

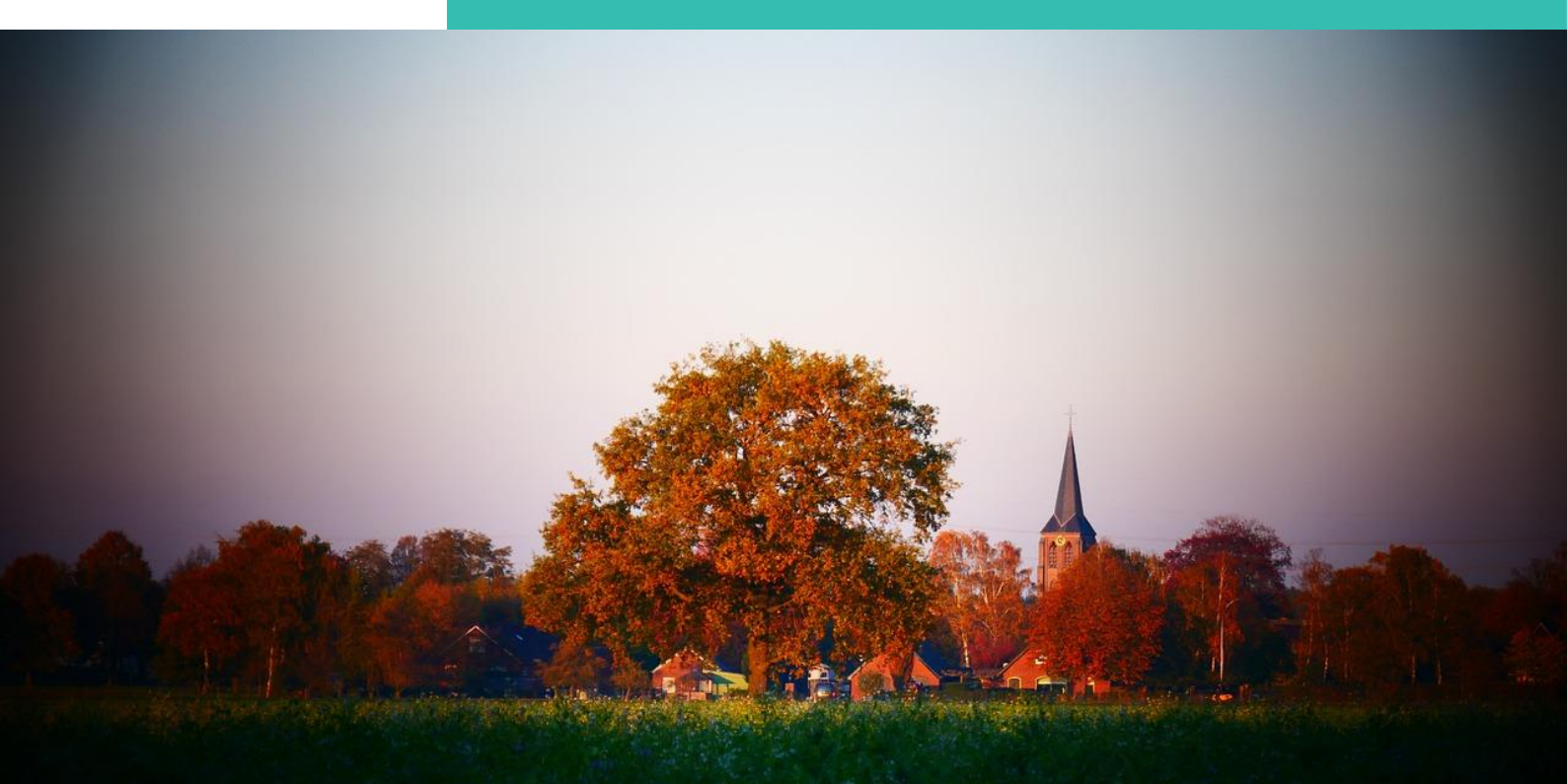
An aerial photograph of a rural landscape. In the foreground, there's a road with a red shoulder and white dashed lines. To the left of the road is a large green field with some trees and a small pond. To the right is a residential area with several houses and more trees. In the background, there are more fields and a hazy horizon.

OVER MORGEN

Analyse Achterhoek

Ten behoeve van de transitievisie warmte

rapportage



Inhoudsopgave.

- 1 **Inleiding**
- 2 **Technisch-financiële analyse van warmteopties per buurt**
- 3 **Vergelijkende analyse**
- 4 **Lokale analyse**
- 5 **Sociaaleconomische analyse**
- 6 **Multicriteria-analyse**

Bijlagen

- I Toelichting op het Warmtetransitiemodel
- II Detailkaarten vergelijkende analyse
- III Wegingsfactoren MCA 'openingsbod'

Eindrapportage
30-10-2020



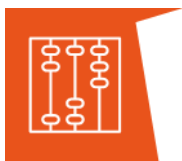
Inleiding

De gemeenten in de Achterhoek zetten zich regionaal in voor de energietransitie. Een eerste stap die gezamenlijk gezet wordt is het leggen van een stevig datafundament, dat de basis vormt voor de Transitievisie Warmte (TVW) die per gemeente moeten worden vastgesteld. Dit datafundament bestaat uit financieel-technische en sociaaleconomische analyses. Met deze analyses ontstaat een eenduidige en solide basis van feiten, kaarten en cijfers waarmee de transitievisie trajecten per gemeente optimaal geïnformeerd zijn.

Naast deze rapportage is ook een online tool gemaakt: de Warmte Transitie Atlas. Deze heeft de vorm van een zogenaamde StoryMap: een interactieve website met kaarten, graphics en ondersteunende teksten. In de StoryMap kunnen gebruikers kaartlagen aan- en uitzetten, achterliggende getallen raadplegen en zelf een multicriteria-analyse uitvoeren. De Warmte Transitie Atlas is middels een inlogcode toegankelijk voor de gemeentes.

Bij het uitvoeren van de analyses is gebruik gemaakt van diverse open data, gemeentelijke data en data van regionale en gemeentelijke stakeholders zoals o.a. Liander, de vijf grootste Achterhoekse woningcorporaties (Sité Woondiensten, Stichting ProWonen, De Woonplaats, Stichting Wonion en Plavei), Agem. De recente voor het Datalab Gelderland-Oost opgestelde energietransitiematrix Oost-Gelderland van het CBS en data uit de Regionale Energie Strategie/ Regionale Structuur Warmte van RoyalHaskoningDHV zijn ook waardevolle bronnen gebleken.

In deze rapportage gaan we achtereenvolgens allereerst in op de technisch-financiële analyse van warmteopties per buurt, we vergelijken de resultaten van deze analyse vervolgens met de Startanalyse 2020 van het Planbureau voor de Leefomgeving in hoofdstuk 2. Een toelichting op de data die bij relevante stakeholders is opgevraagd ter ondersteuning van de lokale analyse komt in hoofdstuk 3 aan de orde. De sociaaleconomische analyse komt in hoofdstuk 5 aan de orde. Deze rapportage wordt afgesloten met een multicriteria-analyse, waarmee een eerste inzicht wordt gegeven in een mogelijke buurtprioritering voor het aardgasvrij maken van de Achterhoekse buurten.



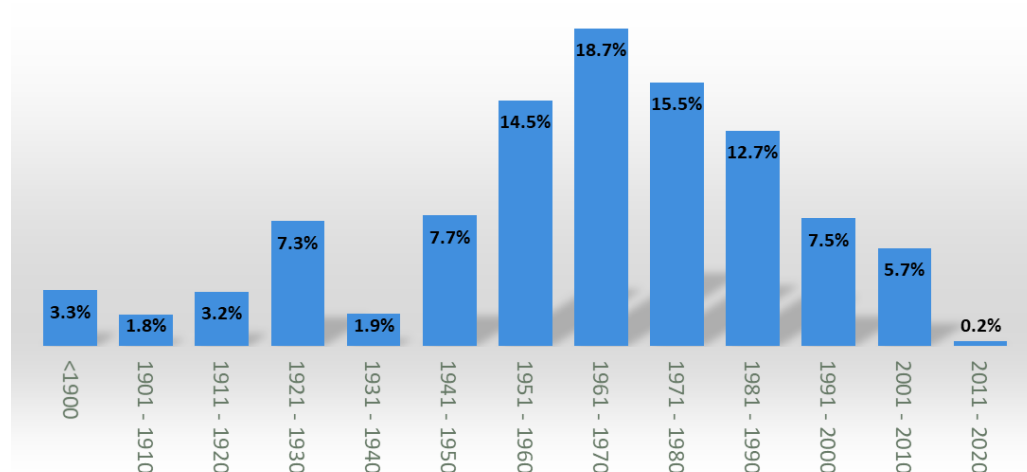
Technisch-financiële analyse van warmteopties per buurt

2.1 Bestaande situatie type woningen en energieverbruik

De Achterhoek bestaat uit een uitgestrekt gebied met weinig bebouwing. Binnen dat gebied zijn er kleine kernen aanwezig, maar ook grote dorpen en steden met tienduizenden inwoners.

Meer dan 90% van de gebouwen in Nederland wordt met aardgas verwarmt, dit is ook het geval in de Achterhoek. Het huidige energieverbruik van gebouwen is sterk gerelateerd aan de bouwperiode. Jongere gebouwen zijn vrijwel altijd bij de bouw beter geïsoleerd in vergelijking met oudere gebouwen. In de Achterhoek zijn de bouwperiodes als volgt verdeeld:

Tabel 1 Gebouwen Achterhoek naar bouwperiode



Te zien is dat drie op de vijf woningen gebouwd zijn tussen 1951 en 1990. De bestaande woningenvoorraad kunnen we grofweg opdelen in vier niveaus van isolatie:

1. Woningen met *slechte of onvoldoende isolatie* (80 kWh/m^2 of hoger). Er is een hoge temperatuur van ca. 90°C nodig om op de koudste dagen deze woningen comfortabel warm te stoken. Dit zijn in de meeste gevallen alle woningen die voor 1975 gebouwd zijn.
2. Woningen die een *minimumisolatieniveau* hebben bereikt (*lager dan 80 kWh/m^2*). Bij het minimumniveau kunnen woningen comfortabel verwarmd worden met een maximumtemperatuur van 70°C (midentemperatuur). Het kan wel voorkomen dat er een aantal radiatoren vervangen moet worden voordat deze woningen daadwerkelijk met 70°C kunnen worden verwarmd.
3. Woningen die een *basisisolatieniveau* hebben bereikt (*lager dan 65 kWh/m^2*). Bij een basisniveau kan de woning zowel comfortabel worden verwarmd met een maximumtemperatuur van 70°C als met 40°C (laagtemperatuur). Voor laagtemperatuur moeten wel aanvullend (een deel van) de radiatoren vervangen worden. De woning is daarmee toekomstbestendig en geschikt voor

meerdere alternatieve verwarmingstechnieken. Woningen die reeds op dit niveau zitten zijn woningen gebouwd tussen 1990 en 2005.

4. Woningen met een *hoog isolatieniveau* en voorzien van een energiezuinig ventilatiesysteem (*lager dan 50 kWh/m²*). Deze woningen zijn daarmee zeer geschikt om comfortabel te verwarmen met een maximumtemperatuur van 40°C. Dit zijn recent gebouwde woningen na 2005 en woningen die nog gebouwd gaan worden de komende jaren. Bij de bestaande bouw moeten voor laagtemperatuur wel (een deel van) de radiatoren vervangen worden.

Het grootste deel van de woningbouw in de Achterhoek zal dus extra geïsoleerd moeten worden voor het toepassen van duurzame(re) warmteopties.

Kaartlagen in Warmte Transitie Atlas

In de warmteatlas zijn daarnaast een aantal kaarten aanwezig om heel gedetailleerd het huidige gas- en elektriciteitsverbruik te kunnen zien. Deze informatie is beschikbaar op postcode-6 niveau. Hierdoor kan er ook binnen buurten gekeken worden waar er meer en waar er minder energie op dit moment wordt verbruikt. Let op: postcode-6 niveau combineert soms verschillende soorten woningen uit verschillende soorten bouwjaren en kan ook woningen en utiliteitsbouw combineren. Wanneer dit het geval is, zal voor alle gebouwen het gemiddelde gebruik getoond worden, maar dit kan dus sterk vertekend worden door bijvoorbeeld een utiliteitsgebouw.

Kaartlagen:

- Woningen – gemiddeld gasverbruik (m³/woning)
- Woningen – gemiddeld elektraverbruik (kWh/woning)
- Bedrijven – gemiddeld gasverbruik (m³/m² maaiveldoppervlak)
- Bedrijven – gemiddeld elektriciteitsverbruik (kWh/m² maaiveldoppervlak)

2.2 Warmte-opties per buurt

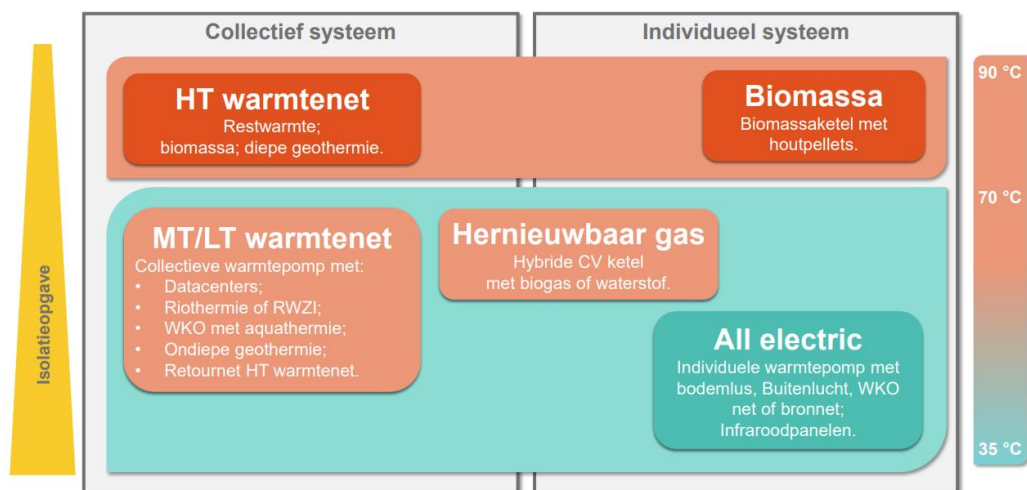
Binnen het Over Morgen Warmte Transitie Model wordt er per buurt gekeken naar de kosten voor duurzame manieren van verwarmen. Een uitgebreide beschrijving van het Warmte Transitie Model, welke aannames en methodiek er achter zit en de gebruikte kengetallen zijn te vinden in bijlage I.

In het model wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende energie-infrastructuren, die bepalen op welke manier warmte naar de gebouwen wordt gebracht. Er worden 4 soorten energie-infrastructuren onderscheiden:

- Warmtenetten: collectieve warmtevoorziening in de vorm van een midden (maximumtemperatuur van 70°C) of laagtemperatuur warmtenet (maximumtemperatuur van 40°C), waarbij warm water aangevoerd wordt tot bij het gebouw of de woning.
- Lokale bronnetten: lokale kleinschalige (collectieve) warmtevoorziening in de vorm van een zeer lage temperatuur bronnet (ongeveer 20°C). In het gebouw is een warmtepomp voor verwarming. Het voordeel aan deze infrastructuur ten opzichte van warmtenetten is dat het aangevoerde water ook gebruikt kan worden voor koeling. Naast de lage temperatuur warmtebron bestaat er een vraag naar elektriciteit, als bron voor de warmtepomp.
- All electric: verwarmen met gebruik van elektriciteit. Hierdoor is er nog maar één soort energie-infrastructuur nodig in de buurt, alleen voor elektriciteit. In de woning wordt gebruikgemaakt van een warmtepomp (met als bron buitenlucht, bodemenergie of zonthermie) om warmte te genereren.

- Gasnet in combinatie met hybride oplossingen: een gasinfrastructuur gevoed met duurzaam gas in combinatie met een gasketel en een elektrische warmtepomp.

De keuze voor de warmte-optie is afhankelijk van de mate van isolatie, aanwezigheid van warmtebronnen in de omgeving, kosten en noodzaak voor nieuwe of vervanging van de bestaande infrastructuur.



Figuur 1 Mogelijke energie-infrastructuren en warmtebronnen in relatie tot de isolatieopgave (links) en aanvoertemperatuur (rechts)

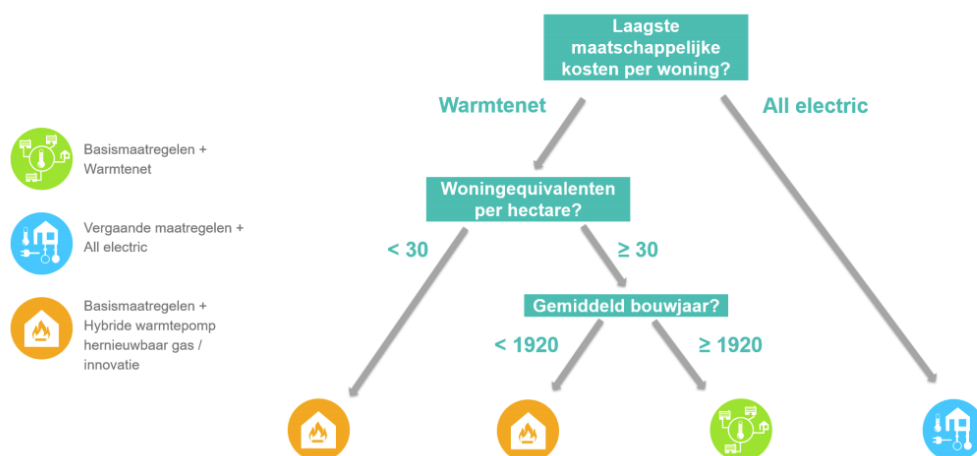
2.3 Technisch-financiële analyse

Het Warmte Transitie Model kijkt per buurt wat voor type woningen daar staan, uit welk bouwjaar en wat de bouwdichtheid is. Op basis van deze variabelen wordt vervolgens bepaald welke isolatiemaatregelen er grofweg genomen moeten worden en wat vervolgens de gebruikerskosten zullen zijn. Hierbij worden verschillende kostenaspecten afgewogen.

Type kosten	Warmtenet	All electric
Investeringskosten isolatie	✓	✓
Aansluitkosten warmtenet	✓	
Investeringskosten all electric*		✓
Energiekosten	✓	✓
Kosten netbeheer		✓
Kosten leverancier**	✓	✓
Heffingskorting op energie	✓	✓
Onderhoudskosten installaties		✓

Figuur 2 Meegenomen kostenaspecten voor warmtenet en all electric

Op basis van indicatie kosten voor isolatie, alternatieve warmtetechniek, toekomstige vaste en variabele energiekosten en onderhoudskosten wordt vervolgens voor elke buurt een laagste maatschappelijke kosten analyse gemaakt tussen een warmtenet en all electric. Een gasnet wordt hierin (nog) niet meegenomen, omdat deze gereserveerd wordt voor buurten waar deze alternatieve technieken heel duur zijn. Een bronnet wordt toegewezen aan buurten met veel utiliteitsbouw, omdat in zulke buurten vaak ook een grote koelvraag is, waardoor een bronnet daar relatief goedkoop is.



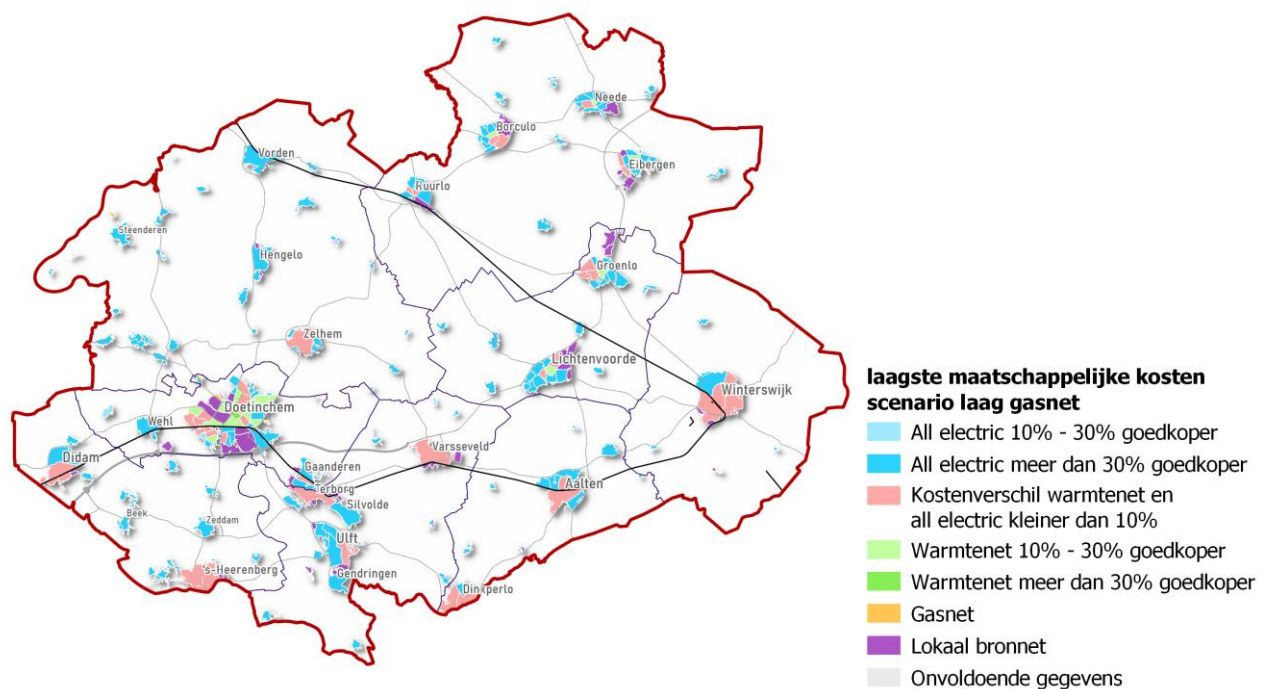
Figuur 3 Afwegingskader energie-infrastructuur binnen het Warmte Transitie Model

Opmerking: bovenstaande afwegingskader geldt voor het scenario 'weinig gasnet'.

In bovenstaande analyse is te zien dat alleen bij hele oude buurten een gasnet standaard wordt toegepast als optie. Dit gebeurt om de focus scherp te stellen op opties die niet op gas gebaseerd zijn. De hoeveelheid groengas en waterstof zal in de toekomst beperkt zijn en er zal concurrentie zijn rond deze energiedragers met de industrie, mobiliteit en back-up elektriciteitsopwekking.

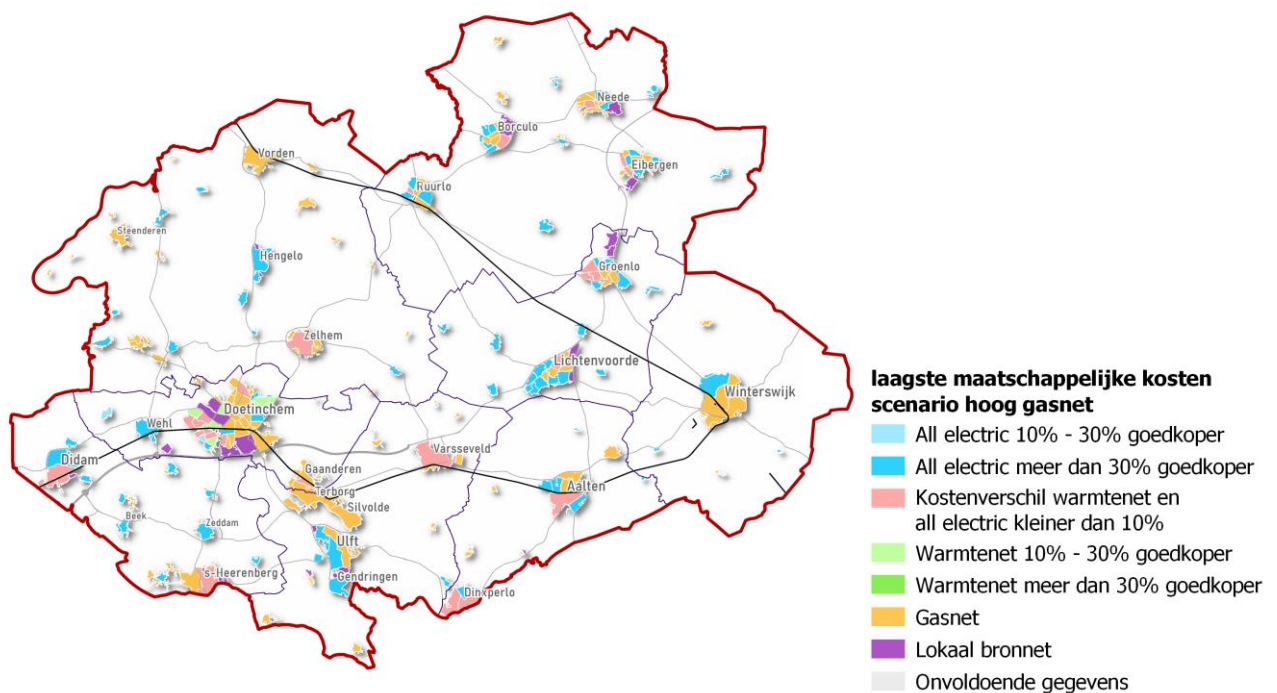
In praktijk zullen er meer buurten ook in de toekomst nog gedeeltelijk op groen gas draaien. Dit zullen voornamelijk buurten zijn waar het bovenstaande voorkeursalternatief te lastig of te duur blijkt. Om inzicht te geven in een situatie waar er veel meer woningen nog op het gasnet blijven, is er binnen de analyse ook een scenario 'veel gasnet' toegevoegd. Hiervoor is het bovenstaande afwegingskader precies hetzelfde, behalve dat gasnet wordt toegewezen aan alle buurten waar meer dan 15% van de woningen voor 1950 gebouwd is.

Dit afwegingskader wordt vervolgens toegepast op alle buurten binnen de Achterhoek. De resultaten hiervan zijn interactief te bekijken binnen de Warmte Transitie Atlas van de Achterhoek.



Figuur 4 Resultaten technisch-financiële analyse voor scenario laag gasnet

In bovenstaand overzicht is te zien dat in voornamelijk Doetinchem buurten zijn waar een warmtenet goedkoper is dan all-electric, terwijl alleen de binnenstad van Doetinchem voldoet aan het criterium om direct aan gasnet als voorkeursvariant toegewezen te krijgen. Voor veel andere grotere dorpen en kernen is er weinig verschil tussen de kosten van een warmtenet en all-electric, terwijl de meer verspreide kernen als voorkeursoptie all-electric krijgen. Belangrijk is om mee te nemen dat sommige gebieden een kleiner (10% - 30%) kostenverschil hebben tussen de een warmtenet en all electric dan andere gebieden (meer dan 30% kostenverschil).



Figuur 5 Resultaten technisch-financiële analyse voor scenario hoog gasnet

In het hoge gasnet scenario is te zien dat veel meer buurten direct een gasnet als voorkeursoptie toegewezen krijgen, zowel in Doetinchem, als de grotere dorpen en kleinere kernen. Dit gaat vooral ten koste van gebieden waar in het 'weinig gasnet' scenario een warmtenet of all-electric werd gezien als voorkeursoptie.

2.4 Overige relevante kaarten voor buurtselectie

Voor de keuzes binnen de Transitievisie Warmte is het van belang dat niet de keuzes niet blind gemaakt worden op de uitkomsten van het Warmte Transitie Model, de Startanalyse van het PBL of welk ander model dan ook. Elk model heeft limitaties en de uitkomsten zijn sterk afhankelijk van de aannames en input in de modellen. De keuze die gemaakt wordt voor een bepaalde buurt kan afhangen van veel andere factoren, die soms ook lastig te kwantificeren zijn. Daarom is het belangrijk om de kracht van de verschillende kaartlagen te gebruiken binnen de Warmte Transitie Atlas. Hierdoor kunnen keuzes veel genuanceerder gemaakt worden, waarbij verschillende kaarten en input kunnen leiden tot robuustere keuzes.

De volgende kaarten kunnen heel relevant zijn om mee te nemen in de buurtselectie.

Huidige situatie

- Corporatiebezit
- Bouwperioden
- Gebouwtypen
- Warmtevraag
- Kansrijke panden warmtenet
- Kansrijke panden all-electric

Uitkomsten modellen

- Gevoeligheidsanalyse laagste maatschappelijke kosten, weinig gasnet
- Gevoeligheidsanalyse laagste maatschappelijke kosten, veel gasnet
- Startanalyse_Achterhoek

- Vergelijkende analyse (WTM weinig gasnet), zie ook hoofdstuk 3
- Vergelijkende analyse (WTM veel gasnet), zie ook hoofdstuk 3

Warmtebronnen

- Restwarmtekaarten uit de Warmteatlas Gelderland
- Omgevingswarmtekaarten uit de Warmteatlas Gelderland
- Biomassakaarten uit de Warmteatlas Gelderland



Vergelijkende analyse

Zowel de Startanalyse 2020 van het Planbureau voor de Leefomgeving en het Warmtetransitiemodel geven globale resultaten van de maatschappelijke kosten voor alternatieven voor aardgas per buurt in de gemeenten van de Achterhoek. Beide rekenmodellen verschillen echter ook op een enkele belangrijke punten. Een vergelijking tussen de uitkomsten van beide rekenmodellen is hierom belangrijk. De robuustheid van de het aardgasvrij alternatief met de laagste maatschappelijke kosten per buurt vergroot hierdoor. Ook worden onzekere buurten 'blootgelegd' en verschillen verklaard.

In de volgende paragraaf zijn eerste verschillen tussen beide modellen schematisch weergegeven. In de paragrafen daarna wordt de analyse methodologie toegelicht en ten slotte het resultaat van de vergelijkende analyse besproken en de verschillen tussen uitkomsten verklaard.

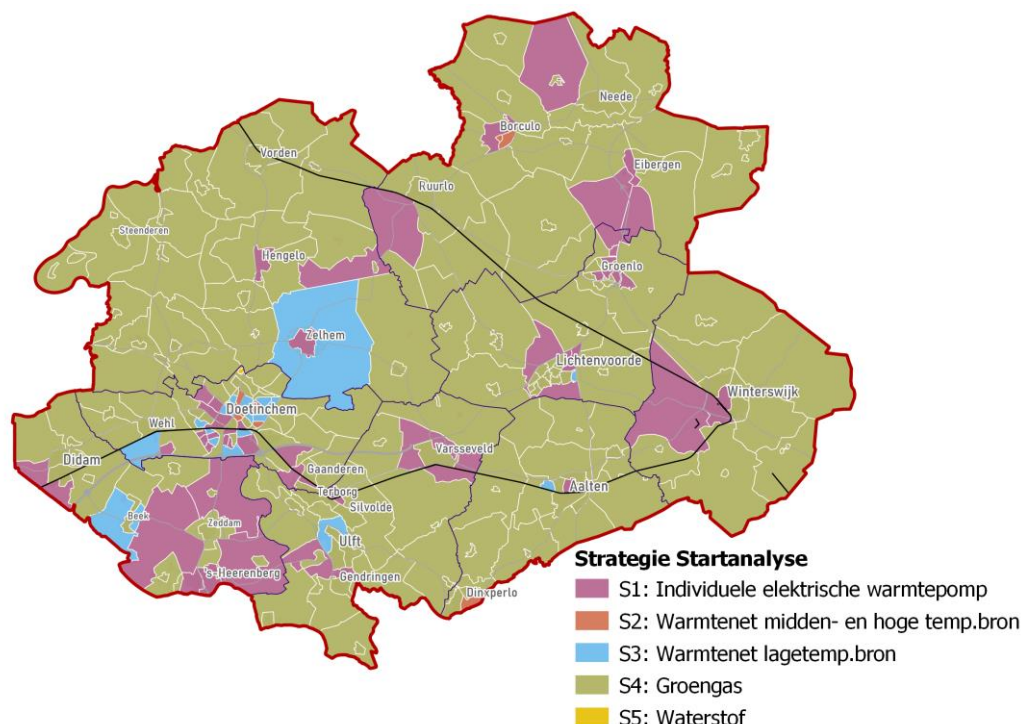
3.1 Verschillen tussen de Startanalyse en WTM

Omdat het WTM en de Startanalyse op enkele belangrijke punten verschillen zijn de belangrijkste overeenkomsten en verschillen tussen de Startanalyse enerzijds en het Warmtetransitiemodel anderzijds geduid in het onderstaande figuur.

Tabel 2 Verschillen Startanalyse en WTM

Verschillen	Startanalyse 2020 PBL – Vesta MAIS	WTM Over Morgen
Optimalisatie	Maatschappelijke kosten	Maatschappelijke kosten
Startpunt gebouwen	Inschatting per bouwperiode en gebouwtype	Inschatting per bouwperiode en gebouwtype
Isolatie niveau gebouwen	Twee niveaus: - Schillabel B - Schillabel D	Twee niveaus: - Max. 80 kWh/m² (+/- schillabel D) - Max. 65 kWh/m² (+/- schillabel B)
Schaalniveau	CBS-buurtten	CBS-buurtten en postcode-5-buurtten
Warmtebronnen	Verondersteld beperkt o.b.v. open data. Vervolgens toegewezen aan buurten o.b.v. kosten.	Verondersteld onbeperkt. Apart toetsen aan bronperspectief per gebied/gemeente.
Duurzaam gas	Verondersteld beperkt o.b.v. afspraken in Klimaatakkoord. Duurzaam gas toebedeeld aan buurten o.b.v. kosten.	Verondersteld beperkt. Gasnet wordt toegewezen aan buurten die bouwkundig het meest complex zijn en waar alternatieven het meest kostbaar zijn.

3.2 Methodologie vergelijkende analyse



Figuur 6 Resultaat Startanalyse 2020 Achterhoek.

Opmerking: in bijlage II zijn kaarten bijgevoegd met per gemeente (Aalten, Berkelland, Bronckhorst, Doetinchem, Montferland, Oost Gelre, Oude IJsselstreek, Winterswijk) het resultaat uit de Startanalyse.

Vertaling strategie Startanalyse naar drie hoofdinfrastructuren

Om een vergelijkende analyse te kunnen maken tussen de Startanalyse en het WTM is het nodig om de vijf strategieën van de Startanalyse en de zes technieken van het WTM te aggregeren naar de drie overkoepelende hoofdinfrastructuren, namelijk 'Warmtenet', 'All electric' en 'Gasnet'.

Vervolgens kan per buurt worden gekeken of de geaggregeerde uitkomst van het WTM gelijk is aan de geaggregeerde uitkomst van de Startanalyse. De aggregatie van de Startanalyse is als volgt:

- De Startanalyse strategie 'S1: Individuele elektrische warmtepomp' is vertaald naar **'All electric'**.
- De strategieën 'S2: Warmtenet met midden- en hoge temperatuurbron' en 'S3: Warmtenet met lagetemperatuurbron' zijn vertaald naar **'Warmtenet'**.
- De strategieën 'S4: Groengas' en 'S5: Waterstof' zijn vertaald naar **'Gasnet'**.

De vertaling van de WTM-technieken is als volgt:

- De technieken 'Warmtenet' en 'Mix bronnet & warmtenet' zijn vertaald naar **'Warmtenet'**.
- De technieken 'All electric', 'Bronnet' en 'Mix bronnet & all electric' zijn vertaald naar **'All electric'**.
- De techniek 'Voorlopig gasnet laten liggen' is vertaald naar **'Gasnet'**.

