosten isolatiemaatregelen maximaal hoogbouw woning bouwjaar 1946-1964	10.000	euro/woning
Investeringskosten isolatiemaatregelen maximaal hoogbouw woning bouwjaar 1965-1974	10.000	euro/woning
Investeringskosten isolatiemaatregelen maximaal hoogbouw woning bouwjaar 1975-1991	10.000	euro/woning
Investeringskosten isolatiemaatregelen maximaal hoogbouw woning bouwjaar 1992-heden	4.500	euro/woning

INVESTERING OPWEKKERS

Investering nieuwe cv-ketel per woning (laagbouw+hoogbouw) (op basis van Warmtewet)	1.611	euro/woning
Investering verwijderen gasaansluiting woning (laagbouw), relevant voor warmte/all-electric)	540	euro/woning
Investering verwijderen gasaansluiting woning (hoogbouw), relevant voor warmte/all-electric)	290	euro/woning
Investering warmte-afleveret en in pandige cv-strangen woningen laagbouw	3.700	euro/woning

Investering warmte-afleverset en in pandige cv-strangen woningen hoogbouw	2.300	euro/woning
Luchtwarmtepomp + inpassing woning laagbouw+hoogbouw	9.000	euro/woning

INVESTERING ONDERSTEUNENDE INSTALLATIES (ALL-ELECTRIC)

Investering ventilatie aanleggen woning laagbouw (natuurlijk moment)	-	euro/woning
Investering LT-verwarming aanleggen woning laagbouw (natuurlijk moment)	3.000	euro/woning
Investering ventilatie aanleggen woning hoogbouw (natuurlijk moment)	-	euro/woning
Investering LT-verwarming aanleggen woning hoogbouw (natuurlijk moment)	2.000	euro/woning

UTILITEIT**ENERGIEKOSTEN**

Tarief aardgas per m ³ voor utiliteit (exclusief btw)	0,70	euro/m ³
Kosten van opwekking warmte	2.5	euro/GJ vraag
Elektriciteitstarief per kWh voor utiliteit (alle types) exclusief btw	0,06	euro/kWh

BESPARINGSPERCENTAGES

Rendabele besparing op warmte voor utiliteit zonder koude tot en met 1980	20%
Rendabele besparing op warmte voor utiliteit zonder koude 1981-heden	10%
Rendabele besparing op warmte voor utiliteit met koude tot en met 1980	20%
Rendabele besparing op warmte voor utiliteit met koude 1981-heden	10%
Maximale besparing op warmte voor utiliteit zonder koude tot en met 1980	35%
Maximale besparing op warmte voor utiliteit zonder koude 1981-heden	20%
Maximale besparing op warmte voor utiliteit met koude tot en met 1980	35%
Maximale besparing op warmte voor utiliteit met koude 1981-heden	20%
<i>Op koudevraag wordt niet bespaard.</i>	

INVESTERING ISOLATIEMAATREGELEN

Kosten isolatiemaatregelen rendabel utiliteit (alle bouwjaren)	20	euro/m ²
Kosten isolatiemaatregelen maximaal utiliteit (alle bouwjaren)	50	euro/m ²

INVESTERING OPWEKKERS

Investeringskosten gasketel voor utiliteit	6,60	euro/m ²
Investering verwijderen gasaansluiting utiliteit (relevant bij warmtenet/warmtepomp)	2,00	euro/m ²
Investering warmte-afleverset en GJ-meter utiliteit	7,50	euro/m ²
Investering warmte-afleverset en in pandige cv-strangen utiliteit (alle bouwjaren)	10,00	euro/m ²

Investering luchtwarmtepomp + inpassing voor utiliteit zonder koude	50,00	euro/m ²
Investering wko + bodemwarmtepomp voor utiliteit met koudevraag	75,00	euro/m ²
Investering koelmachine voor utiliteit (alleen voor gas- en warmtescenario)	24,00	euro/m ²

INVESTERING ONDERSTEUNENDE INSTALLATIES (ALL-ELECTRIC)

Investering ventilatie aanleggen utiliteit t/m 1980 (natuurlijk moment)	10,00	euro/m ²
Investering LT-verwarming aanleggen utiliteit vóór 1980 (natuurlijk moment)	20,00	euro/m ²
Investering ventilatie aanleggen utiliteit 1981-heden (natuurlijk moment)	7,00	euro/m ²
Investering LT-verwarming aanleggen utiliteit 1981-heden (natuurlijk moment)	20,00	euro/m ²

ONDERHOUD INPANDIGE INSTALLATIES**WONINGEN EN UTILITEIT**

Onderhoudskosten cv-ketel voor woningen (Warmtewet, alle typen)	116,95	euro/woning per jaar
Onderhoudskosten als percentage van investering voor gasketel (alleen voor utiliteit gebruikt)	2%	per jaar
Onderhoudskosten als percentage van investering voor koelmachine (alleen voor utiliteit)	2%	per jaar
Onderhoudskosten als percentage van investering voor warmteset	2%	per jaar
Onderhoudskosten als percentage van investering voor warmtepomp (+ eventueel wko)	3%	per jaar

COLLECTIEVE NETWERKEN**GASNET**

Investering instandhouding collectief gasnet laagbouw (alle jaartallen)	3.000	euro/woning
Investering instandhouding collectief gasnet hoogbouw (alle jaartallen)	2.200	euro/woning
Investering instandhouding collectief gasnet utiliteit (alle jaartallen)	25	euro/m ²
Onderhoudskosten gasnetwerk als percentage van de investering	1%	per jaar

WARMTENET

Kosten aanleg warmtenet laagbouw (alle jaartallen)	6.000	euro/woning
Investering warmte-opwekker voor laagbouw (alle jaartallen)	1.000	euro/woning
Kosten aanleg warmtenet hoogbouw (alle jaartallen)	4.050	euro/woning
Investering warmte-opwekker voor hoogbouw (alle jaartallen)	1.000	euro/woning
Kosten aanleg warmtenet utiliteit (alle jaartallen)	33	euro/m ²
Investering warmte-opwekker voor utiliteit (alle jaartallen)	45	euro/m ²
Onderhoudskosten warmtenetwerk als percentage van de investering	1%	per jaar

Onderhoudskosten als percentage van investering voor warmte-opwekker warmtenet

2% per jaar

ELEKTRICITEITSNET

Kosten verzwaring elektriciteitsnet laagbouw (alle jaartallen)

3.000 euro/woning

Kosten verzwaring elektriciteitsnet hoogbouw (alle jaartallen)

3.000 euro/woning

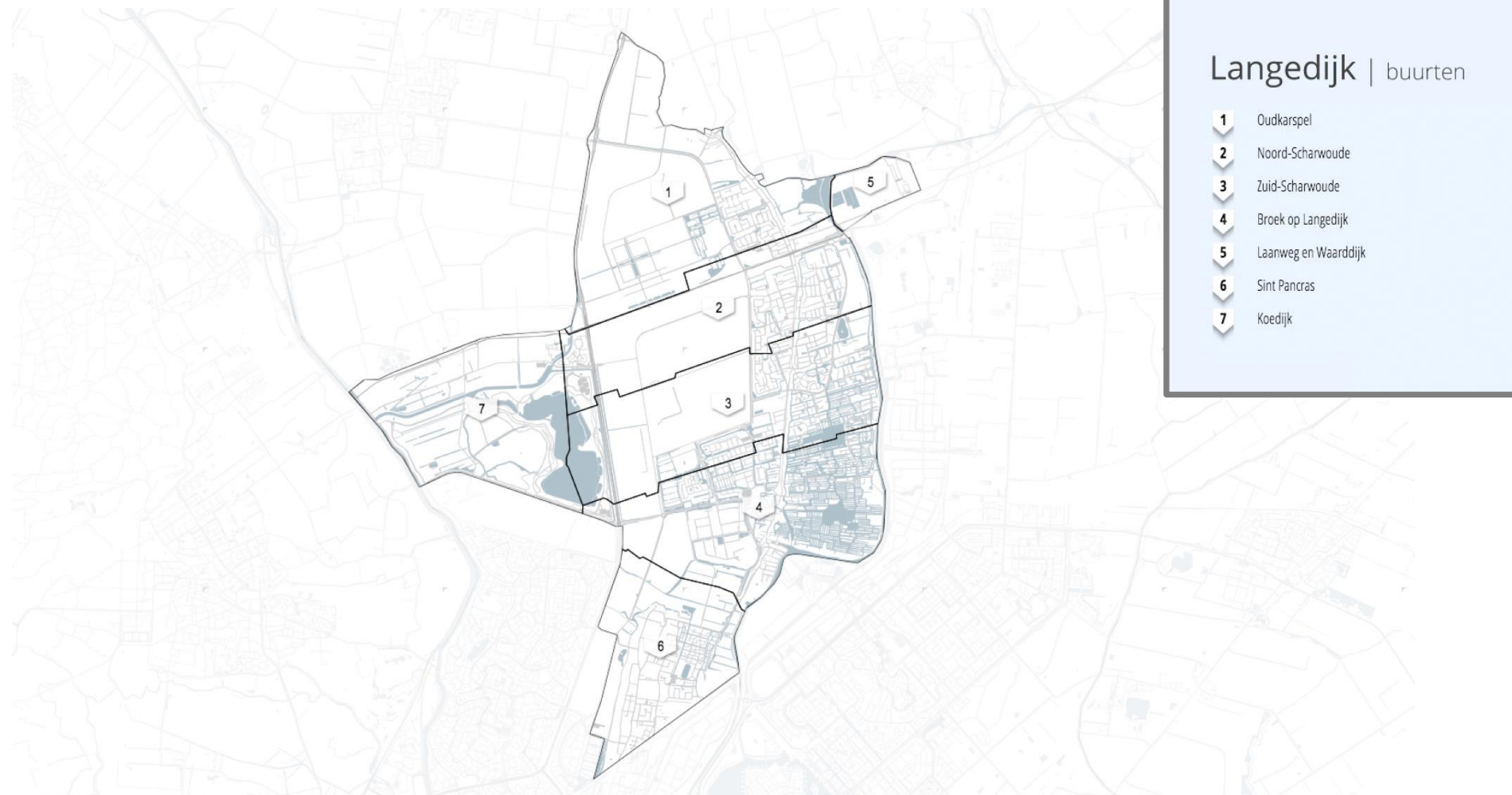
Kosten verzwaring elektriciteitsnet utiliteit (alle jaartallen)

