

Warmtetransitie historische binnenstad Dordrecht

Van techniekenkaart
naar scenario's



1 mei 2025

Daniël Langereis en Siebe Sannen



Inhoud

Stappenplan: systeemkeuze warmtetransitie historische binnensteden

- Stappenplan tot techniekenkaart
- Techniekenkaart
- Warmtescenario's en uitgangspunten
- Resultaten warmtetool analyse
- Afwegingskader
- Conclusies en advies



De opgave in de historische binnenstad van Dordrecht

Dordrecht staat bekend om haar rijke historie en monumentale binnenstad. De geschiedenis als havenstad is terug te zien in de gebouwen en geografische vorm van het centrum.

De bebouwing van de binnenstad kenmerkt zich door:

- Een hoge dichtheid (zowel boven- als ondergronds);
- Intensief gebruik voor winkels, horeca, toerisme;
- Beschermd stadsgezicht met monumentale waarden, ook archeologisch;
- Veelheid en diversiteit van eigenaren;
- Hoge identiteitswaarde, uitstraling, thuisgevoel;
- Lastig te isoleren panden / verminderen energievraag;
- Weinig ruimte voor alternatieve installaties vanwege een beschermd uiterlijk.



Het Groothoofd Dordrecht

Methodiek



Zonning gebruik

Gebruiksfunctie

1. Groot monumentaal complex-maatschappelijk vastgoed

Schaal en eigendom bieden gelegenheid tot gemeentelijk initiatief voor aansluiten op een warmtenet of ontwikkelen van eigen warmtebron. Vaak is er enige vrije perceelruimte en een mogelijkheid op opschalen met de directe omgeving.

2. Winkelgebied / horeca

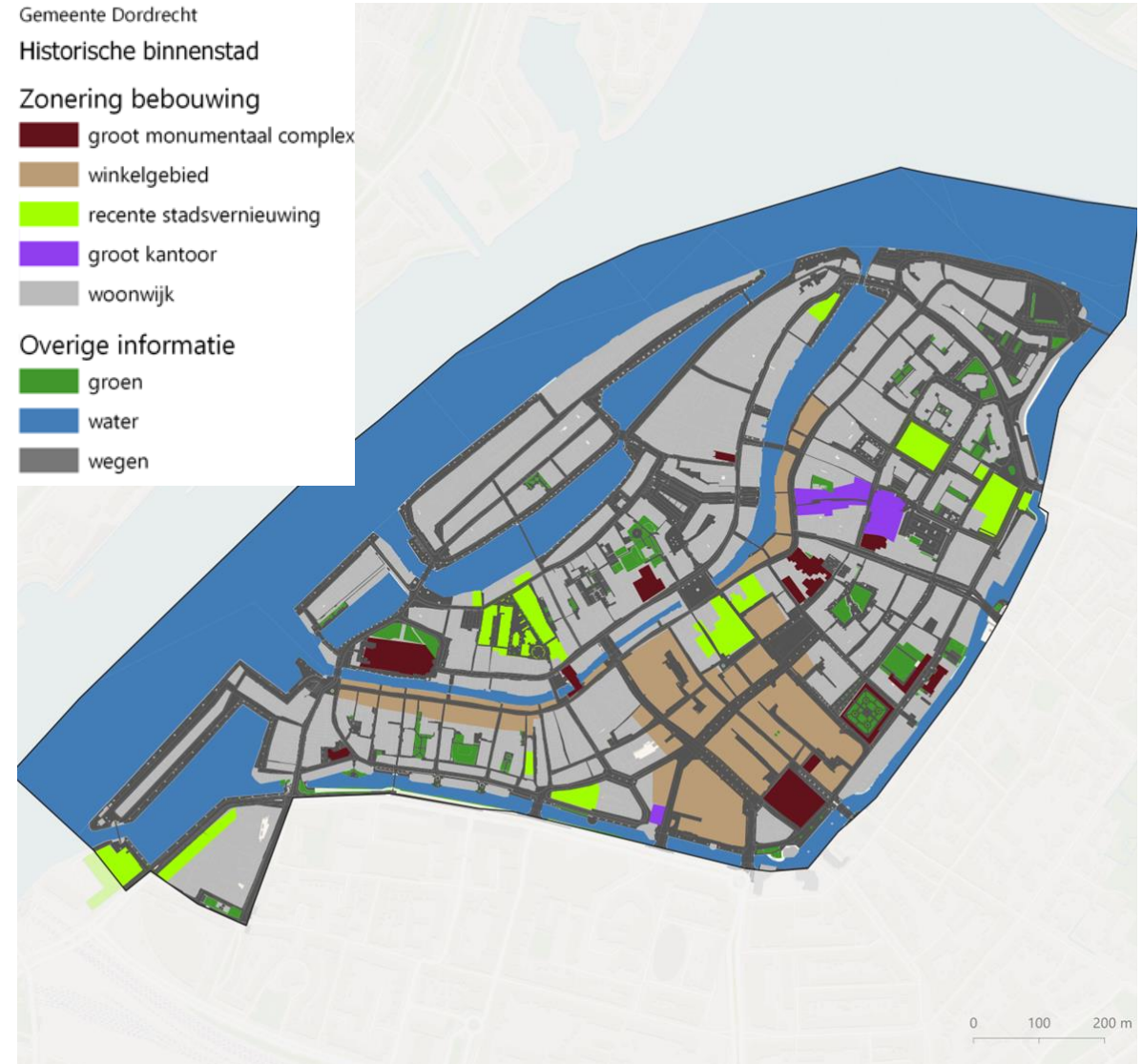
Drukbezocht gebied met weinig ruimte, commerciële belangen van ondernemers die vraagt om een alternatieve warmtebron met weinig overlast van de aanleg, een duidelijke gefaseerde planning.