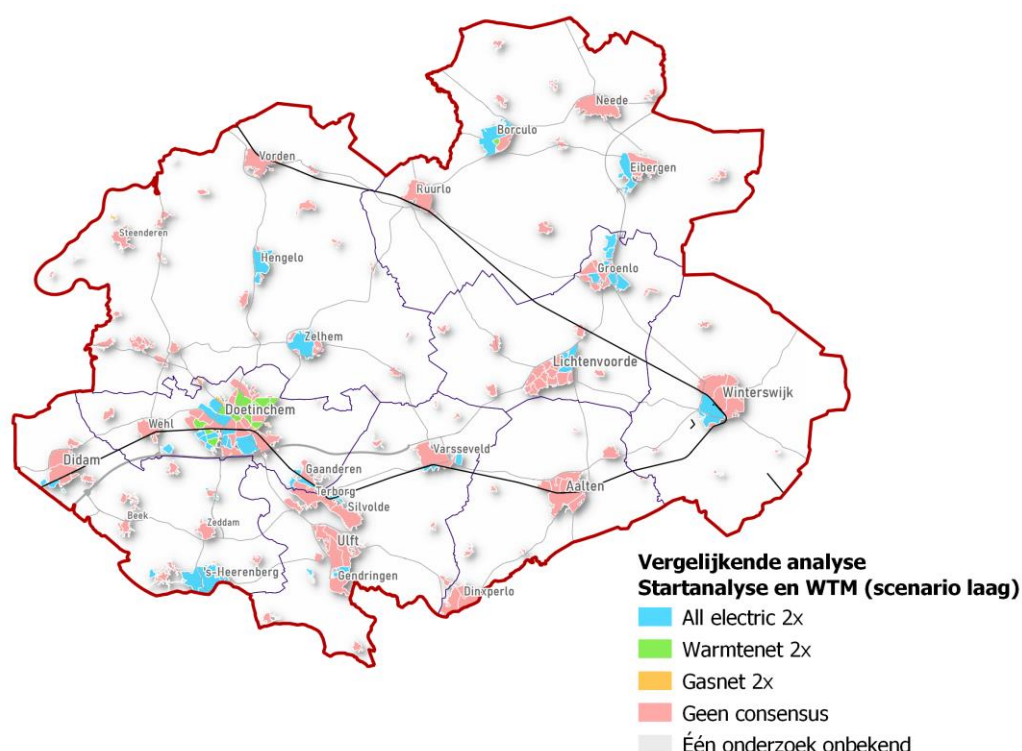
Buurtindeling Berkelland

In het kaartmateriaal in andere onderdelen van deze rapportage zijn de resultaten voor de gemeente Berkelland weergegeven volgens de vernieuwde (nog in te voeren) CBS

buurtindeling 2021. De Startanalyse is echter uitgewerkt door planbureau in de huidige buurtindeling. In deze buurtindeling bestaan de woonkernen slechts uit 1 – 3 buurten, in plaats van de veel fijnmaziger buurt onderverdeling van 2021. Om deze reden is voor de vergelijkende analyse van Berkelland de huidige (grovere) buurtindeling gebruikt.

3.3 Specifieke vergelijking voor de Achterhoek

Gezien de grote hoeveelheid aan buurten aanwezig in de regio Achterhoek is de duiding van verschillen uitgevoerd op het schaalniveau van de gehele de regio Achterhoek. Hiernaast is per gemeente een kaart bijgevoegd met daarin het resultaat van de vergelijkende de analyse, de uitkomst van het WTM en de uitkomst van de Startanalyse (bijlage II). Gezamenlijk geven de regio Achterhoek brede duiding en de gemeente-kaarten inzicht in de locatie van de verschillen en een verklaring van het verschil in uitkomsten tussen beide modellen.



Figuur 7 Vergelijkende analyse Startanalyse en WTM.

Opmerking: In bijlage II zijn ook kaarten bijgevoegd met de uitkomst van de Startanalyse en de uitkomsten van het WTM per gemeente.

Duiding verschillen Achterhoek breed

- In 181 van de 282 buurten in de regio Achterhoek is geen consensus tussen de uitkomst van de Startanalyse en het WTM (64%).
- Verspreid over de regio Achterhoek zijn 161 buurten (van de 181 buurten zonder consensus) waarbij de Startanalyse hernieuwbaar gas berekent als optie, maar berekent het WTM all electric of warmtenet als goedkoopste warmteoptie. Deze buurten zijn relatief recent gebouwd (gemiddeld bouwjaar rond 1970). De verklaring voor dit verschil in uitkomsten komt door de verschillende benadering van duurzaam gas in beide modellen. De Startanalyse wijst gasnet toe op nationaal niveau op basis van de kosten. Het WTM wijst gasnet toe aan buurten die bouwkundig het meest complex zijn (bijv. vooroorlogse woningen). Met een gemiddeld bouwjaar van 1970 zijn deze buurten niet het meest complex.

Het handelingsperspectief voor beide gebieden is echter vergelijkbaar, namelijk stapsgewijs isoleren naar basisniveau op natuurlijke momenten. Daar waar het isolatieniveau het toelaat kan de overstap worden gemaakt naar all-electric. Ook bespaart de overstap naar een hybride oplossing veel gas en levert korte termijn CO2 winst. Daar waar collectiviteit te organiseren is hoort een warmtenet ook tot de opties.

- In 18 buurten komt de Startanalyse uit op een warmtenet met LT-bron, terwijl het WTM uitkomt op all electric of komt de Startanalyse uit op all electric, terwijl het WTM uitkomt op een warmtenet. Nadere beschouwing van de cijfers op buurniveau leert dat de uitkomst voor deze buurten binnen een marge van 10% verschil met het eerstvolgende alternatief vallen (zie onderstaande tabel), namelijk all electric of warmtenet.

Tabel 3 Duiding verschil 1^{ste} strategie en 2^{de} strategie Startanalyse

Gemeente	Buurt	1ste strategie Startanalyse	Euro/tonCO2- reductie strategie 1	2de strategie Startanalyse	Euro/tonCO2 -reductie strategie 2	Vershil in euro	Vershil (%)
Aalten	Aalten Kern 't Kobus	S3: warmtenet LT-bron	310	S1: all electric	313	3	1,0
Aalten	Aalten-kern Centrum	S1: all electric	492	S3: warmtenet LT-bron	493	1	0,2
Aalten	Dinxperlo Centrum/Oost	S3: warmtenet LT-bron	508	S1: all electric	510	2	0,4
Berkelland	Uitbreidingsplan Hambroek	S2: warmtenet HT-bron	524	S1: all electric	583	59	10,0
Bronckhorst	Verspreide huizen Zelhem	S3: warmtenet LT-bron	513	S1: all electric	515	2	0,4
Doetinchem	Muziekbuit	S1: all electric	578	S3: warmtenet LT-bron	628	50	8,7
Doetinchem	De Happert Ziekenhuis	S3: warmtenet LT-bron	274	S1: all electric	275	1	0,4
Doetinchem	De Huet fase 1 + 3	S1: all electric	573	S3: warmtenet LT-bron	581	8	1,4
Doetinchem	Wehl-Zuidwest	S3: warmtenet LT-bron	513	S1: all electric	515	2	0,4
Doetinchem	Het Loo	S1: all electric	428	S3: warmtenet LT-bron	446	18	4,2
Doetinchem	Hamburgerbroek	S1: all electric	413	S3: warmtenet LT-bron	425	12	2,9
Doetinchem	Verheulsweide- Noord	S3: warmtenet LT-bron	370	S1: all electric	375	5	1,4
Doetinchem	Schöneveld-Noord	S3: warmtenet LT-bron	525	S1: all electric	527	2	0,4
Doetinchem	Bedrijventerrein en Wijnbergen	S3: warmtenet LT-bron	407	S1: all electric	413	6	1,5
Montferland	Verspreide huizen Beek	S3: warmtenet LT-bron	501	S1: all electric	502	1	0,2
Oost Gelre	De Kamp Zuid	S3: warmtenet LT-bron	404	S1: all electric	405	1	0,2
Oude IJsselstreek	Verspreide huizen Uift	S3: warmtenet LT-bron	600	S1: all electric	605	5	0,8
Winterswijk	Centrale deel	S1: all electric	491	S3: warmtenet LT-bron	495	4	0,8

De tabel laat zien dat de kosten voor all electric en een warmtenet dicht bij elkaar liggen in de Startanalyse. Beide opties zijn hierbij vergelijkbaar in kosten.

De gevoeligheidsanalyse van het WTM geeft voor deze buurten hetzelfde aan. Op het moment is er vanuit het perspectief van laagst maatschappelijke kosten geen duidelijk aardgas alternatief in deze buurten. De consensus is dat beide modellen het momenteel nog niet weten. Een nadruk op stapsgewijs isoleren naar basisniveau op natuurlijke momenten ligt in deze buurten meer voor de hand.

- De buurt Stadscentrum-Noord in de gemeente Doetinchem kent een bebouwing met een gemiddeld bouwjaar van voor 1950. De kosten voor zowel warmtenet als all electric zijn in deze buurten daardoor onzeker maar waarschijnlijk relatief hoog. Hierdoor komt het WTM op de optie 'Gasnet' in deze buurten. De Startanalyse berekent een HT-warmtenet als de goedkoopste warmteoptie en voorziet Verwerkingsindustrie Vreeland in de gemeente Bronckhorst als bron. De realistische warmtepotentie van deze bron is echter niet bekend.



Lokale analyse

In lijn met de Leidraad Transitievisie Warmte van het Rijk is een basis gelegd voor de Lokale Analyse. De lokale analyse is het proces om samen met stakeholders, zoals woningcorporaties en netbeheerder, in de transitievisie warmte te komen tot een oplossing per buurt en een prioritering en tijdpad van buurten. Om dit proces optimaal te faciliteren met data is bij de relevante stakeholders data opgevraagd en verwerkt in de Warmte Transitie Atlas.

Per buurt is inzichtelijk gemaakt welke stakeholders er een rol spelen. Daarnaast zijn de investeringsmomenten van zowel gemeenten als stakeholders in kaart gebracht. Een buurt kan namelijk kansrijk zijn om te starten met de warmtetransitie indien er werkzaamheden gecombineerd kunnen worden waarbij er een gunstige verhouding is tussen extra inspanningen en maatschappelijke opbrengsten; 'werk met werk maken'. Er kan bijvoorbeeld werk met werk gemaakt worden op het moment dat de straat toch al open moet omdat de riolering of wegen vernieuwd moet worden, of op het moment dat woningen gebouwd, gesloopt of gerenoveerd worden. Door de planning van de werkzaamheden in voorbereiding op de uitvoering goed op elkaar af te stemmen kunnen maatschappelijke kosten bespaard worden en kan draagvlak gecreëerd worden door het minimaliseren van overlast.

In deze analyse zoomen we in op de gas-assets van Liander, de planningen van woningcorporaties en gemeenten.

Met waterbedrijf Vitens is contact gelegd, zij geven echter aan dat op dit moment geen planningen bekend zijn voor grootschalig vervangen, verleggen of saneren van drinkwaterleidingen voor de middellange termijn. Als stakeholder blijven ze wel graag betrokken bij het vervolgproces.

Belangrijk om te realiseren is dat de informatie van stakeholders een momentopname betreft en niet een 100% compleet beeld toont. Zo zijn de investeringsgegevens van woningcorporaties gefilterd/gecensureerd om te voorkomen dat gevoelige informatie over nog niet gecommuniceerde sloop-/nieuwbouwprojecten naar buiten kan komen en is informatie over rioleringswerkzaamheden bijvoorbeeld soms op straatniveau aangeleverd, waar de daadwerkelijke ingreep slechts een gedeelte van deze straat betreft. Continue afstemming met betrokken blijft dus nodig.

4.1 Infrastructuur Liander

Liander heeft voor alle gemeenten in haar werkgebied een online applicatie ingericht, de Buurtanalyse Tool. Deze applicatie geeft inzicht in een aantal belangrijke aspecten van de assets van Liander, zoals ouderdom van het gasnet en ligging van grondroerdersgevoelige leidingen. Deze data is door Liander gedeeld en ook in de Warmte Transitie Atlas opgenomen. Gemeenten beschikken over een persoonlijk inlogaccount.

Gasleidingen

Vroeger werden gasleidingen vaak gemaakt van leidingen van grijs gietijzer of asbestcement, oftewel grondroeringsgevoelige leidingen. In uitzonderlijke gevallen kunnen er op lange termijn lekken in deze leidingen ontstaan, bijvoorbeeld in gebieden waar de grond verzakt of als de leiding een straat kruist met veel zwaar verkeer. Om deze reden vervangt Liander de komende jaren dit soort grondroeringsgevoelige leidingen door leidingen van ander materiaal (kunststof of staal). In het

verzorgingsgebied van Liander zijn alle grondroeringsgevoelige gasleidingen met een groot risico op lekken inmiddels vervangen. Met de grondroeringsgevoelige gasleidingen die er nog wel liggen kan er, net als bij gasleidingen van ander materiaal, weinig gebeuren.¹

Volgens afspraken met het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) vervangt Liander dit soort gasleidingen voor 2032. Tot nu toe loopt die vervanging volgens plan. Om de overlast voor omwonenden zoveel mogelijk te beperken, probeert Liander zoveel mogelijk aan te sluiten bij andere werkzaamheden, zoals de vervanging van een riool of de aanleg van een warmtenet.

In de Achterhoek liggen grondroeringsgevoelige gasleidingen met name in de gemeenten Doetinchem, Oude IJsselstreek en Aalten.

Een ander aspect dat meeweegt in de voorkeur van Liander voor het starten in bepaalde buurten is de mate waarin het gasnet is afgeschreven. Dit wordt bepaald op basis van de leeftijd van de assets. De distributieleidingen die zijn aangelegd voor 1975 worden door Liander als volgt getypeerd: 'Aangelegd voor 1975 en/of volledige afgeschreven', buurten waar vele van de leidingen in deze categorie vallen zijn daardoor voor Liander meer gewenst om aardgasvrij te maken, dan buurten met relatief veel jonge, nog niet afgeschreven, leidingen. Logischerwijs vallen vrijwel alle grondroerdersgevoelige leidingen ook in de categorie oud en afgeschreven.

Electriciteitsleidingen

Een gevolg van het kiezen voor all electric oplossingen bij het aardgasvrij maken van buurten is dat de vraag naar elektriciteit, en daarmee de druk op het net, toeneemt. Liander heeft deze potentiële toename op buurniveau doorgerekend en gespiegeld aan de capaciteit van het elektriciteitsnet. Hiermee krijg je per buurt globaal inzicht in de geschiktheid van het lokale laagspanningsnet voor all electric. Waar de geschiktheid laag is zullen netverzwaringen noodzakelijk zijn.

4.2 Planningen woningcorporaties

Er zijn vijf grote woningcorporaties in de Achterhoek met bezit in verschillende gemeenten. Zie tabel 4.

Tabel 4 Corporatiebezit per gemeente

Woningcorporatie	Bezit in gemeenten	Woningen in Achterhoek
Sité Woondiensten	Doetinchem, Bronckhorst	7634
Stichting ProWonen	Berkelland, Bronckhorst, Oost Gelre	7422
De Woonplaats	Aalten, Berkelland, Doetinchem, Montferland, Oost Gelre, Oude-IJsselstreek, Winterswijk	5115
Stichting Wonion	Oude-IJsselstreek, Aalten	3967
Plavei	Montferland	3449

¹ <https://www.liander.nl/gasleiding>

In de Warmte Transitie Atlas is het eigendom van corporaties tot op woningniveau in te zien.

Bij de vijf grote corporaties is data opgevraagd over geplande renovaties of grote ontwikkelingen (sloop/nieuwbouw) in de woningportefeuilles in de periode tot ca. 2030. Ook Habion, Mooiland en Woonzorg Nederland hebben bezit in de Achterhoek, maar in geringe aantallen en zeer versnipperd, daarom is bij deze corporaties geen informatie opgevraagd. De gegevens zijn grotendeels verwerkt op buurtniveau, vanwege de gevoeligheden omtrent mogelijk nog niet aan huurders gecommuniceerde ingrepen. Per corporatie lichten we kort toe welke informatie beschikbaar is gesteld.

Sité Woondiensten

Sité maakt haar meerjarenbegroting 10 jaar vooruit. Jaarlijks wordt die geactualiseerd voor de begroting en worden daar wijzigingen in aangebracht als gevolg van nieuwe inzichten. Die nieuwe inzichten kunnen natuurlijk ook input vanuit de energietransitie zijn. Alleen projecten op de korte termijn (2 à 3 jaar) zijn relatief exact gepland. Voor de langere termijn is op buurtniveau gedeeld in welke periode grote renovaties zullen plaatsvinden.

Stichting ProWonen

De renovaties en sloop-/nieuwbouwprojecten waarvan (grotendeels) de communicatie heeft plaatsgevonden zijn in kaart gebracht. Dit is geen sluitend overzicht; de projectenlijst tot 2030 is langer, maar gegevens zijn niet gedeeld aangezien besluitvorming, noch communicatie is afgerond. Actuele nieuwbouw is opgenomen, deze projecten zijn aardgasvrij en de verwarming geschied middels warmtepompen.

De Woonplaats

Voor aankomende twee staan er geen sloop-nieuwbouw of renovatie projecten op de planning staan in de gemeente Aalten, Oost-Gelre en Winterswijk. De verduurzaming van woningen voeren zij uit op verzoek van huurders en bij mutatie (verhuizing). Het gaat om energiebesparende maatregelen en de energieprestatie die hierbij wordt gerealiseerd is minimaal label B. De volgende stap is aardgasvrij, dit is nog niet gepland. Door De Woonplaats is geen aanvullende informatie gedeeld t.b.v. deze analysefase van de warmtetransitie.

Stichting Wonion

Wonion voert op korte termijn een aantal NOM renovaties uit. Deze woningen worden aardgasvrij en verwarmd met warmtepompen. De gedeelde inzichten zijn nog niet definitief en nog niet besproken met de huurders. Op termijn wil Wonion al haar woningen naar NOM niveau brengen, afstemming met alle lokale stakeholders is daarbij gewenst, doordat planningen niet vast staan valt op de langere termijn hier ook goed op te sturen.

Plavei

In een aantal buurten in Didam renoveert Plavei haar woningen. Aardgasvrij is daarbij het uitgangspunt. In de betreffende buurten wordt actief samengewerkt met de gemeente. Waar mogelijk sluit Plavei graag woningen aan op een warmtenet, overige renovaties worden aardgasvrij met all-electric oplossing gerealiseerd.

4.3 Gemeentelijke planningen

Aan gemeenten is gevraagd relevante gegevens te delen over geplande projecten die een bijdrage kunnen leveren aan een integrale benadering van de analyses ten behoeve van de warmtetransitie.

Riolering en wegbeheer

Van gemeenten is gedetailleerde informatie ontvangen over geplande vervangingen of onderhoudswerkzaamheden aan rioleringen en wegen. Vanuit de betrokken afdelingen van gemeenten is gedeeld in welk jaar voorgenomen investeringen plaats hebben en welke ingreep dit betreft. Op korte termijn is dit gedetailleerd bekend, maar voor de middellange termijn is vaak nog geen zicht op exacte moment van ingreep. Veelal is de informatie niet als geografische informatie beschikbaar, maar opgenomen in meerjarenplanningen, programmabegrotingen of in de vorm van lijsten en tabellen bij betrokken afdelingen. De informatie is op straatniveau verwerkt in de analyses en gekoppeld aan buurten, waarmee op buurtniveau een eerste inzicht ontstaat in de mate waarin in de betreffende buurt onderhoudswerkzaamheden aan rioleringen en wegen plaats gaan vinden.

Nieuwbouwopgave

Omdat een buurt een natuurlijk transitiemoment kent wanneer er grootschalige renovatie, nieuwbouw of transformatie in de buurt gepland staat, is deze informatie geïnventariseerd. De nieuwbouwopgave in de Achterhoek is niet erg groot, veelal betreft het kleinschalige sloop/nieuwbouw projecten. Maar er zijn ook buurten waar enkele honderden woningen worden gebouwd. Zowel de fasering als het tempo van deze buurten zal volledig worden bepaald door de gebiedsontwikkeling: wanneer deze plaatsvindt en hoe snel deze zich volstrekt. Deze ontwikkeling kan autonoom in een buurt plaatsvinden, maar kan ook kansen bieden om (gezamenlijk) met de bestaande woningen in de buurt aan de slag te gaan.

Gemeentelijk vastgoed

Gemeenten hebben een regierol in de warmtetransitie. Omdat de gemeente als eigenaar van vastgoed ook haar eigen gebouwen aardgasvrij dient te maken, zijn de locaties waar de gemeente zelf verantwoordelijkheid draagt in kaart gebracht. Dit betreft naast de gemeentehuizen ook bijvoorbeeld scholen, gymzalen en enkele woningen. Waar bekend is de functie van dit vastgoed zichtbaar gemaakt in de Warmte Transitie Atlas.



Sociaaleconomische analyse

Deze analyse bestaat uit een inventarisatie van een aantal relevante kaartlagen die uiting geven aan de vraag in welke buurten er draagvlak is voor het nemen van aardgasvrije maatregelen en waar men daarvoor ook praktisch de mogelijkheid heeft om hierin te investeren. Met deze analyse zeggen we iets over hoe bewoners in de toekomst mogelijk zullen reageren op het nemen van aardgasvrije maatregelen. Om dit gedrag te voorspellen kunnen we niet teruggrijpen op bestaand onderzoek of bestaande gedragsdata. De transitie naar aardgasvrij wonen bevindt zich namelijk nog in de startfase.

5.1 Lokale informatie

Lokale kennis is van wezenlijk belang wanneer het gaat om inzicht over inwoners en hun houding t.o.v. de energietransitie. In het kader van de sociaaleconomische analyse is daarom gesproken met de Achterhoeks Groene Energie Maatschappij (Agem). Agem is in alle acht Achterhoekse gemeenten betrokken bij projecten en initiatieven voor energiebesparing, het opwekken en benutten van energie uit de Achterhoek. Agem heeft relevante informatie over bijvoorbeeld de verstrekte duurzaamheidsleningen gedeeld. Bij de beschrijving van de uitwerking van de sociaaleconomische indicatoren voor de multicriteria-analyse in hoofdstuk 6 lichten we verder toe welke en hoe de informatie van Agem is gebruikt.

Specifiek voor de regio Oost-Gelderland, waar zeven van de acht Achterhoekse gemeenten deel van uitmaken, heeft het CBS een energietransitiematrix opgesteld. Deze matrix geeft inzicht in kenmerken van huishoudens en woningen in Oost-Gelderland, uitgesplitst naar gemeente, wijk en buurt, 2018. Op verzoek van de gemeente Montferland heeft het CBS deze matrix ook voor hen gemaakt, waardoor voor de regio Achterhoek een compleet beeld is ontstaan. Om verschillende instrumenten op het gebied van energietransitie effectief in te kunnen zetten, en voor een goede onderbouwing van de warmtetransitie, heeft het CBS een energietransitiematrix gemaakt met een breed spectrum van energie-gerelateerde indicatoren, van energielabels en het energieverbruik tot de energierekening van arme huishoudens. Deze indicatoren zijn gemaakt voor alle gemeenten, wijk en buurten in Oost-Gelderland. Deels is deze informatie ook via open data beschikbaar, maar doordat CBS de mogelijkheid heeft verschillende niet-openbare databronnen met elkaar te combineren (bijvoorbeeld klantenbestanden van energienetbedrijven en de basisregistratie personen) en vervolgens te aggregeren naar het niveau van buurten, is er ook waardevolle nieuwe informatie verkregen. Een voorbeeld van dit type informatie is het percentage woningen met een energielabelverbetering van meerder stappen.

Inzicht in consumentengedrag kan ook relevante informatie geven. Via ArcGIS Online, het platform waarin ook de Warmte Transitie Atlas wordt gepubliceerd, is een aantal datasets van 4Orange geraadpleegd. Een voorbeeld hiervan is data over honkvastheid: woningeigenaren die meerdere jaren in hun woning wonen zijn eerder geneigd te investeren in deze woning.

5.2 Drijfveren en barrières van bewoners voor aardgasvrij wonen

Sociaaleconomische en demografische gegevens en informatie over huidige initiatieven en duurzame maatregelen geven richting aan de drijfveren en barrières van bewoners voor aardgasvrij wonen. In deze analyse proberen we antwoord te geven op de volgende vragen (geïnspireerd op TNO-onderzoek naar drijfveren en barrières van bewoners voor aardgasvrij wonen²):

1. Hoe actief is de buurt waarin de bewoner woont? (aandacht collectief)
2. Is de bewoner al bezig met duurzaamheid? (aandacht individueel)
3. Is de bewoner praktisch in staat om maatregelen te treffen? (mogelijkheid)
4. Wat zijn persoonlijke drijfveren om aardgasvrij te willen wonen? (intentie)

Borging van aandacht, mogelijkheid en intentie in een wijkaanpak draagt er aan bij dat bewoners in staat zijn om hun woning aardgasvrij te maken en dat ook willen doen. We brengen in kaart hoe deze thema's op dit moment leven in buurten en in welke mate er dus nog mogelijke barrières t.a.v. de warmtetransitie verwacht kunnen worden.

Hieronder zal per vraag beknopt aangeven worden welke indicatoren hier iets over zeggen, en in welke mate dit het draagvlak en haalbaarheid van aardgasvrije maatregelen positief of negatief beïnvloedt.

Hoe actief is de buurt waarin de bewoner woont? (aandacht collectief)

Zijn er burgerinitiatieven of energie-corporaties actief in de buurt? Deze kunnen als vliegwiel fungeren om bewoners mee te krijgen. Via energietoewerkschap Agem zijn plekken waar buurtinitiatieven zijn geïnventariseerd.

Is de bewoner al bezig met duurzaamheid? (aandacht individueel)

Zijn bewoners bezig met overwegen van aardgasvrije opties? Bewoners die al maatregelen hebben genomen om hun huis te verduurzamen zullen meer gemotiveerd zijn voor het nemen van aardgasvrije maatregelen. Bij deze bewoners is er aandacht voor verbetering van de woning en voor het investeren in duurzame oplossingen. Een voorbeeld hiervan is als een woningeigenaar al zonnepanelen geplaatst heeft op zijn woning.

Is de bewoner praktisch in staat maatregelen te treffen? (mogelijkheid)

Aardgasvrije maatregelen kosten geld. Dit hangt af van de soort maatregel maar in het algemeen kan gesteld worden dat met name buurten met veel lage inkomens of sociale minima andere zorgen spelen dan het aardgasvrij maken van de woning. Andersom geldt dat mensen met kapitaal of voldoende inkomen ook daadwerkelijk in staat zijn om aardgasvrije maatregelen te nemen. Kortom: is de bewoner praktisch in staat om aardgasvrije maatregelen te nemen, los van zijn intentie of motivatie.

Zien bewoners aardgasvrij wonen als een aantrekkelijk alternatief? (intentie)

Dit gaat om de vraag of bewoners de investeringskosten acceptabel vinden, en in welke mate zij hier voor zichzelf persoonlijk voordeel uit halen.

Daarnaast zullen bepaalde bewoners meer gemotiveerd zijn om aardgasvrije maatregelen te nemen als dit hun sociale status vergroot. Deze bewoners zijn vaker hoog opgeleid (TNO, 2019). Daarnaast verwachten wij dat als men voor langere tijd in

² TNO onderzoek: Aardgasvrij wonen: drijfveren en barrières van bewoners, 2019

een woning woont men meer geneigd is in de woning te investeren. Ook voor het nemen van aardgasvrije maatregelen zal binnen deze doelgroep meer motivatie zijn.

Ten derde zien wij dat het onderscheid tussen kopers en huurders voor een belangrijk deel bepalend is in hoeverre bewoners gemotiveerd zijn om aardgasvrije maatregelen te nemen. Bewoners van een koophuis kunnen zelf aardgasvrije maatregelen nemen, en zullen hierdoor ook meer voor openstaan dan huurders, die hiervoor afhankelijk van de verhuurder of woningcorporatie.

5.3 Leefstijlonderzoek binnen de energietransitie

De transitievisie warmte focust met name op het prioriteren van buurten en het beschrijven van de eerste stappen die per buurt gezet moeten worden. Wanneer er daadwerkelijk gestart wordt met het uitvoeren van de in de transitievisie voorgenomen aanpak, zal aanvullend inzicht in de aard van de inwoners in buurten gewenst zijn en kan leefstijlsegmentatie onderzoek interessant zijn. Op welk manier leg je contact met bewoners in buurten en hoe motiveer je hen om maatregelen te gaan nemen?

Een voorbeeld van een uitwerking van dit vraagstuk betreft de wijze waarop onderzoeksbureau Market Response bewoners indeelt volgens hun BSR leefstijlen model, waar het gaat om gedeelde motieven, waarden en behoeften. Dit BSR model heeft Market Response recentelijk uitgebreid met een segmentatie in leefstijlen, specifiek toegespitst op de energietransitie en daarbinnen specifiek op aardgasvrij wonen. Met behulp van focusgroepen, surveys en het koppelen van een grote variatie aan sociologische en psychografische data komen zij tot 6 leefstijlen. 'Gemakzuchtige ontplooiers', 'idealistische voortrekkers' of 'sobere passieven' zijn voorbeelden van deze leefstijlen, waarin per leefstijlcategorie beschreven wordt hoe de houding en gedrag ten opzichte van de energietransitie is. Of zij voorlopers zullen zijn in het nemen van maatregelen of juist afwachtend en met welke intentie. Per leefstijl worden daarnaast aanbevelingen gedaan hoe deze doelgroepen te benaderen om hen te motiveren voor het nemen van maatregelen voor aardgasvrij wonen. De verdeling naar doelgroep is inzichtelijk per buurt of per postcode-6 gebied. Deze dataset maakt geen onderdeel uit van de sociaaleconomische analyse maar kan bij vervolg trajecten van nut zijn.



Multicriteria-analyse

Het doel van deze multicriteria-analyse (MCA) is om inzicht te krijgen in de invloed van verschillende criteria op de buurtfasering voor het aardgasvrij maken van de Achterhoekse buurten. De MCA heeft twee inputvariabelen, namelijk indicatoren en de weging van die indicatoren. Hoewel er methodes zijn om de MCA nog meer dimensies te geven zijn wij hier geen voorstander van, omdat dit de transparantie van de MCA niet ten goede komt.

In een interactieve werksessie hebben wij bij de warmtecoördinatoren opgehaald wat relevante indicatoren zijn en welke weging die krijgen. Uit de technisch-financiële, lokale en sociaaleconomische analyses zijn twaalf indicatoren voor het prioriteren van buurten voor de warmtetransitie gedestilleerd, zie tabel 5. Iedere buurt krijgt een bepaalde score voor iedere indicator. Op deze scores worden de overeengekomen wegingen toegepast. Het resultaat is een MCA-score per buurt.

Tabel 5 Indicatoren voor het prioriteren van buurten in de multicriteria-analyse

Technisch-financieel	Meekoppelkansen	Sociaaleconomisch
Kosteneffectiviteit warmteoptie	Gasnet - afschrijving van het gasnet & grondroerdersgevoelige leidingen	Aandacht - collectief
Warmteoptie - consensus warmtemodellen	Agenda buurtontwikkeling	Aandacht - individueel
Homogeen eigenaarschap	Investeringsagenda infrastructuur	Mogelijkheid
Uniformiteit wijk - gelijksoortige woningen	Investeringsagenda vastgoedeigenaren	Intentie

In dit hoofdstuk gaan we per indicator in op de achtergrond van deze indicator, de methode om de score van de indicator per buurt te kwantificeren en de gebruikte databronnen. Resultaten van de MCA presenteren we in paragraaf 6.4, we sluiten af met een reflectie op dit resultaat middels een gevoeligheidsanalyse.

6.1 Technisch-financiële indicatoren

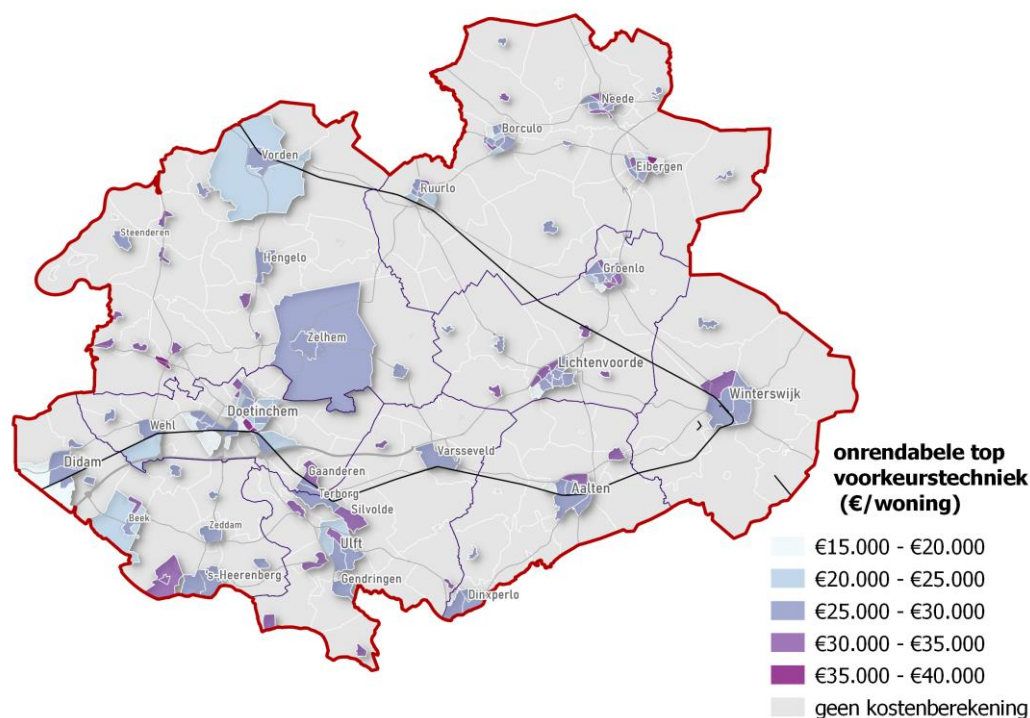
6.1.1 Kosteneffectiviteit warmteoptie

Dit criterium laat zien welke buurten het meest kosteneffectief van aardgas afgehaald kunnen worden. Hoe lager de laagst maatschappelijke kosten, hoe gemakkelijker een buurt aardgasvrij te maken is.

Methode

Kosteneffectiviteit is dus laagste gemiddelde maatschappelijke kosten in de buurt, waarbij de meest kosteneffectieve buurt een 10 krijgt en de minst kosteneffectieve buurt een 0 binnen de gemeente. Dit gaat op basis van 10%-intervallen, dus de 10% meest kosteneffectieve buurten krijgen een 10 en de 10% minst kosteneffectieve buurten een 0. De overige buurten krijgen op basis van kosteneffectiviteit waardes ertussen.

Voor sommige buurten is het bepalen van de kosteneffectiviteit lastig of zeer onnauwkeurig. Dit geldt specifiek voor buurten met veel oud vastgoed en buurten met veel utiliteitsgebouwen. Deze buurten krijgen binnen het Warmtetransitiemodel daarom automatisch een gasnet of een bronnet toegewezen. Voor deze buurten is gekozen ze altijd een '4' te geven voor kosteneffectiviteit.