15 euro/m²

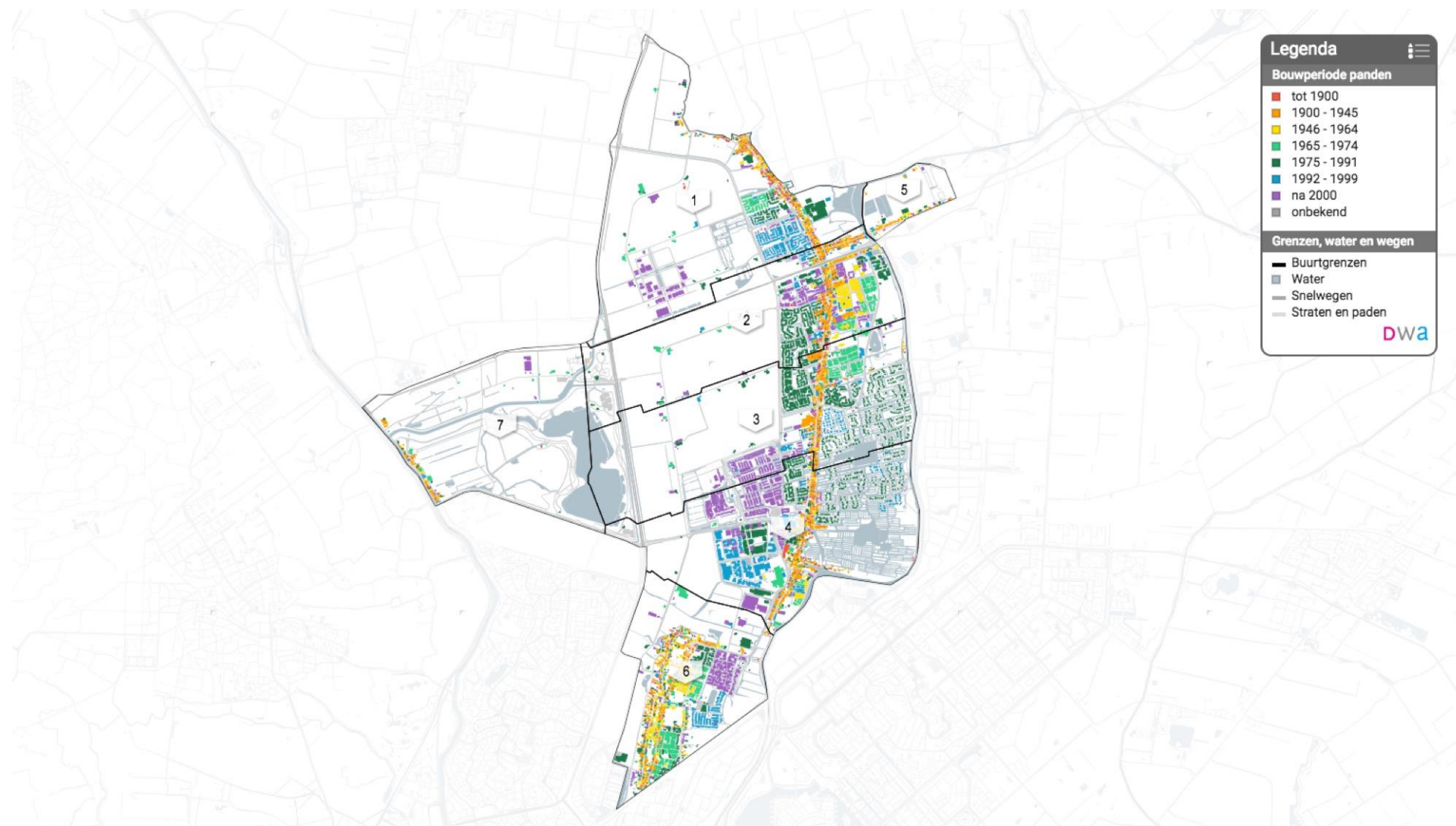
Onderhoudskosten elektriciteitsnetwerk als percentage van de investering