3. Woonwijk

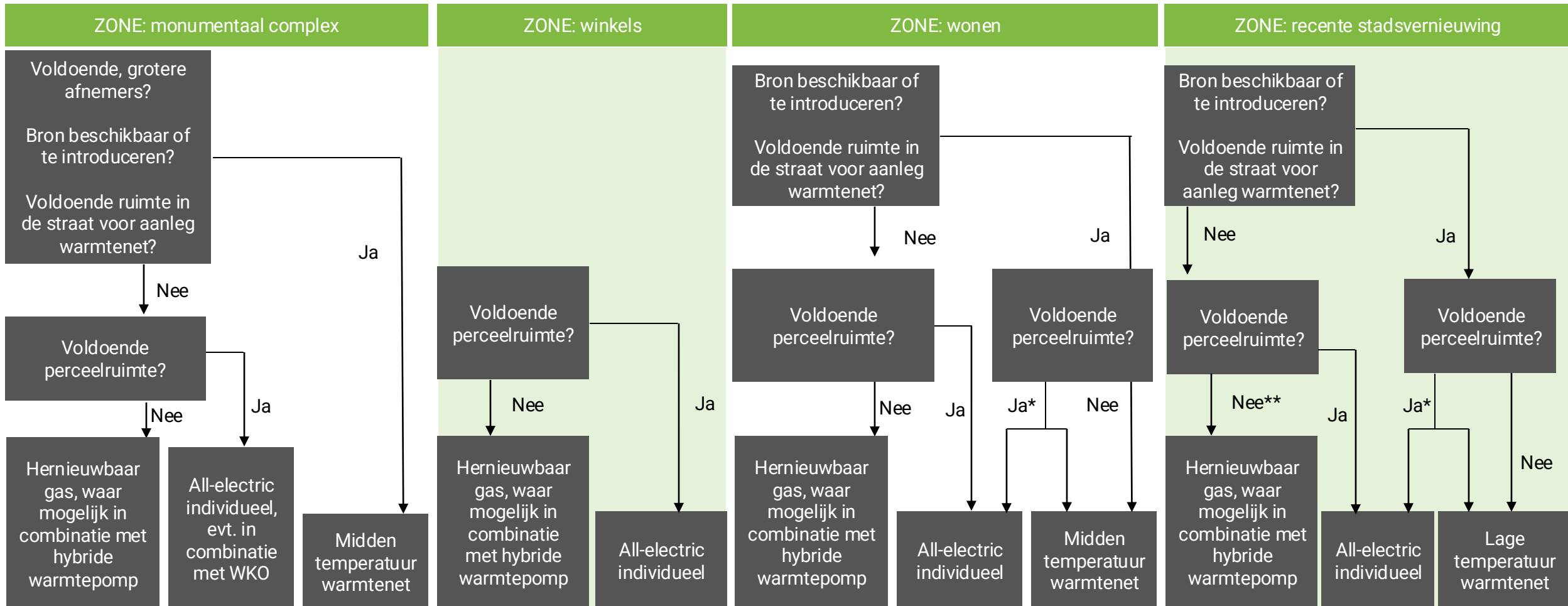
Panden in een woonstraat, vaak met een tuin. Veelal particulier eigendom ofwel gespikkeld bezit met woningcorporatie. Veel beslissers maakt keuzeprocess complex. Keuze van techniek afhankelijk van draagvlak, eigendom en oplossing in aangrenzende gebieden.