Databronnen

- Warmtetransitiemodel (Over Morgen, september 2020)

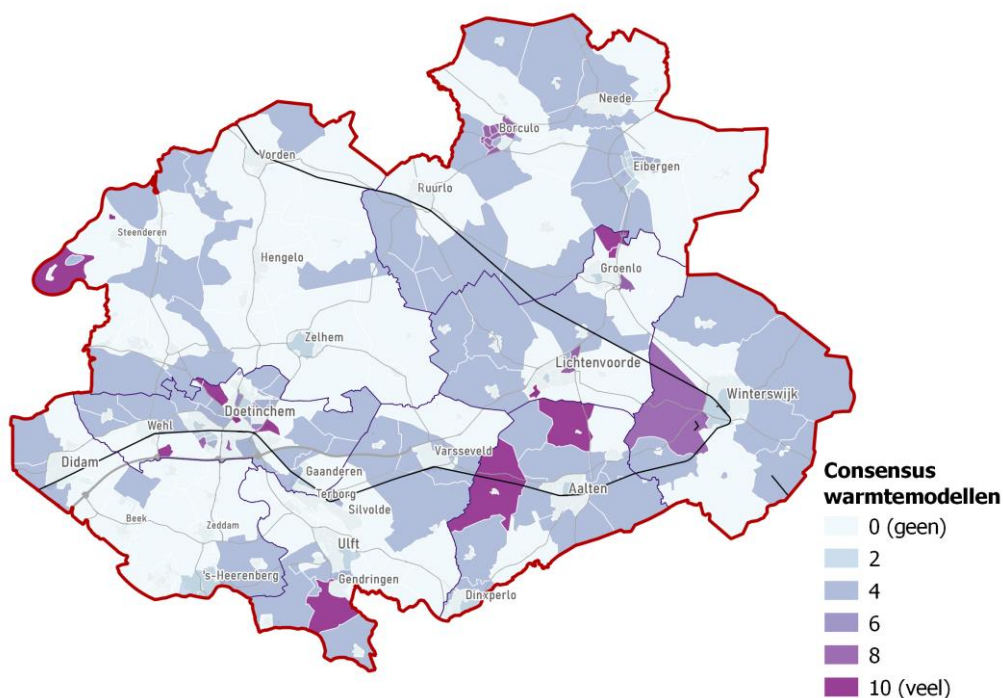
6.1.2 Warmteoptie - consensus warmtemodellen

Komt er uit de modellen dezelfde warmteoptie met de laagste nationale kosten naar voren? Buurten met meer consensus zijn daardoor robuuster qua resultaat. Er kan beoordeeld worden waar de uitslagen qua kosteneffectiviteit van strategieën het meest duidelijk zijn.

Methode

Consensus warmtemodellen leest dus PBL waardes in en maakt daar eenzelfde gevoeligheidsanalyse van. Puntenscores 10, 8 en 6 worden alleen verdeeld als beide analyses naar dezelfde optie wijzen, waarbij de punten afhankelijk zijn in welke mate de

modellen die optie als goedkoopste ziet. Puntenscores 4, 2 en 0 kan je ook krijgen als PBL gas als goedkoopste ziet, maar binnen 10% van het alternatief. Als dat alternatief dezelfde is als dat van ons (bv. warmtenet), maar wij hebben >10% goedkoper voor die optie krijg je 4 punten, als beide modellen zeggen dat de goedkoopste en één na goedkoopste optie binnen 10% van elkaar liggen krijg je 2 punten en anders 0 punten.



Databronnen

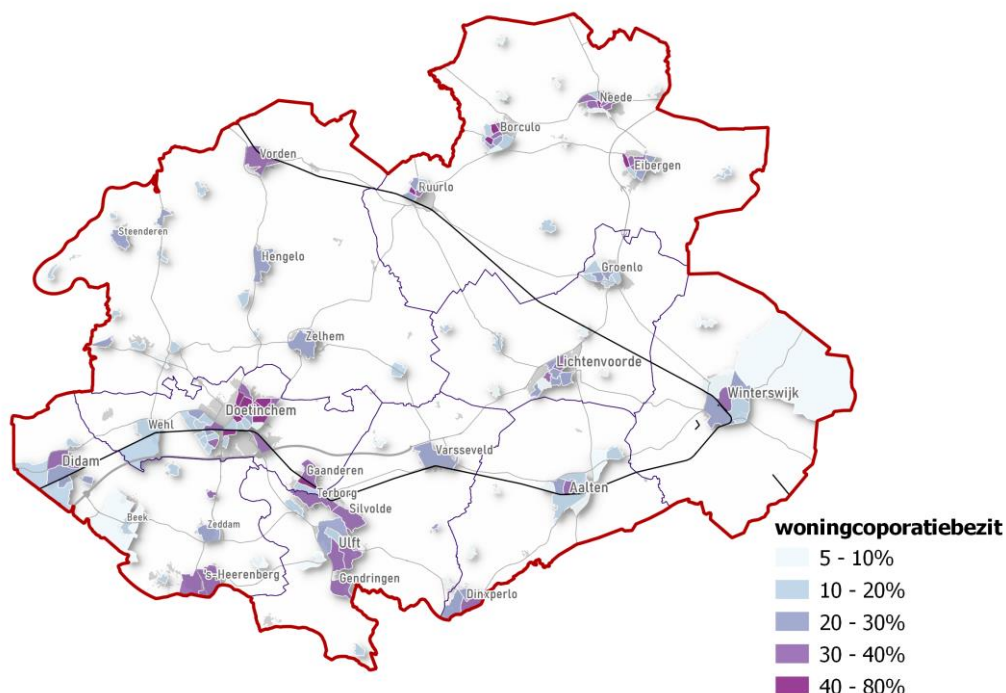
- Warmtetransitiemodel (Over Morgen, september 2020)
- Startanalyse aardgasvrije buurten 2020 (PBL, september 2020)

6.1.3 Homogeen eigenaarschap

In buurten waar een relatief beperkt aantal partijen een groot deel van het vastgoed bezit, wordt het contracteren van de warmtevraag eenvoudiger omdat er maar met een beperkt aantal partijen afspraken hoeven te worden gemaakt.

Methode

Binnen de gemeente krijgt de buurt met het hoogste percentage woningcorporatiebezit een 10, de buurt met het laagste percentage een 0. De overige buurten krijgen op basis van het eigen percentage lineair een getal tussen 0 en 10. Voorbeeld: de hoogste buurt heeft 50% en de laagste buurt 0%. Een buurt met 25% krijgt dan 5 punten.



Databronnen

- Woningcorporatiebezit (Kadaster, september 2020)

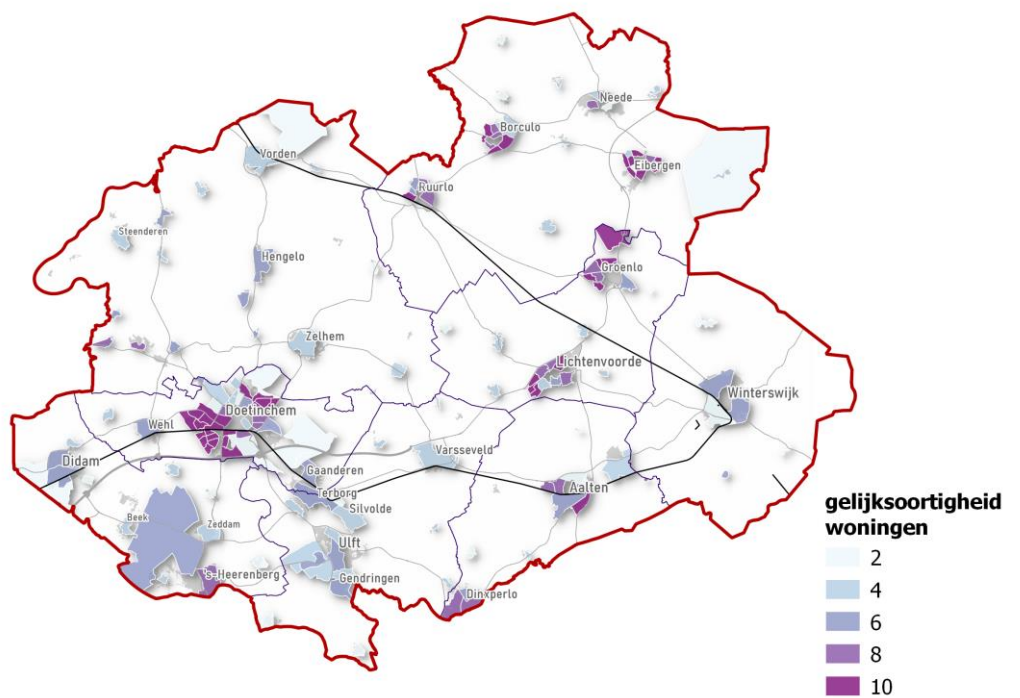
6.1.4 Uniformiteit wijk - gelijksoortige woningen

Een wijk of buurt waar veel gelijksoortige woningen staan, maakt het mogelijk om tot een eenduidige aanpak te komen waardoor het bereiken van schaalgrootte eenvoudiger is en daarmee kostenefficiënter.

Methode

Gelijksoortigheid woningen bepalen we door de bouwjaren van alle woningen binnen buurten van laag naar hoog te sorteren, en het bouwjaar van de 20%-percentiel woning af te trekken van de 80%-percentiel woning. Het verschil hiertussen geeft vervolgens de score weer:

- 10 punten: < 10 jaar verschil
- 8 punten: < 20 jaar verschil
- 6 punten: < 30 jaar verschil
- 4 punten: < 40 jaar verschil
- 2 punten: < 50 jaar verschil
- 0 punten: > 50 jaar verschil



Databronnen

- Basisregistratie Adressen en Gebouwen (Kadaster, september 2020)

6.2 Indicatoren voor meekoppelkansen

6.2.1 Gasnet - afschrijving van het gasnet & grondroerdersgevoelige leidingen

De voorkeur van Liander voor het starten in bepaalde buurten wordt mede bepaald door de mate waarin het gasnet is afgeschreven en het voorkomen van grondroerdersgevoelige leidingen.

Methode

Opmerking: onderstaande methode is in overleg met Liander uitgewerkt.

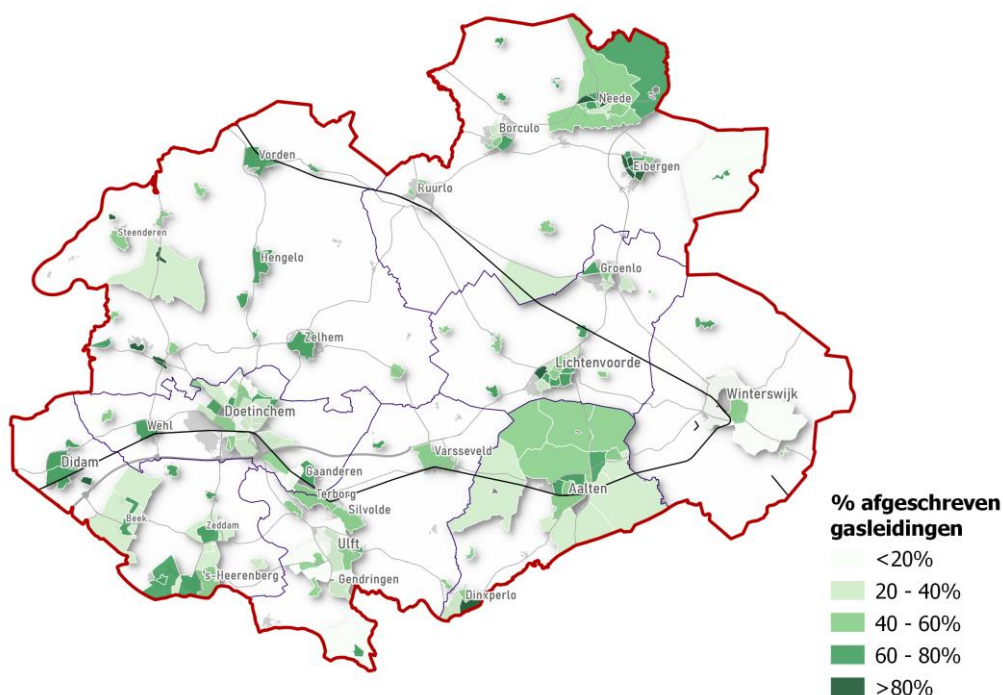
Buurten waar het gasnet een gunstige factor ten behoeve van de warmtetransitie is, krijgen de hoogste score. Dat zijn de buurten waar:

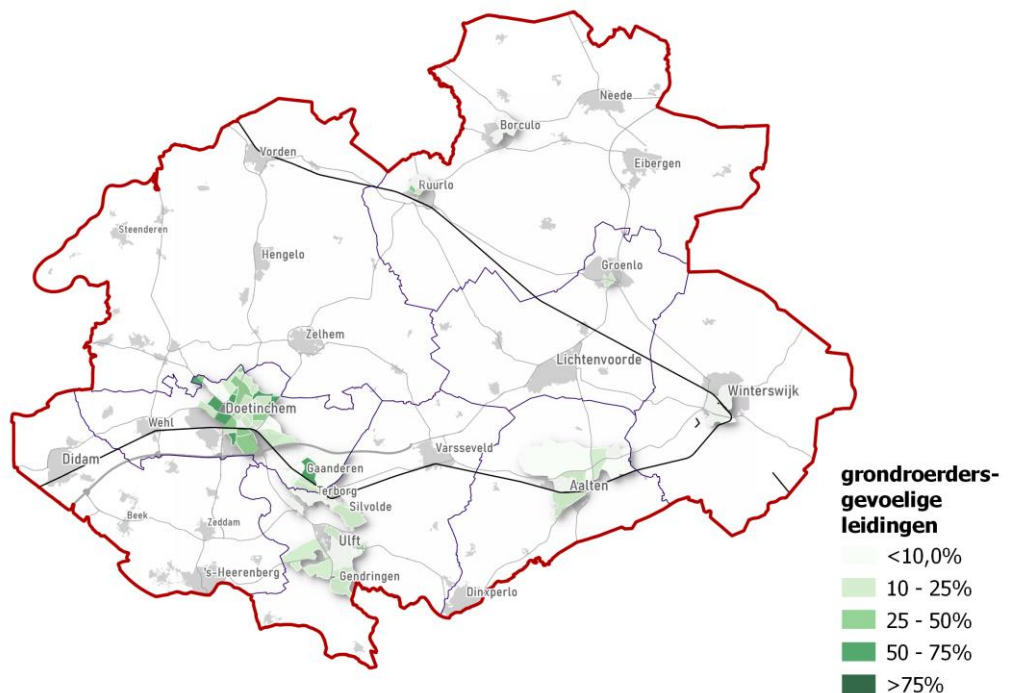
- Het gasnet maximaal afgeschreven is, i.e. 100% aangelegd voor 1975 en/of volledig afgeschreven, of aangelegd tussen 1975 en 1985.
- Géén grondroerdersgevoelige leidingen liggen.

Beide aspecten wegen even zwaar mee. Buurten krijgen 10 punten als de optelsom het hoogste is van:

- Percentage leidingen aangelegd voor 1975 en/of volledige afgeschreven of tussen 1975-1985.
- Percentage niet grondroerdersgevoelige leidingen

Buurten krijgen 0 punten als er jonge leidingen liggen of veel grondroerdersgevoelige leidingen. Alles ertussen in wordt lineair verdeeld.





Databronnen

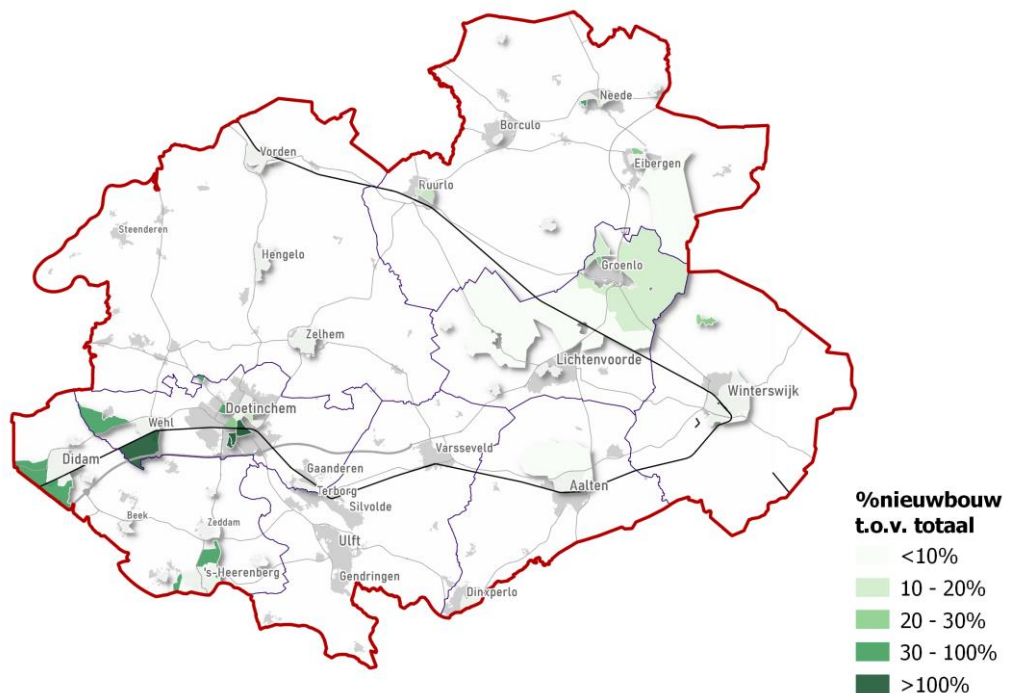
- Gasdistributieleidingen (Liander, september 2020)
- Grondroerdersgevoelige leidingen (Liander, september 2020)

6.2.2 Agenda buurtontwikkeling

Is er transformatie of grootschalige nieuwbouw gepland. In welke buurten of buurten wordt begonnen om deze te herontwikkeling, op te waarderen en toekomstbestendig te maken?

Methode

Alle nieuwbouwprojecten met meer dan 10 woningen zijn op kaart verwerkt. Buurten zijn vervolgens gerangschikt op het percentage transformatie: het aantal nieuwbouwwoningen t.o.v. het aantal woningen in een buurt. De buurten met de hoogste percentages krijgen een 10, de buurt met het laagste percentage een 0. De overige buurten krijgen op basis van het eigen percentage lineair een getal tussen 0 en 10. Voorbeeld: de hoogste buurt heeft 50% en de laagste buurt 0%. Een buurt met 25% krijgt dan 5 punten.



Databronnen

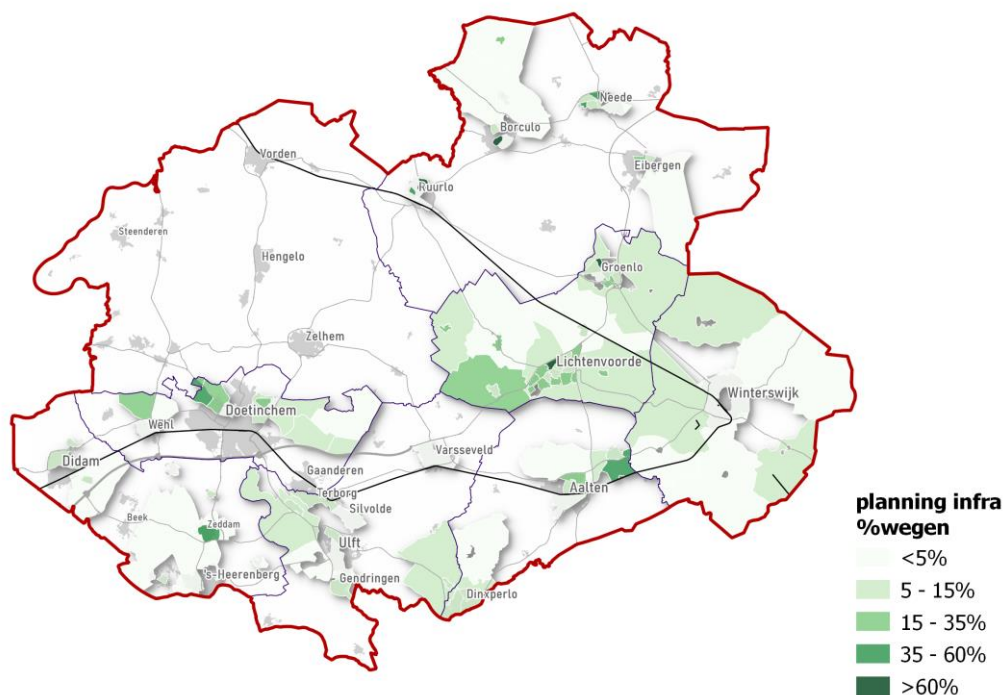
- Diverse overzichten nieuwbouwlocaties (gemeenten, september/oktober 2020)

6.2.3 Investeringsagenda infrastructuur

Om kansen in kaart brengen om werk-met-werk te maken bij de aanleg van nieuwe warmte-infrastructuur is afstemming met plannings voor vervangingen of onderhoudswerkzaamheden aan rioleringen en wegen nodig.

Methode

Op buurniveau is geïnteriseerd voor welk percentage van de wegen in een buurt werkzaamheden aan rioleringen of de wegen zelf gepland zijn. Gegevens van projecten zijn op het niveau van straten geïnteriseerd. Het percentage wegen is bepaald door binnen een buurt de lengte van wegen waar projecten plaatsvinden te spiegelen aan de totale lengte aan infrastructuur in de betreffende buurt. Buurten zijn vervolgens gerangschikt op dit percentage. De buurt met het hoogste percentage krijgt een 10, de buurt met het laagste percentage een 0. De overige buurten krijgen op basis van het eigen percentage lineair een getal tussen 0 en 10. Voorbeeld: de hoogste buurt heeft 50% en de laagste buurt 0%. Een buurt met 25% krijgt dan 5 punten.



Databronnen

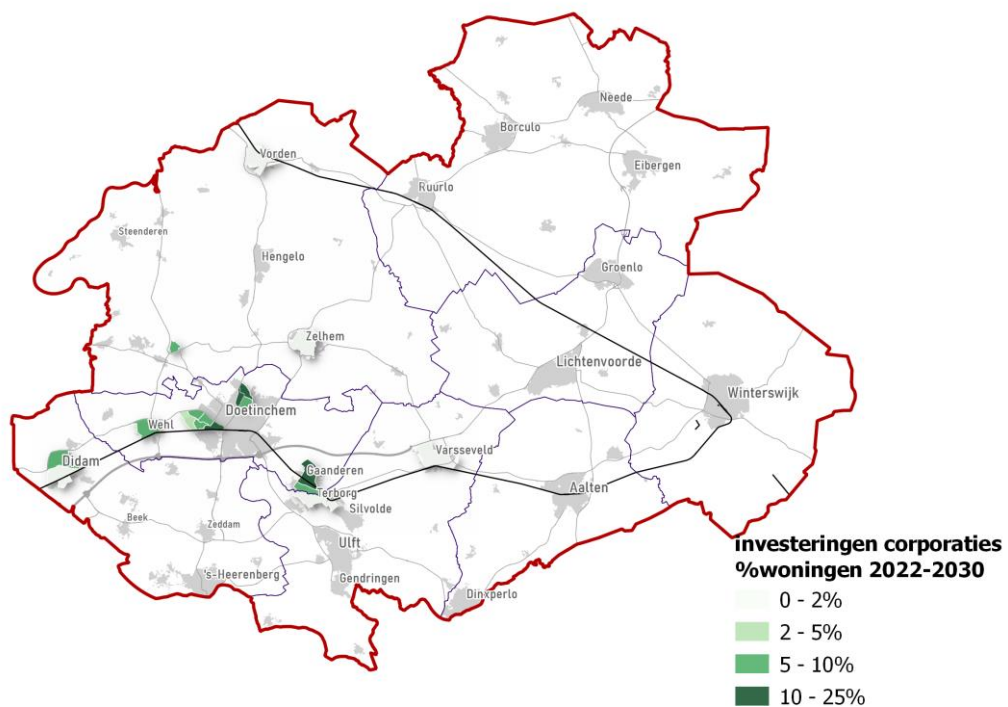
- Diverse overzichten nieuwbouwlocaties (gemeenten, september/oktober 2020)

6.2.4 Investeringsagenda vastgoedeigenaren

De natuurlijke investeringsmomenten van lokale vastgoedeigenaren met betrekking tot het renoveren van vastgoed en/of sloop- en -nieuwbouwplannen.

Methode

Alle projecten zijn op woning en buurtniveau verwerkt. Buurten zijn vervolgens gerangschikt op het percentage te renoveren woningen t.o.v. het totaal aantal woningen in een buurt. Binnen de gemeente krijgt de buurt met het hoogste percentage een 10, de buurt met het laagste percentage een 0. De overige buurten krijgen op basis van het eigen percentage lineair een getal tussen 0 en 10. Voorbeeld: de hoogste buurt heeft 50% en de laagste buurt 0%. Een buurt met 25% krijgt dan 5 punten.



Databronnen

- Overzichten geplande renovaties of grote ontwikkelingen sloop/nieuwbouw (woningcorporaties Sité Woondiensten, Stichting ProWonen, Stichting Wonion, Plavei, oktober 2020)

6.3 Sociaaleconomische indicatoren

In hoofdstuk 5 is beschreven met welke criteria wij richting willen geven aan het in beeld brengen van buurten waar voldoende draagvlak en motivatie is en daarnaast of bewoners praktisch in staat zijn om aardgasvrije maatregelen te nemen. Hieronder wordt beschreven hoe de scores per sub-indicator verdeeld zijn. Het laagste wat een buurt kan scoren op een indicator is 0 en het hoogste is 10 punten. In de meeste gevallen is voor het bepalen van de scores gekeken naar hoe de waarden voor de buurten verdeeld zijn in decielen. Om de ondergrens te bepalen, dus beneden welke waarde een 0 zal worden toegekend, is de waarde genomen waaronder de eerste 10% van de buurten vallen. Voor de bovengrens is de waarde genomen waarboven de laatste 10% van de buurten vallen. Dit is gedaan om uitschieters eruit te filteren.

6.3.1 Aandacht – collectief

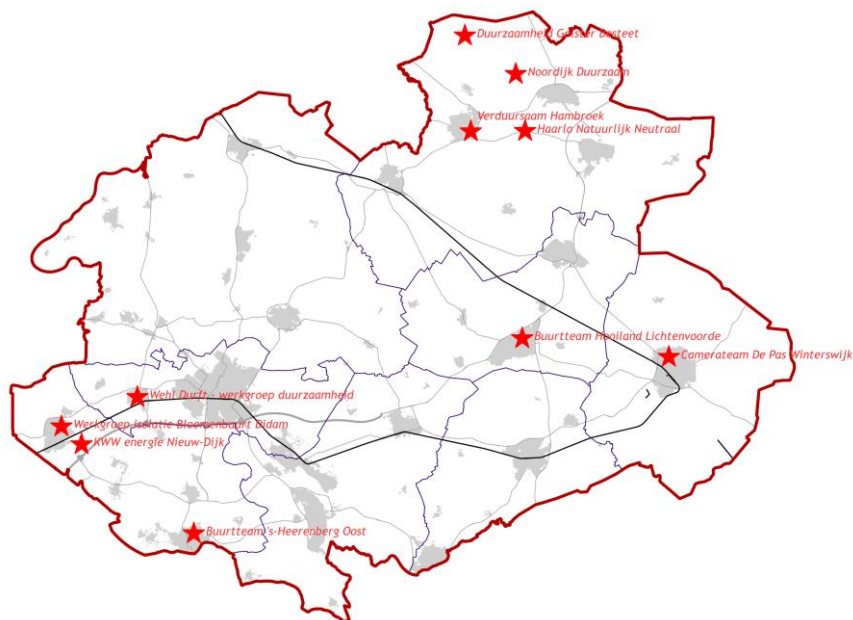
Zijn er burgerinitiatieven of energie-corporaties actief in de buurt?

Methode

Er is gekeken naar de aanwezigheid van buurtinitiatieven op het thema duurzaamheid. Buurten krijgen een maximale score toegekend als er een initiatief aanwezig is, overige buurten krijgen 0 punten.

Score verdeling

Grenswaarden	Score
Aanwezig	10
Niet aanwezig	0



Databron

Buurtinitiatieven (Agem, oktober 2020)

6.3.2 Aandacht – individueel

Zijn bewoners bezig met overwegen van aardgasvrije opties?

Methode

In de analyse is hiervoor de aanwezigheid van zonnepanelen op woningen meegenomen.

Ten tweede is gekeken naar de verbetering in energielabel. Het CBS vat het als volgt samen: 'voor de woningen waarvan op 31 december 2018 een energielabel geregistreerd was, is het verschil uitgerekend met het voorlopig energielabel, uitgedrukt in het aantal stappen, op de schaal van G tot A++, waarbij de labels E, F en G zijn samengenomen en A, A+ en A++ ook. De verbetering in label geeft een indicatie van hoeveel de eigenaren al hebben gedaan om de woning te verduurzamen. Let wel: omdat het voorlopige label een schatting is, geeft het labelverschil slechts een ruwe indicatie.'

Ten derde is bekend waar in de regio duurzaamheidsleningen zijn verstrekt. Deze informatie is voor de meeste gemeenten afkomstig van energie coöperatie Agem. Gemeente Berckelland heeft zelf informatie aangeleverd. Het aantal verstrekte duurzaamheidsleningen (en niet de hoogte van de lening) is gebruikt als indicator voor de motivatie van bewoners voor het verduurzamen van de woning.

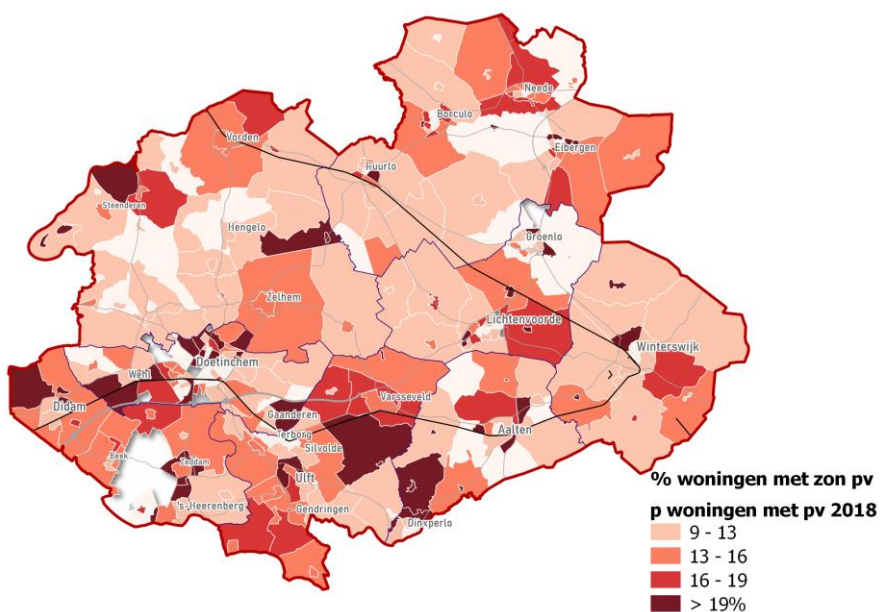
Indicator 1: % woningen met zonnepanelen op dak (bron: energietransitiematrix Oost-Gelderland)

Aanname: Buurten met relatief veel woningen met zonnepanelen zullen hoog scoren

Score verdeling

Grenswaarden	Score
<8%	0
8 – 20%	Scores 1 – 9 lineair verdeeld
>20%	10

Databron: Energietransitiematrix Oost-Gelderland, 2018 (herziene versie) (CBS, oktober 2020)



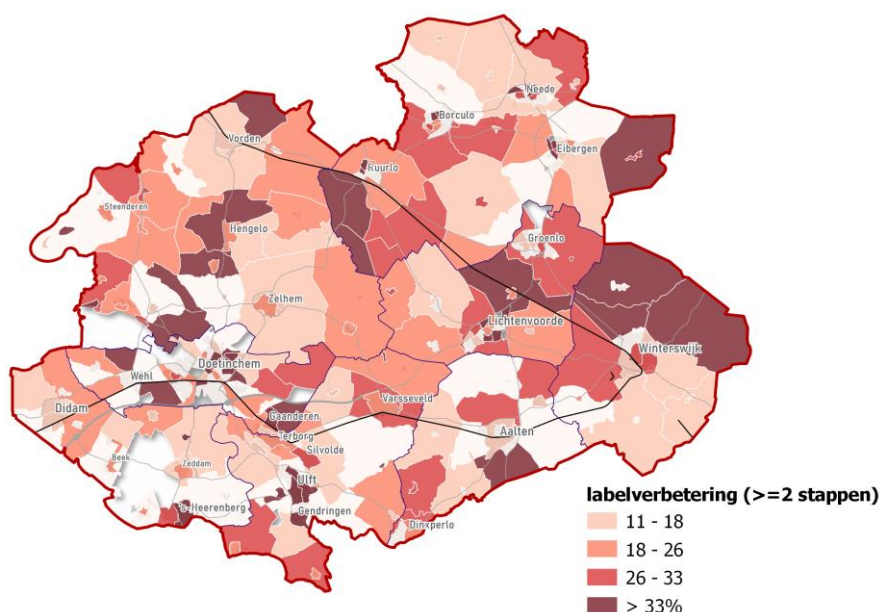
Indicator 2: % woningen met labelverbetering van 2 stappen (bron: energietransitiematrix Oost-Gelderland)

Aanname: buurten met relatief veel woningen waarvan het energielabel met 2 stappen is verbeterd zullen hoog scoren

Databron: Energietransitiematrix Oost-Gelderland, 2018 (herziene versie) (CBS, oktober 2020)

Score verdeling

grenswaarden	Score
<7%	0
7 – 37%	Scores 1 – 9 lineair verdeeld
>37%	10



Indicator 3: % woningen waarvoor een duurzaamheidslening is aangevraagd. Het aantal duurzaamheidsleningen is beschikbaar per postcode-4 gebied. Dit aantal leningen is gedeeld door het aantal woningen in postcode-4 gebied. Hiermee is het percentage woningen met een lening berekend. De andere indicatoren zijn op buurniveau. Iedere buurt krijgt het berekende percentage op postcode-4 gebied mee als waarde.

Aanname: buurten waar veel duurzaamheidsleningen zijn verstrekt zullen hoog scoren.