1% per jaar

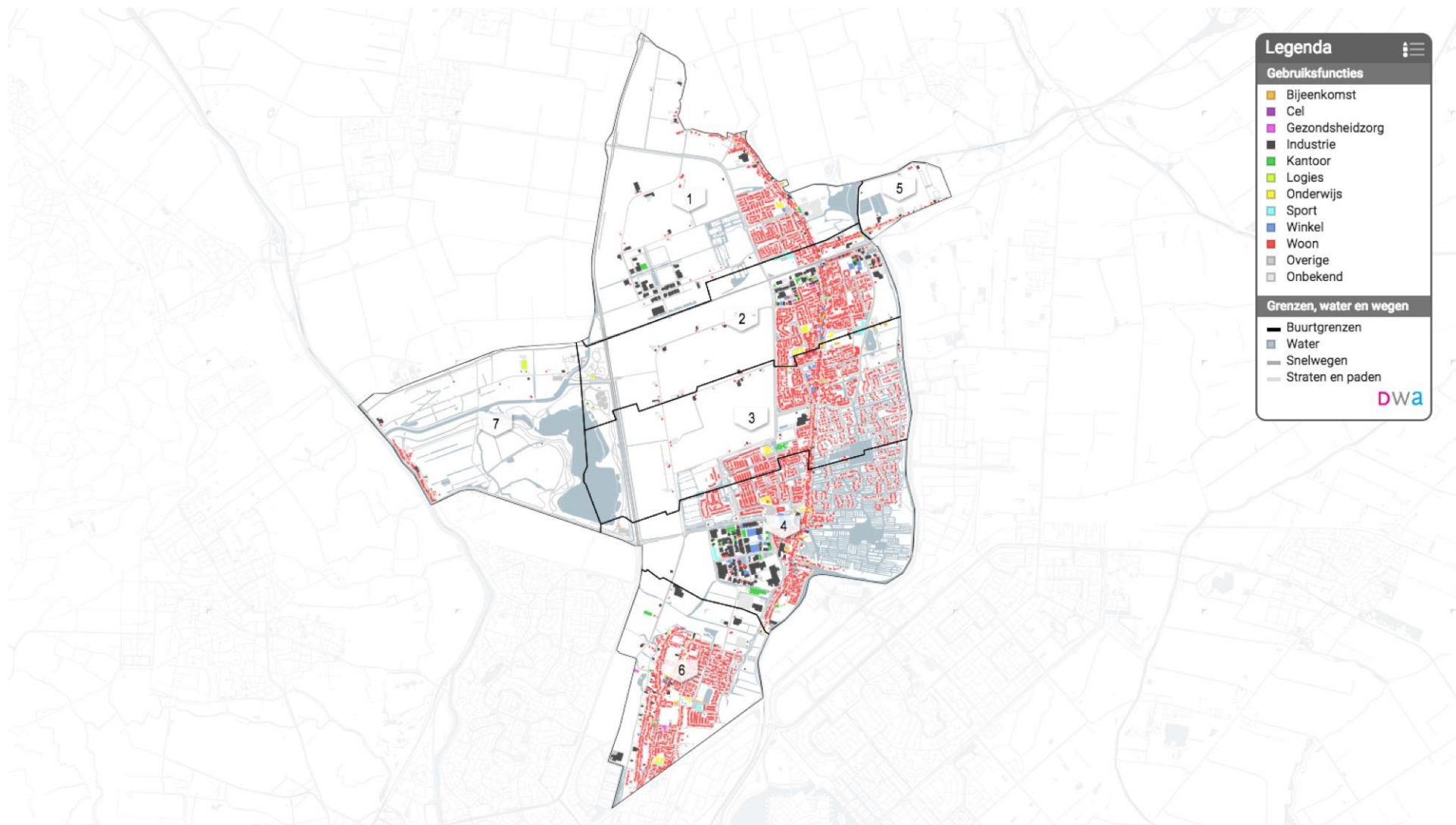
BIJLAGE IV KAARTMATERIAAL



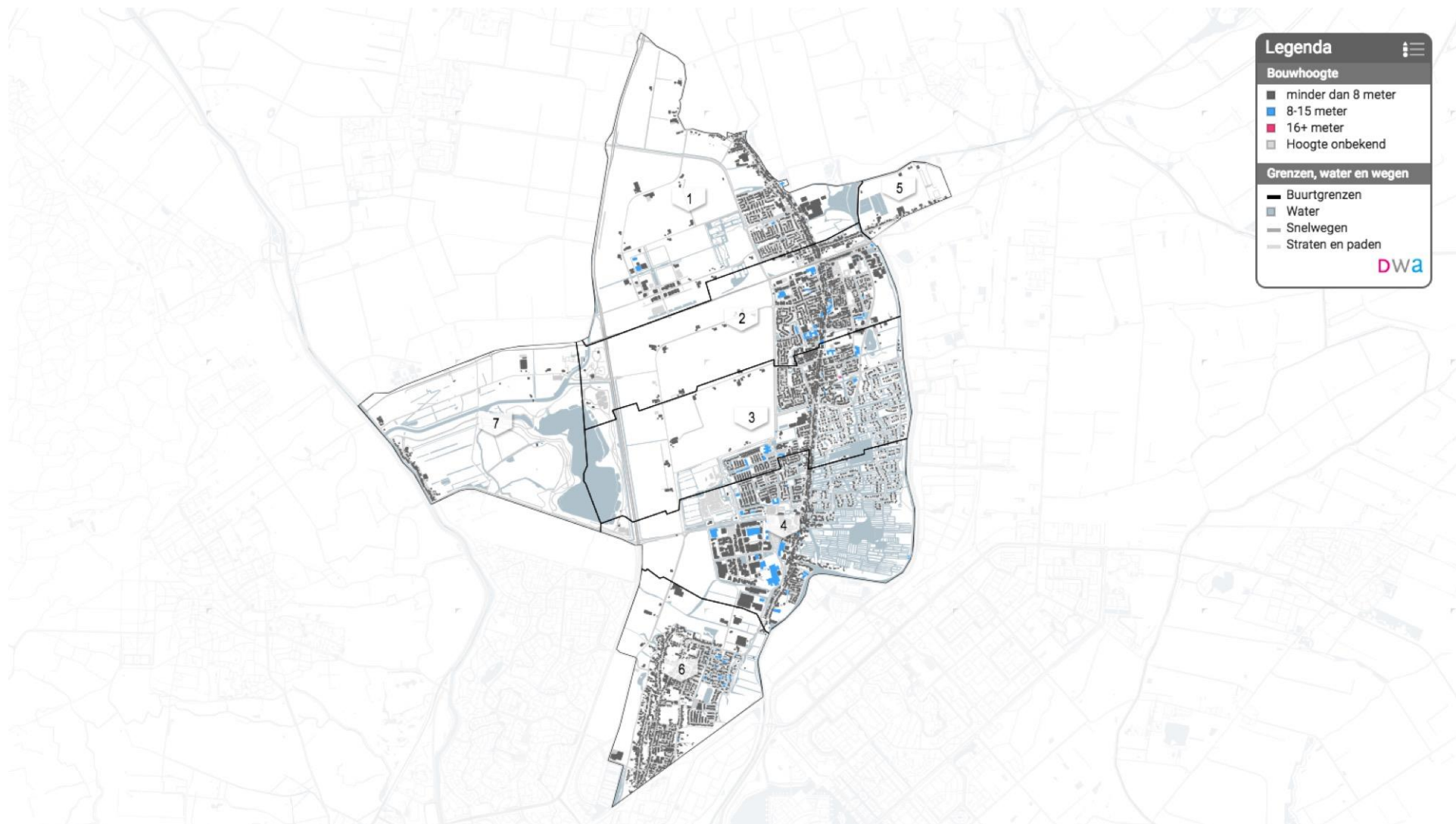
Kaart 1 Buurten Langedijk



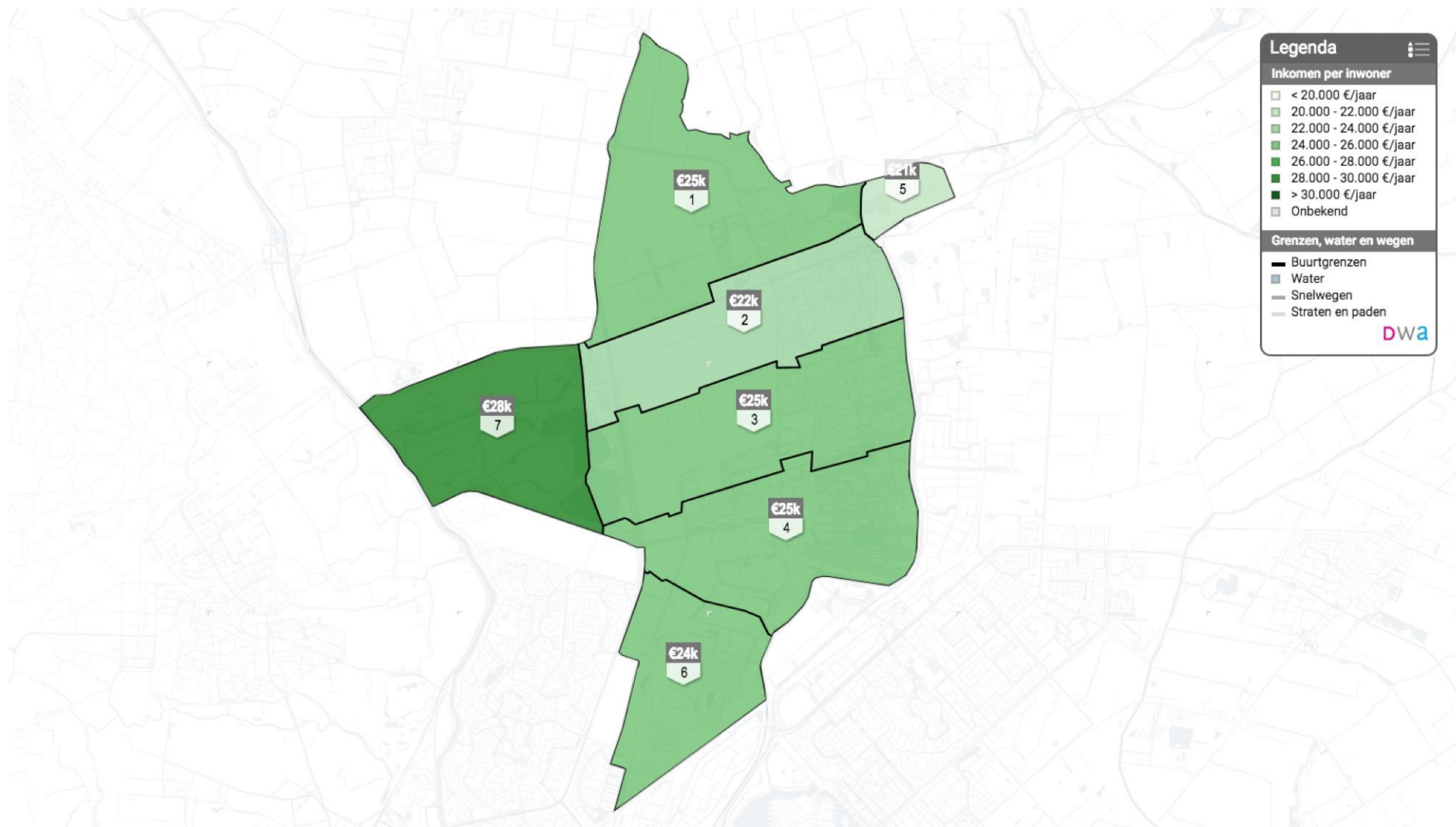
Kaart 2 Bouwperiodes panden



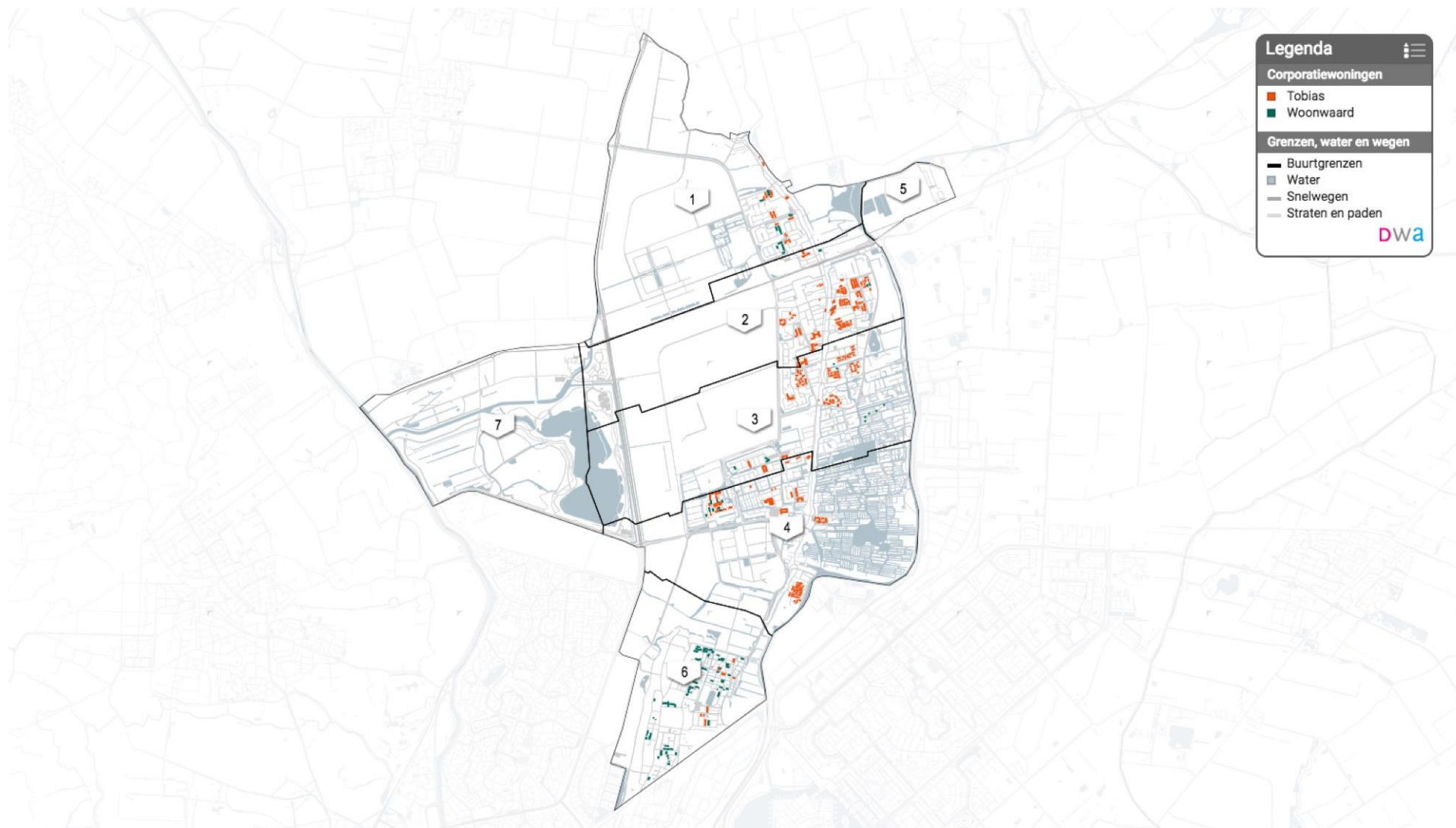