4. Grotere stadsvernieuwingsprojecten

Schaal, recent bouwjaar (hoge isolatiewaarde) en (woon)functie bieden een kans op toepassing van lage temperatuur warmte, zowel individueel of collectief met lokale bron.



Techniekk keuze: versimpelde beslisboom



*Vanuit technisch oogpunt meerdere opties mogelijk, voorkeursoplossing afhankelijk van lokale factoren. In techniekenkaart zijn deze gebieden gearceerd weergegeven.

** Situatie krapte / perceel

Stappenplan naar Techniekkartaat



1. Straatprofielen en zonering warmtenet

De afmetingen van het straatprofiel (afbeelding rechts) zijn een eerste indicatie voor de mogelijkheid op de aanleg van ondergrondse leidingen voor een warmtenet:

Straatprofiel kleiner dan 5m: uiterst moeilijk tot onmogelijk

Straatprofiel 5m-7m: lastig

Straatprofiel groter dan 7m: mogelijk

Bij het opstellen van de kaarten met straatprofielen is rekening gehouden met minimaal aan te nemen aanwezige kabels en leidingen en waar mogelijk handmatig gecorrigeerd voor aanwezige bomen.

Dit staat los van andere leidingen en archeologie – die mogelijk een aanvullende beperking vormen. Tijdens de feedbacksessies met de gemeente is lokale kennis zoveel mogelijk opgehaald en verwerkt in de definitieve versie van de kaarten.

Zonering warmtenet mogelijkheid

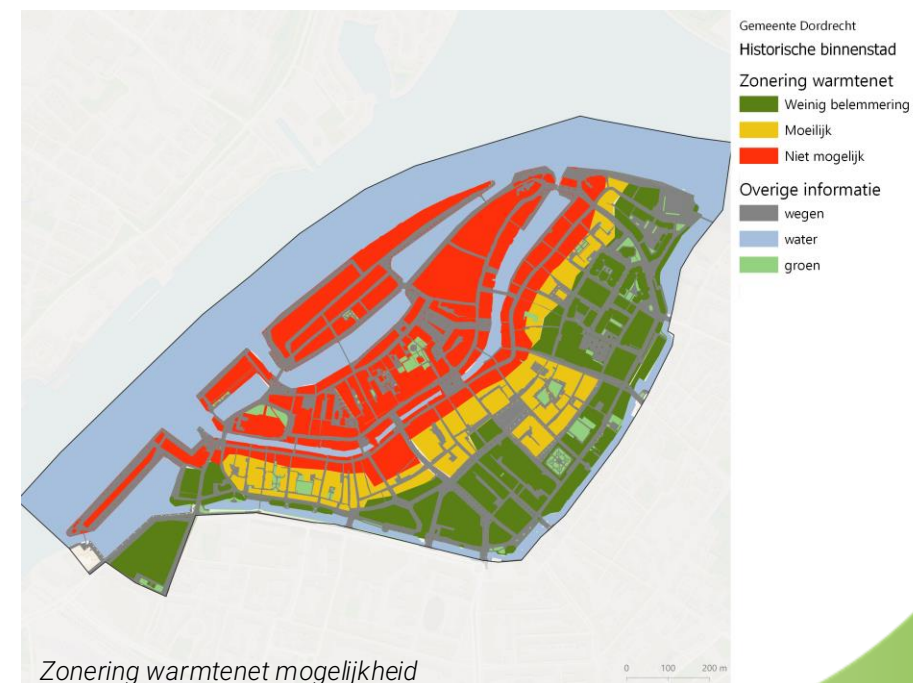
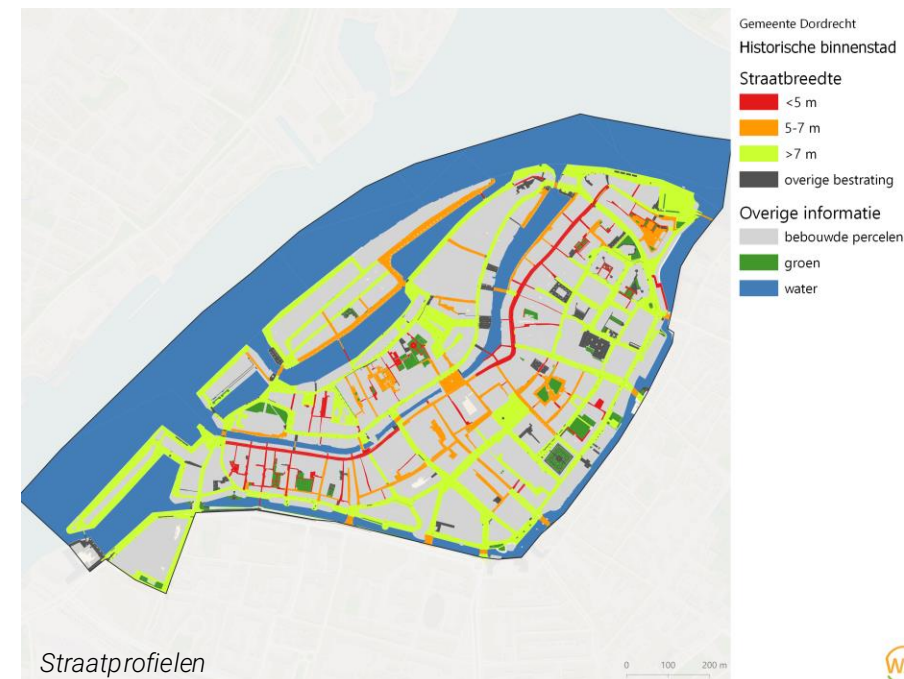
De straatprofielen bieden inzicht in welke gebouwen mogelijk op een warmtenet aangesloten kunnen worden.