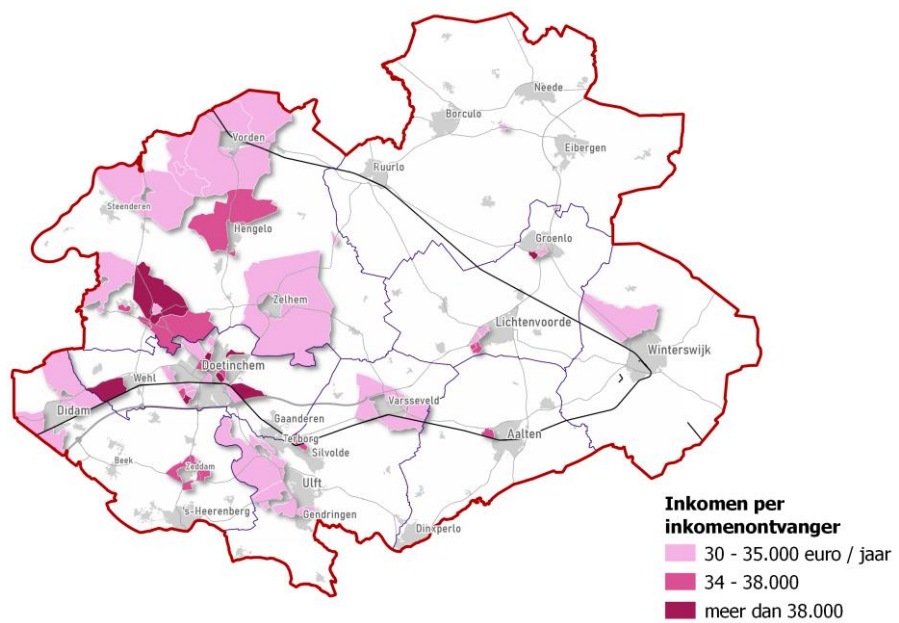
Databronnen

Duurzaamheidsleningen (Agem, oktober 2020)

Duurzaamheidsleningen (gemeente Berkelland, oktober 2020)

Score verdeling

Grenswaarde	Score
Geen lening	0
< 2%	1
2 - 5	Scores 1 – 9 lineair verdeeld
>5% woningen met lening	10



Indicator 2: % huishoudens op of onder het sociaal minimum

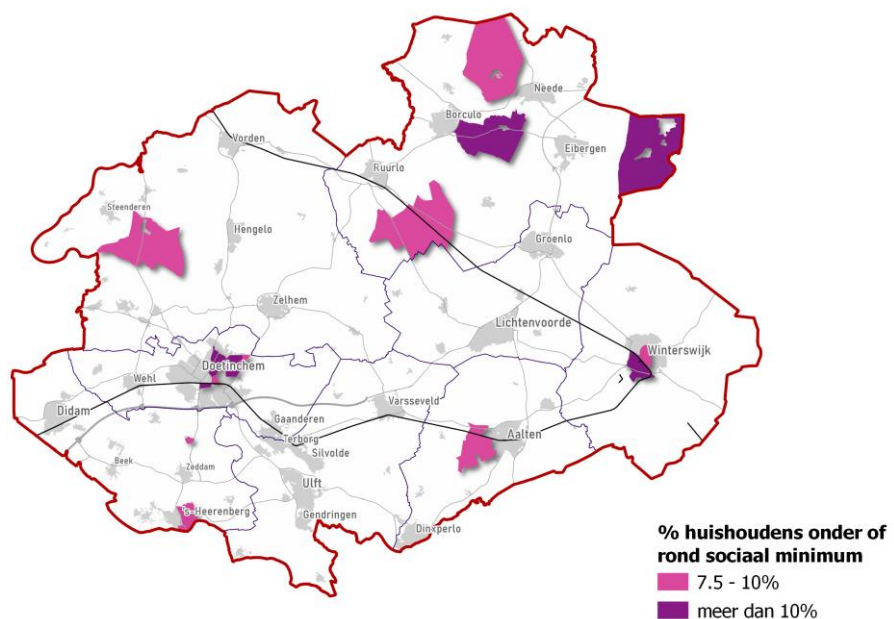
Aanname: Buurten met relatief veel inwoners onder het sociaal minimum zullen laag scoren

Databron

CBS Wijk- en buurtstatistieken 2019

Score verdeling

Grenswaarde	Score
<2%	10
2 - 7%	Scores 1 – 9 lineair verdeeld
>7%	0



6.3.4 Intentie

Zijn bewoners bereid om te investeren in aardgasvrije maatregelen?

Methode

De indicatoren die hier een rol spelen zijn opleidingsniveau, honkvastheid en de eigendomssituatie van de woning.

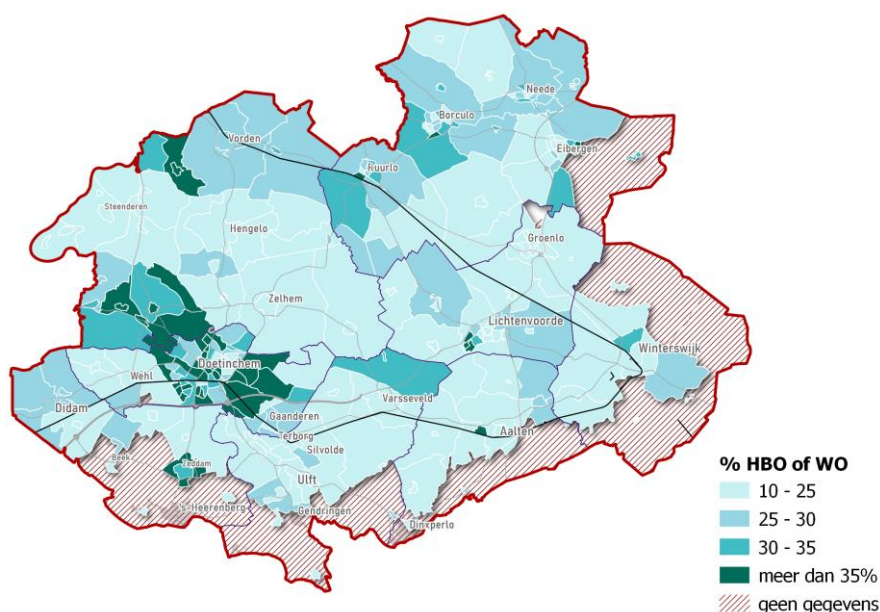
Indicator 1: % huishoudens met HBO of WO opleidingsniveau

Aanname: Buurten met veel inwoners met een opleiding op HBO of WO niveau zullen hoog scoren

Databron: Consumentendata (4Orange, 2019, geraadpleegd via ESRI Nederland Content september 2020) (langs de grens zijn een groot aantal buurten waar geen gegevens bekend zijn doordat hier te weinig datapunten beschikbaar zijn. Hier is een gemiddelde waarde voor opgenomen.

Score verdeling

Grenswaarde	Score
<17%	0
17-37%	Scores 1 – 9 lineair verdeeld
>37%	10



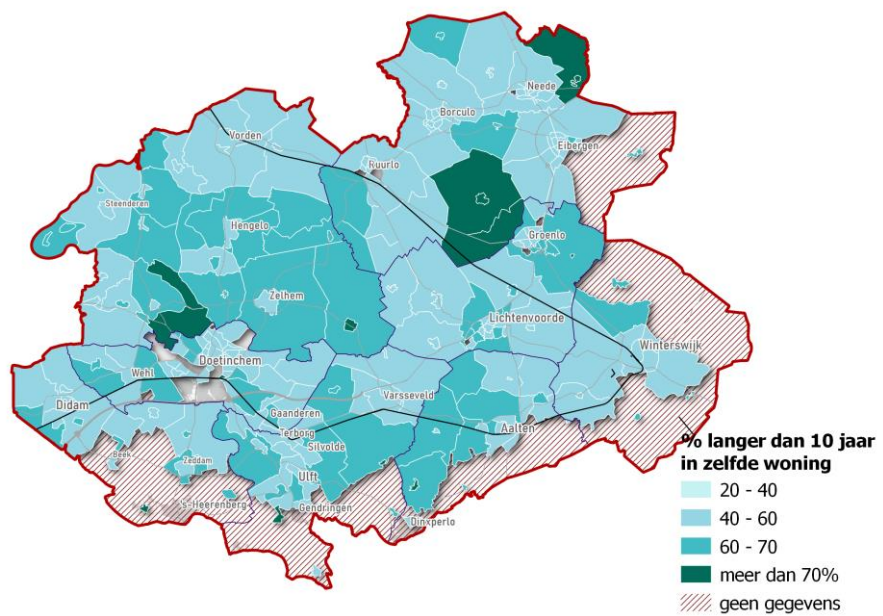
Indicator 2: % huishoudens dat langer dan 5 jaar in de dezelfde woning woont

Aanname: Buurten met relatief veel inwoners die al 5 jaar of langer in dezelfde woning wonen zullen hoog scoren

Databron: Consumentendata (4Orange, 2019, geraadpleegd via ESRI Nederland Content september 2020) (langs de grens zijn een groot aantal buurten waar geen gegevens bekend zijn doordat hier te weinig datapunten beschikbaar zijn. Hier is een gemiddelde waarde voor opgenomen.

Score verdeling

Grenswaarde	Score
<60%	0
60-80%	Scores 1 – 9 lineair verdeeld
>80%	10



Indicator 3: % koopwoningen per buurt (bron: CBS)

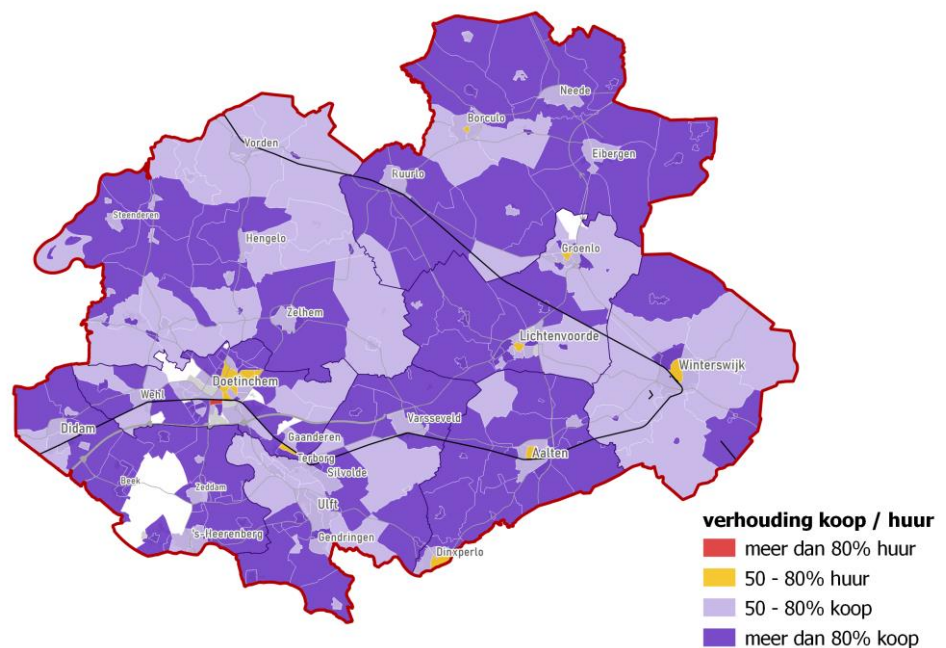
Aanname: Buurten met relatief veel koopwoningen zullen hoog scoren Buurten met relatief veel inwoners met een hoog inkomen zullen laag scoren

Databron

Wijk- en buurtstatistieken (CBS, 2019)

Score verdeling

Grenswaarde	Score
<28%	0
28-92%	Scores 1 – 9 lineair verdeeld
>92%	10



6.4 Resultaat MCA

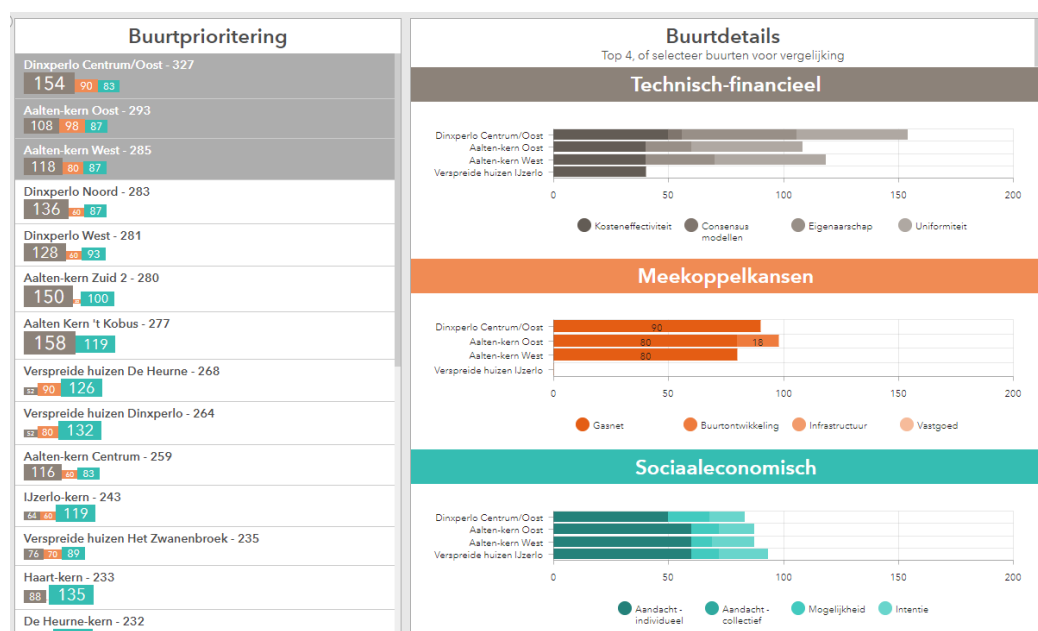
Wanneer we per buurt, per indicator de score vermenigvuldigen met de toegekende wegingsfactor, deze scores optellen en buurten vervolgens sorteren op deze MCA-score, ontstaat een “openingsbod” voor de buurtfasering. De wegingsfactoren voor het bepalen van dit bod zijn in een interactieve werksessie met de gemeenten bepaald. In de Warmte Transitie Atlas is de MCA als interactieve tool geïntegreerd, zodat gemeenten zelf wegingsfactoren kunnen wijzigen en effecten op het resultaat kunnen bestuderen.

6.4.1 Online MCA tool

De wegingsfactoren zijn in de MCA tool aan te passen, zie figuur 8 voor de wijze waarop gewichten kunnen worden toegekend. Een voorbeeld buurtprioritering en de wijze waarop achterliggende scores per individuele indicator zichtbaar worden gemaakt is in figuur 9 opgenomen. Per indicator zijn relevante kaartlagen overzichtelijk geordend in de Warmte Transitie Atlas opgenomen, waardoor het eenvoudig is te achterhalen hoe een individueel buurtresultaat tot stand is gekomen.

	Niet meewegen	Licht	Gemiddeld	Zwaar	Extra zwaar meewegen
Kosteneffectiviteit warmteoptie	☐	☐	☐	☐	☒
Warmteoptie - consensus warmtemodellen	☐	☐	☒	☐	☐
Homogeen eigenaarschap	☐	☐	☐	☐	☒
Uniformiteit wijk - gelijksoortige woningen	☐	☐	☐	☒	☐

Figuur 8 Online MCA - invoermodule wegingsfactoren



Figuur 9 Online MCA - Voorbeeld buurtprioritering

6.4.2 Resultaten MCA

De initiële instelling voor weging van indicatoren – gemiddelden van in een werksessie door gemeenten ingevoerde wegingen – zijn opgenomen in bijlage III. Per indicator zijn maximaal 10 punten te behalen.

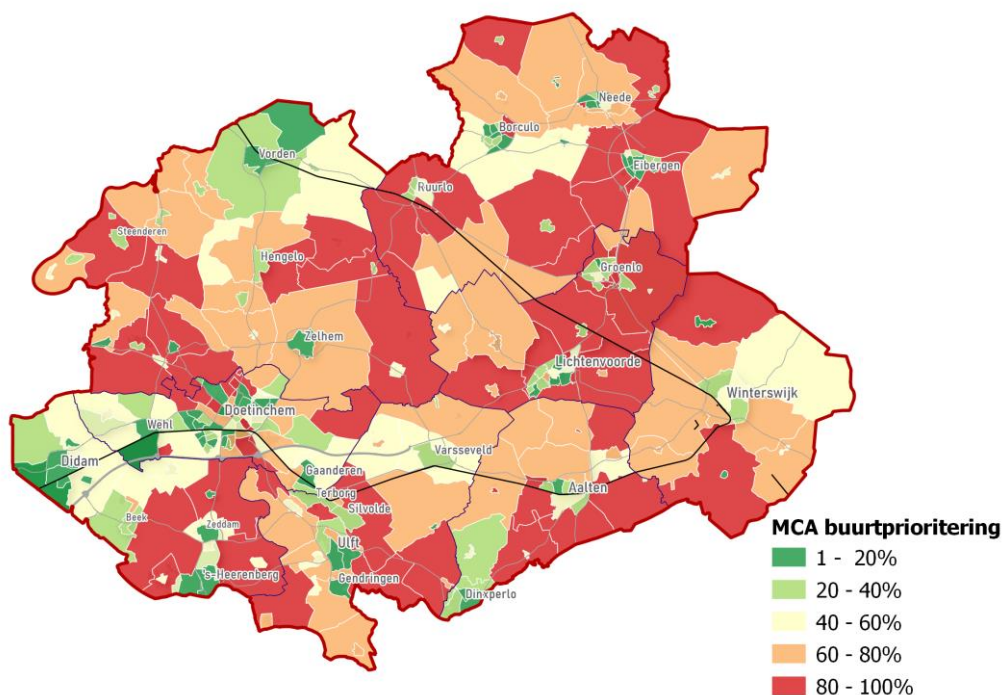
De gewichten van factoren in de MCA zijn als volgt:

- Niet meewegen: 0 punten
- Licht meewegen: 2 punt
- Gemiddeld: meewegen 4 punten
- Zwaar meewegen: 6 punten
- Extra zwaar meewegen: 8 punten

De theoretisch maximale score is dus de optelsom van:

aantal indicatoren (12) * maximale score indicator (10) * maximale wegingsfactor (8) = 960 punten.

De buurtprioritering die uit het toekennen van deze initiële wegingsfactoren volgt is te zien in figuur 10.



Figuur 10 Resultaten MCA scenario 'Openingsbod' Achterhoek

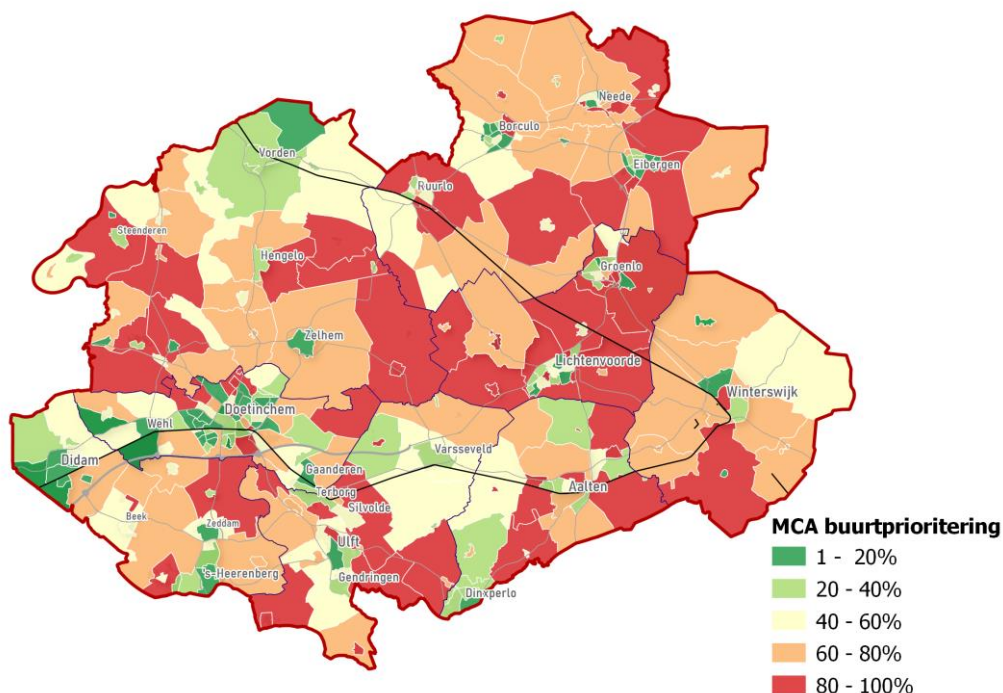
6.4.3 Gevoeligheidsanalyses op de wegingen

Multicriteria-analyses zijn gevoelig voor de wegingen: een andere weging kan een heel ander kaartbeeld opleveren. Om enig gevoelig te krijgen hierbij hebben we een aantal gevoeligheidsanalyses uitgevoerd, een eerste variant waarin alle indicatoren even zwaar wegen (figuur 11) en een tweede variant waarbij de overeengekomen wegingen juist extra worden uitvergroot (figuur 12). De gevoeligheidsanalyses zijn ook gevisualiseerd als kaartlagen in de StoryMap.

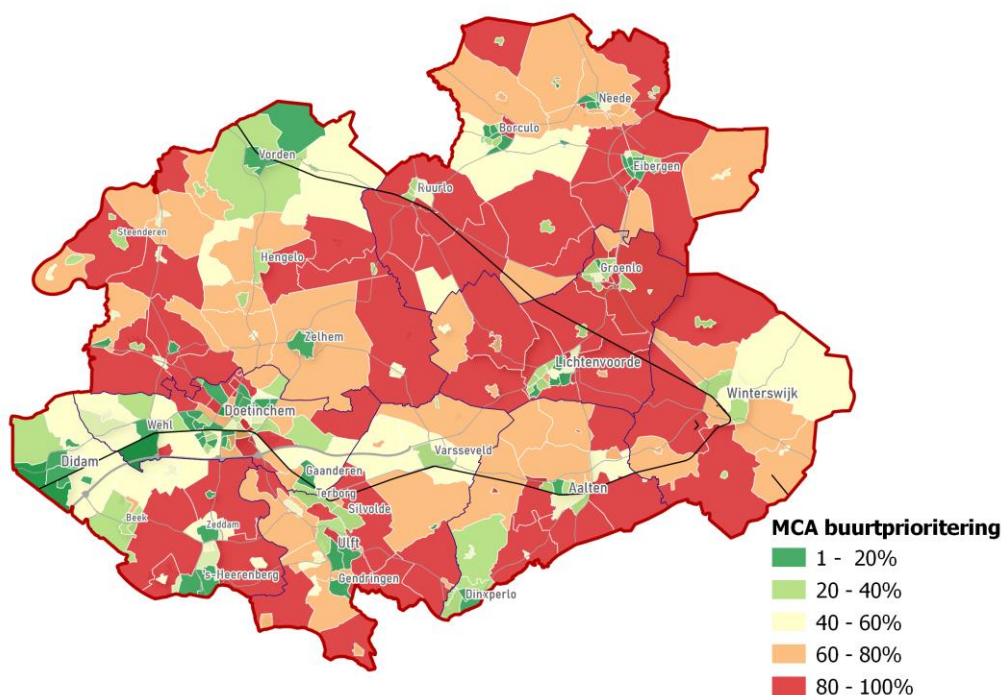
Wat opvalt in deze gevoeligheidsanalyses, is dat de uitkomsten erg overeenkomen. Als alle buurten worden geordend op de totaalscores vanuit de MCA, is de ordening van buurten in de drie varianten nagenoeg gelijk. Woonkernen komen nadrukkelijk naar voren in alle varianten, met name in die van het openingsbod en de uitvergrootte variant van dit scenario. In de variant waarin alle criteria even zwaar wegen komen enkele

landelijke buurten iets hoger in de prioritering. Dit valt te verklaren doordat in het buitengebied zich minder meekoppelkansen voor doen wegens het ontbreken van woningcorporatiebezit, een minder specifieke agenda voor buurtontwikkeling en onderhoud van infrastructuur en een minder uitgesproken sociaaleconomisch karakter.

Door wegingsfactoren uit te vergroten verandert er nagenoeg niets aan de uitkomsten van de MCA, de prioritering van buurten blijft vrijwel ongewijzigd.



Figuur 11 Resultaten MCA-variant gelijke weging indicatoren



Figuur 12 Resultaten MCA-variant uitvergrootte weging indicatoren

Bijlage I Toelichting Warmtetransitiemodel



1 Het Warmtetransitiemodel in vogelvlucht

Het Warmtetransitiemodel van Over Morgen geeft beleidsmakers, adviseurs, energiebedrijven, vastgoedeigenaren en netwerkbedrijven inzicht in warmteopties en maatschappelijke kosten voor een aardgasvrije gebouwde omgeving. Het model geeft inzicht in twee aspecten:

- De warmteoptie met de laagste maatschappelijke kosten per buurt of wijk.
- Kansenskaarten met concreet handelingsperspectief voor isoleren, all electric oplossingen en met gebieden die kansrijk zijn voor het starten van een warmtenet in een gebied (potentie-eilanden).

Het model heeft vijf essentiële kenmerken:



Het Warmtetransitiemodel geeft inzicht in een aardgasvrije gebouwde omgeving. Het model is bedoeld om processen in de warmtetransitie te ondersteunen, faciliteren en versnellen. Het model kan ingezet worden in alle fases van het proces: van notie en urgentie, tot kansen en inzicht, tot gedragen visies en projecten, en uiteindelijk als ondersteunende tool in de uitvoering.



Het Warmtetransitiemodel is een ruimtelijk model dat gebaseerd is op GIS. Het model voert analyses uit op gebouwen en buurten en maakt gebruik van openbare geografische data uit betrouwbare bronnen. Het model maakt inzichtelijk wat verschillen zijn tussen gebieden en hoe dat leidt tot andere warmteopties en kansen, en houdt daarbij rekening met de ruimtelijke samenhang van een gebied.



Het Warmtetransitiemodel maakt inzichtelijk wat de kosten zijn in een buurt als je nu begint, uitgaande van de huidige stand van de techniek, prijzen en marktomstandigheden. Het model onderscheidt twee alternatieve warmte-infrastructuren voor het gasnet (warmteopties): een warmtenet en een elektriciteitsnet met een verhoogde capaciteit (all electric). Het is gebaseerd op integrale maatschappelijke kosten van de energieketen, dus zowel bron, opwek, infrastructuur, levering en aanpassingen aan het vastgoed. Daarbij worden niet alleen de investeringen, maar ook onderhoud en operationele kosten meegenomen, inclusief de energierekening van de eindgebruiker, gedurende een periode van 30 jaar. Deze kosten worden uitgedrukt in bandbreedtes. De bandbreedtes houden rekening met zaken zoals onzekerheid in het prijspeil, het benutten van natuurlijke momenten en technische varianten binnen de warmteopties.



Het Warmtetransitiemodel analyseert wat kansrijke gebieden zijn om te beginnen met een collectieve warmtevoorziening, waar kansrijk vastgoed is voor een all electric oplossing en waar gestart kan worden met eenvoudige isolatiemaatregelen. Deze analyse kijkt naast maatschappelijke kosten ook naar andere informatie, zoals eigendomssituatie, en houdt geen rekening met buurtgrenzen waardoor buurt overstijgende kansen zichtbaar worden. Deze analyses lenen zich bij uitstek om te combineren met informatie over investeringsplanningen, zoals riolering, gasnet, renovatie en sloop-nieuwbouw.



De resultaten van het Warmtetransitiemodel worden gevisualiseerd in interactieve, online GIS-applicaties die betrokken partijen inzicht geven in de materie en concreet handelingsperspectief bieden. Het Warmtetransitiemodel van Over Morgen wordt door meer dan 100 gemeentes, provincies, woningcorporaties en netbeheerders gebruikt om de gebouwde omgeving te verduurzamen.



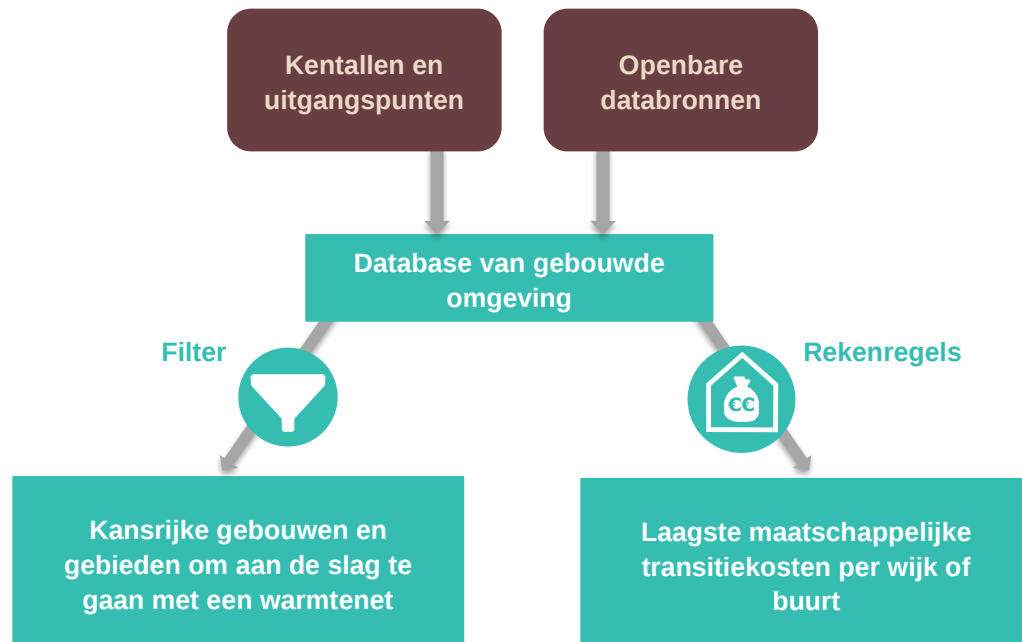
2 Modelontwerp, brondata en kentallen

Het Warmtetransitiemodel maakt zoveel mogelijk gebruik van openbare data uit betrouwbare bronnen. Daarnaast maakt het model gebruik van verschillende kentallen om warmteopties te berekenen. Brondata en kentallen komen samen in het model dat volgens logische regels is ontworpen. Dit hoofdstuk gaat dieper in op de brondata, kentallen, en het modelontwerp.

2.1 Modelontwerp

Het Warmtetransitiemodel is een op GIS gebaseerd model dat geschreven is in Python 3. Het model maakt voornamelijk gebruik van de ArcPy library en maakt daarnaast gebruik van enkele PostGIS-libraries. De basis voor het modelontwerp is een database van gebouwen. Deze database is gebaseerd op de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG) van het Kadaster³. Deze gebouwendatabase is verrijkt met gegevens uit verschillende bronnen. Ook is informatie toegevoegd op basis van kentallen. De gebouwendatabase bevat zodoende van ieder gebouw in Nederland informatie over onder andere:

- Bouwjaar en bouwtype
- Buurtkenmerken, zoals dichtheid en eigendomssituatie
- Gemodelleerd energieverbruik en energieprestatie, gevalideerd met werkelijke verbruiksgegevens
- Investeringsbandbreedtes voor verschillende bouwkundige en energetische



Figuur 13: Schematisch modelontwerp maatregelen

- Bandbreedtes van de potentiële besparing en de onderhoudskosten.

De gebouwendatabase wordt regelmatig geactualiseerd op basis van nieuwe databronnen of nieuwe inzichten. Op basis van de gebouwendatabase worden twee typen analyses uitgevoerd:

³ Meer informatie: <https://www.geobasisregistraties.nl/basisregistraties/adressen-en-gebouwen>

- Een analyse, die de laagste maatschappelijke transitiekosten per buurt of wijk berekent voor verschillende warmteopties. Dit doet het model op basis van financiële en technische rekenregels. Deze analyse leidt tot de **Warmteoptiekaart**.
- Daarnaast voert het model een analyse uit die de gebouwendatabase doorzoekt op de meest kansrijke gebouwen om de slag te voor de ontwikkeling van een warmtenet in een gemeente op basis van een vooraf ingesteld filter. Deze analyse leidt tot een aantal **Kansenkaarten**.

Zie figuur 1 voor een schematische weergave van het modelontwerp.

2.2 Brondata

Het Warmtetransitiemodel maakt vrijwel geheel gebruik van open data uit betrouwbare bronnen, zie tabel 1. Voor de bronnen voor van de technische en financiële parameters wordt verwezen naar bijlage Ib. Daarnaast kan het model worden aangevuld met eigendomsgegevens en aanvullende vastgoeddata van bijvoorbeeld woningcorporaties, gemeentes en grootverbruikers. De resultaten kunnen in de kaart gecombineerd worden met kaarten van stakeholders, zoals plannings in de openbare ruimte of investeringsmomenten van vastgoed.

Bronhouder(s)	Bron	Wat halen we eruit
CBS	Wijk- en Buurtkaart Energielevering aan woningen en bedrijven naar postcode	Buurtgeometrie Energieverbruiken per postcode
Kadaster	Basisregistratie Adressen en Gebouwen	Pandgeometrie Oppervlaktes Gebouwfuncties Bouwjaar
	Basisregistratie Topografie (TOP10NL)	Terreingeometrie (voor berekening bebouwingsdichtheid)
	Basisregistratie Kadaster (eigendomsgegevens)	Eigendomsgegevens
Regionale netbeheerders	Open Data Netbeheerders (kleinverbruiksdata)	Gasverbruiken op postcodeniveau ter validatie van gemodelleerde energieverbruiken en bepaling blokverwarmingen
Over Morgen		Marktkennis investeringskosten en operationele kosten op basis van kosten kentallen getoetst aan gerealiseerde projecten.

Tabel 6: Overzicht van brondata

2.3 Kentallen

De gebouwendatabase wordt verrijkt met kengetallen over investeringskosten en operationele kosten en opbrengsten en een realistische besparingspotentie. Met deze kengetallen wordt de Warmteoptiekaart berekend. De Warmteoptiekaart maakt de warmteoptie met de laagst maatschappelijke kosten per buurt inzichtelijk. Kentallen worden bij woningbouw toegekend op basis van een woningtype - en bouwjaarcombinatie. Dit wordt een sleuteltype genoemd, zie tabel 2.

Bouwjaarklassen	Gebouwtype
<1920	Rijwoning
1920-1950	Twee-onder-een-kapwoning
1950-1975	Vrijstaande woning
1975-1990	Meergezinswoning
1990-2005	Utiliteitsbouw
≥2005	

Tabel 7: Combinaties van bouwjaarklassen en woningtypen vormen sleuteltypen in het Warmtetransitiemodel bij woningen.

Bij utiliteitbouw worden de sleuteltypes bepaald op basis van energielabel en functie. Als er geen energielabel aanwezig is, dan wordt het sleuteltype bepaald op basis van het bijhorende bouwjaar. Daarnaast maken we nog onderscheidt tussen voor- en naoorlogs vastgoed, zie tabel 3.

Bij utiliteitsbouw worden alleen ter indicatie investeringskosten berekend voor de warmtetransitie. Utiliteitsgebouwen worden dus niet meegenomen in het bepalen van de warmteoptie met de laagst maatschappelijke kosten per buurt. De warmteoptie met de laagst maatschappelijke kosten is voor utiliteit namelijk niet te berekenen op basis van open data, omdat:

- Het huidige energieverbruik niet bekend is;
- De kosten, die gebruikers van utiliteit betalen voor energie, sterk afhankelijk zijn van het verbruik door verschillen in inkoop en energiebelasting;
- Voor het bepalen van de warmteoplossing met de laagst maatschappelijke kosten naast de warmtevraag ook de koudevraag een grote rol speelt.

De kengetallen van het Warmtetransitiemodel zijn gebaseerd op technische en marktkennis van Over Morgen, aangevuld met kengetallen van commercieel beschikbare bouwkostendatabases.

Bouwjaarklassen	Energielabel	Functie
< 1945	G	Kantoren
1946-1973	G	Winkels
1974-1981	F	Gezondheidszorg
1982-1992	E	Onderwijs
1993-1999	D	Logies
2000-2003	C	Sport
2004-2005	B	Bijeenkomst
> 2005	A	

Tabel 3: Sleuteltypen voor utiliteitsbouw worden bepaald door combinaties van afgemelde energielabels en gebruiksfuncties. Indien labels niet bekend zijn, worden bouwjaarklassen gebruikt om een label te berekenen.



3 De Warmteoptiekaart: technisch-financiële analyse van warmteopties per buurt

Het Warmtetransitiemodel berekent per wijk of buurt (CBS-wijk/buurt of postcodebuurt⁴) wat de totale maatschappelijke kosten zijn van warmteopties voor woningen. De verschillende kosten van de opties worden naast elkaar gelegd en vergeleken. De resultaten van deze analyse worden gevisualiseerd in de Warmtekaart. Aan het Warmtetransitiemodel ligt een afwegingskader ten grondslag. Dat betekent dat er al afwegingen hebben plaatsgevonden over de geschiktheid van warmteopties voordat deze worden berekend door het Warmtetransitiemodel. Dit hoofdstuk gaat eerst in op verschillende bouwkundige en installatietechnische aanpassingen op gebouwniveau, die randvoorwaarde zijn voor de warmtetransitie. Daarna worden de warmteopties besproken, en daarna wordt de afweging van warmteopties besproken.