Kaart 3 Gebruiksfunctie panden



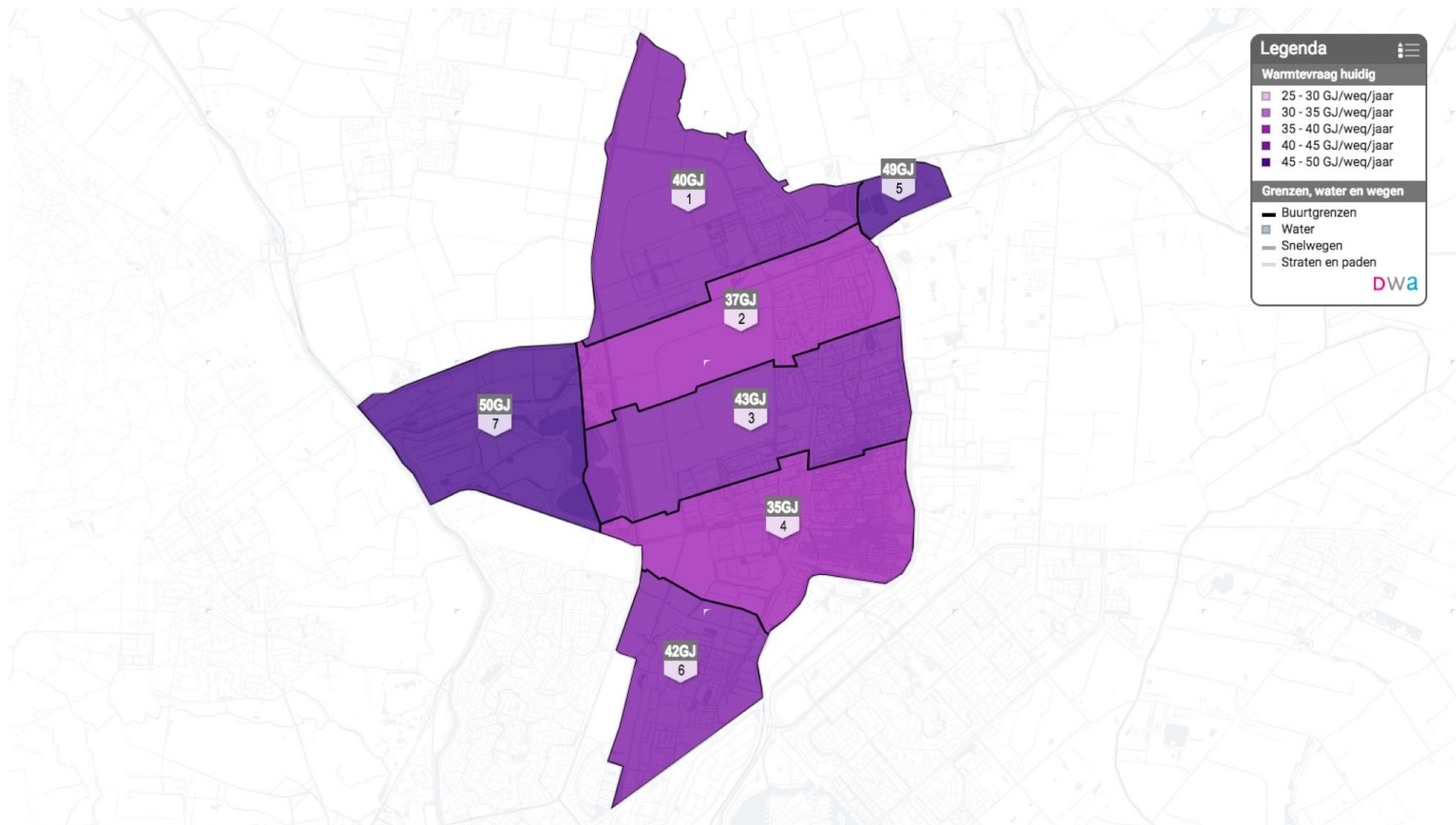
Kaart 4 Bouwhoogtes panden



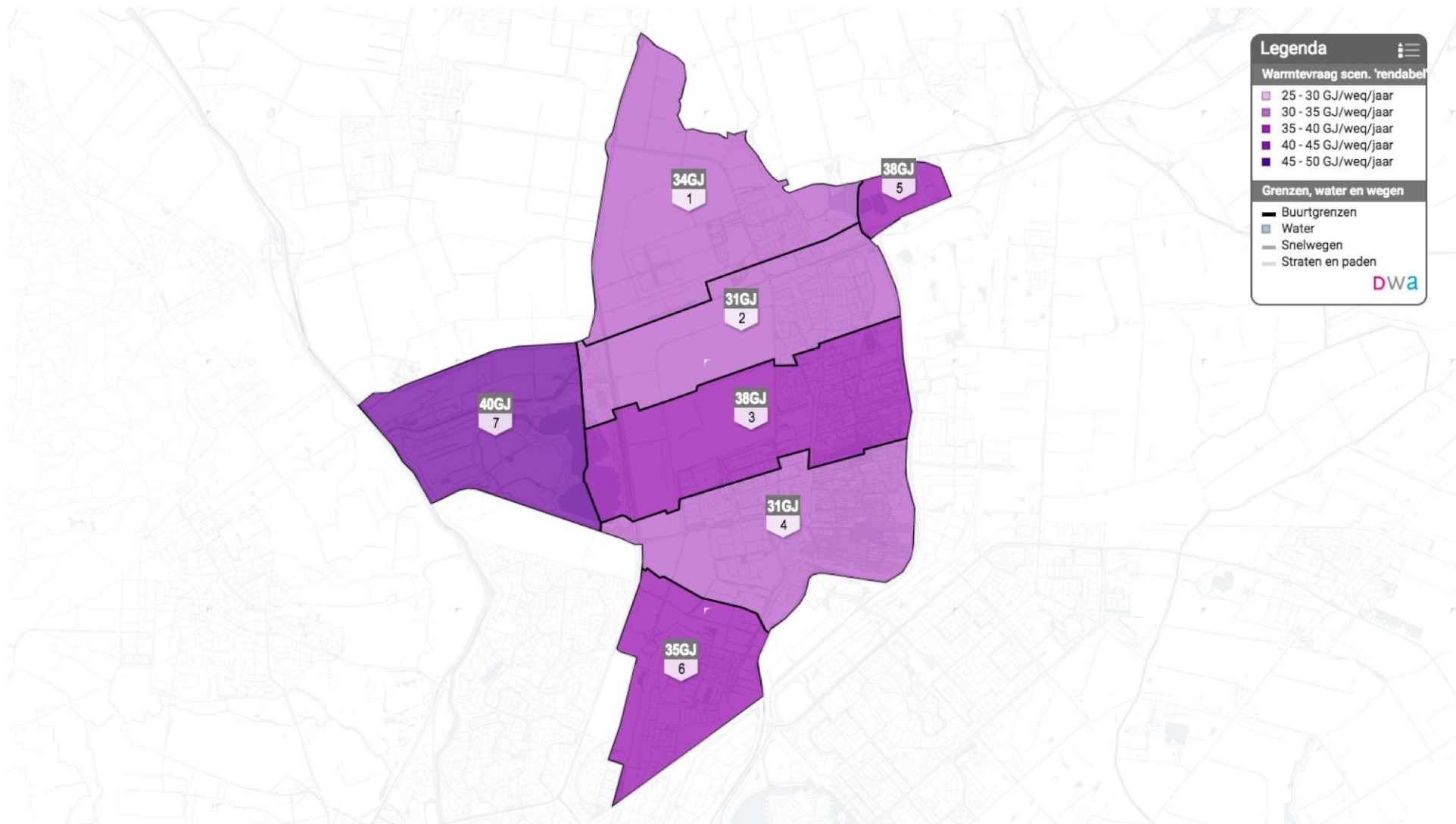
Kaart 5 Inkomen per inwoner



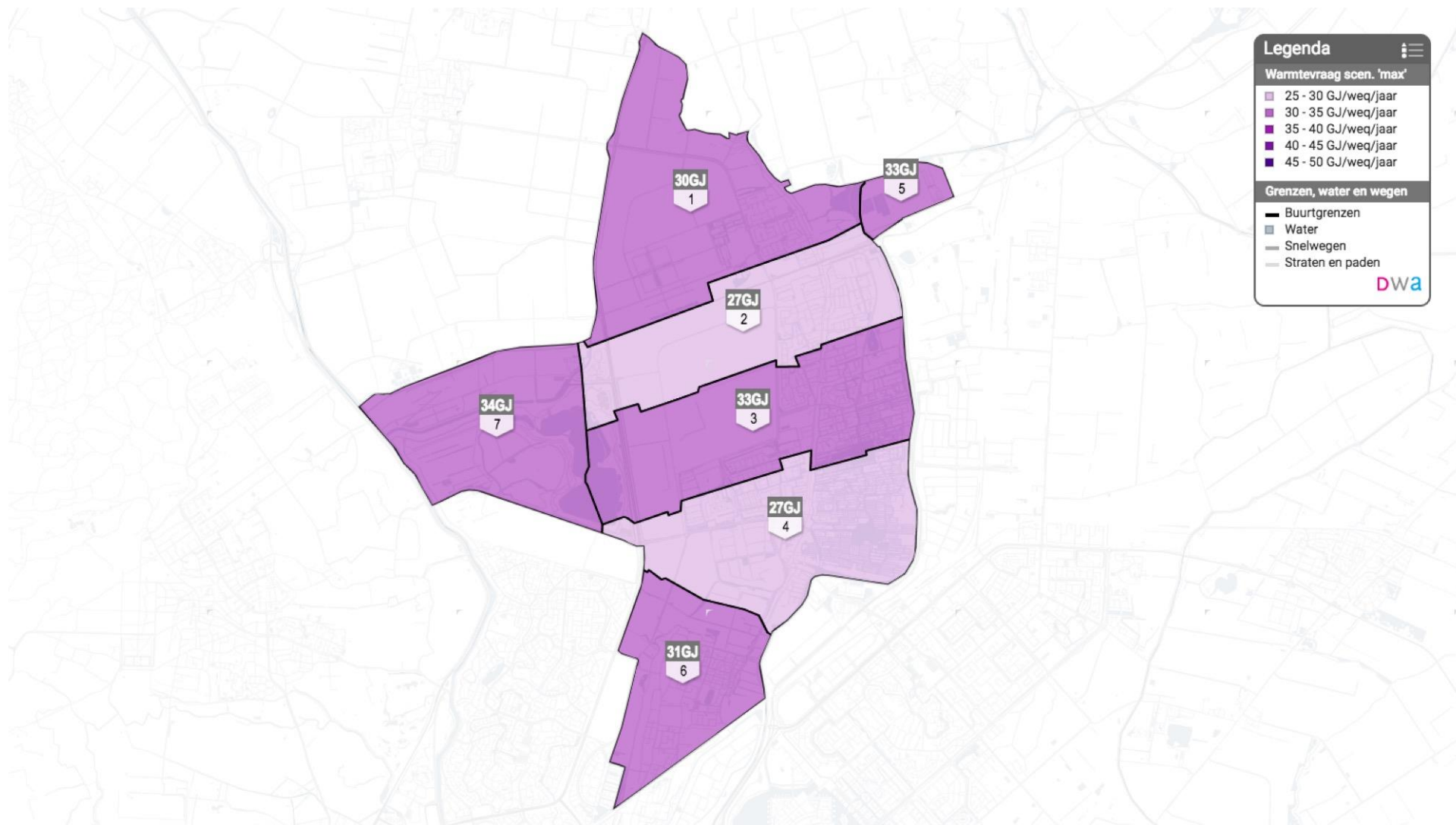
Kaart 6 Corporatiebezit in de gemeente



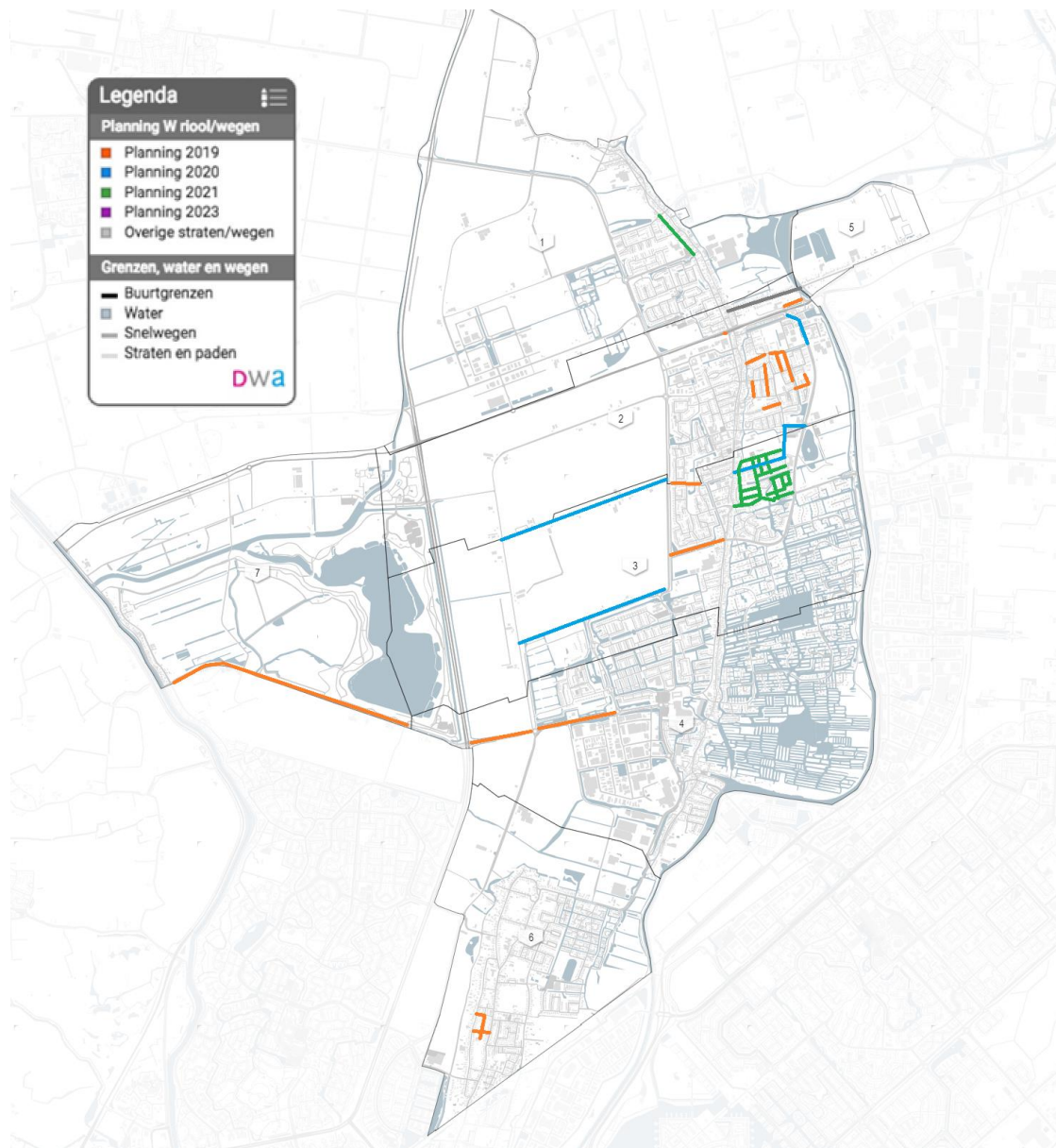