Naast de straatbreedte is gekeken naar verdere beperkingen bij het aanleggen van warmtenetten door kades en waterkeringen. Woningcorporatiebezit en grote gebouweigenaren kunnen de ontwikkeling van een warmtenet versnellen. Deze zijn rechts weergegeven in de kaart waterkeringen en gebouwbezit.

Het resultaat is een zoneringkaart voor warmtenetten (rechtsonder).



Waterkeringen en gebouwbezit



2a. Grondgebruik

Grondgebruik (afbeelding rechts) van historische binnensteden heeft invloed op toe te passen technieken. We maken onderscheid in:

Bebouwd woonperceel

Indien een perceel volledig bebouwd is (100%), is de mogelijkheid voor opvallende plaatsing van installaties (PV, warmtepomp-buitenunit) klein.

Onbebouwd woonperceel

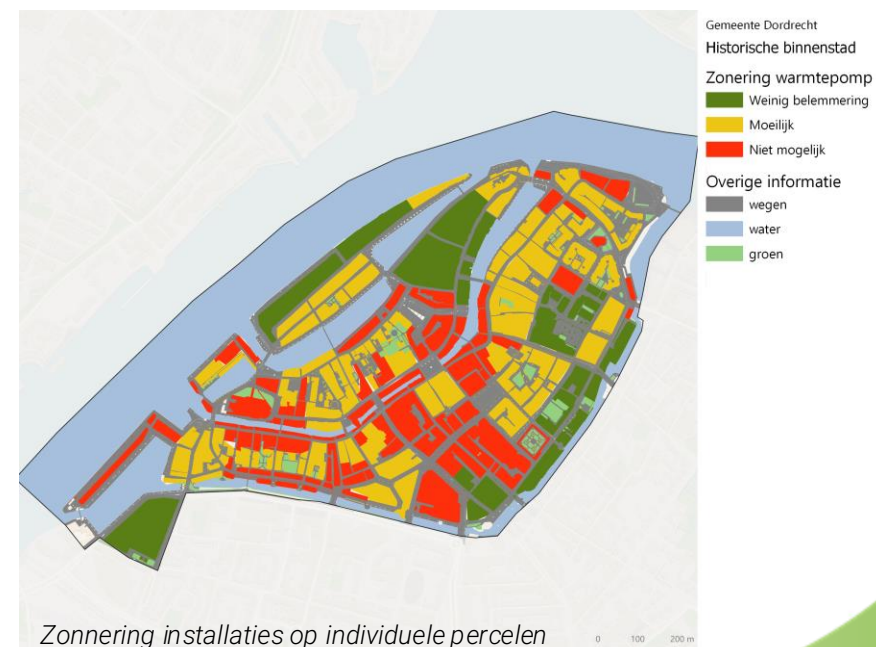
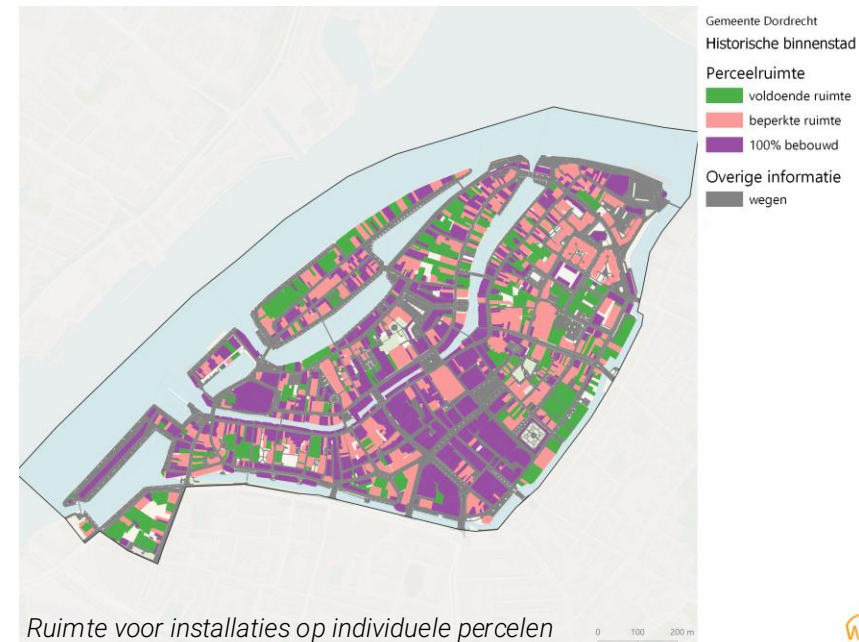
De mate waarin een perceel bebouwd is bepaalt de kans op plaatsing van installaties (PV, warmtepomp-buitenunit) op het onbebouwde deel (tuin).