3.1 Woningaanpassingen

3.1.1 Woningaanpassingen afhankelijk van het temperatuurniveau

Bij een groot deel van de woningvoorraad, die gebouwd is voor de jaren '90, is het nodig om de warmtevraag van gebouwen en woningen te beperken. Enerzijds om woningen geschikt te maken voor duurzamere warmte-opwekinstallaties, die doorgaans een lagere temperatuur leveren dan gasketels, en anderzijds om schaarse warmtebronnen efficiënter te benutten (meer woningen per bron).

De warmtevraag voor ruimteverwarming van een woning, hierna uitgedrukt in kilowattuur per vierkante meter gebruiksoppervlak (kWh/m²), wordt bepaald door de mate van isolatie, kierdichting en het ventilatiesysteem. De temperatuur die een woning nodig heeft om op de koudste dag van het jaar comfortabel warm te krijgen hangt hier voor een groot deel mee samen. Hoe beter de isolatie, kierdichting en hoe efficiënter het ventilatiesysteem, hoe geschikter de woning is om met een lagere temperatuur te kunnen verwarmen. In bestaande woningen moet daarnaast in een aantal gevallen radiatoren worden vervangen, om verwarming op een lagere temperatuur mogelijk te maken. Dit is niet op voorhand op woningniveau met zekerheid vast te stellen.

De gemiddelde huidige warmtevraag per jaar voor ruimteverwarming in Nederland is circa 80 kWh/m² voor woningen. De warmtevraag voor ruimteverwarming is sterk afhankelijk van het bouwjaar. In tabel 3 staat de gemiddelde warmtevraag voor eengezinswoningen en meergezinswoningen. Deze tabel is gebaseerd op data over het werkelijke gasgebruik op postcodeniveau (Open Data Netbeheerders). Voor warmtapwater is de warmtevraag ca. 20 kWh/m². Met name bij de woningvoorraad gebouwd voor 1990 is er nog een grote besparingspotentie.

Onder eengezinswoningen wordt verstaan rijwoningen, twee-onder-een-kapwoningen en vrijstaande woningen. Meergezinswoningen zijn bijvoorbeeld galerijflats, portiekflats en portiekwoningen.

⁴ Een postcodebuurt is een gebied met dezelfde vijfcijferige postcode. Indien CBS-buurtten te grofmazig zijn worden postcodebuurtten als schaalniveau gekozen.

	Gemiddeld oppervlak m ²	Gemiddeld gasverbruik m ³	Gemiddelde warmtevraag ruimteverwarming kWh/m ²
Eengezinswoningen			
< 1920	170	2200	95
≥ 1920 - 1950	135	2100	110
≥ 1950 - 1975	125	1800	100
≥ 1975 - 1990	130	1500	85
≥ 1990 - 2005	145	1400	65
≥ 2005	155	1200	50
Nieuwbouw	120	-	35
Meergezinswoningen			
< 1920	85	1250	95
≥ 1920 - 1950	80	1200	95
≥ 1950 - 1975	75	1100	95
≥ 1975 - 1990	70	850	70
≥ 1990 - 2005	90	800	50
≥ 2005	90	700	40
Nieuwbouw	70	-	25
Nederlands gemiddelde	115	1470	85

Tabel 4: Gemiddelde warmtevraag ruimteverwarming van woningen in Nederland gerelateerd aan bouwjaar.

De bestaande woningenvoorraad kunnen we grofweg opdelen in vier niveaus van isolatie:

5. Woningen met *slechte of onvoldoende isolatie (80 kWh/m² of hoger)*. Er is een hoge temperatuur van ca. 90°C nodig om op de koudste dagen deze woningen comfortabel warm te stoken.
6. Woningen die een *minimumisolatieniveau* hebben bereikt (*lager dan 80 kWh/m²*). Bij het minimumniveau kunnen woningen comfortabel verwarmd worden met een maximumtemperatuur van 70°C (middentemperatuur). Het kan wel voorkomen dat er een aantal radiatoren vervangen moet worden voordat deze woningen daadwerkelijk met 70°C kunnen worden verwarmd.
7. Woningen die een *basisisolatieniveau* hebben bereikt (*lager dan 65 kWh/m²*). Bij een basisniveau kan de woning zowel comfortabel worden verwarmd met een maximumtemperatuur van 70°C als met 40°C (laagtemperatuur). Voor laagtemperatuur moeten wel aanvullend (een deel van) de radiatoren vervangen worden. De woning is daarmee toekomstbestendig en geschikt voor meerdere alternatieve verwarmingstechnieken. Woningen die reeds op dit niveau zitten zijn woningen gebouwd tussen 1990 en 2005.
8. Woningen met een *hoog isolatieniveau* en voorzien van een energiezuinig ventilatiesysteem (*lager dan 50 kWh/m²*). Deze woningen zijn daarmee zeer geschikt om comfortabel te verwarmen met een maximumtemperatuur van 40°C. Dit zijn recent gebouwde woningen na 2005 en woningen die nog gebouwd gaan worden de komende jaren. Bij de bestaande bouw moeten voor laagtemperatuur wel (een deel van) de radiatoren vervangen worden.

Voor warm tapwater geldt dat voor het veilig kunnen gebruiken van warm tapwater er met de huidige stand van de techniek en regelgeving een temperatuur van minimaal 55°C bij het tappunt nodig is. Om deze temperatuur te kunnen garanderen moet het opweksysteem in praktijk een temperatuur van 60-70°C kunnen leveren. Als de aanvoertemperatuur onvoldoende hoog is, moet er dus een aanvullende voorziening

komen in de woning voor het opwekken of het boosten van de warmte voor warm tapwater.

Warmtevraag uitgedrukt in kilowattuur per vierkante meter woonoppervlak (kWh/m²)

Het kilowattuur (symbool kWh) is een hoeveelheid energie. De meeste mensen associëren kWh met elektriciteit. Als men je een lamp met een vermogen van 1 kW één uur laat werken heeft jij een energie van 1 kWh stroom gebruikt. De afspraak is om Europees zoveel als mogelijk alle vormen van energie uit te drukken in kWh, zodat verschillende soorten energie beter met elkaar vergelijkbaar worden. Zo ook de warmtevraag. Door deze uit te drukken in kWh per vierkante meter woonoppervlak (kWh/m²) kan de warmtevraag van verschillende woningtypes en woninggroottes goed met elkaar vergeleken worden, los van of deze verwarmd worden met een gasketel, middels een warmtenet of met een warmtepomp. De gemiddelde warmtevraag voor ruimteverwarming van een woning in Nederland is circa 80 kWh/m². Bij niet geïsoleerde woningen kan de gemiddelde warmtevraag oplopen tot boven de 130 kWh/m². Bij zeer goed geïsoleerde nieuwbouw kan het gemiddelde naar onder de 30 kWh/m².

Samenvattend kan het volgende gesteld worden over de isolatieniveaus van woningen:

- Om een woning met 90°C (hoogtemperatuur) te kunnen verwarmen zijn geen aanpassingen nodig.
- Om een woning comfortabel met 70°C (midentemperatuur) te kunnen verwarmen, moet het minimumisolatieniveau bereikt zijn (*lager dan 80 kWh/m²*).
- Om een woning comfortabel met 40°C (laagtemperatuur) te kunnen verwarmen, moet minimaal het basisisolatieniveau bereikt zijn (*lager dan 65 kWh/m²*).

In bijlage Ia staan voor de verschillende sleuteltypes de investeringskosten voor het minimumniveau en het basisniveau. Deze kosten zijn inclusief BTW. De investeringen zijn gebaseerd op de maatregelen, zoals hierna per niveau worden behandeld. Naast isolatie zijn er aanvullende gebouwgebonden maatregelen nodig om de woning te verduurzamen en geschikt te maken voor duurzame verwarming:

- Elektrisch koken, zoals inductiekoken;
- Kierdichting;
- Voldoende (mechanische) ventilatie.

Deze investeringskosten zijn meegenomen indien van toepassing

3.1.2 Minimumisolatieniveau

Om de transitie mogelijk te maken is het wenselijk dat alle woningen, zo snel mogelijk, dit niveau hebben bereikt. Op dit niveau kunnen woningen comfortabel verwarmd worden met een maximumtemperatuur van 70°C in plaats van de 80°C tot 90°C, die nodig is voor het verwarmen van slecht geïsoleerde woningen. De woningen zijn dan dus 70°C-gereed.

Tabel 5 geeft ter indicatie per bouwjaar de maatregelen die genomen moeten worden/zijn. Bij alle isolatiemaatregelen geldt dat maximaal technisch geïsoleerd moet worden zonder dat onderdelen van de woning geheel vervangen hoeven te worden. De isolatiewaarde die behaald kan worden is dus sterk situatieafhankelijk, omdat alle woningen anders zijn. Iedere huizenbezitter kan testen of hij op dit niveau zit door de bestaande gasketel op een maximumtemperatuur van 70°C in te (laten) stellen zonder (veel) in te hoeven leveren op gebied van comfort. In een aantal gevallen zullen er radiatoren vervangen of bijgeplaatst moeten worden.

Op het gebied van isolatie zitten alle woningen gebouwd na 1990 en een deel gebouwd tussen 1975 en 1990 al vanaf het jaar dat ze gebouwd zijn op dit minimumniveau. Alle woningen, die daarvoor zijn gebouwd kunnen door het nemen van deze maatregelen naar een gemiddelde warmtevraag voor ruimteverwarming lager dan 80 kWh/m².

	Vloer	Gevel	Kozijnen en glas	Dak	
Eengezinswoningen					
< 1920	Kruipruimte isoleren indien aanwezig	Geen spouw	Minimaal HR glas	Dak isoleren	
≥ 1920 – 1950		Spouw Isoleren	Minimaal dubbel glas	Voldoet	
≥ 1950 - 1975					
≥ 1975 – 1990					
≥ 1990 - 2005	Voldoet	Voldoet	Voldoet		
≥ 2005					
Meergezinswoningen					
< 1920	Kruipruimte isoleren indien aanwezig	Geen spouw	Minimaal HR glas	Dak isoleren	
≥ 1920 – 1950		Spouw isoleren	Minimaal dubbel glas		
≥ 1950 - 1975					
≥ 1975 – 1990		Voldoet	Voldoet	Voldoet	
≥ 1990 – 2005	Voldoet				
≥ 2005	Voldoet				

Tabel 5: Indicatie minimumniveau maatregelen per bouwjaar en woningtype.

3.1.3 Basisisolatieniveau

Als woningen het basisniveau bereikt hebben, zijn ze zowel geschikt om comfortabel te verwarmen met een maximumtemperatuur van 70°C, als met beperkte aanpassingen ook met 40°C. Om verwarming met deze lagere temperatuur van 40°C mogelijk te maken, moeten wel in de meeste gevallen de radiatoren vervangen worden door grotere laagtemperatuurradiatoren.

Het is wenselijk dat een groot deel van de woningen in Nederland aan het einde van de warmtetransitie op dit niveau zit. Hierdoor zijn ze namelijk geschikt voor bijna alle alternatieve duurzame verwarmingstechnieken. Ook wordt de warmtevraag hierdoor nog verder verlaagd en wordt de retourtemperatuur lager, waardoor installaties efficiënter kunnen functioneren. Tabel 6 geeft ter indicatie de maatregelen die genomen moeten worden/zijn. Bij alle isolatiemaatregelen geldt dat het advies is om maximaal te isoleren tot het niveau dat technisch mogelijk is, zonder dat onderdelen van de woning geheel vervangen hoeven te worden.

	Vloer	Gevel	Kozijnen en glas	Dak
Alle woningtypes				
< 1920	Kruipruimte isoleren als aanwezig	Isolatie binnenzijde	Minimaal HR glas	Dak (na)isoleren
≥ 1920 – 1950		Spouw (na)isoleren	Minimaal HR glas	
≥ 1950 – 1975				
≥ 1975 – 1990				
≥ 1990 - 2005	Voldoet	Voldoet	Minimaal HR glas	Voldoet
≥ 2005				

Tabel 6: Indicatie basisniveau maatregelen per bouwjaar.

3.1.4 Hoog isolatieniveau

In 2050 zal ook een deel van de voorraad op een hoog isolatieniveau hebben. Het grootste deel daarvan moet nog gebouwd worden de komende 30 jaar. Alle huidige en toekomstige nieuwbouw voldoet namelijk aan dit niveau. Het is de landelijke ambitie om jaarlijks 75.000 nieuwe woningen in Nederland bij te bouwen. Van de bestaande bouw zal maar een beperkt deel op dit niveau worden gebracht is de verwachting. Om dit niveau te kunnen halen moeten er namelijk grote en kostbare ingrepen gedaan worden aan de schil. Dit is voor veel huizenbezitters niet betaalbaar, technisch niet altijd mogelijk en ook niet altijd efficiënt vanuit het oogpunt van circulariteit. In gevallen dat er veel achterstallig onderhoud is en de kozijnen en het dak volledig vervangen moeten worden, kan het wel raadzaam zijn om deze optie te onderzoeken.

3.2 Welke warmteopties zijn afgewogen

Het model kent vijf warmteopties met een toekomstbestendige energie-infrastructuur, zonder daarbij een keuze te maken voor de (mix van) energiebronnen. In het model worden vijf warmteopties afgewogen op basis van maatschappelijke kosten, die op basis van de huidige stand van de techniek realistisch zijn voor het aardgasvrij maken van een buurt:

- Warmtenetten (70°C): collectieve warmtevoorziening in de vorm van een middentemperatuur warmtenet, waarbij warm water met een temperatuur van maximaal 70 graden aangevoerd wordt tot bij het gebouw of de woning.
- Warmtenetten (40°C): collectieve warmtevoorziening in de vorm van een lage temperatuur warmtenet, waarbij warm water met een temperatuur van circa 40 graden aangevoerd wordt tot het gebouw of de woning.
- All electric: verwarmen en koken met gebruik van elektriciteit. In de woning wordt gebruikgemaakt van een warmtepomp.
- Lokale bronnetten: lokale kleinschalige (collectieve) warmtevoorziening in de vorm van een zeer lage temperatuur bronnet. In het gebouw is een warmtepomp nodig voor verwarming. Het aangevoerde water kan ook gebruikt worden voor koeling.
- Gasnet in combinatie met hybride oplossingen: een gasinfrastructuur gevoed met duurzaam gas in combinatie met een gasketel en een elektrische warmtepomp.

In bijlage Ia staan ook de investeringskosten van de warmteopties per sleuteltype. In de kostenbandbreedtes voor het warmtenet is uitgegaan van een warmtebedrijf dat na kosten en opbrengsten tegen een redelijk rendement warmte kan leveren, ongeacht de warmtebronnen die het warmtenet gebruikt. Gelet op het feit dat het perspectief op duurzame warmtebronnen sterk per gemeente en zelfs per buurt kan verschillen is het pas zinvol om het effect van die warmtebronnen in de berekeningen mee te nemen wanneer er op buurniveau een verdieping plaatsvindt. Dat is pas het moment waarop een besluit genomen kan worden over de meest passende bron en de exacte inrichting van de warmteketen (met bijhorende governance). Dit besluit hangt sterk samen met de omvang en de fasering van het project, de locatie en het tijdstip van realisatie (met de daarbij horende stand van de techniek, subsidies en het politiek landschap).

3.2.1 Middentemperatuur warmtenet

Een middentemperatuur warmtenet levert warmte van maximaal 70°C aan woningen en gebouwen. Alle woningen, die worden aangesloten moeten dus het minimumisolatieniveau hebben bereikt (*lager dan 80 kWh/m²*). Ook moet mogelijk (een deel van) de radiatoren vervangen worden. Het warmtenet kan dus naast warmte voor ruimteverwarming ook direct warmte voor warm tapwater leveren.

De bron en bijhorende opwekinstallatie waarmee dit net wordt gevoed is sterk afhankelijk van de locatie en de schaalgrote van het afzetgebied. Het Warmtetransitiemodel analyseert niet de beschikbaarheid van bronnen in een buurt,

maar veronderstelt dat er voldoende bronnen zijn. De potentiële bronnenmix in een gebied moet dus apart gevalideerd worden, bijvoorbeeld in het kader van de Regionale Energiestrategie (RES). Het verdient hier de opmerking dat een 70°C-warmtenet kan starten als een warmtenet van 90°C, bijvoorbeeld door een tijdelijke gasketel in de wijk, met een biomassacentrale of met hoogtemperatuur restwarmte, indien beschikbaar. Vastgoedeigenaren hebben dan de tijd om hun gebouwen te isoleren en het warmtenet kan dan dus sneller groeien. Het model doet echter geen uitspraken over de groeistrategie of governance van het warmtenet.

De kosten voor de infrastructuur van een warmtenet bestaan uit de aanleg van de hoofdleiding naar de wijk, de wijkinfrastructuur en onderstations en het aansluiten van de woning inclusief het plaatsen van een afleverset. Deze kosten kunnen sterk per buurt verschillen en zijn voor een groot deel afhankelijk van het type bebouwing, de dichtheid van de bebouwing en de beschikbaarheid van een lokale betaalbare warmtebron. Deze worden deels terugverdiend door een positieve exploitatie van de verkoop van warmte aan de consument, gedurende een lange looptijd (30 jaar of langer). Een gemiddeld warmtebedrijf rekent daarbij met een redelijk rendement van circa 8,5% inclusief risico's. Als kosten voor de productie van warmte in de situatie van een warmtenet is het vertrekpunt een inkoop prijs van circa € 10 per GJ exclusief BTW van de warmteleverancier bij de warmteproducent, zonder daarbij dus een keuze te maken voor de (mix van) energiebronnen. Uitgangspunt is dus dat de productieketen tegen deze kosten de warmte moet kunnen leveren. Dit is een realistische prijs. Het is niet mogelijk om nader te onderbouwen hoe deze kostprijs tot stand komt, omdat dit sterk afhankelijk is van de omvang en de fasering van het project, de locatie, de bron, de warmte-opwekinstallatie en het tijdstip van realisatie (met de daarbij horende stand van de techniek, subsidies en het politiek landschap).

Wat overblijft is de Bijdrage Aansluit Kosten (BAK) die de vastgoedeigenaar betaalt op het moment van aansluiten. In het Warmtetransitiemodel wordt gerekend met een indicatie van deze aansluitkosten. Daarbij wordt rekening gehouden met schaal en dichtheid: hoe groter de lokale toepassingsschaal en hoe stedelijker de omgeving, hoe lager de kosten per woning.

3.2.2 Laagtemperatuur warmtenet

Een laagtemperatuur warmtenet levert warmte van circa 40°C aan woningen en gebouwen. Alle woningen, die worden aangesloten moeten dus basisisolatieniveau hebben bereikt (*lager dan 65 kWh/m²*). Ook moeten de radiatoren vervangen worden. Het warmtenet kan daarnaast ook niet direct warmte voor warm tapwater leveren. Er is dus een aanvullende voorziening in de woning nodig.

Om een laagtemperatuur warmtenet mogelijk te maken is er voldoende dichtheid, voldoende isolatie én voldoende schaalgrootte nodig. In de bestaande bouw moeten daarnaast alle radiatoren vervangen worden om geschikt te zijn voor verwarmen op laagtemperatuur. De maatschappelijke kosten zijn daarom hoger dan bij een middentemperatuur warmtenet. In praktijk zullen daarom buurten of wijken, die geschikt zijn voor een laagtemperatuur warmtenet nauwelijks voorkomen. Daarnaast is er voor het bereiken van het basisniveau in de bestaande bouw relatief veel tijd nodig, waardoor er met deze optie dus ook niet kan worden gestart. Behalve voor grotere nieuwbouwlocaties met hoge dichtheid, komt deze optie in het model daarom nooit als optie naar voren met de laagst maatschappelijke kosten.

3.2.3 Lokaal bronnet

Een bronnet is een lokale, vaak kleinschalige (collectieve) warmtevoorziening in de vorm van een zeer lage temperatuur net. In het gebouw is een warmtepomp nodig voor verwarming. Het aangevoerde water kan ook gebruikt worden voor koeling. Een bronnet

is dus een aanvulling op all electric. Een voorbeeld van een bronnet is een WKO-bron die door enkele kantoorgebouwen wordt gedeeld en die door een bronnet zijn verbonden.

Aangezien een warmtepomp ook op woning- of gebouwniveau in veel gevallen een efficiënte bron kan hebben, zal een bronnet voor een gehele wijk in veel gevallen geen logische optie zijn. In wijken waar in hoge dichtheid gebouwd is, kan er mogelijk beperkt ruimte zijn voor potentiële bronnen, waardoor een bronnet een optie kan zijn. Echter in de bestaande bouw is in dat geval vaak een warmtenet een logischere keuze. De verwachting is daarom dat een bronnet voor de bestaande woningbouw niet veel toegepast gaat worden.

Zoals eerder beschreven worden utiliteitsgebouwen niet meegenomen in het bepalen van de warmteoptie met de laagst maatschappelijke kosten per buurt. In buurten met een hoog percentage utiliteitsgebouwen kan dus niet op basis van openbare data de optie met de laagst maatschappelijke kosten worden berekend. In deze buurten is dus lokaal maatwerk nodig. Voor buurten met relatief veel utiliteitsbouw wordt een bronnet mogelijk wel interessant, vanwege de hoge koudevraag en vanwege de relatief lage energiebelasting op elektriciteit, die grotere gebouwen betalen vanwege het hogere verbruik. Hierdoor zullen zij vaak kiezen voor een lokale warmte- en koude-oplossing in de vorm van all electric eventueel in combinatie met een collectief bronnet. Buurten met een hoog aandeel utiliteitsbouw krijgen daarom automatisch als uitkomst lokaal bronnet.

3.2.4 All electric

'All electric' betekent dat er alleen een elektriciteitsnet in de buurt is. Als dat het geval is, dan is er een warmte-opwekinstallatie in de woning of het gebouw nodig. Dit is dus een individueel systeem waar gebouweigenaren over besluiten. In het model is uitgegaan van een individuele warmtepomp met als bron buitenlucht, bodemenergie of zonthermie. Uitgangspunt is dat een woning het basisisolatieniveau heeft bereikt (*lager dan 65 kWh/m²*) en dat de radiatoren vervangen worden. Naast de investeringskosten in het basisniveau, de warmtepomp en laagtemperatuurradiatoren zijn ook de kosten meegenomen voor het vergroten van de netcapaciteit. Deze kosten zijn gebaseerd op een aantal praktijkcases, maar zullen per wijk uiteraard sterk kunnen verschillen.

3.2.5 Gasnet

De laatste warmteoptie is die van het bestaande gasnet doorexploiteren. Deze warmteoptie is belangrijk omdat er buurten overblijven, waar zowel all electric als een warmtenet zeer kostbare en daarom onrealistische warmteopties zijn met de huidige stand van de techniek. Het gaat dan met name om buurten met een diversiteit aan bouwjaarklassen met vooroorlogs vastgoed, zoals oude binnensteden en oude lintbebouwing. In deze wijken zal het gasnet dus blijven liggen en kan dus er gestart worden met isolatie en hybride warmtepomp oplossingen of all electric oplossingen bij gebouwen en woningen, die al voldoende zijn geïsoleerd.

De hybride warmtepomp is een combinatie van een warmtepomp met een gasketel. Deze techniek verlaagt het gasverbruik van een woning of gebouw. De warmtepomp gebruikt een warmtebron en elektriciteit voor het opwekken van warmte. De gasketel springt op koude dagen bij en verwarmt het warm tapwater. Er zijn verschillende typen hybride warmtepompen op de markt, waarbij de bronnen variëren van buitenlucht, ventilatieretourlucht of zonthermie.

Een voordeel van een hybride systeem ten opzichte van een all-electricoplossing is dat er geen aanpassingen gedaan moeten worden aan het elektriciteitsnet. Voor de piekbelasting maakt het systeem namelijk gebruik van gas. Een nadeel is dat een woning nog steeds gas gebruikt. Het systeem is daarom niet voor alle wijken mogelijk,

anders blijven de woningen op de lange termijn afhankelijk van aardgas. Bij woningen kan gemiddeld circa 70% gas bespaard worden, door isolatie in combinatie met een hybride warmtepomp. Uiteraard gaan de woningen wel meer elektriciteit gebruiken.

Voor een optimale werking van het systeem moeten de woningen wel voldoende zijn geïsoleerd. Voor de investeringen is als uitgangspunt genomen dat alle woningen naar het minimumisolatieniveau worden gebracht (*lager dan 80 kWh/m²*). De investering en de onrendabele top van deze warmteoptie zijn zeer vergelijkbaar met die van het warmtenet, en vallen in dezelfde kostenbandbreedtes.

3.3 Modelleren van het afwegingskader

Aan het WTM ligt een afwegingskader ten grondslag. Dat betekent dat er al afwegingen hebben plaatsgevonden over de geschiktheid van warmteopties voordat het WTM de maatschappelijke kosten doorrekend. Het model bepaalt de warmteoptie in vier stappen:

1. Eerst worden op basis van bouwjaarklasse de bestaande wijken of buurten geselecteerd waar het gasnet zal blijven liggen. Het model rekent twee scenario's door. Eén scenario dat uitgaat van een hoge toekomstige beschikbaarheid van duurzaam gas en één scenario van een lage beschikbaarheid. Het model rekent niet met het aanbod van duurzaam gas, maar kijkt alleen naar de vraagkant: in welke wijken zou het gasnet blijven liggen als er meer gas zou zijn. In het scenario van lage beschikbaarheid zijn de eisen aan buurten qua bouwjaar en dichtheid strenger dan bij een hoge beschikbaarheid van gas.
2. Vervolgens wordt op basis van gebouwfunctie de bestaande wijken geselecteerd waar een bronnet de meest logische keuze is. Dit zijn dus wijken en buurten met relatief veel utiliteitsbouw (zie 3.2.3).
3. Als laatste worden voor de wijken die overblijven op basis van de laagst maatschappelijke kosten de optie warmtenet en all-electric met elkaar vergeleken.
4. Wijken of buurten waarvan bekend is dat daar een grootschalige hoogstedelijke nieuwbouwpoging gepland is worden handmatig aangepast naar een laagtemperatuur warmtenet.

Tabel 7 geeft weer hoe de afweging plaatsvindt in de vier stappen.

Stap	Warmteoptie	Afweging
1.	Gasnet scenario hoog	In dit scenario worden alle wijken of buurten geselecteerd voor de optie gasnet waar meer dan 15% van de het vastgoed is gebouwd voor 1950. Dit zijn dus oude wijken of wijken met een hoge diversiteit aan bouwjaarklassen. Dit scenario is alleen realistisch als sterk wordt ingezet op isolatie en hybride warmteoplossingen.
	Gasnet scenario laag	In dit scenario worden alle wijken of buurten geselecteerd voor de optie gasnet waar het grootste gedeelte van het vastgoed is gebouwd voor 1935. Dit zijn dus oude wijken waar grote delen van het vastgoed geen spouw hebben en waar er weinig ruimte in de ondergrond beschikbaar is. In deze wijken is isoleren lastiger en is een warmtenet vaak niet inpasbaar. Ook in dit scenario moet sterk ingezet worden op isolatie en hybride warmteoplossingen.
2.	Lokale bronnetten	Deze warmteoptie wordt toegekend aan buurten waar utiliteitsbebouwing dominant is, zoals bedrijventerreinen en kantorenparken. Voor een bronnet is daarnaast een minimale dichtheid van 20 WEQ per hectare een randvoorwaarde. Bij een lagere dichtheid zal het model all electric als warmteoptie geven. Indien er een combinatie is van woningen en utiliteit dan

		kunnen er combinaties ontstaan van lokale bronnetten in combinatie met all electric, of een warmtenet.
3.	All electric	In de overgebleven buurten worden de onrendabele toppen voor de diverse sleuteltypes in een buurt of wijk opgetelde. De totale onrendabele top van warmtenet en all electric worden vergeleken om de optie te bepalen met de laagste maatschappelijke kosten. Dat bepaalt de selectie van de wijken en buurten voor deze twee opties. Voor een middentemperatuur warmtenet is daarnaast een minimale dichtheid van 30 weq per hectare een randvoorwaarde.
	Warmtenet (70°C)	
4.	Warmtenet (40°C)	Wijken of buurten waarvan bekend is dat daar een grootschalige hoogstedelijke nieuwbouwoopgave gepland is kunnen geselecteerd worden met de warmteoptie laagtemperatuur warmtenet. Hiervoor geldt ook de dichtheid van minimaal 30 weq per hectare en een minimale omvang van circa 500 woningen.

Tabel 7: Afwegingskader van de warmteopties in vier stappen.

3.3.1 Berekening van de maatschappelijke kosten

Op basis van de kengetallen per sleuteltype berekent het model per woning wat de investeringen, onderhoudskosten en de energierekening is van de warmteopties warmtenet en all electric, over een periode van 30 jaar. Op basis hiervan wordt met een netto contante waardeberekening de onrendabele top berekend van de warmteopties. In bijlage Ib staan alle technische en financiële parameters waarmee is gerekend

De omvang van de onrendabele top verschilt doorgaans sterk per buurt. De onrendabele top is het deel van de investering, dat niet kan worden terugverdiend gedurende de exploitatie. De exploitatiekosten zijn over het algemeen lager, als gevolg van een lagere energierekening. Vrijwel altijd zullen duurzame warmteopties nog leiden tot een onrendabele top op buurtniveau. Als de financieringsperiode wordt verkort naar bijvoorbeeld 15 jaar dan zal de onrendabele top dus verder stijgen.

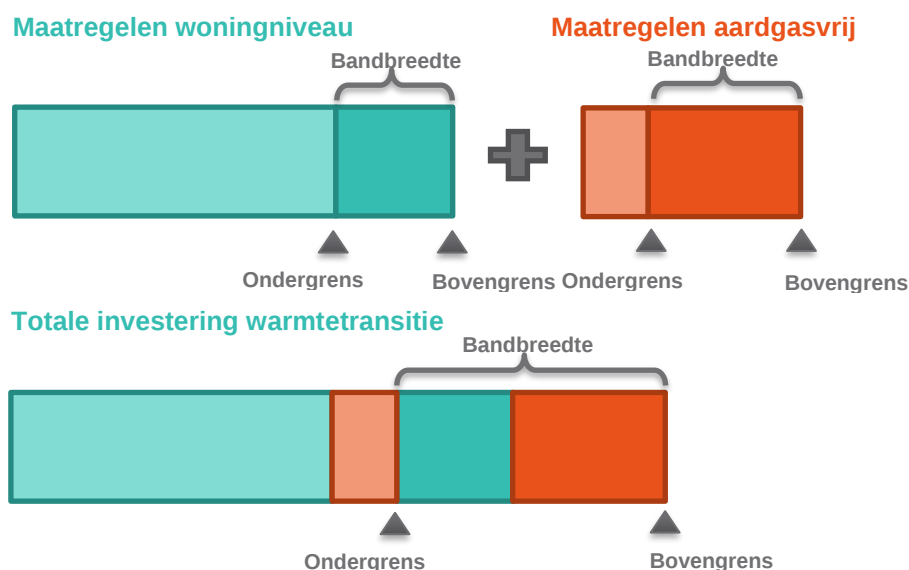
De onrendabele top per woning wordt op buurt- en postcodebuurtniveau opgeteld. Bij warmtenetten wordt rekening gehouden met schaal en dichtheid. Het model hanteert voor de optie warmtenet twee sets kengetallen: een voor hoogstedelijke gebieden en een voor laagstedelijke gebieden. De stedelijkheid van een buurt wordt bepaald op basis van de *schaal en dichtheid van het aaneengesloten bebouwde gebied* waar de buurt binnen valt. Zodoende kunnen dorpen in stedelijke gemeenten alsnog een laagstedelijk kengetal krijgen. Voorbeelden zijn Driemond in gemeente Amsterdam en Hoek van Holland in gemeente Rotterdam. Het model rapporteert de kosten op buurtniveau, niet op het niveau van individuele woningen. Wel rapporteert het model de gemiddelde investeringen en onrendabele top per woning per buurt en per warmteoptie.

3.3.2 Bandbreedtes in investeringskosten en de onrendabele top

Alle investeringskosten en de onrendabele top worden uitgedrukt in een gemiddelde bandbreedte met een onder- en bovengrens, zie figuur 2, en zijn inclusief BTW. Uitgangspunt is dat de investeringen worden gecombineerd met natuurlijke momenten. De gepresenteerde kosten zijn een gemiddelde van een bandbreedte met een onder- en bovengrens. De bandbreedtes zijn zodanig breed dat zij rekening houden met de volgende aspecten:

- De te nemen maatregelen zullen op woningniveau sterk variëren;
- Technische variaties binnen warmteopties, afhankelijk van warmtebron, opslag, opwekker en infrastructuur;
- Bestaande prijsverschillen op de markt door schaal en aanbestedingsvormen;
- Marktonwikkelingen zoals schaarste en inzetbaarheid van personeel, materiaal, etc;
- Afwijking van de kengetallen als gevolg van sterk afwijkende woningen.

De omvang van de bandbreedte verschilt per maatregeltype, warmteoptie, woningtype en bouwjaarklasse, afhankelijk van de karakteristieken van die specifieke combinatie. In bijlage 1a staan alle investeringskosten en onrendabele top per sleuteltype.



Figuur 2: Schematische weergave van kostenbandbreedtes voor de warmtetransitie

3.3.3 De visualisatie van de Warmtekaart

De resultaten van de kostentechnische analyse worden gevisualiseerd in twee typen Warmteoptiekaarten:

1. De eerste Warmteoptiekaart toont de voorkeursoptie op basis van de laagste maatschappelijke kosten, inclusief de wijken waar het gasnet blijft liggen en wijken waar een bronnet het meest passend is.
2. De tweede Warmteoptiekaart is een gevoeligheidsanalyse en toont ook de orde grootte van het kostenverschil tussen warmtenet en all electric. Wanneer de kosten zeer dichtbij elkaar liggen, wordt dit ook weergegeven.

Wanneer de gebruiker op een buurt klikt, zijn alle kosten en besparingen in detail te zien (met in achtneming van de bandbreedtes).

De twee typen kaarten worden weergegeven:

- Voor zowel wijk als postcodebuurniveau;
- Voor zowel een hoog als laag duurzaam gasscenario.

Totaal levert dat acht kaartbeelden op.



4 Kansenkaarten: inzicht in concreet handelingsperspectief

Waar de Warmteoptiekaart gericht is op het schetsen van een mogelijk eindbeeld per buurt op basis van de huidige stand van kennis en techniek, is er ook behoefte aan concreet handelingsperspectief voor de korte termijn. De Kansenkaart geeft daaraan invulling.

De Kansenkaarten hebben een lager schaalniveau dan de Warmtekaart. Het model maakt de volgende kansenkaarten:

- Kaart waar gestart kan worden met eenvoudige isolatiemaatregelen en een kaart met isolatiemaatregelen voor diverse sleuteltypen;
- Kaart waar gestart kan worden met warmtenetten;
- Kaart waar gestart kan worden met bronnetten;
- Kaart waar gestart kan worden met individuele all electric oplossingen.