Kaart 7 Gemiddelde warmtevraag per WEQ huidig



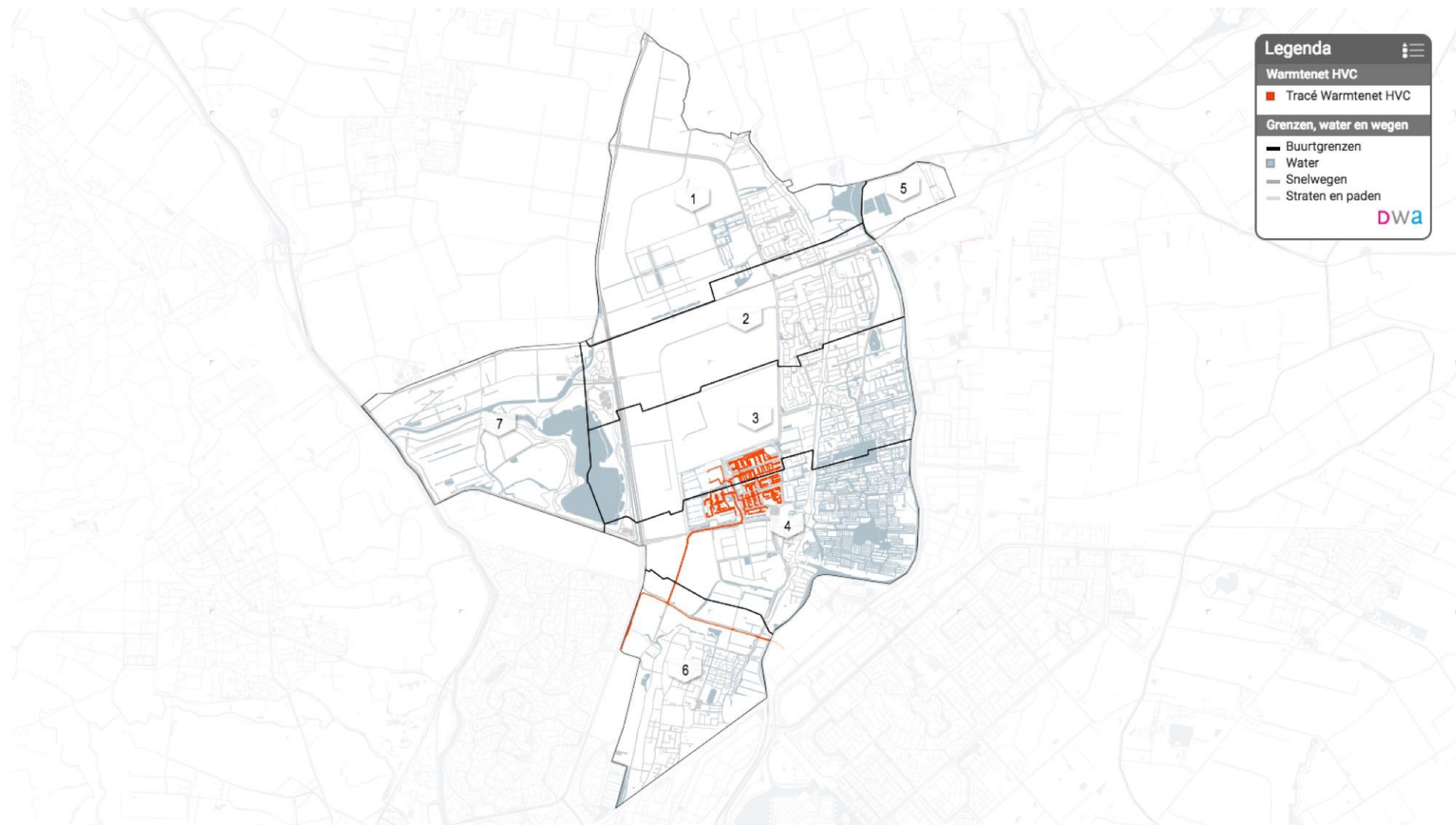
Kaart 8 Gemiddelde warmtevraag per WEQ bij rendabele isolatie



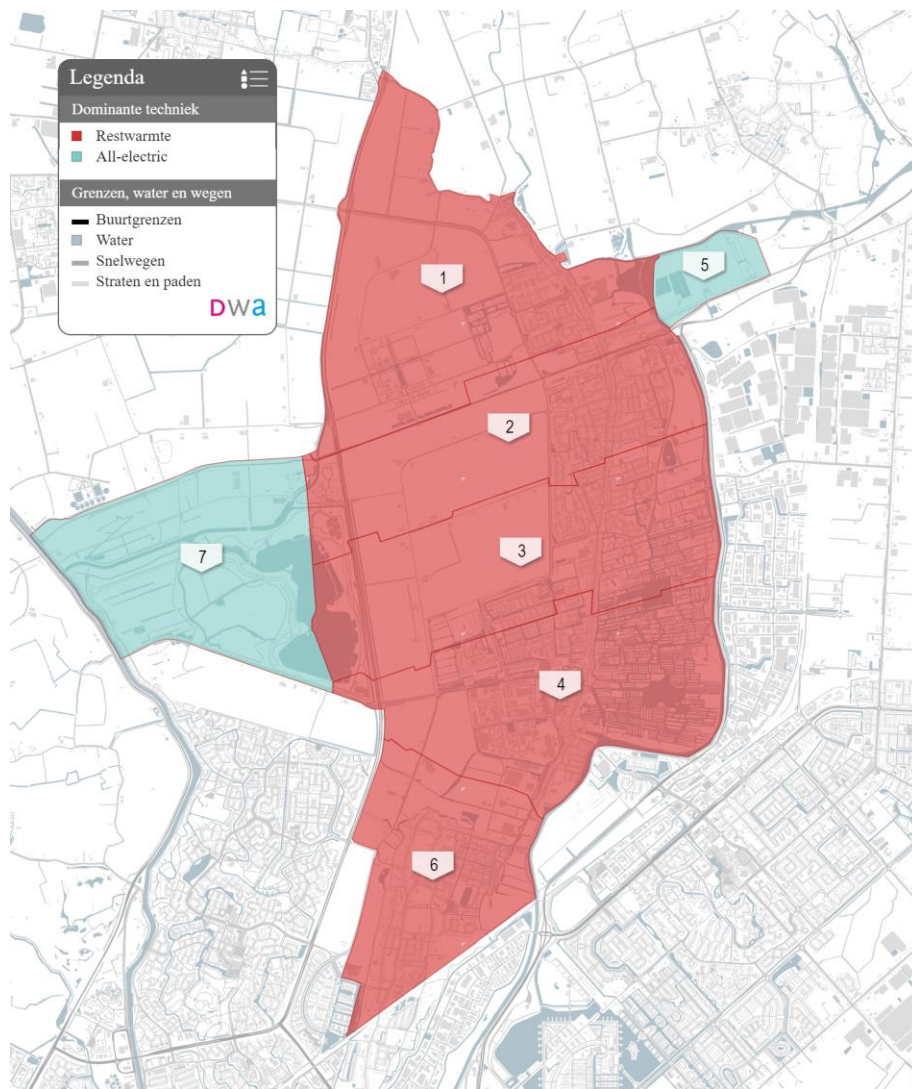
Kaart 9 Gemiddelde warmtevraag per WEQ bij maximale besparing