Onbebouwde grond

De beschikbaarheid van onbebouwde grond (parkeren, groene ruimte, waterpartijen) biedt kansen voor energie-opwekking en/of energie-opslag.

Lokale situatie

Onbebouwde percelen met een bijzondere functie en beperkingen voor de inpassing van energievoorzieningen (bijvoorbeeld kerkhoven en monumentale hofjes) zijn - na toetsing bij gemeente - aangepast naar "geen ruimte" beschikbaar.



2b. Platte daken en zonering warmtepompen

Platte daken binnen historische binnensteden kunnen ruimte bieden voor onopvallende plaatsing van installaties (PV, warmtepomp-buitenunit).

Platte daken in historische binnensteden

Op plekken waar geen, of beperkte, vrije perceelruimte is kan inpassing van installaties op platte daken een aanvulling zijn. In de onderzochte binnensteden in de "Proeftuin" bevinden zich veel panden met platte daken in de drukst bebouwde delen van de stad. Daarmee biedt dit aanvullende mogelijkheden voor duurzame warmtevoorziening in het historische centrum.

Winkelgebieden

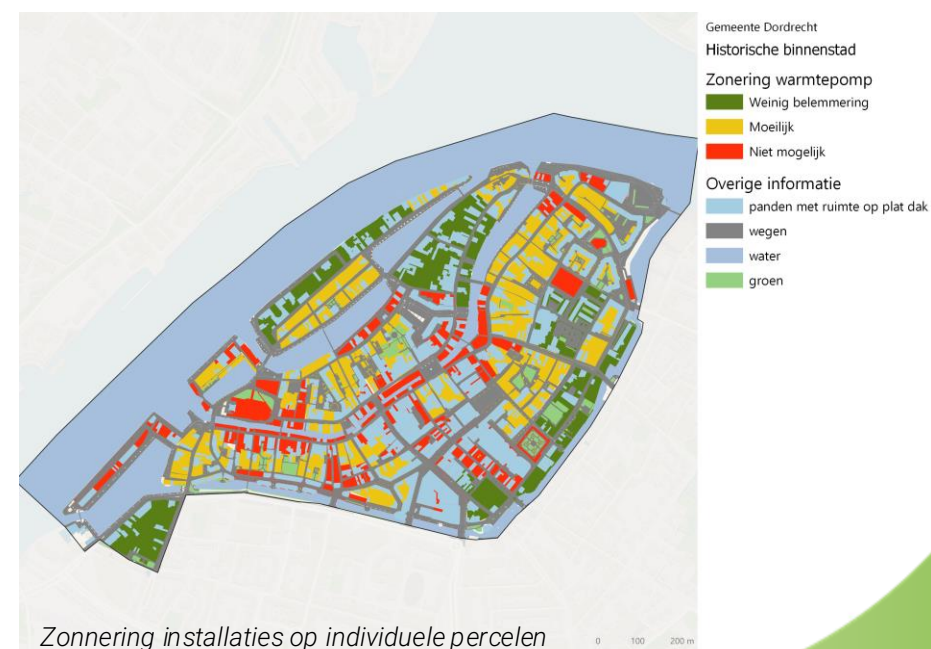
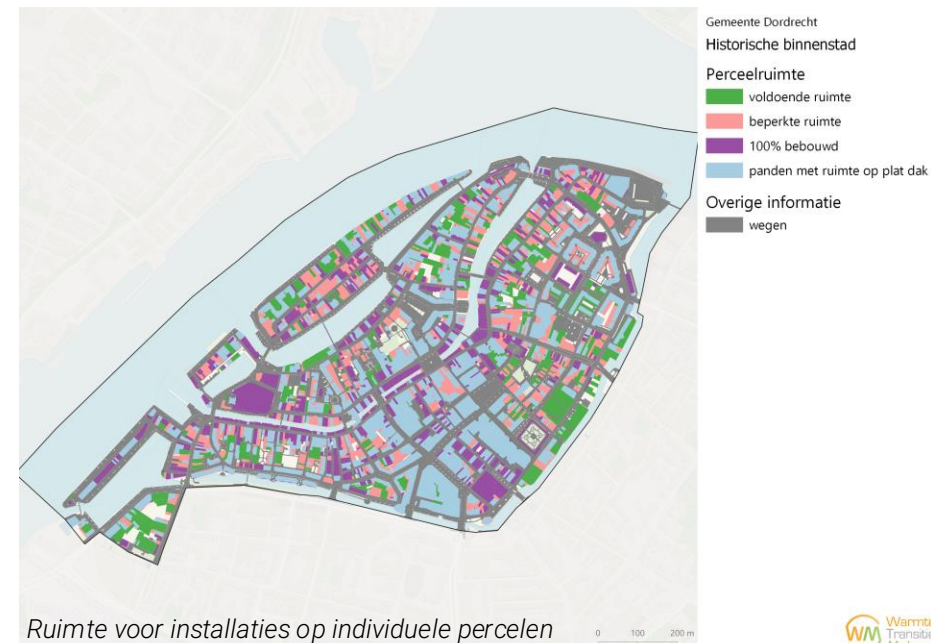
De zomerse koudevraag van winkels leent zich meer voor een all-electric warmte- en koudevoorziening dan een warmtenet. Juist in de winkelgebieden van de onderzochte steden bevinden zich meer panden met platte daken in de historische binnensteden. Inpassing van installaties op platte daken zijn daarom een nuttige aanvulling.