De Kansenkaarten visualiseren dus kansrijke gebouwen en kijken naar de clustering van kansrijke gebouwen om te komen tot concrete kansgebieden voor de realisatie warmtenetten of bronnetten, zogenaamde potentie-eilanden. Voor de realisatie van collectieve warmteopties is namelijk voldoende schaal nodig. Voor isoleren en voor all electric is dit veel minder relevant, omdat dit individueel per gebouw of woning kan worden gerealiseerd. Het model maakt eerst een selectie van kansrijke gebouwen met behulp van een filter, en vervolgens bij collectieve warmteopties een clusteranalyse om te komen tot potentie-eilanden.

4.1 Isolatiekansen

Het model produceert twee typen isolatiekaarten

- Kaart waar gestart kan worden met eenvoudige isolatiemaatregelen;
- Kaart met isolatiemaatregelen voor diverse sleuteltypen.

De eerste kaart geeft inzicht in sleuteltypen waar direct relatief eenvoudig isolatiemaatregelen genomen kunnen worden, zonder veel overlast en met beperkte kosten. Met deze maatregelen is de eigenaar niet afhankelijk van een natuurlijk moment van onderhoud of van andere woningeigenaren.

Sleuteltype	Isolatiemaatregelen direct toepasbaar
Eengezinswoningen 1950-1980	- Gevelspouw isoleren; - Isoleren begane grondvloer kruipruimte; - Zoldervloer isoleren tussen balken, indien geen of onvoldoende dakisolatie aanwezig en de zolder geen verblijfsruimte is.
Eengezinswoningen 1920-1950	- Gevelspouw isoleren, indien aanwezig; - Isoleren begane grondvloer kruipruimte; - Zoldervloer isoleren tussen balken, indien geen of onvoldoende dakisolatie aanwezig en de zolder geen verblijfsruimte is.

Tabel 8: Isolatiemaatregelen per sleuteltype (woningtype en bouwjaarklasse) waarmee direct kan worden gestart.

De tweede kaart geeft isolatiemaatregelen voor diverse sleuteltypen, die de komende jaren genomen moeten worden, voor zover dit nog niet is gedaan. Niet alle maatregelen kunnen dus direct uitgevoerd worden. De eigenaar is daarbij vaak afhankelijk van een natuurlijk moment van onderhoud en/of van andere woningeigenaren.

Sleuteltype	Isolatiemaatregelen en natuurlijk moment
Woningen na 1995	Geen maatregelen, behalve elektrisch koken. Afhankelijk van de oplossing moeten eventueel wel de radiatoren nog aangepast of vervangen worden.
Eengezinswoningen 1950-1995	Isolatiekansen direct toepasbaar: - Gevelspouw isoleren; - Isoleren begane grondvloer kruipruimte; - Zoldervloer isoleren tussen balken, indien geen of onvoldoende dakisolatie aanwezig en de zolder geen verblijfsruimte is. Gelijktijdig met schilderbeurt (7 jaar cyclus): - Enkel glas en oud dubbel glas vervangen; - Kierdichting verbeteren; - Gevelpanelen isoleren. Gelijktijdig met verbouwing: - Schuin dak binnenzijde isoleren.
Meergezinswoningen bouw 1960-1995	Isolatiekansen direct toepasbaar: - Vloer eerste woonlaag isoleren. Gelijktijdig met schilderbeurt VvE (7 jaar cyclus): - Enkel glas en oud dubbel glas vervangen; - Kierdichting verbeteren; - Gevelpanelen isoleren; - (Kop)gevelspouw isoleren. Gelijktijdig met vervangen dakbedekking VvE (25 jaar cyclus): - Plat dak isoleren.
Eengezinswoningen 1920-1950	Isolatiekansen direct toepasbaar: - Gevelspouw isoleren, indien aanwezig; - Isoleren begane grondvloer kruipruimte; - Zoldervloer isoleren tussen balken, indien geen of onvoldoende dakisolatie aanwezig en de zolder geen verblijfsruimte is. Gelijktijdig met schilderbeurt (7 jaar cyclus): - Enkel glas en oud dubbel glas vervangen; - Kierdichting verbeteren; - Spouw isoleren, indien aanwezig; - Indien geen spouw aanwezig ventilatie extra punt van aandacht. Gelijktijdig met verbouwing: - Schuin dak binnenzijde isoleren; - Gevel binnenzijde isoleren, indien geen spouw.
Meergezinswoningen 1920-1960	Isolatiekansen direct toepasbaar: - Isoleren begane grondvloer kruipruimte; - Zoldervloer isoleren tussen balken. Gelijktijdig met schilderbeurt VvE (7 jaar cyclus): - Enkel glas en oud dubbel glas vervangen; - Kierdichting verbeteren; - (Kop)gevelspouw isoleren, indien aanwezig; - Indien geen spouw aanwezig mechanische afzuiging ventilatie extra punt van aandacht. Gelijktijdig met vervangen dakbedekking VvE (25 jaar cyclus): - Plat dak isoleren. Gelijktijdig met verbouwing: - Schuin dak binnenzijde isoleren; - Gevel binnenzijde isoleren, indien geen spouw.
Woningen voor 1920 en/of monument	Maatwerk nodig. Isoleren kan in veel gevallen alleen gelijktijdig met groot onderhoud of verbouwing.

Tabel 9: Isolatiemaatregelen per sleuteltype (woningtype en bouwjaarklasse)

4.2 Potentie-eilanden collectieve warmteopties

Kansrijke gebouwen voor een collectieve oplossing zijn de dragers van een nieuw te ontwikkelen of uit te breiden warmtenet of bronnet. Het zijn gebouwen met voldoende schaal en dichtheid en die relatief eenvoudig zijn aan te sluiten zijn.

Voor warmtenetten wordt gekeken naar meergezinswoningen (bijvoorbeeld portiekflats of galerijflats) en bij voorkeur in collectief eigendom (corporatiebezit). De analyse kijkt daarnaast naar de aanwezigheid van blokverwarming en de bouwperiode als criteria.

Kan categorieën warmtenet	
Pandtype	Meergezinswoningen
Bouwjaar	≥ 1950-2000 (meergezinswoningen)
Eigendom	Corporatie- of particulier bezit
Blokverwarming	Aanwezigheid van blokverwarming bij meergezinswoningen
Grootte	≥ 5 woningen (meergezinswoningen)

Tabel 10: Criteria voor de selectie van kansrijke gebouwen voor warmtenetten. Deze criteria zijn niet gefixeerd: zij kunnen aangepast worden in afstemming met betrokken partijen

Voor bronnetten wordt gekeken naar utiliteitsgebouwen (bijvoorbeeld kantoren of winkels) met voldoende oppervlak.

Kan categorieën bronnet	
Pandtype	Utiliteit
Grootte	≥ 1.000 m ² BVO (utiliteitsbouw)

Tabel 11: Criteria voor de selectie van kansrijke gebouwen voor bronnetten. Deze criteria zijn niet gefixeerd: zij kunnen aangepast worden in afstemming met betrokken partijen

Wanneer kansrijke gebouwen zijn geselecteerd op grond van de selectiecriteria kunnen in deze selectie ruimtelijke clusters worden gevonden voor warmtenetten en bronnetten. Deze clusters, ofwel potentie-eilanden, zijn om verschillende redenen relevant:

- Een potentie-eiland van kansrijke gebouwen is voor stakeholders herkenbaar als project- of kansgebied.
- Een potentie-eiland van kansrijke gebouwen kan buurtoverstijgend zijn: zo wordt het grensoverschrijdende karakter van de warmtetransitie zichtbaar en worden de “harde” grenzen van de Warmtekaart genuanceerd.
- De transitiekosten en onrendabele top kunnen ook per warmte-eiland worden gerapporteerd, zodoende wordt gelijk een indicatie gegeven van de kosten van een bepaald projectgebied.

De clustering van kansrijke gebouwen tot potentie-eilanden wordt berekend volgens het DBSCAN-algoritme. Voor de vorming van een potentie-eiland worden criteria gebruikt voor afstand en minimale omvang.

Er worden drie kaarten geproduceerd met potentie-eilanden:

- Een potentie-eiland voor warmtenetten met zowel corporatiebezit als VvE's;
- Een potentie-eiland voor warmtenetten met alleen corporatiebezit;
- Een potentie-eiland voor bronnetten;

4.3 Startkansen all electric

De startkaart all electric geeft inzicht in sleuteltypes waar direct relatief eenvoudig de overstap gemaakt kan worden naar all electric, met beperkte overlast en tegen de laagste kosten. Met deze maatregelen is de eigenaar niet of zeer beperkt afhankelijk van andere stakeholders. Voorwaarde is wel dat er voldoende capaciteit beschikbaar is in het elektriciteitsnet. De eigenaar kan zelf zijn moment kiezen, bijvoorbeeld op het moment dat de gasketel aan vervanging toe is. In de meeste gevallen moeten de radiatoren vervangen worden. Ook moet vaak nog de overstap gemaakt worden naar elektrisch koken.

Het betreft eengezinswoningen die in de meeste gevallen al voldoende zijn geïsoleerd. We maken onderscheid tussen woningen gebouwd tussen 2005 tot heden en tussen 1995 en 2005.

Bijlage Ia

Investeringskosten

Investeringskosten per woning voor isoleren, ventileren en elektrisch koken

	Minimumniveau ⁵		Basisniveau	
	Min	Max	Min	Max
Meergezinswoningen ≥ 2005	€ 1.000	€ 2.000	€ 1.000	€ 2.000
Rijwoning ≥ 2005	€ 1.000	€ 2.000	€ 1.000	€ 2.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 2005	€ 1.000	€ 2.000	€ 1.000	€ 2.000
Vrijstaande woning ≥ 2005	€ 1.000	€ 2.000	€ 1.000	€ 2.000
Meergezinswoningen ≥ 1990 - 2005	€ 2.500	€ 3.500	€ 1.000	€ 7.000
Rijwoning ≥ 1990 - 2005	€ 3.000	€ 4.000	€ 1.000	€ 7.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1990 - 2005	€ 4.000	€ 5.000	€ 1.000	€ 9.500
Vrijstaande woning ≥ 1990 - 2005	€ 4.500	€ 5.500	€ 1.000	€ 11.500
Meergezinswoningen ≥ 1975 - 1990	€ 3.500	€ 13.500	€ 7.500	€ 14.500
Rijwoning ≥ 1975 - 1990	€ 4.000	€ 20.500	€ 12.500	€ 28.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1975 - 1990	€ 5.000	€ 25.000	€ 18.000	€ 35.000
Vrijstaande woning ≥ 1975 - 1990	€ 6.000	€ 32.500	€ 22.500	€ 47.500
Meergezinswoningen ≥ 1950 - 1975	€ 7.500	€ 14.500	€ 10.500	€ 17.500
Rijwoning ≥ 1950 - 1975	€ 9.000	€ 22.500	€ 16.500	€ 28.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1950 - 1975	€ 13.000	€ 27.500	€ 22.500	€ 33.500
Vrijstaande woning ≥ 1950 - 1975	€ 19.000	€ 39.500	€ 30.500	€ 48.000
Meergezinswoningen ≥ 1920 - 1950	€ 8.000	€ 26.000	€ 11.500	€ 31.500
Rijwoning ≥ 1920 - 1950	€ 10.000	€ 37.500	€ 19.500	€ 46.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1920 - 1950	€ 15.000	€ 43.000	€ 22.500	€ 55.000
Vrijstaande woning ≥ 1920 - 1950	€ 17.000	€ 57.500	€ 27.500	€ 74.500
Meergezinswoningen < 1920	€ 11.000	€ 26.000	€ 20.500	€ 31.500
Rijwoning < 1920	€ 14.500	€ 37.500	€ 27.500	€ 46.000
Twee-onder-een-kapwoning < 1920	€ 16.500	€ 43.000	€ 32.500	€ 55.000
Vrijstaande woning < 1920	€ 18.000	€ 56.000	€ 38.500	€ 72.500

⁵ Inclusief de kosten voor het deels vervangen van radiatoren, indien nodig, om met maximaal 70°C comfortabel te kunnen verwarmen.

Investeringskosten aardgasvrij per woning inclusief afsluitkosten gas en verhogen capaciteit van elektriciteitsnet.

	Warmtenet hoogstedelijk ⁶		All electric ⁷	
	Min	Max	Min	Max
Meergezinswoningen ≥ 2005	€ 5.500	€ 10.500	€ 17.000	€ 24.000
Rijwoning ≥ 2005	€ 13.000	€ 18.000	€ 18.000	€ 25.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 2005	€ 18.000	€ 23.000	€ 24.000	€ 31.000
Vrijstaande woning ≥ 2005	€ 18.000	€ 23.000	€ 25.000	€ 32.000
Meergezinswoningen ≥ 1990 - 2005	€ 5.500	€ 10.500	€ 17.000	€ 24.000
Rijwoning ≥ 1990 - 2005	€ 13.000	€ 18.000	€ 18.000	€ 25.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1990 - 2005	€ 18.000	€ 23.000	€ 24.000	€ 31.000
Vrijstaande woning ≥ 1990 - 2005	€ 18.000	€ 23.000	€ 25.000	€ 32.000
Meergezinswoningen ≥ 1975 - 1990	€ 5.500	€ 10.500	€ 17.000	€ 24.000
Rijwoning ≥ 1975 - 1990	€ 13.000	€ 18.000	€ 18.000	€ 25.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1975 - 1990	€ 18.000	€ 23.000	€ 24.000	€ 31.000
Vrijstaande woning ≥ 1975 - 1990	€ 18.000	€ 23.000	€ 25.000	€ 32.000
Meergezinswoningen ≥ 1950 - 1975	€ 5.500	€ 10.500	€ 17.000	€ 24.000
Rijwoning ≥ 1950 - 1975	€ 13.000	€ 18.000	€ 18.000	€ 25.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1950 - 1975	€ 18.000	€ 23.000	€ 24.000	€ 31.000
Vrijstaande woning ≥ 1950 - 1975	€ 18.000	€ 23.000	€ 25.000	€ 32.000
Meergezinswoningen ≥ 1920 - 1950	€ 7.500	€ 12.500	€ 17.000	€ 24.000
Rijwoning ≥ 1920 - 1950	€ 15.000	€ 20.000	€ 18.000	€ 25.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1920 - 1950	€ 20.000	€ 25.000	€ 24.000	€ 31.000
Vrijstaande woning ≥ 1920 - 1950	€ 20.000	€ 25.000	€ 25.000	€ 32.000
Meergezinswoningen < 1920	€ 7.500	€ 12.500	€ 17.000	€ 24.000
Rijwoning < 1920	€ 15.000	€ 20.000	€ 18.000	€ 25.000
Twee-onder-een-kapwoning < 1920	€ 20.000	€ 25.000	€ 24.000	€ 31.000
Vrijstaande woning < 1920	€ 20.000	€ 25.000	€ 25.000	€ 32.000

⁶ In laagstedelijke gebieden zijn de aansluitkosten op een warmtenet gemiddeld € 1.500,- per woning inclusief BTW hoger voor meergezinswoningen en € 2.500,- per woning inclusief hoger voor rijwoningen en € 3.000,- voor twee-onder-een-kap en vrijstaande woningen.

⁷ Inclusief het vervangen van de radiatoren door laagtemperatuur radiatoren.

Totale investeringskosten warmteoptie.

	Warmtenet hoogstedelijk ⁸		All electric	
	Min	Max	Min	Max
Meergezinswoningen ≥ 2005	€ 8.000	€ 14.000	€ 18.000	€ 26.000
Rijwoning ≥ 2005	€ 16.500	€ 22.500	€ 19.000	€ 27.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 2005	€ 22.000	€ 28.000	€ 25.000	€ 33.000
Vrijstaande woning ≥ 2005	€ 22.000	€ 28.000	€ 26.000	€ 34.000
Meergezinswoningen ≥ 1990 - 2005	€ 9.500	€ 15.500	€ 18.000	€ 31.000
Rijwoning ≥ 1990 - 2005	€ 18.500	€ 24.500	€ 19.000	€ 32.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1990 - 2005	€ 25.000	€ 31.000	€ 25.000	€ 40.500
Vrijstaande woning ≥ 1990 - 2005	€ 25.500	€ 31.500	€ 26.000	€ 43.500
Meergezinswoningen ≥ 1975 - 1990	€ 10.500	€ 25.500	€ 24.500	€ 38.500
Rijwoning ≥ 1975 - 1990	€ 19.500	€ 41.000	€ 30.500	€ 53.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1975 - 1990	€ 26.000	€ 51.000	€ 42.000	€ 66.000
Vrijstaande woning ≥ 1975 - 1990	€ 27.000	€ 58.500	€ 47.500	€ 79.500
Meergezinswoningen ≥ 1950 - 1975	€ 14.500	€ 26.500	€ 27.500	€ 41.500
Rijwoning ≥ 1950 - 1975	€ 24.500	€ 43.000	€ 34.500	€ 53.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1950 - 1975	€ 34.000	€ 53.500	€ 46.500	€ 64.500
Vrijstaande woning ≥ 1950 - 1975	€ 40.000	€ 65.500	€ 55.500	€ 80.000
Meergezinswoningen ≥ 1920 - 1950	€ 17.000	€ 40.000	€ 28.500	€ 55.500
Rijwoning ≥ 1920 - 1950	€ 27.500	€ 60.000	€ 37.500	€ 71.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1920 - 1950	€ 38.000	€ 71.000	€ 46.500	€ 86.000
Vrijstaande woning ≥ 1920 - 1950	€ 40.000	€ 85.500	€ 52.500	€ 106.500
Meergezinswoningen < 1920	€ 20.000	€ 40.000	€ 37.500	€ 55.500
Rijwoning < 1920	€ 32.000	€ 60.000	€ 45.500	€ 71.000
Twee-onder-een-kapwoning < 1920	€ 39.500	€ 71.000	€ 56.500	€ 86.000
Vrijstaande woning < 1920	€ 41.000	€ 84.000	€ 63.500	€ 104.500

⁸ In laagstedelijke gebieden zijn kosten voor de optie warmtenet gemiddeld € 1.500,- per woning inclusief BTW hoger voor meergezinswoningen en € 2.500,- per woning inclusief hoger voor rijwoningen en € 3.000,- voor twee-onder-een-kap en vrijstaande woningen.

Onrendabele top

Onrendabele top isoleren, ventileren en elektrisch koken per woningtype

	Minimumniveau		Basisniveau	
	Min	Max	Min	Max
Meergezinswoningen ≥ 2005	€ 1.500	€ 2.500	€ 1.500	€ 2.500
Rijwoning ≥ 2005	€ 1.500	€ 2.500	€ 1.500	€ 2.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 2005	€ 1.500	€ 2.500	€ 1.500	€ 2.500
Vrijstaande woning ≥ 2005	€ 1.500	€ 2.500	€ 1.500	€ 2.500
Meergezinswoningen ≥ 1990 - 2005	€ 3.000	€ 4.000	€ 1.500	€ 6.000
Rijwoning ≥ 1990 - 2005	€ 3.000	€ 4.000	€ 1.000	€ 7.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1990 - 2005	€ 4.000	€ 5.000	€ 1.000	€ 6.000
Vrijstaande woning ≥ 1990 - 2005	€ 4.500	€ 5.500	€ 1.000	€ 7.000
Meergezinswoningen ≥ 1975 - 1990	€ 4.000	€ 11.000	€ 5.000	€ 11.000
Rijwoning ≥ 1975 - 1990	€ 4.000	€ 16.500	€ 8.500	€ 22.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1975 - 1990	€ 5.000	€ 18.000	€ 7.500	€ 23.000
Vrijstaande woning ≥ 1975 - 1990	€ 6.000	€ 32.500	€ 15.500	€ 36.000
Meergezinswoningen ≥ 1950 - 1975	€ 4.000	€ 7.000	€ 3.000	€ 10.000
Rijwoning ≥ 1950 - 1975	€ 2.500	€ 13.000	€ 5.500	€ 17.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1950 - 1975	€ 6.500	€ 14.500	€ 8.000	€ 19.000
Vrijstaande woning ≥ 1950 - 1975	€ 10.500	€ 24.500	€ 13.000	€ 30.500
Meergezinswoningen ≥ 1920 - 1950	€ 4.000	€ 20.000	€ 3.500	€ 22.500
Rijwoning ≥ 1920 - 1950	€ 1.500	€ 26.000	€ 6.500	€ 32.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1920 - 1950	€ 3.500	€ 28.000	€ 5.500	€ 35.000
Vrijstaande woning ≥ 1920 - 1950	€ 10.500	€ 46.500	€ 12.000	€ 56.500
Meergezinswoningen < 1920	€ 7.000	€ 20.000	€ 14.500	€ 23.000
Rijwoning < 1920	€ 8.000	€ 27.500	€ 17.500	€ 32.500
Twee-onder-een-kapwoning < 1920	€ 7.000	€ 29.500	€ 19.000	€ 37.500
Vrijstaande woning < 1920	€ 10.000	€ 45.000	€ 27.500	€ 56.000

Onrendabele top warmtetransitie per woningtype (isoleren, ventileren, elektrisch koken en aardgasvrij)

	Warmtenet hoogstedelijk ⁹		All electric	
	Min	Max	Min	Max
Meergezinswoningen ≥ 2005	€ 8.000	€ 14.000	€ 14.500	€ 22.500
Rijwoning ≥ 2005	€ 15.000	€ 21.000	€ 13.500	€ 21.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 2005	€ 20.000	€ 26.000	€ 16.000	€ 24.000
Vrijstaande woning ≥ 2005	€ 19.500	€ 25.500	€ 12.000	€ 20.000
Meergezinswoningen ≥ 1990 - 2005	€ 9.000	€ 15.000	€ 13.500	€ 26.000
Rijwoning ≥ 1990 - 2005	€ 17.000	€ 23.000	€ 11.500	€ 24.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1990 - 2005	€ 22.500	€ 28.500	€ 13.500	€ 27.000
Vrijstaande woning ≥ 1990 - 2005	€ 23.000	€ 29.000	€ 10.500	€ 25.500
Meergezinswoningen ≥ 1975 - 1990	€ 10.000	€ 22.500	€ 18.500	€ 32.000
Rijwoning ≥ 1975 - 1990	€ 18.000	€ 35.000	€ 18.500	€ 40.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1975 - 1990	€ 23.500	€ 41.500	€ 22.000	€ 45.000
Vrijstaande woning ≥ 1975 - 1990	€ 24.000	€ 55.500	€ 25.500	€ 54.500
Meergezinswoningen ≥ 1950 - 1975	€ 10.500	€ 18.500	€ 16.000	€ 30.000
Rijwoning ≥ 1950 - 1975	€ 16.000	€ 31.500	€ 17.000	€ 36.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1950 - 1975	€ 25.000	€ 38.000	€ 23.500	€ 41.500
Vrijstaande woning ≥ 1950 - 1975	€ 28.500	€ 47.500	€ 26.000	€ 50.500
Meergezinswoningen ≥ 1920 - 1950	€ 12.500	€ 33.500	€ 16.500	€ 42.500
Rijwoning ≥ 1920 - 1950	€ 17.000	€ 47.000	€ 17.000	€ 49.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1920 - 1950	€ 23.500	€ 53.500	€ 20.000	€ 57.500
Vrijstaande woning ≥ 1920 - 1950	€ 30.500	€ 71.500	€ 23.500	€ 76.000
Meergezinswoningen < 1920	€ 15.000	€ 33.000	€ 25.500	€ 42.500
Rijwoning < 1920	€ 23.500	€ 48.000	€ 25.500	€ 49.000
Twee-onder-een-kapwoning < 1920	€ 27.000	€ 55.000	€ 31.000	€ 58.000
Vrijstaande woning < 1920	€ 30.000	€ 70.000	€ 36.000	€ 74.000

⁹ In laag stedelijke gebieden is de onrendabele top van de warmteoptie warmtenet gemiddeld € 1.500,- per woning inclusief BTW hoger voor meergezinswoningen en € 2.500,- per woning inclusief hoger voor rijwoningen en € 3.000,- voor twee-onder-een-kap en vrijstaande woningen.

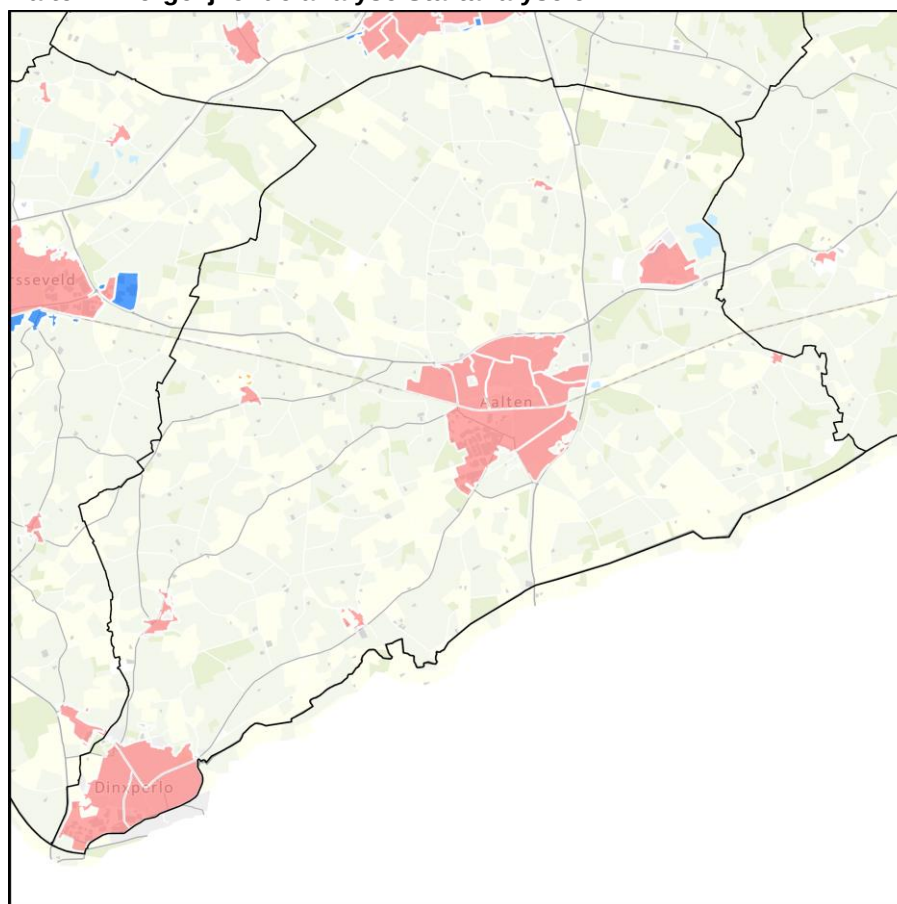
Bijlage Ib

Technische en financiële parameters

Grootheid	Eenheid	BTW	Waarde	Bron / Toelichting
<i>Tarieven</i>				
Variabel tarief warmte	Euro / GJ	Incl.	25,23	Gemiddelde 5 grootste leveranciers, geïndexeerd CPI
Vastrecht warmte	Euro / jr.	Incl.	363,13	Gemiddelde 5 grootste leveranciers, geïndexeerd CPI
Meetskosten warmte	Euro / jr.	Incl.	26,63	Gemiddelde 5 grootste leveranciers, geïndexeerd CPI
Huur afleverset warmte	Euro / jr.	Incl.	121,20	Gemiddelde 5 grootste leveranciers, geïndexeerd CPI
Kale aardgasprijs	Euro / Nm ³	Excl.	0,2485	ACM 2020, geïndexeerd conform KEV 2019 (circa 2,1% per jaar)
Energiebelasting aardgas	Euro / Nm ³	Excl.	0,3331	Belastingdienst, geïndexeerd conform Klimaatakkoord, daarna CPI
ODE aardgas	Euro / Nm ³	Excl.	0,0775	Belastingdienst, geïndexeerd CPI
Totale gasprijs	Euro / Nm ³	Incl.	0,7975	
Vastrecht gasaansluiting	Euro / jr.	Incl.	185,95	Gemiddelde van 3 grootste regionale netbeheerder
Vastrecht energieleverancier aardgas	Euro / jr.	Incl.	62,82	ACM 2020
Tarief kale elektriciteit	Euro / kWh	Excl.	0,0633	Gemiddelde van 3 grootste leveranciers d.d. 1/1/2020, geïndexeerd conform KEV 2019 (circa 2,1% per jaar)
Energiebelasting elektriciteit	Euro / kWh	Excl.	0,0977	Belastingdienst, geïndexeerd conform Klimaatakkoord, daarna CPI
ODE elektriciteit	Euro / kWh	Excl.	0,0273	Belastingdienst, geïndexeerd CPI
Totale elektriciteitsprijs	Euro / Nm ³	Incl.	0,2278	
Vastrecht elektriciteitsaansluiting	Euro / jr.	Incl.	212,79	Gemiddelde van 3 grootste regionale netbeheerders
Vastrecht energieleverancier elektriciteit	Euro / jr.	Incl.	42,00	Gemiddelde van 3 grootste energieleveranciers
<i>Technische uitgangspunten warmte-opties</i>				
COP warmtepomp ruimteverwarming	kWh / kWh	n.v.t.	4,0	Gemiddelde van lucht/ water en water/water warmtepomp
COP warmtepomp WTW bereiding	kWh / kWh	n.v.t.	2,0	Gemiddelde van lucht/ water en water/water warmtepomp
Jaarlijkse onderhoudskosten warmtepomp	Euro	Incl.	200	Geïndexeerd CPI
Herinvesteringskosten warmtepomp	Euro	Incl.	5.000	Geïndexeerd CPI
Levensduur warmtepomp	Jaren	n.v.t.	15	
Jaarlijkse onderhoudskosten gasketel	Euro	Incl.	100	Gemiddelde kosten van consument en woningcorporatie, geïndexeerd CPI
Herinvesteringskosten gasketel	Euro	Incl.	1.600	Gemiddelde kosten van consument en woningcorporatie, geïndexeerd CPI
Levensduur gasketel	Jaren	n.v.t.	18	
Rendement Hr-ketel*	%	n.v.t.	87,01	ACM 2020
Calorische bovenwaarde aardgas	MJ/ Nm ³	n.v.t.	35,17	Op basis van calorische bovenwaarde aardgas
<i>Financiële uitgangspunten netto contante waarde</i>				
Consumentenprijsindex	%	n.v.t.	2,0	
Disconteringsfactor vastgoed-eigenaar	%	n.v.t.	3,0	
Verdisconteringsperiode	Jaren	n.v.t.	30	
WACC warmtebedrijf	%	n.v.t.	8,5	
Volloopsnelheid warmtenet	Jaren	n.v.t.	5	Eigenaren sluiten binnen 5 jaar aan.
Aansluitdichtheid warmtenet	%	n.v.t.	80	Meer dan 80% van de vastgoedeigenaren/ panden sluit aan.