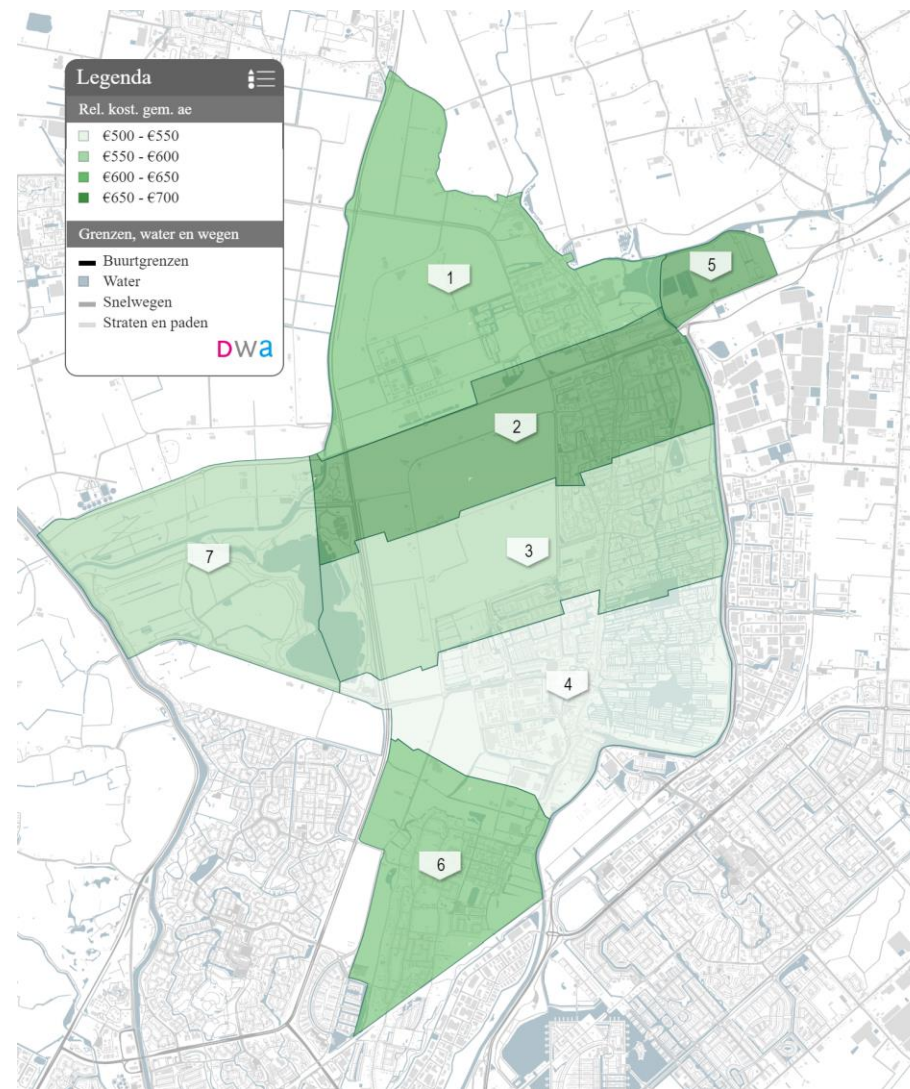
Kaart 10 Wegen- en rioleringswerkzaamheden



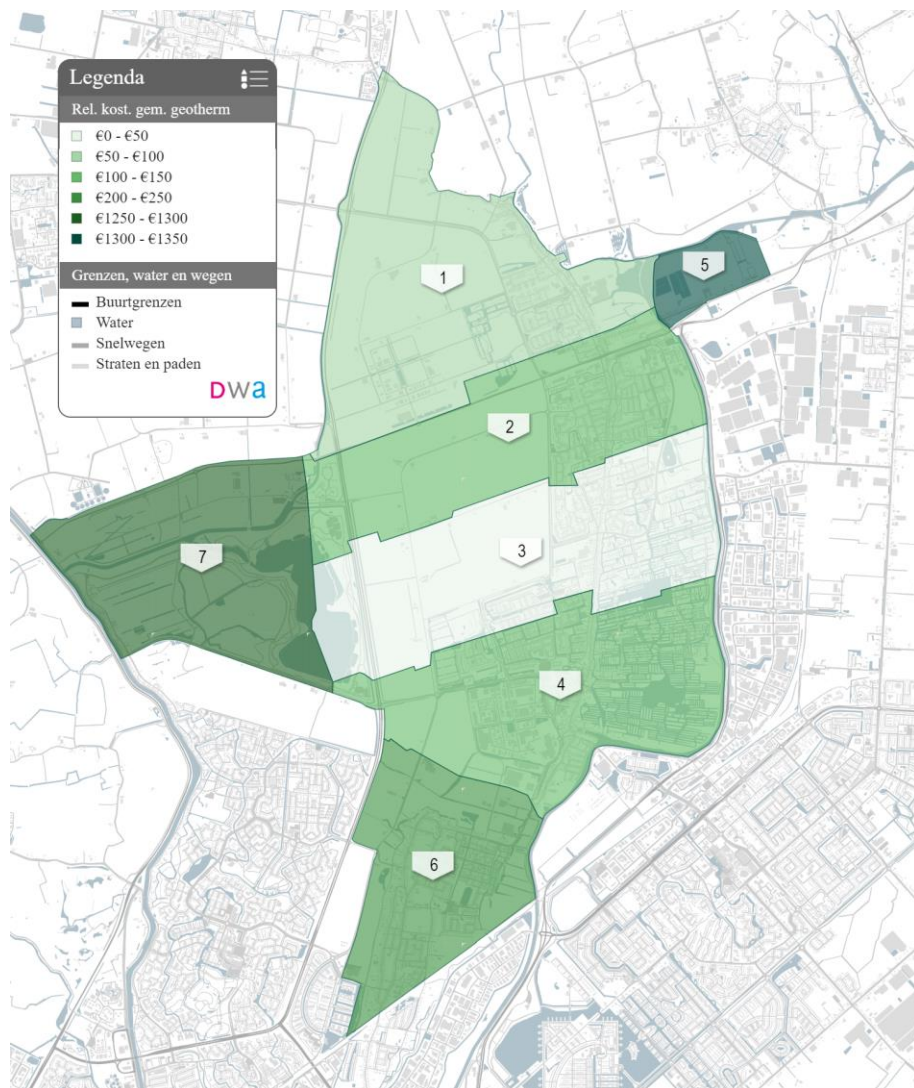
Kaart 11 Huidige locatie van het warmtenet in Langedijk



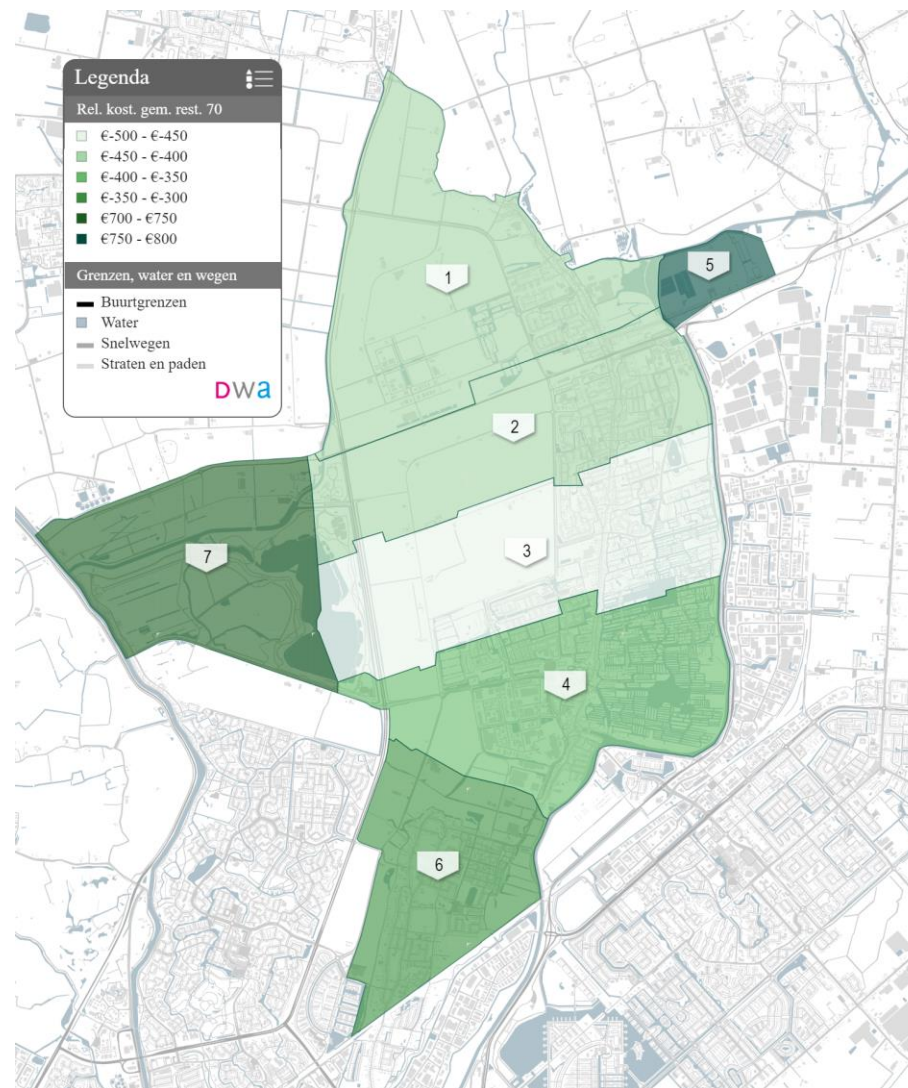
Kaart 12 Dominante techniek per buurt



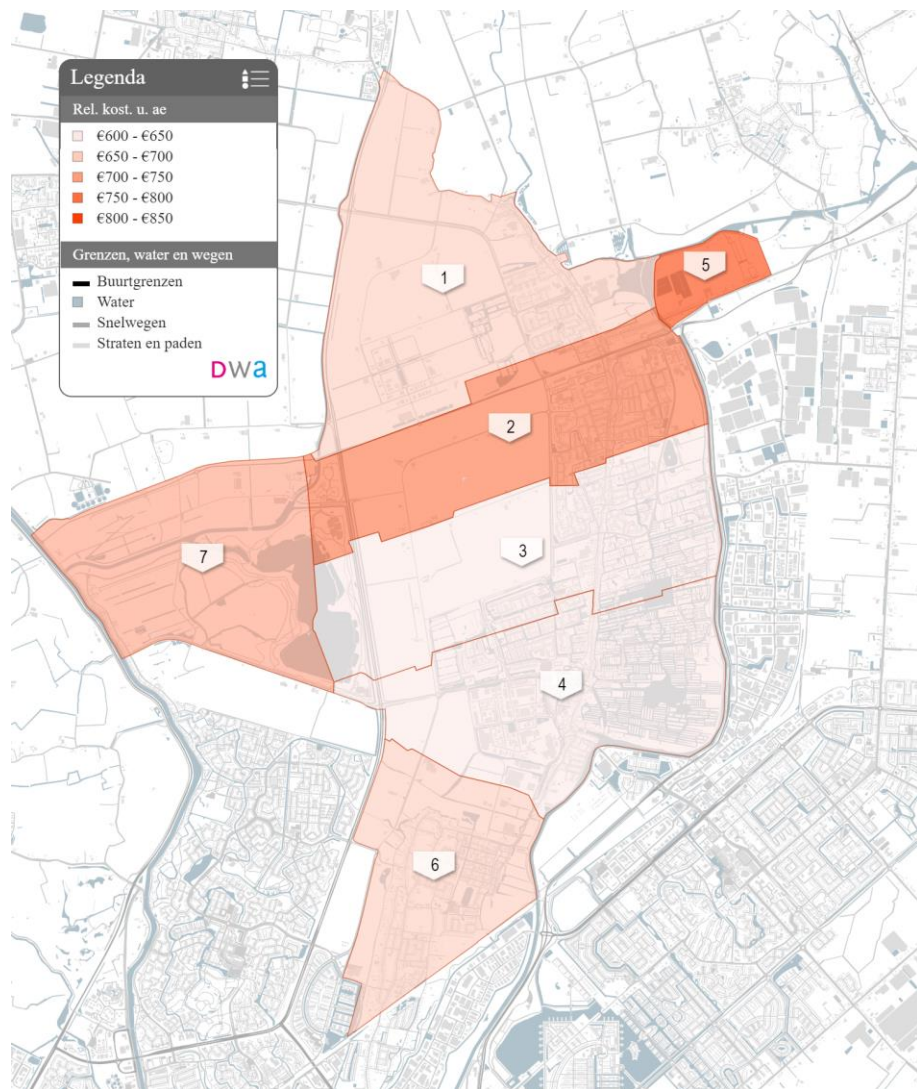
Kaart 13 Meerkosten gemiddeld per buurt (bij all-electric)