Voldoende ruimte plat dak

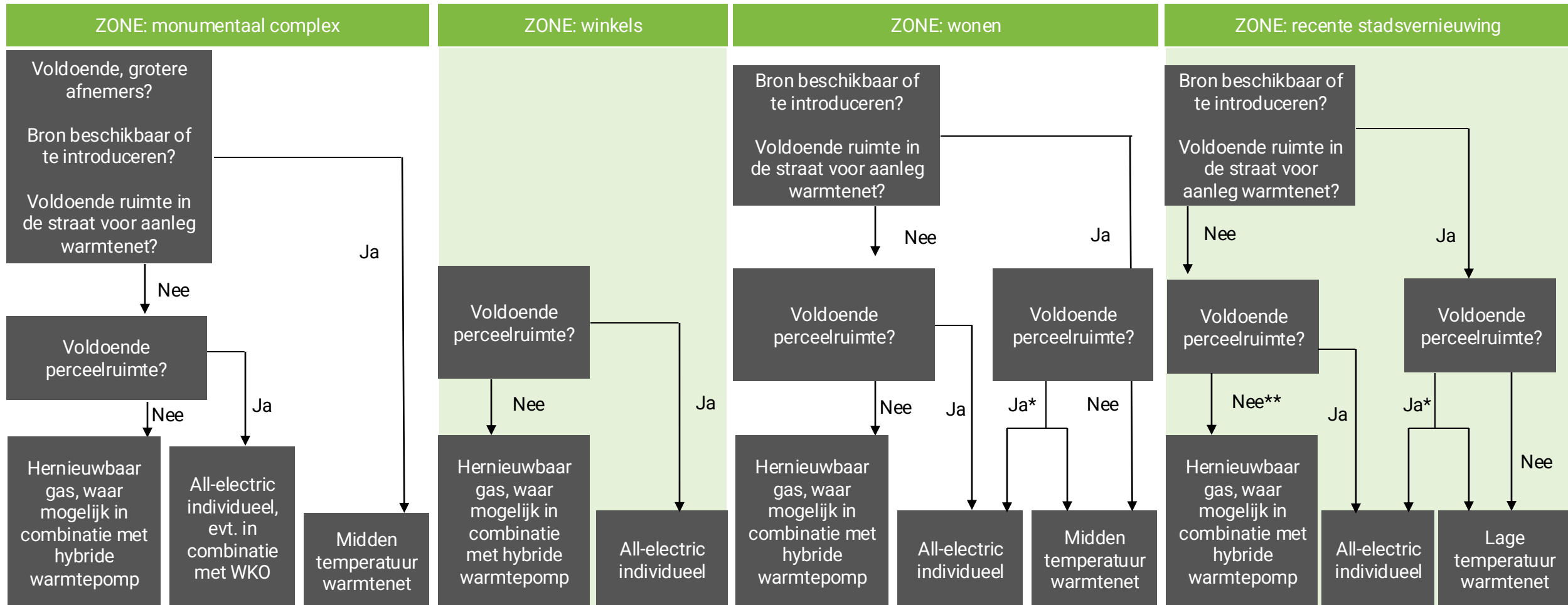
Bij inpassing van installaties in historische binnensteden is het belangrijk om rekening te houden met de lokale situatie:

- Behoud van erfgoedwaarde (zicht vanaf openbaar terrein/straatniveau)
- Geluidsoverlast beperken
- Plaatsing en onderhoud bespoedigen

In de "proeftuin historische binnensteden" is daarom een **minimaal beschikbaar plat dak oppervlakte van 40m²** aangehouden bij het opstellen van de zonering installaties op individuele percelen (rechtsonder).



Technieккеuze: versimpelde beslisboom



*Vanuit technisch oogpunt meerdere opties mogelijk, voorkeursoplossing afhankelijk van lokale factoren. In techniekenkaart zijn deze gebieden gearceerd weergegeven.

** Situatie krapte / perceel

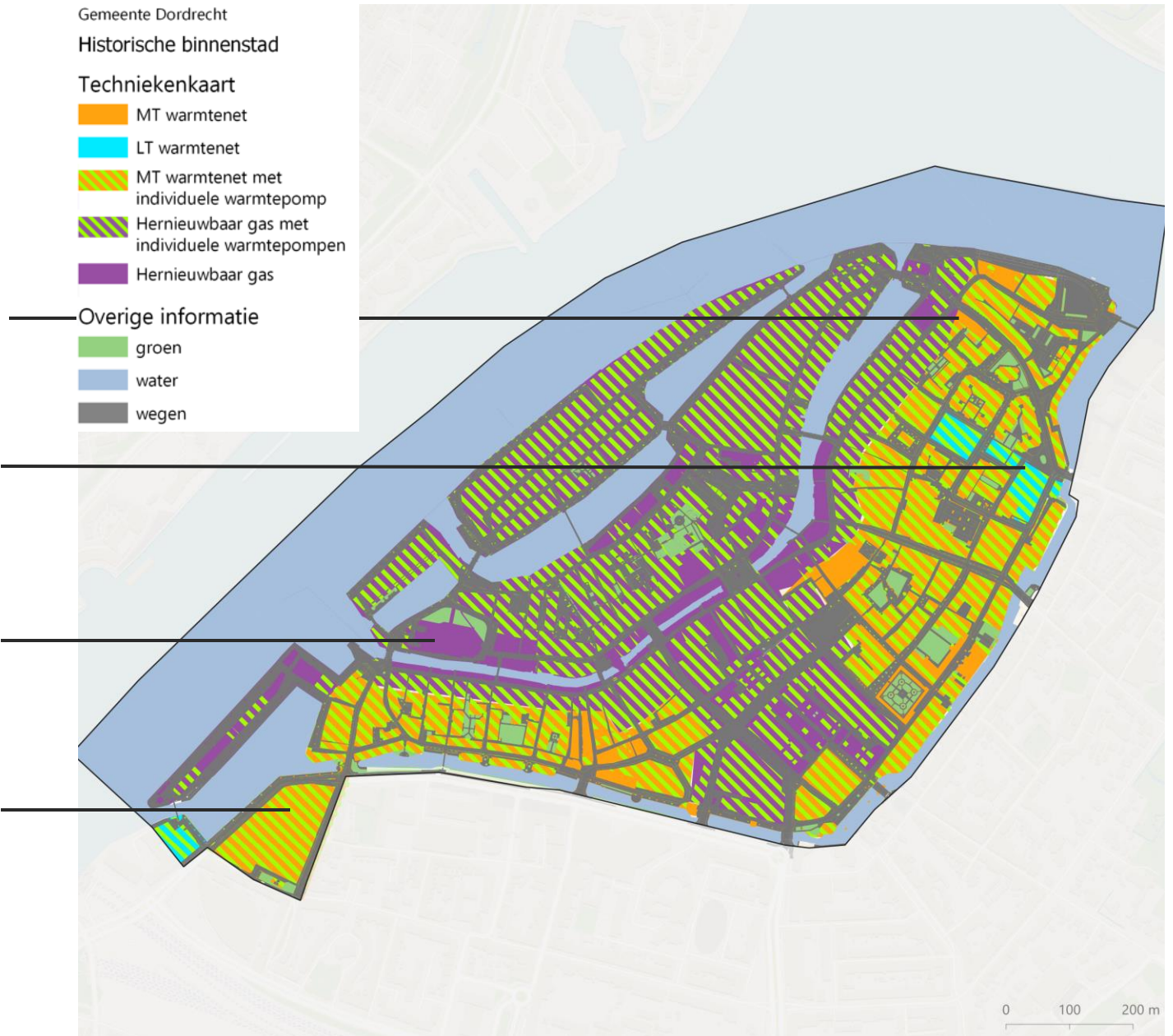
Techniekenkaart Dordrecht

Midden temperatuur warmtenet: gebied met geringe ruimtelijke beperkingen, grotere afnemers en beschikbare of te introduceren bronnen.

Lage temperatuur warmtenet: recent vernieuwde gebieden met een hoge adrestdichtheid, hiermee wordt lokale druk op elektriciteitsnet vermeden.