Bijlage II Detailkaarten vergelijkende analyse

Aalten – Vergelijkende analyse Startanalyse en WTM



Vergelijkende analyse Startanalyse en WTM (scenario laag)

- All electric 2x
- Warmtenet 2x
- Gasnet 2x
- Geen consensus
- Één onderzoek onbekend
- Nieuwe buurtindeling,
vergelijkende analyse niet
mogelijk

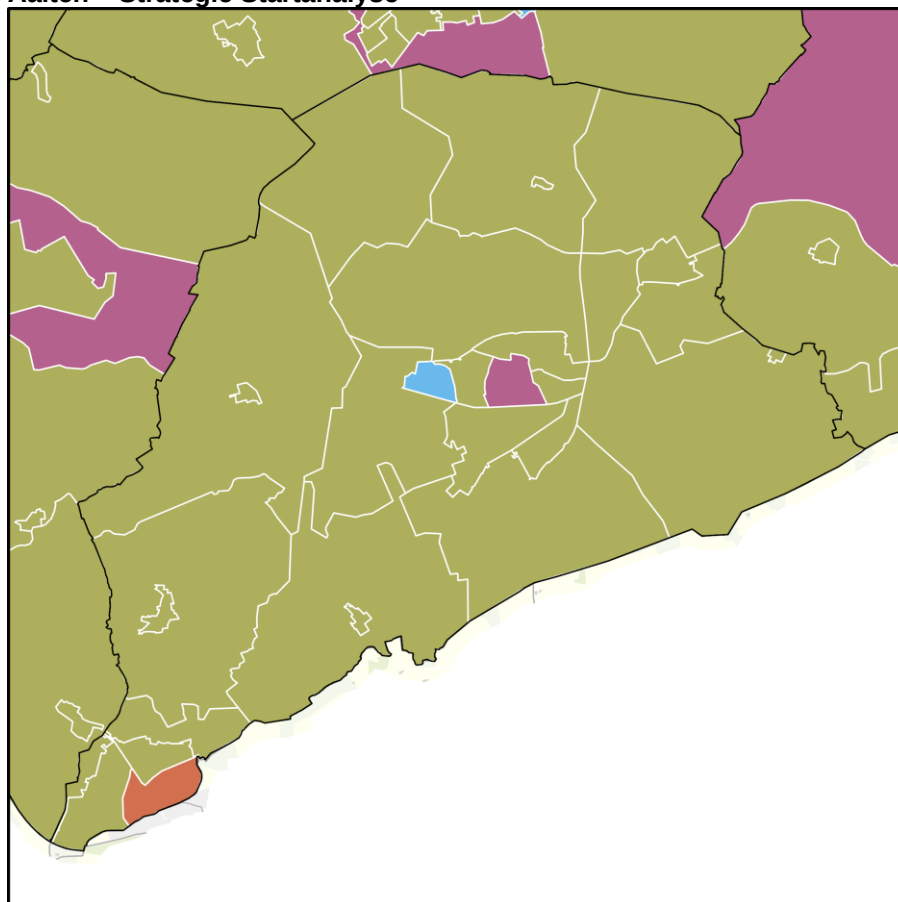


0 1.250 2.500
m
Schaal: 1:77.000

OVER
MORGEN

Auteur: KB
Datum: 24-9-2020

Aalten – Strategie Startanalyse



Strategie Startanalyse Leidraad TVW

- S1: Individuele elektrische warmtepomp
- S2: Warmtenet met midden- en hogetemperatuurbron
- S3: Warmtenet met lagetemperatuurbron
- S4: Groengas
- S5: Waterstof
- Geen bebouwing

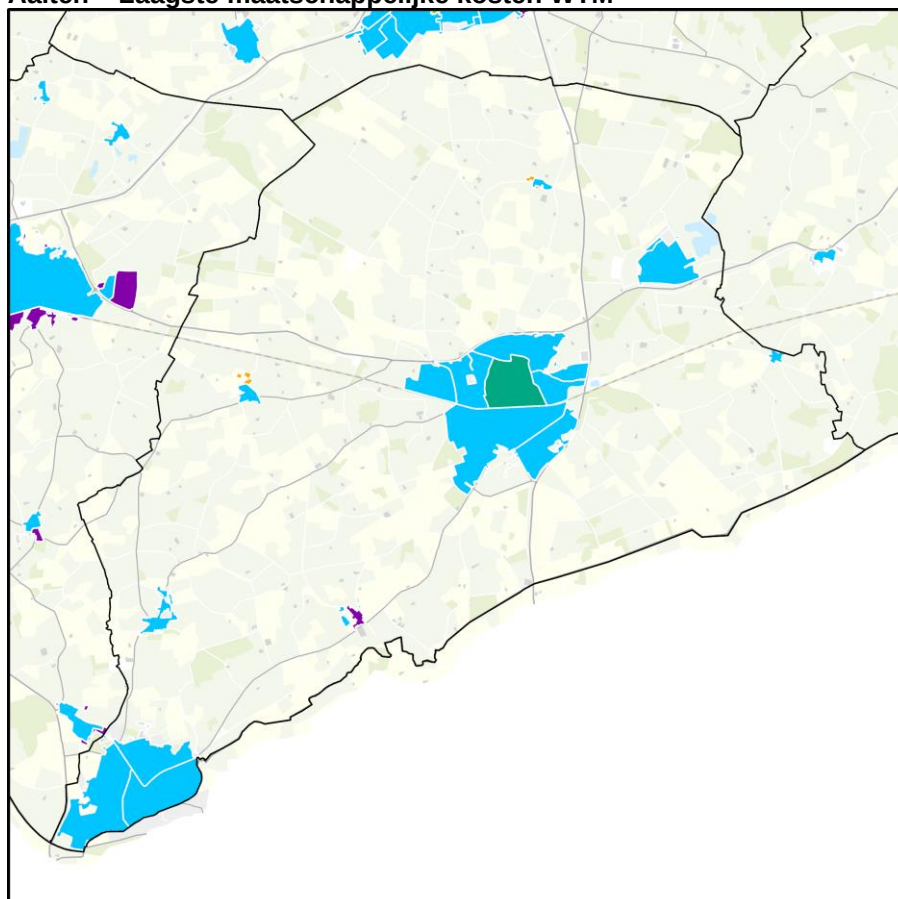


0 1.250 2.500
m
Schaal: 1:77.000

OVER
MORGEN

Auteur: KB
Datum: 24-9-2020

Aalten – Laagste maatschappelijke kosten WTM



Laagste maatschappelijke kosten (scenario Laag)

- All electric
- Mix bronnet & all electric
- Lokaal bronnet
- Mix bronnet & warmtenet
- Warmtenet
- Gasnet
- Onvoldoende gegevens

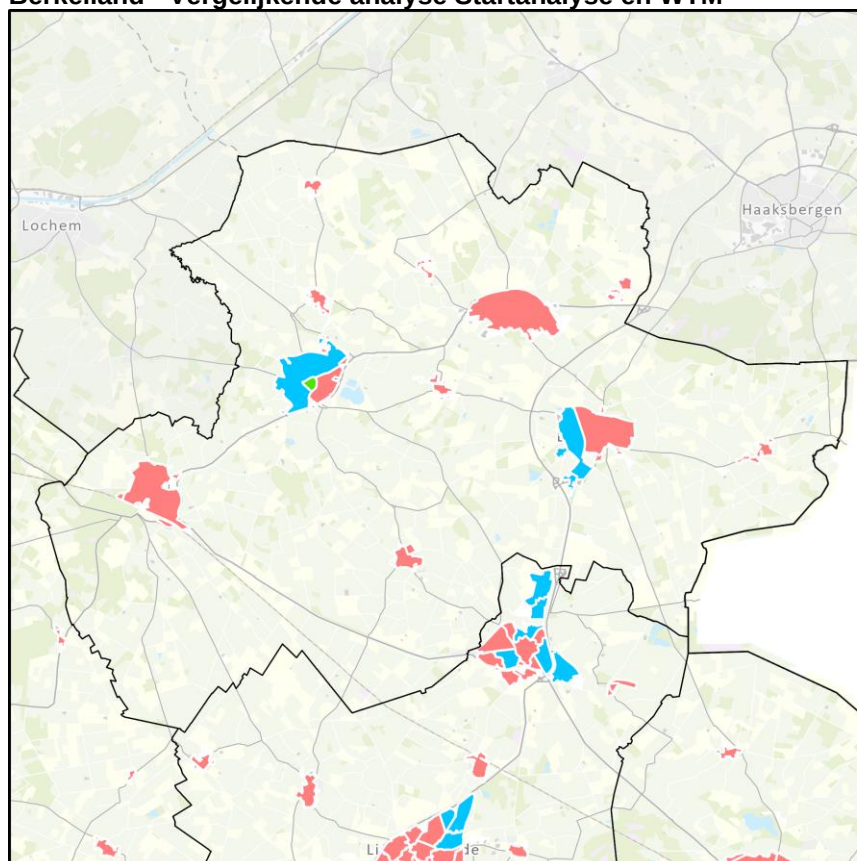


0 1.250 2.500
m
Schaal: 1:77.000

OVER
MORGEN

Auteur: KB
Datum: 24-9-2020

Berkelland - Vergelijkende analyse Startanalyse en WTM



Vergelijkende analyse Startanalyse 2020 en WTM (scenario laag)

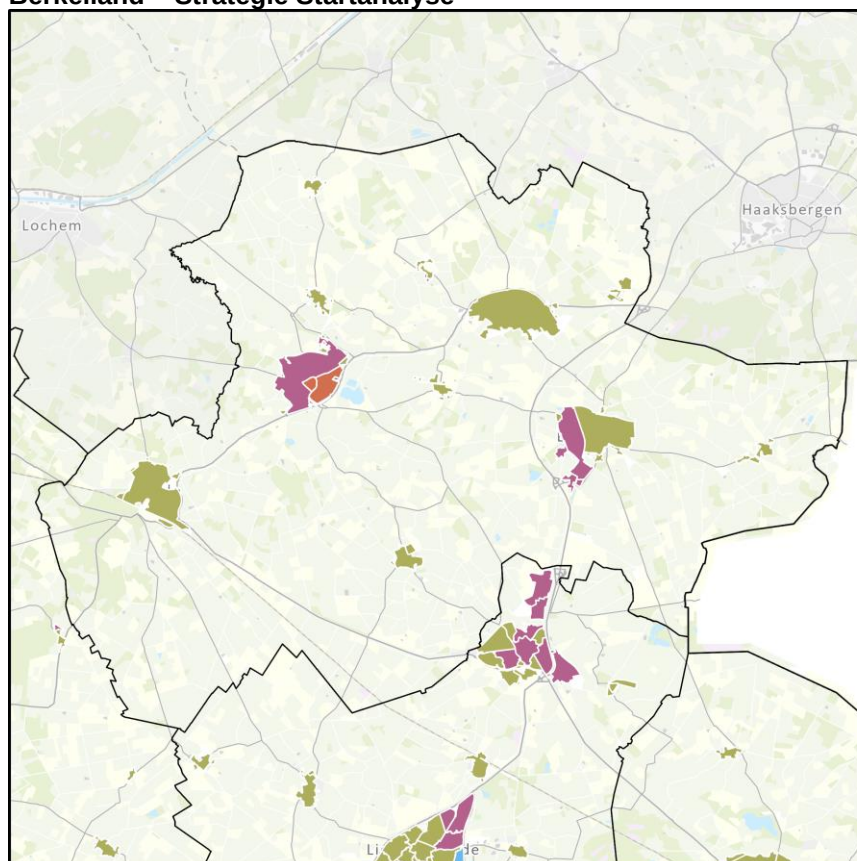
- All electric 2x
- Warmtenet 2x
- Gasnet 2x
- Geen consensus
- Eén onderzoek onbekend

N
0 2.000 4.000
m
Schaal: 1:130.000
Datum: 25-10-2020

OVER
MORGEN

Auteur: KB

Berkelland – Strategie Startanalyse



Strategie Startanalyse Leidraad TVW

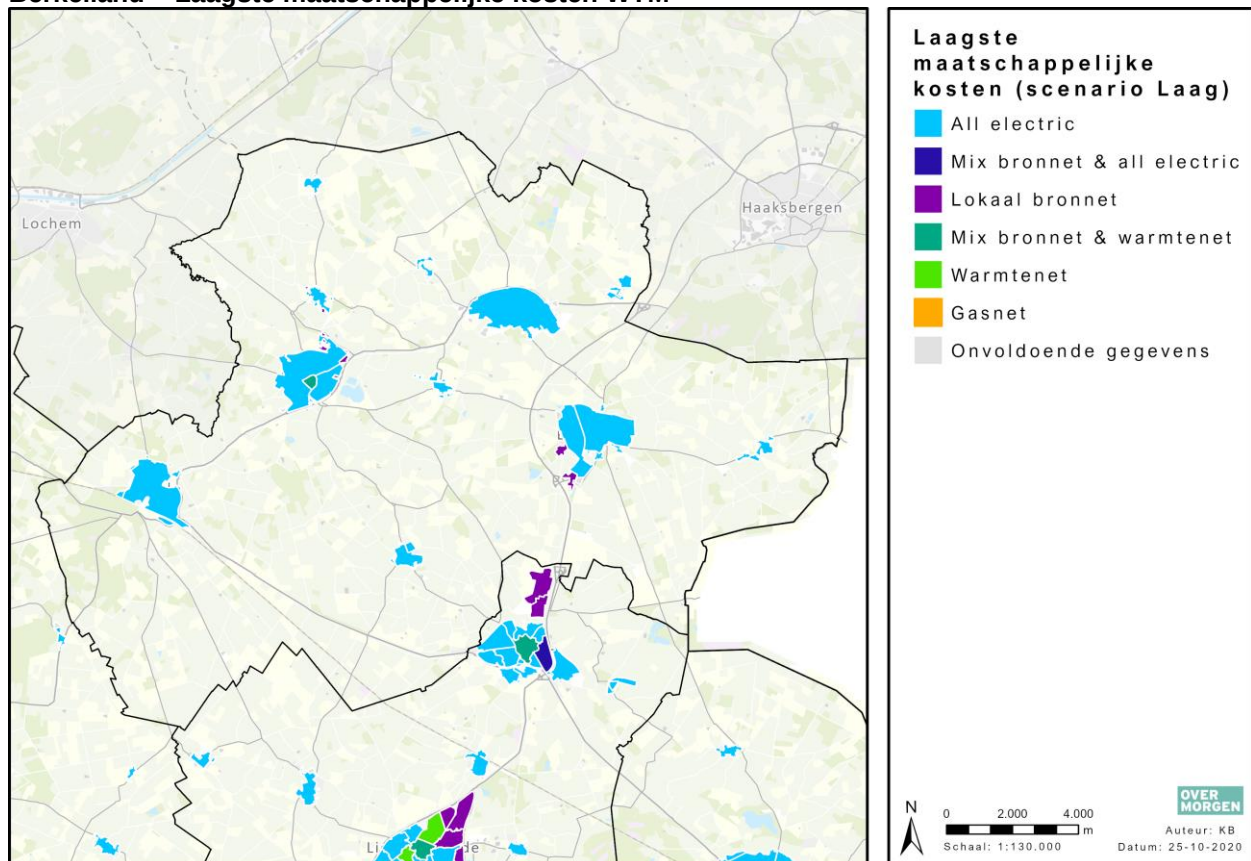
- S1: Individuele elektrische warmtepomp
- S2: Warmtenet met midden- en hogetemperatuurbron
- S3: Warmtenet met lagetemperatuurbron
- S4: Groengas
- S5: Waterstof
- Geen bebouwing

N
0 2.000 4.000
m
Schaal: 1:130.000
Datum: 25-10-2020

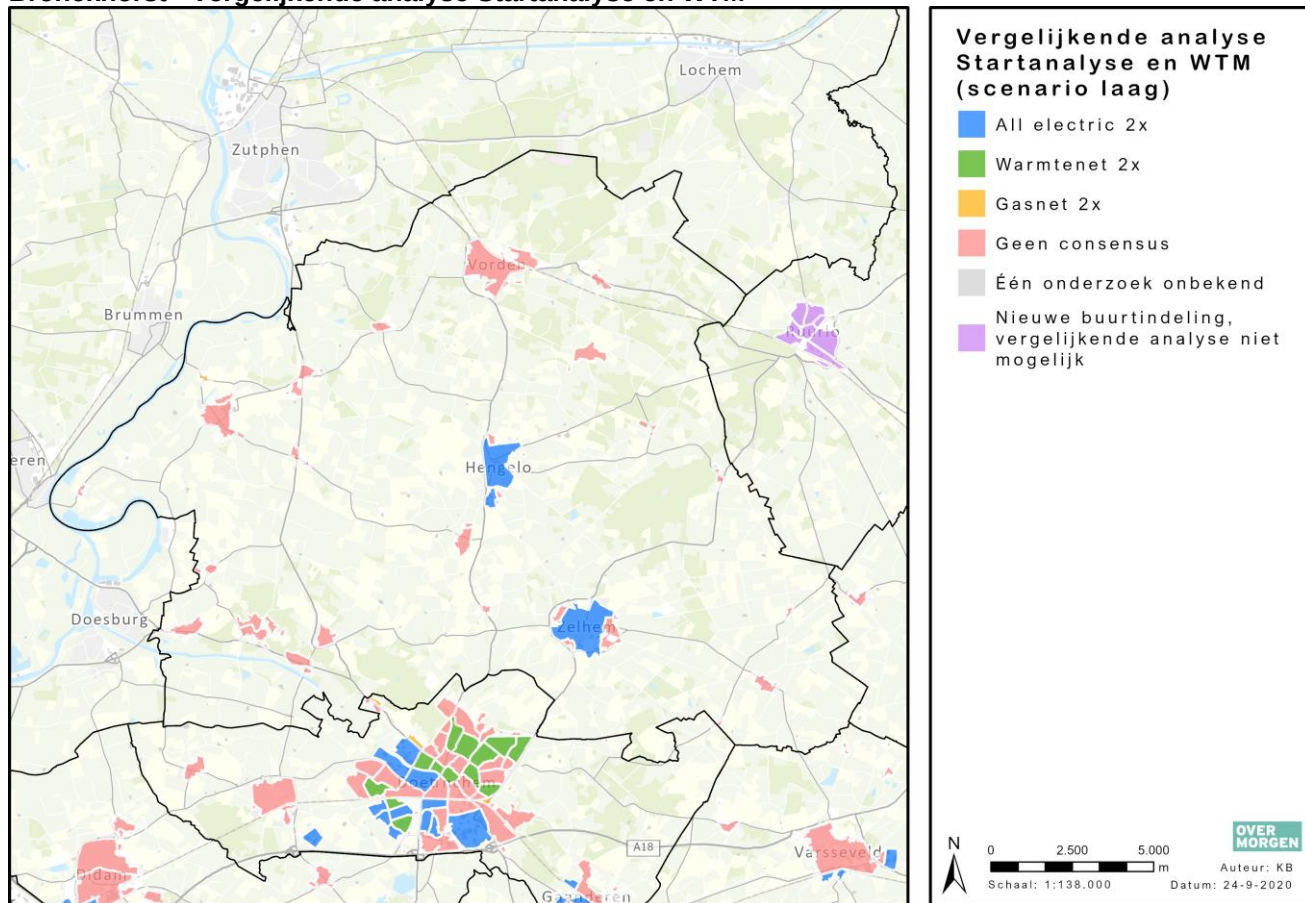
OVER
MORGEN

Auteur: KB

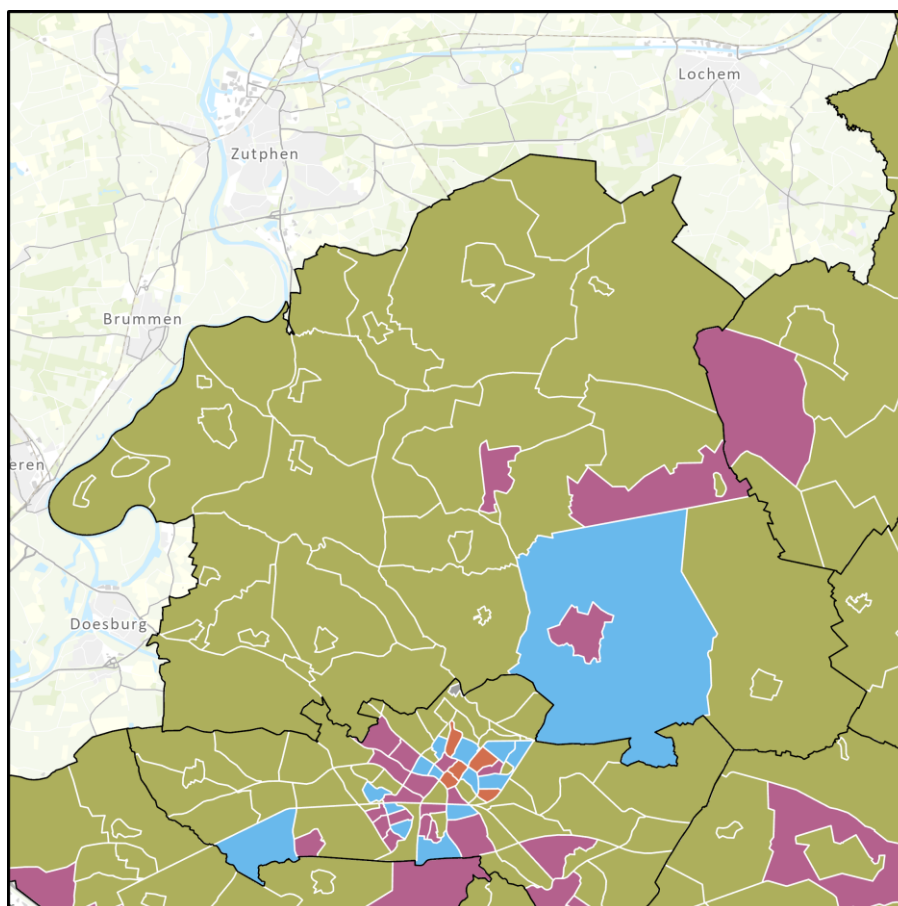
Berkelland – Laagste maatschappelijke kosten WTM



Bronckhorst - Vergelijkende analyse Startanalyse en WTM



Bronckhorst – Strategie Startanalyse



Strategie Startanalyse Leidraad TVW

- S1: Individuele elektrische warmtepomp
- S2: Warmtenet met midden- en hogetemperatuurbron
- S3: Warmtenet met laagtemperatuurbron
- S4: Groengas
- S5: Waterstof
- Geen bebouwing

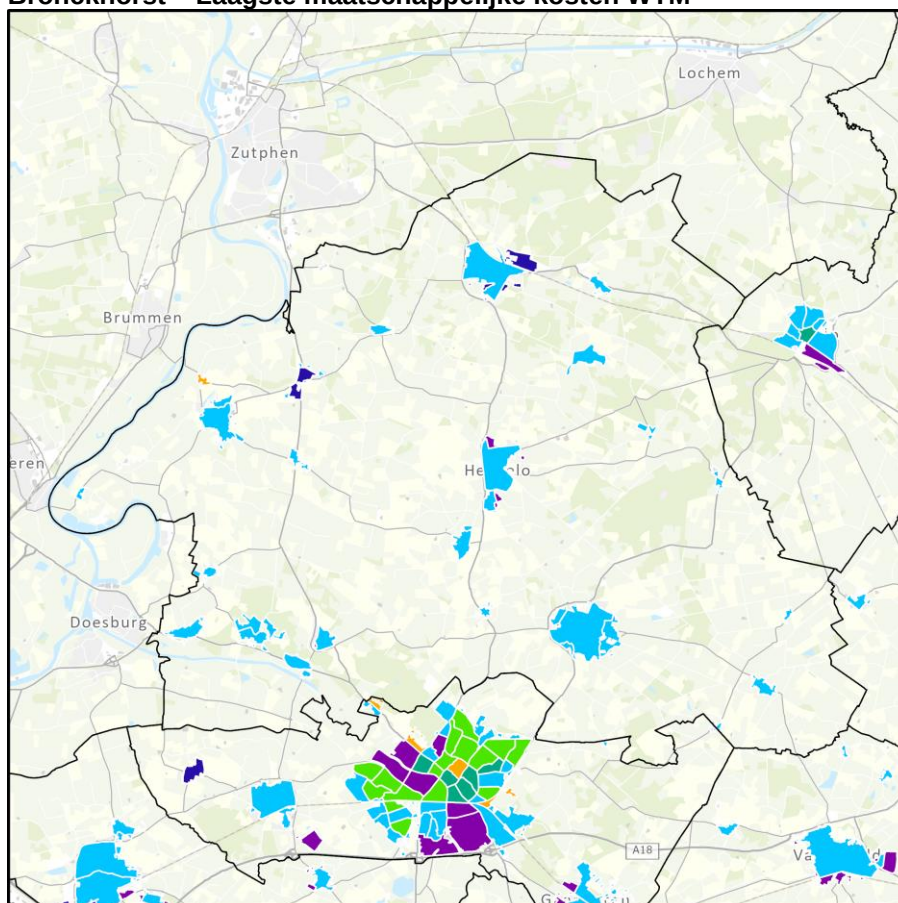


0 2,500 5,000
m
Schaal: 1:138.000

OVER
MORGEN

Auteur: KB
Datum: 24-9-2020

Bronckhorst – Laagste maatschappelijke kosten WTM



Laagste maatschappelijke kosten (scenario Laag)

- All electric
- Mix bronnet & all electric
- Lokaal bronnet
- Mix bronnet & warmtenet
- Warmtenet
- Gasnet
- Onvoldoende gegevens

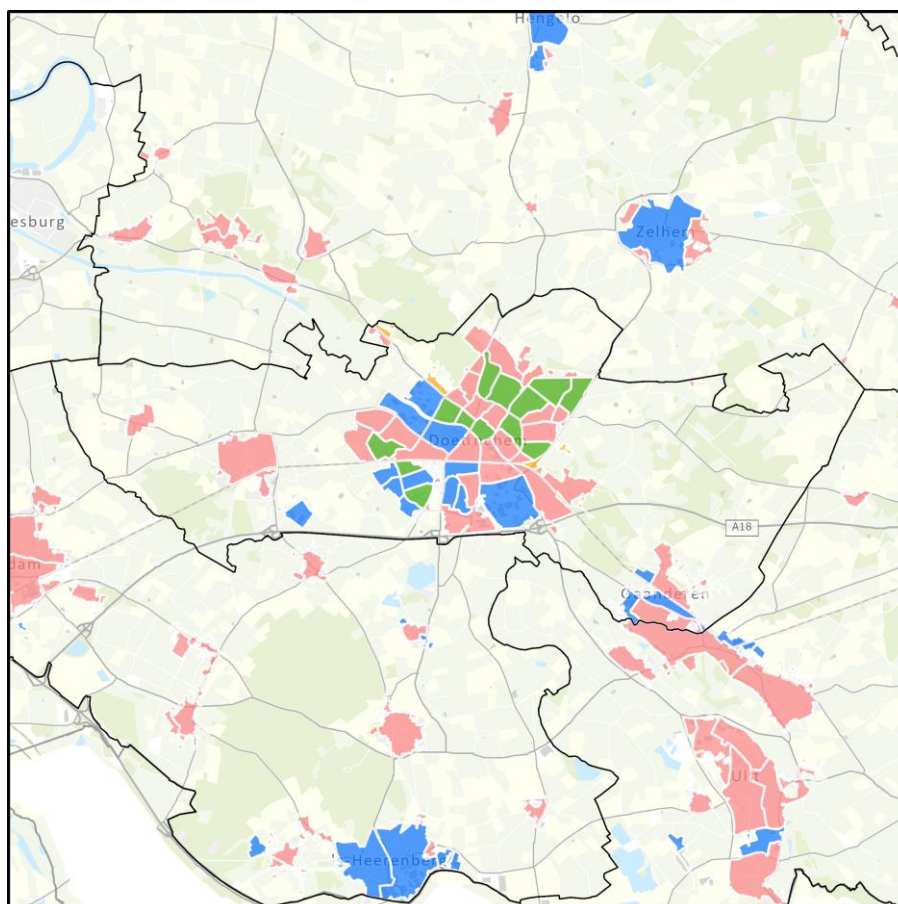


0 2,500 5,000
m
Schaal: 1:138.000

OVER
MORGEN

Auteur: KB
Datum: 24-9-2020

Doetinchem - Vergelijkende analyse Startanalyse en WTM



Vergelijkende analyse Startanalyse en WTM (scenario laag)

- All electric 2x
- Warmtenet 2x
- Gasnet 2x
- Geen consensus
- Één onderzoek onbekend
- Nieuwe buurtindeling, vergelijkende analyse niet mogelijk

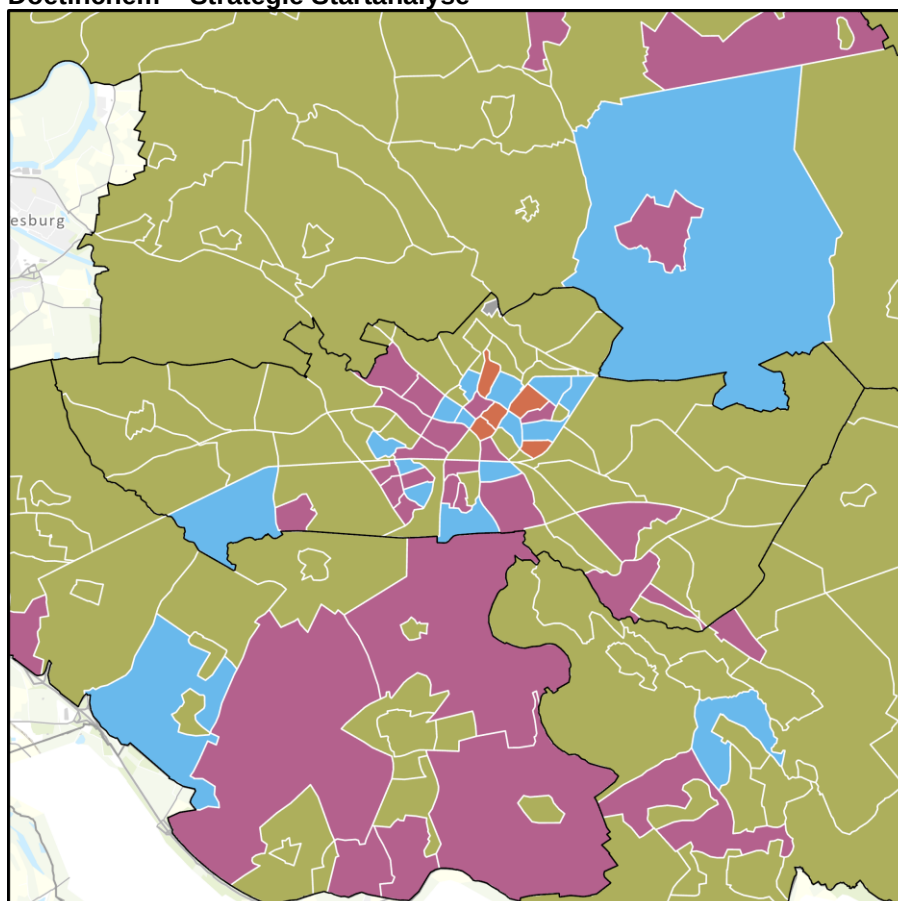


0 1.500 3.000 m
Schaal: 1:103.000

OVER MORGEN

Auteur: KB
Datum: 24-9-2020

Doetinchem – Strategie Startanalyse



Strategie Startanalyse Leidraad TVW

- S1: Individuele elektrische warmtepomp
- S2: Warmtenet met midden- en hogetemperatuurbron
- S3: Warmtenet met lagetemperatuurbron
- S4: Groengas
- S5: Waterstof
- Geen bebouwing

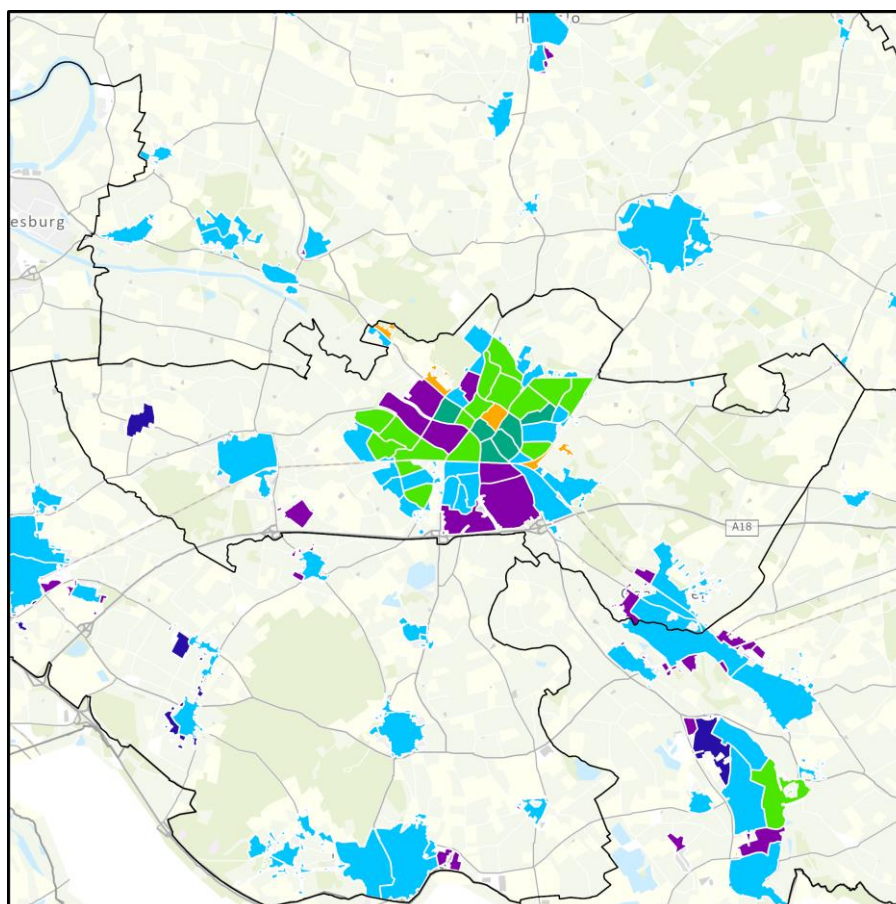


0 1.500 3.000 m
Schaal: 1:103.000

OVER MORGEN

Auteur: KB
Datum: 24-9-2020

Doetinchem – Laagste maatschappelijke kosten WTM



Laagste maatschappelijke kosten (scenario Laag)

- All electric
- Mix bronnet & all electric
- Lokaal bronnet
- Mix bronnet & warmtenet
- Warmtenet
- Gasnet
- Onvoldoende gegevens

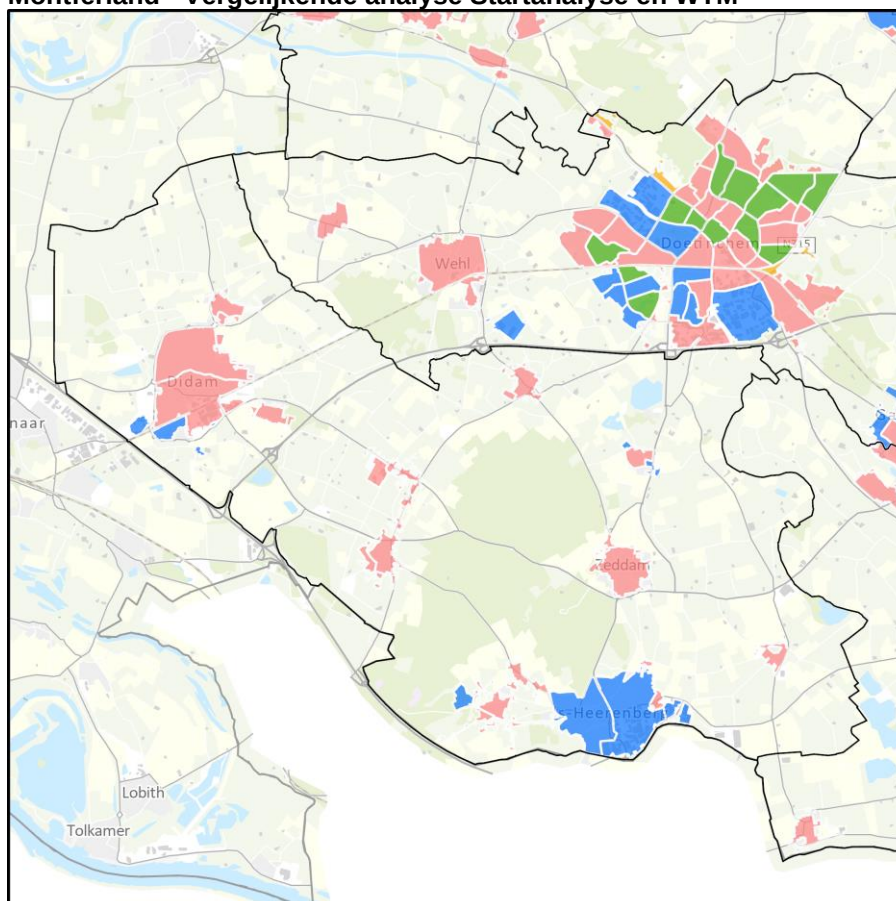


0 1.500 3.000
m
Schaal: 1:103.000

OVER
MORGEN

Auteur: KB
Datum: 24-9-2020

Montferland - Vergelijkende analyse Startanalyse en WTM



Vergelijkende analyse Startanalyse en WTM (scenario laag)

- All electric 2x
- Warmtenet 2x
- Gasnet 2x
- Geen consensus
- Één onderzoek onbekend
- Nieuwe buurtindeling, vergelijkende analyse niet mogelijk

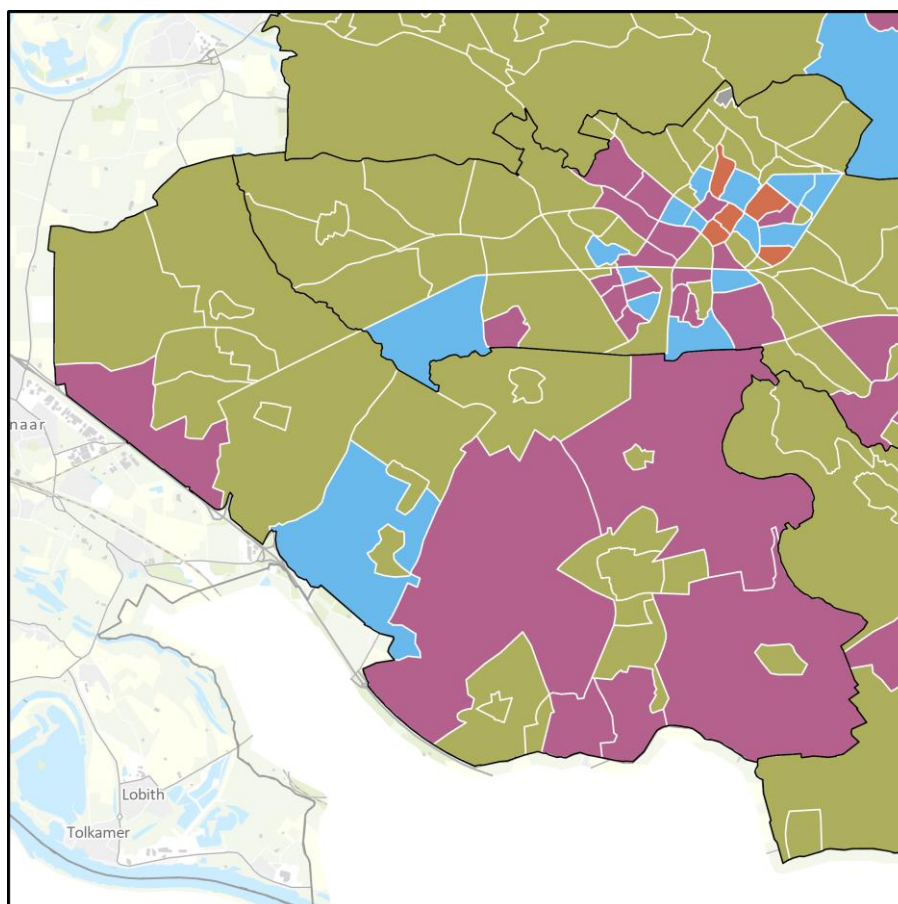


0 1.500 3.000
m
Schaal: 1:92.000

OVER
MORGEN

Auteur: KB
Datum: 24-9-2020

Montferland – Strategie Startanalyse



Strategie Startanalyse Leidraad TVW

- S1: Individuele elektrische warmtepomp
- S2: Warmtenet met midden- en hogetemperatuurbron
- S3: Warmtenet met laagtemperatuurbron
- S4: Groengas
- S5: Waterstof
- Geen bebouwing