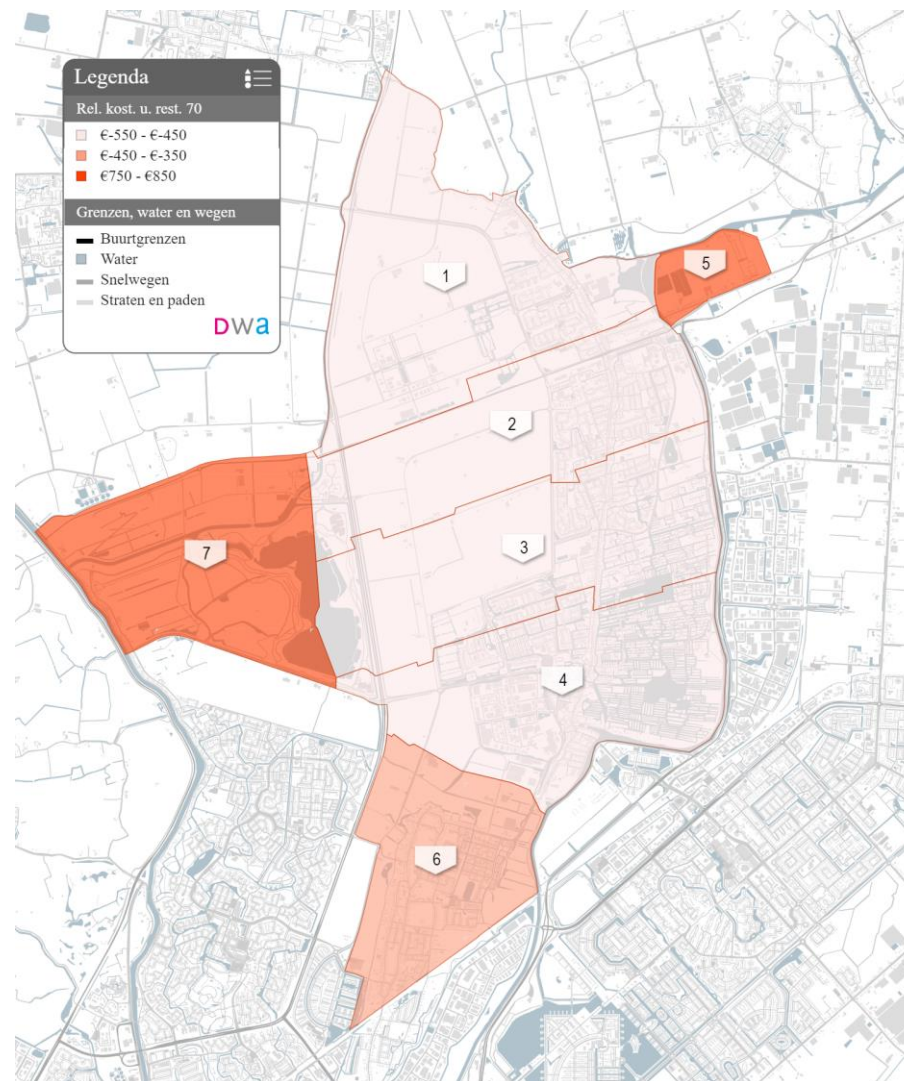
Kaart 14 Meerkosten gemiddeld per buurt (bij geothermie)



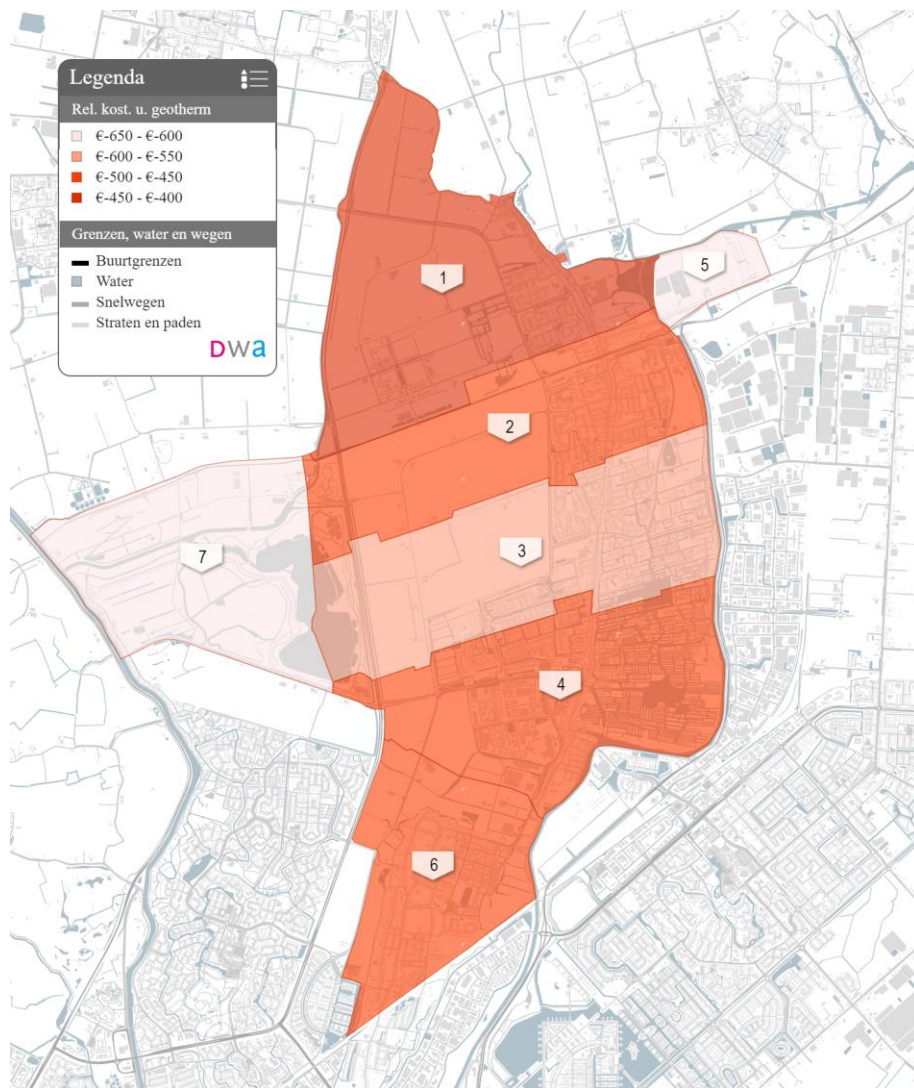
Kaart 15 Meerkosten gemiddeld per buurt (bij restwarmte)



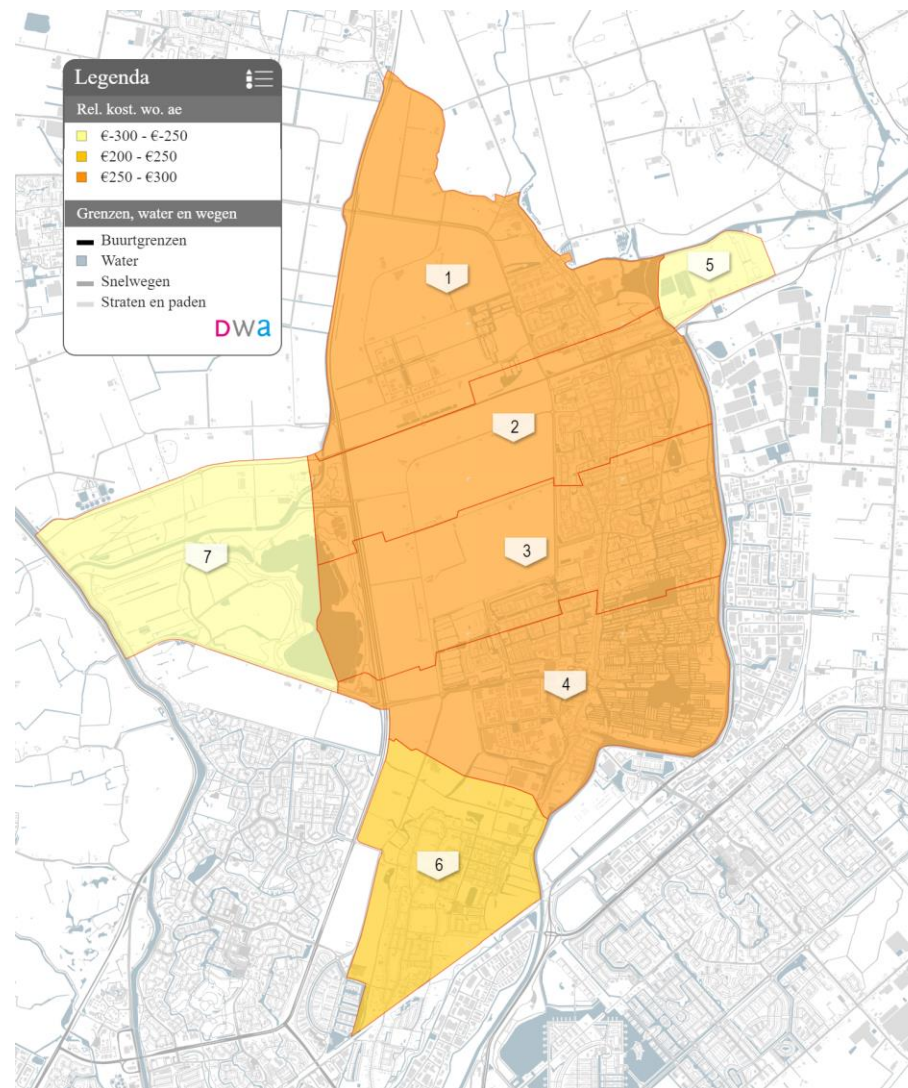
Kaart 16 Meerkosten utiliteit per buurt (bij all-electric)