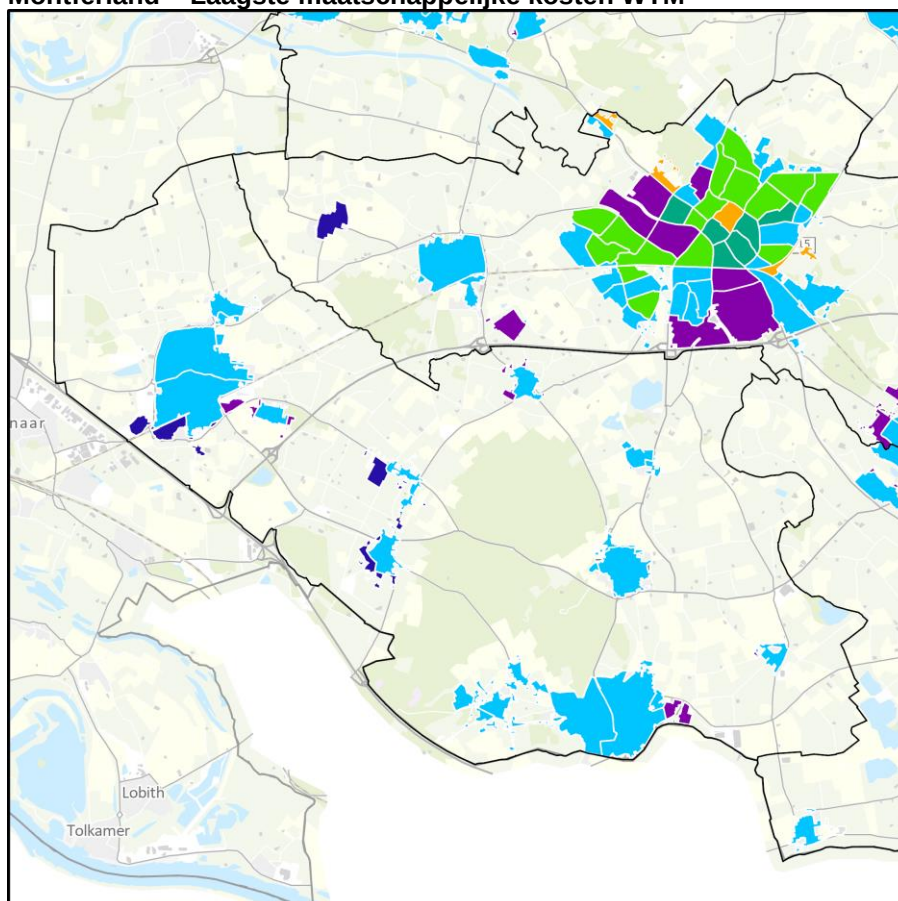


0 1.500 3.000
m
Schaal: 1:92.000

OVER
MORGEN

Auteur: KB
Datum: 24-9-2020

Montferland – Laagste maatschappelijke kosten WTM



Laagste maatschappelijke kosten (scenario Laag)

- All electric
- Mix bronnet & all electric
- Lokaal bronnet
- Mix bronnet & warmtenet
- Warmtenet
- Gasnet
- Onvoldoende gegevens

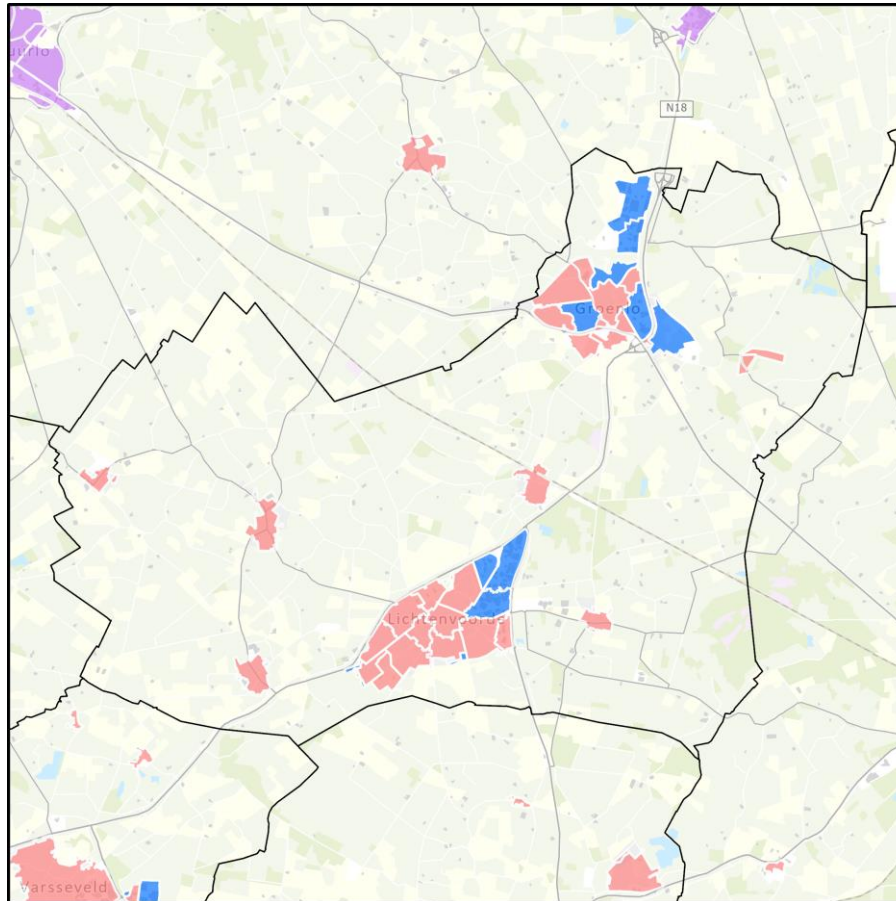


0 1.500 3.000
m
Schaal: 1:92.000

OVER
MORGEN

Auteur: KB
Datum: 24-9-2020

Oost Gelre - Vergelijkende analyse Startanalyse en WTM



Vergelijkende analyse Startanalyse en WTM (scenario laag)

- All electric 2x
- Warmtenet 2x
- Gasnet 2x
- Geen consensus
- Één onderzoek onbekend
- Nieuwe buurtindeling, vergelijkende analyse niet mogelijk

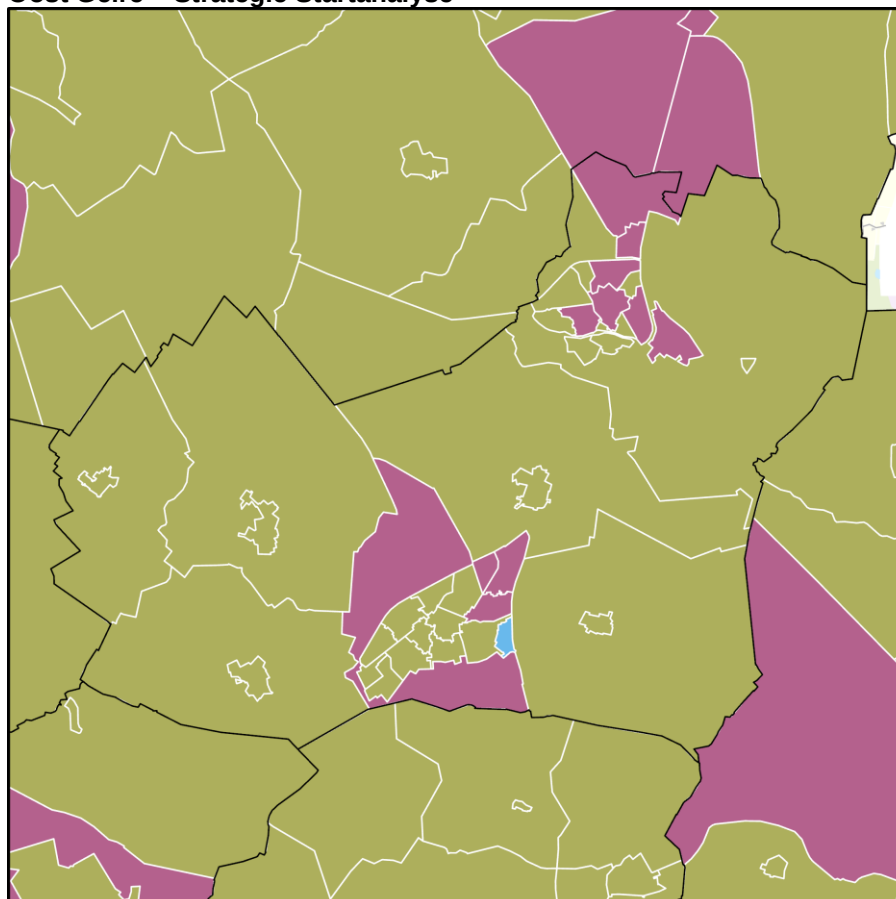


0 1.500 3.000
m
Schaal: 1:86.000

**OVER
MORGEN**

Auteur: KB
Datum: 24-9-2020

Oost Gelre – Strategie Startanalyse



Strategie Startanalyse Leidraad TVW

- S1: Individuele elektrische warmtepomp
- S2: Warmtenet met midden- en hogetemperatuurbron
- S3: Warmtenet met lagetemperatuurbron
- S4: Groengas
- S5: Waterstof
- Geen bebouwing

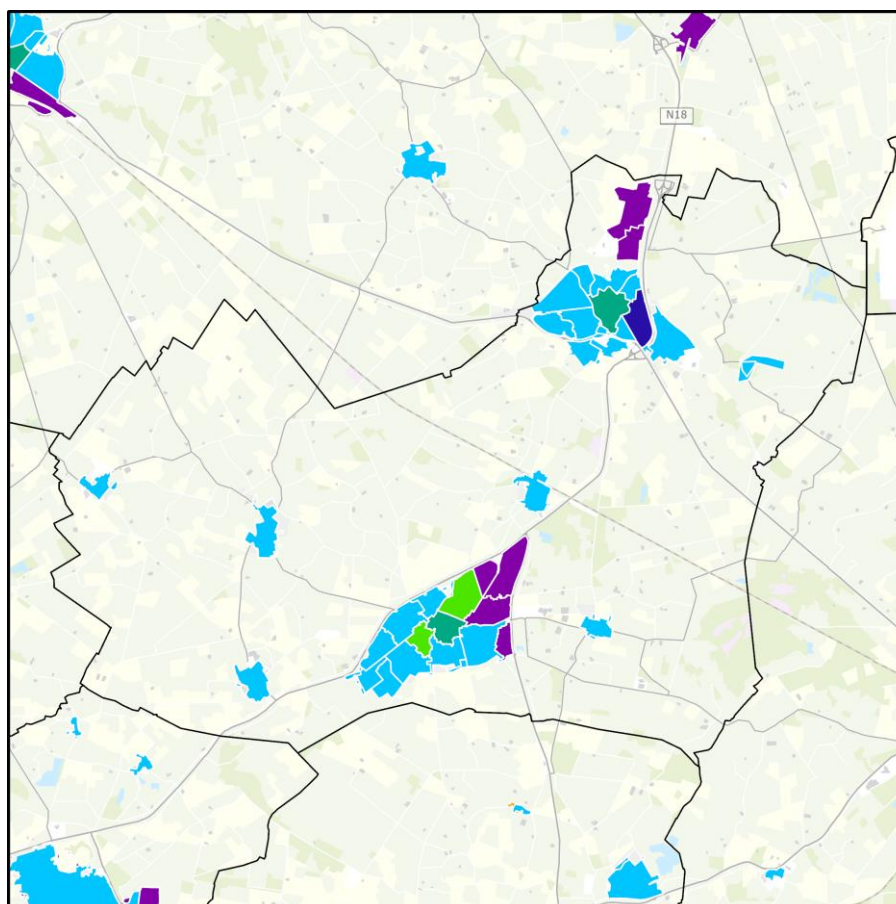


0 1.500 3.000
m
Schaal: 1:86.000

**OVER
MORGEN**

Auteur: KB
Datum: 24-9-2020

Oost Gelre – Laagste maatschappelijke kosten WTM



Laagste maatschappelijke kosten (scenario Laag)

- All electric
- Mix bronnet & all electric
- Lokaal bronnet
- Mix bronnet & warmtenet
- Warmtenet
- Gasnet
- Onvoldoende gegevens

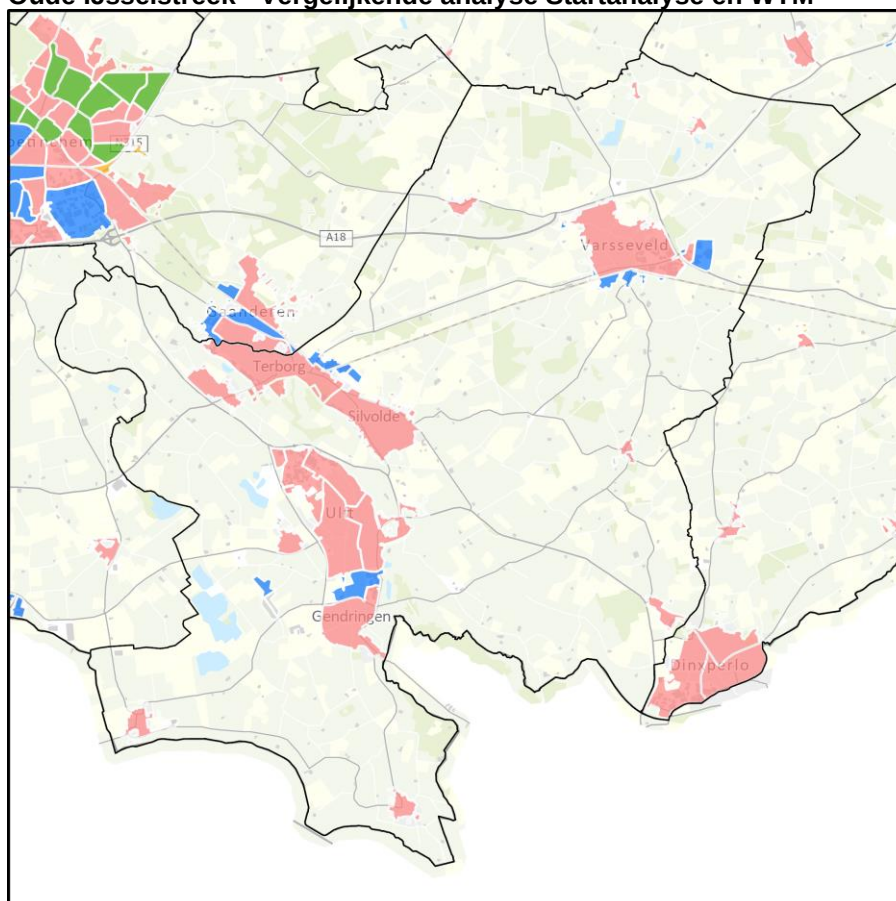


0 1.500 3.000 m
Schaal: 1:86.000

OVER MORGEN

Auteur: KB
Datum: 24-9-2020

Oude IJsselstreek - Vergelijkende analyse Startanalyse en WTM



Vergelijkende analyse Startanalyse en WTM (scenario laag)

- All electric 2x
- Warmtenet 2x
- Gasnet 2x
- Geen consensus
- Één onderzoek onbekend
- Nieuwe buurtindeling, vergelijkende analyse niet mogelijk

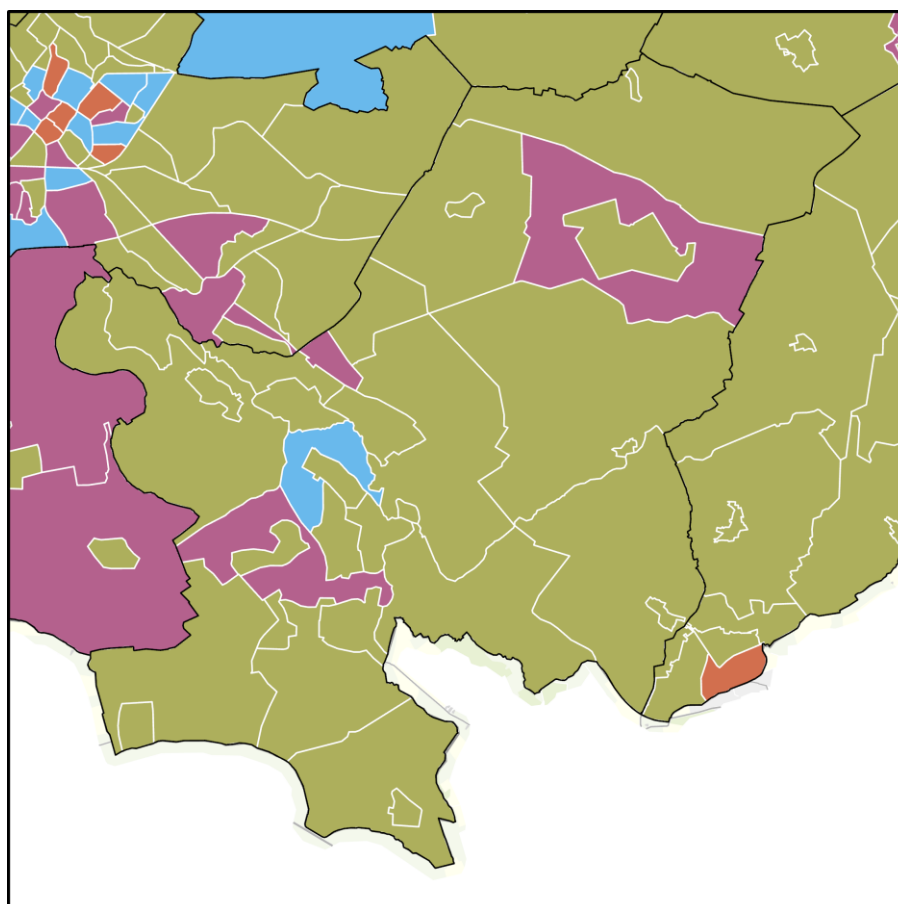


0 1.500 3.000 m
Schaal: 1:93.000

OVER MORGEN

Auteur: KB
Datum: 24-9-2020

Oude IJsselstreek – Strategie Startanalyse



Strategie Startanalyse Leidraad TVW

- S1: Individuele elektrische warmtepomp
- S2: Warmtenet met midden- en hogetemperatuurbron
- S3: Warmtenet met laagtemperatuurbron
- S4: Groengas
- S5: Waterstof
- Geen bebouwing

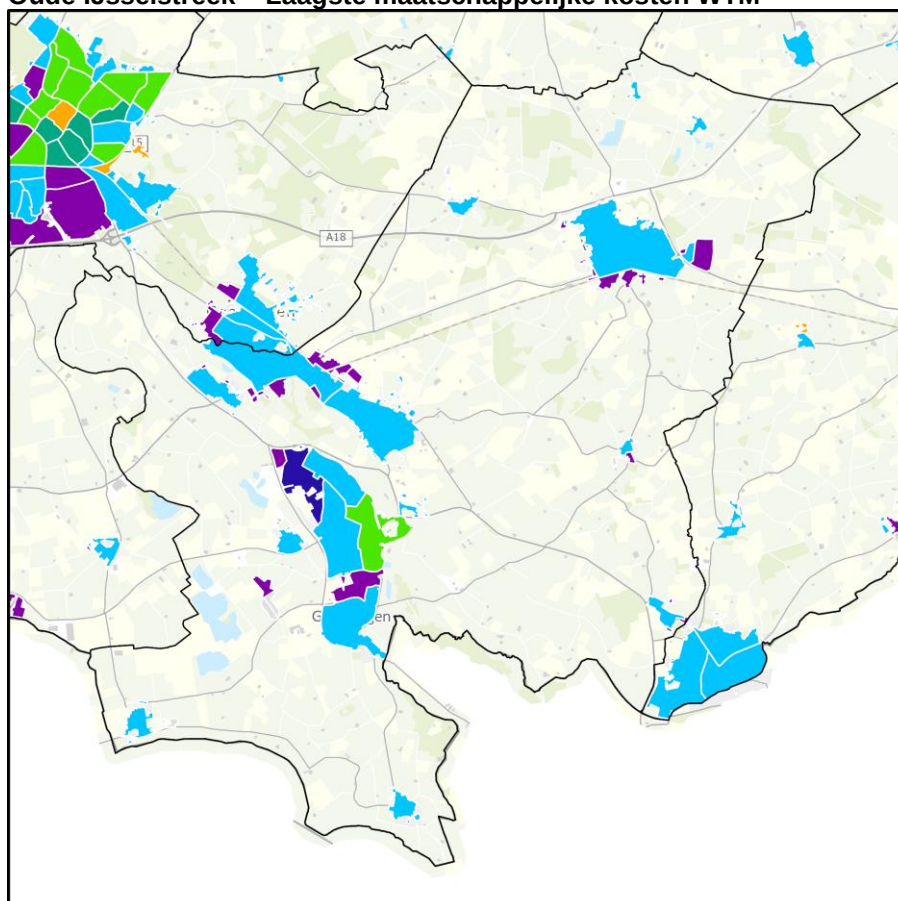


0 1.500 3.000
m
Schaal: 1:93.000

OVER
MORGEN

Auteur: KB
Datum: 24-9-2020

Oude IJsselstreek – Laagste maatschappelijke kosten WTM



Laagste maatschappelijke kosten (scenario Laag)

- All electric
- Mix bronnet & all electric
- Lokaal bronnet
- Mix bronnet & warmtenet
- Warmtenet
- Gasnet
- Onvoldoende gegevens

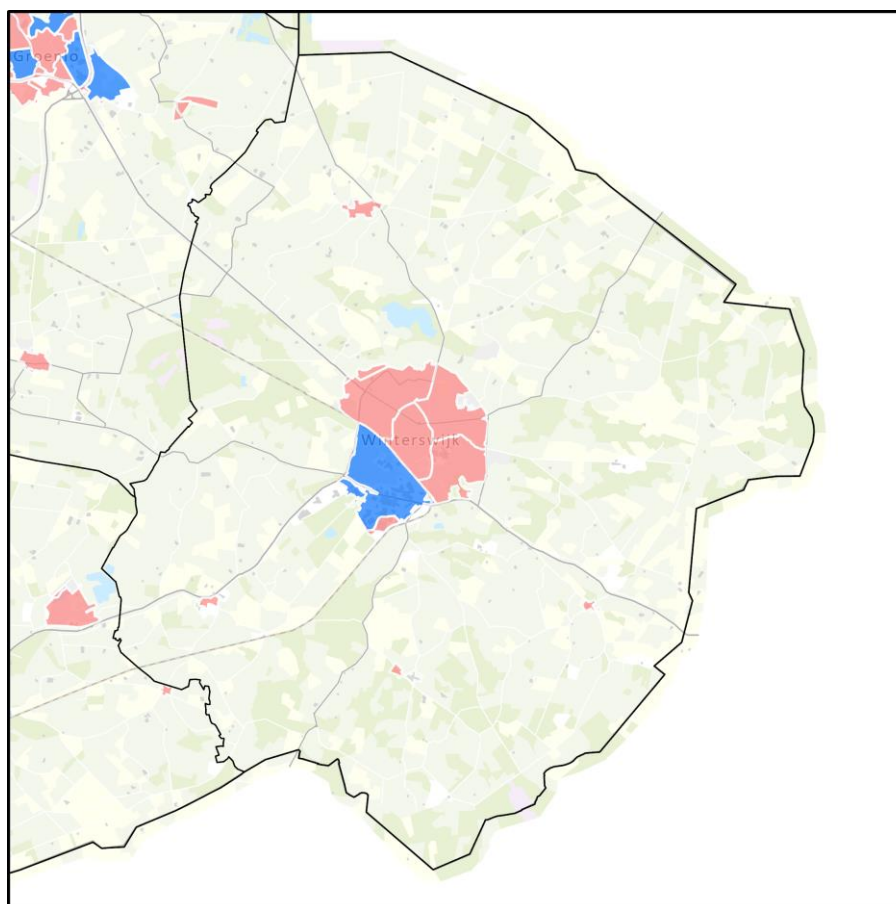


0 1.500 3.000
m
Schaal: 1:93.000

OVER
MORGEN

Auteur: KB
Datum: 24-9-2020

Winterswijk - Vergelijkende analyse Startanalyse en WTM



Vergelijkende analyse Startanalyse en WTM (scenario laag)

- All electric 2x
- Warmtenet 2x
- Gasnet 2x
- Geen consensus
- Één onderzoek onbekend
- Nieuwe buurtindeling, vergelijkende analyse niet mogelijk

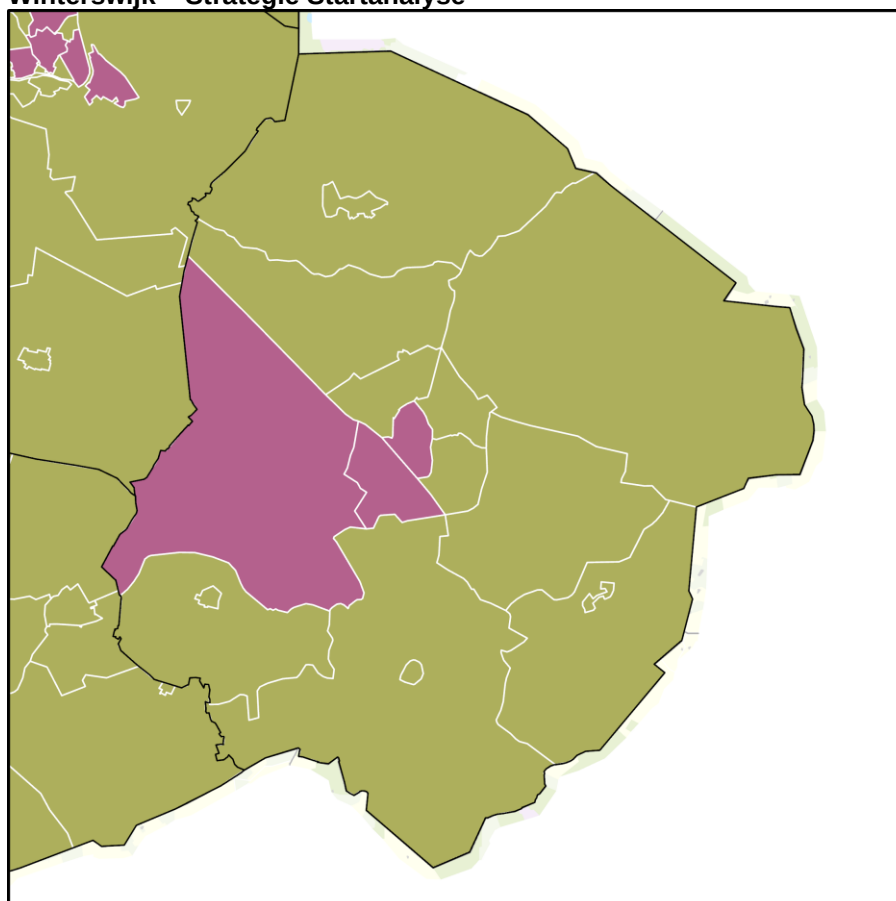


0 1.500 3.000 m
Schaal: 1:88.000

OVER
MORGEN

Auteur: KB
Datum: 24-9-2020

Winterswijk – Strategie Startanalyse



Strategie Startanalyse Leidraad TVW

- S1: Individuele elektrische warmtepomp
- S2: Warmtenet met midden- en hogetemperatuurbron
- S3: Warmtenet met lagetemperatuurbron
- S4: Groengas
- S5: Waterstof
- Geen bebouwing

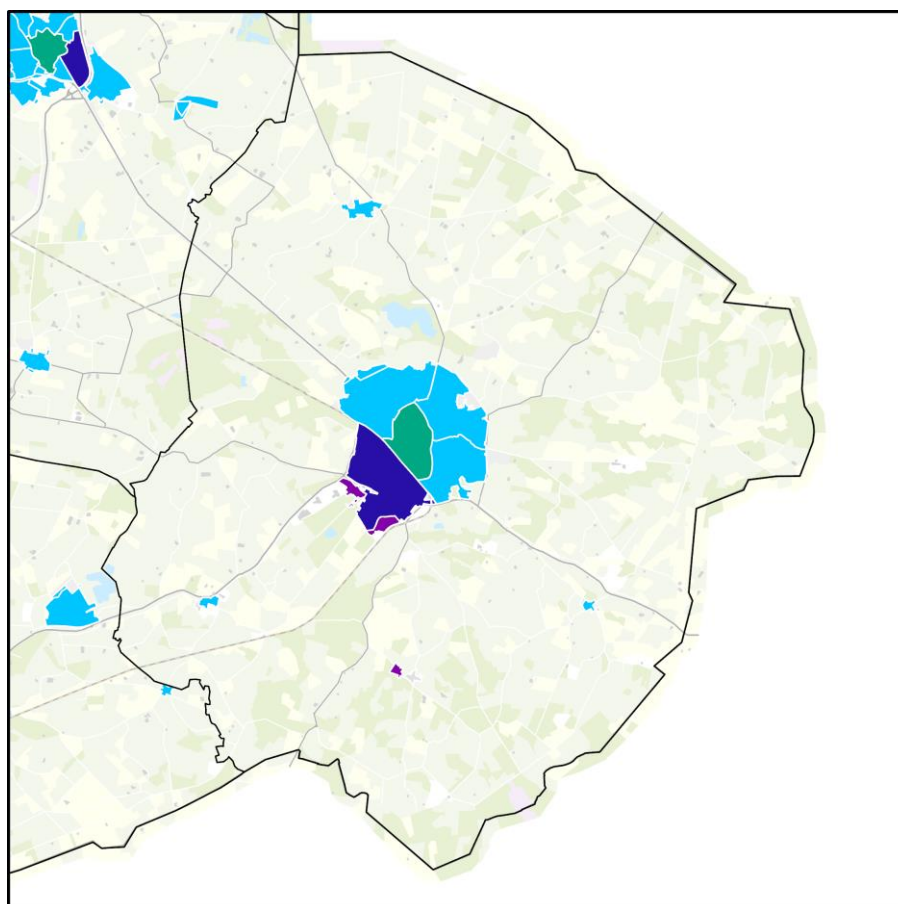


0 1.500 3.000 m
Schaal: 1:88.000

OVER
MORGEN

Auteur: KB
Datum: 24-9-2020

Winterswijk – Laagste maatschappelijke kosten WTM



Laagste maatschappelijke kosten (scenario Laag)

- All electric
- Mix bronnet & all electric
- Lokaal bronnet
- Mix bronnet & warmtenet
- Warmtenet
- Gasnet
- Onvoldoende gegevens



0 1.500 3.000
m
Schaal: 1:88.000

OVER
MORGEN

Auteur: KB
Datum: 24-9-2020

Bijlage II Wegingsfactoren MCA ‘openingsbod’

Technisch-financieel

	Niet meewegen	Licht	Gemiddeld	Zwaar	Extra zwaar meewegen
Kosteneffectiviteit warmteoptie	☐	☐	☐	☐	☒
Warmteoptie - consensus warmtemodellen	☐	☐	☒	☐	☐
Homogeen eigenaarschap	☐	☐	☐	☐	☒
Uniformiteit wijk - gelijksoortige woningen	☐	☐	☐	☒	☐

Meekoppelkansen

	Niet meewegen	Licht	Gemiddeld	Zwaar	Extra zwaar meewegen
Gasnet - afschrijving & grondroerdersgevoelige leidingen	☐	☐	☐	☐	☒
Agenda buurtontwikkeling	☐	☐	☒	☐	☐
Investeringsagenda infrastructuur	☐	☐	☒	☐	☐
Investeringsagenda vastgoedeigenaren	☐	☐	☐	☐	☒

Sociaaleconomisch

	Niet meewegen	Licht	Gemiddeld	Zwaar	Extra zwaar meewegen
Aandacht - individueel	☐	☐	☐	☐	☒
Aandacht - collectief	☐	☐	☐	☒	☐
Mogelijkheid	☐	☐	☒	☐	☐
Intentie	☐	☐	☒	☐	☐

De toegevoegde waarde van Over Morgen.

Energieke ruimdenkers en versnellers. Adviseurs die zichtbare oplossingen bieden voor een betere en toekomstbestendige leefomgeving. Oplossingen met blijvende maatschappelijke impact.

We bundelen de krachten van mensen en organisaties met ambities in de leefomgeving. We organiseren samenwerking, ondersteunen bij investeringsbeslissingen, brengen inzichten met onze toepassingsgerichte informatieproducten en realiseren programma's, plannen en projecten. Dit doen we door inzet van onze expertise, slimme producten en doortastende strategieën. Zo zorgen we dat veranderingen uitgroeien tot blijvende verbeteringen, met maatschappelijke impact.

Visie en strategie



Over Morgen maakt visies en plannen voor de leefomgeving. Wij stellen energievisies, gebiedsvisies en omgevingsvisies op samen met ondernemers, bewoners, organisaties en overheden. De eindgebruiker en de kracht en identiteit van het gebied staan altijd centraal. Om de ambities uit de visie te realiseren, vertalen wij deze door in een uitvoeringsprogramma en adviseren wij over de uitvoeringsstrategie en organisatie. De visies en programma's zijn voor ons geslaagd als ze een vliegwiel voor duurzame samenwerking zijn.

Proces- en projectmanagement



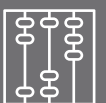
Over Morgen brengt verbindend procesmanagement en daadkrachtig projectmanagement. In de geest van de Omgevingswet organiseren wij samenwerkingen vanuit ieders waarde, belang, inspiratie en energie. Door onze onafhankelijke rol en strategische en analytische vaardigheid zijn we in staat om dit te analyseren, keuzes voor te leggen en met creativiteit op inhoud en proces belangen te verbinden naar nieuwe oplossingen. Denken en doen gaan daarbij hand in hand.

Analyse en inzicht



Over Morgen maakt slim gebruik van data bij haar advisering. Wij analyseren (big) data en visualiseren de resultaten op een begrijpelijke en aantrekkelijke manier. Zo geven wij inzichten die bijdragen aan de oplossingen voor de vraagstukken in onze leefomgeving. Onze toepassingsgerichte informatieproducten zijn op GIS gebaseerd. Ze identificeren kansen en verbinden partijen. Informatieproducten van Over Morgen zijn onder andere: de energietransitie atlas, de leegstandsmonitor, de zonnewijzer en een voorspelmodel voor elektrisch vervoer.

Financiële sturing



Over Morgen heeft financiële expertise op het vlak van gebiedsvernieuwing, vastgoed en energietransitie. Voor Over Morgen gaan deze businesscases verder dan het ramen van kosten en opbrengsten. Samen met onze opdrachtgevers zoeken we naar een financieel arrangement, dat naast haalbaar en financieerbaar ook een acceptabel risicoprofiel kent. Vanuit gedrevenheid committeren wij ons aan projecten en dagen mensen uit om met elkaar naar financiële oplossingen te zoeken.

Cocreatie & participatie



Over Morgen organiseert samenwerkingen. Samenwerkingen tussen gebruikers, initiatiefnemers, professionele organisaties en overheden. Wij mobiliseren maatschappelijke kracht en geven ruimte aan eigen initiatief, innovatie en ondernemerschap. Voor de organisatie van cocreatie en de participatie van (nieuwe) partijen zetten we frisse en vernieuwende werkvormen en instrumenten in. Samen zetten we kansen om naar haalbare oplossingen.