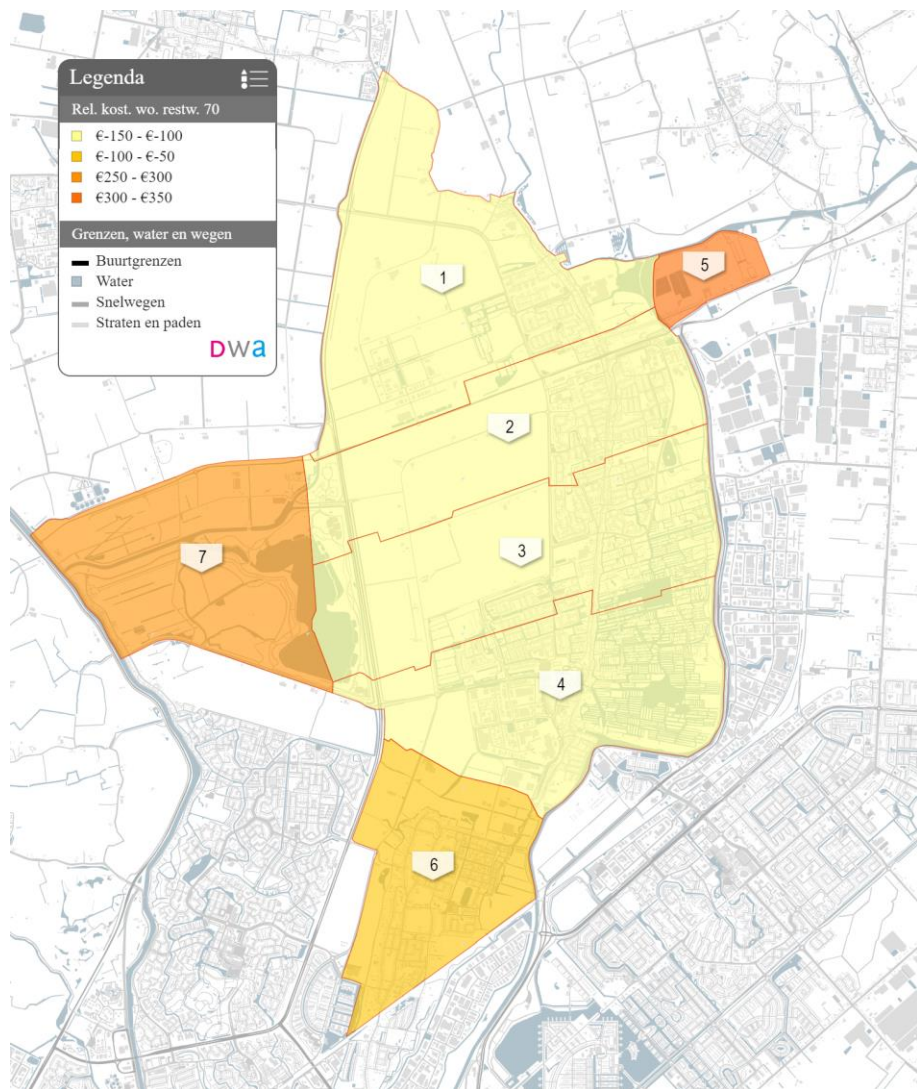
Kaart 17 Meerkosten utiliteit per buurt (bij restwarmte)



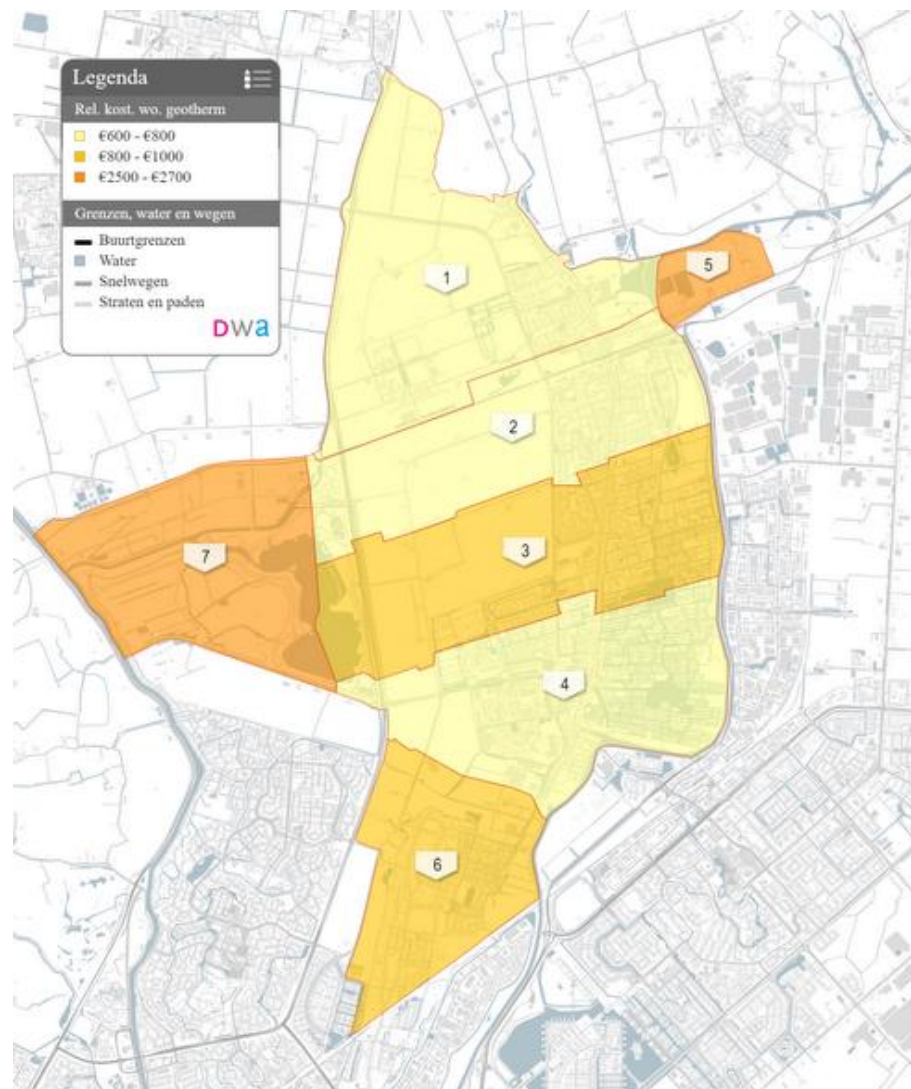
Kaart 18 Meerkosten utiliteit per buurt (bij geothermie)



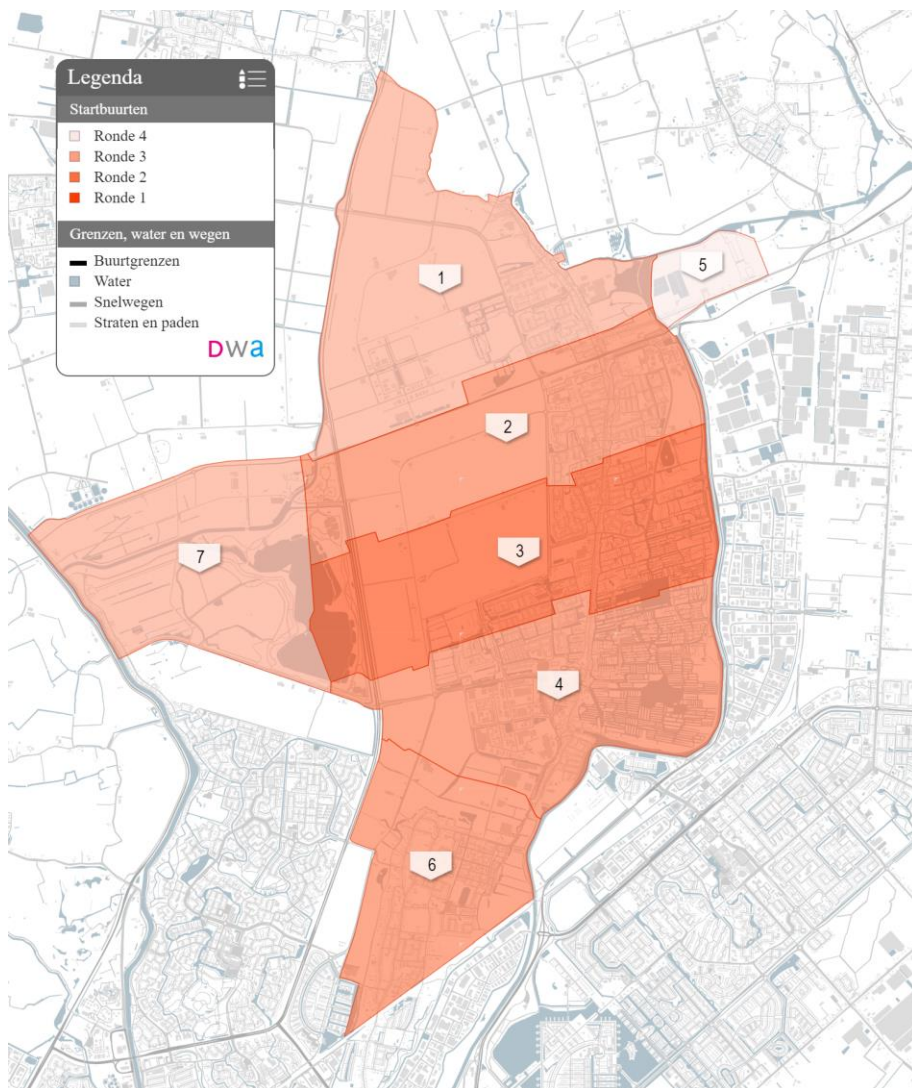
Kaart 19 Meerkosten woningen per buurt (bij all-electric)



Kaart 20 Meerkosten woningen per buurt (bij restwarmte)



Kaart 21 Meerkosten woningen per buurt (bij geothermie)



Kaart 22 Beoogde routekaart verduurzaming gemeente Langedijk