Hernieuwbaar gas: gebieden met te veel ruimtelijke beperkingen voor toepassing van andere technieken. Waar mogelijk combineren met warmtepomp (hybride systeem).

Midden temperatuur warmtenet/Individueel all-electric: woonwijken met geringe ruimtelijke beperkingen en voldoende warmte beschikbaar. Met vele individuele beslissers ligt een mix met individuele oplossingen voor de hand.



Warmtetooolanalyse uitgangspunten



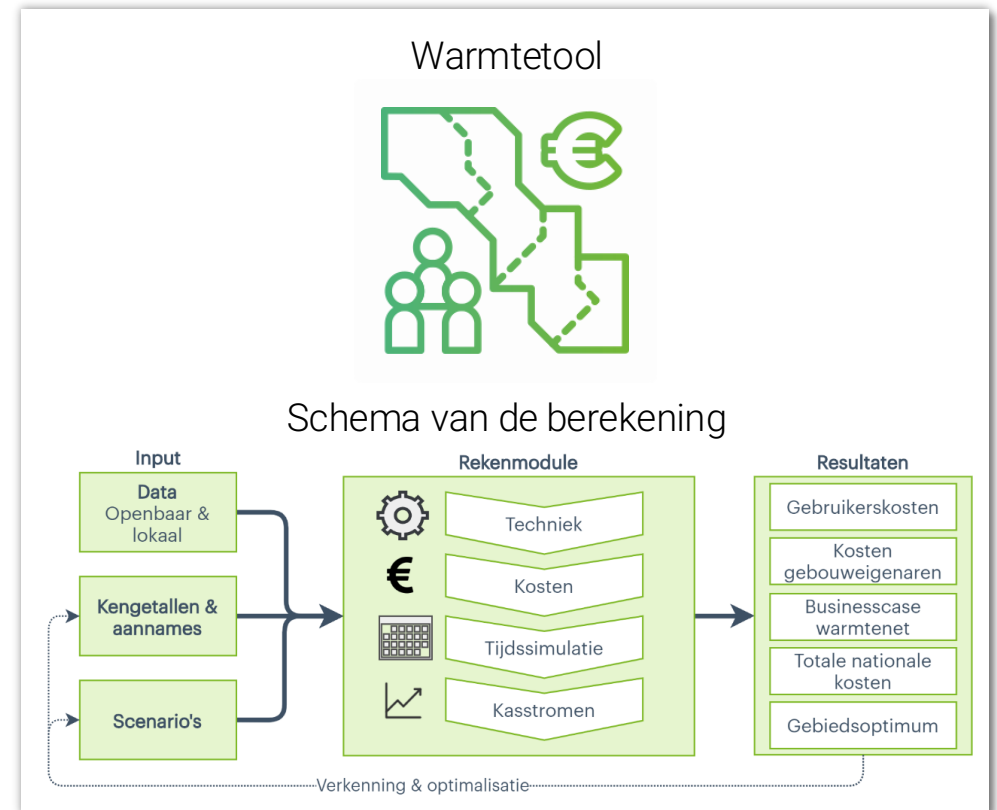
Warmtetoel - werking

Alle verschillende warmteoplossingen zijn geanalyseerd met de **Warmtetoel**.

De Warmtetoel is een **rekenmodel** waarmee de implicaties en effecten van verschillende **duurzame warmtetechnieken** voor specifieke **gebieden** kan worden vergeleken. Het rekenmodel houdt rekening met de karakteristieken van gebouwen, straten en andere elementen in de buurt.

Voorbeelden van Warmtetoel inzichten zijn:

- Totale nationale kosten
- Total cost of ownership
- CO₂-reductie
- Elektriciteitsvraag



Warmtescenario's uitwerking

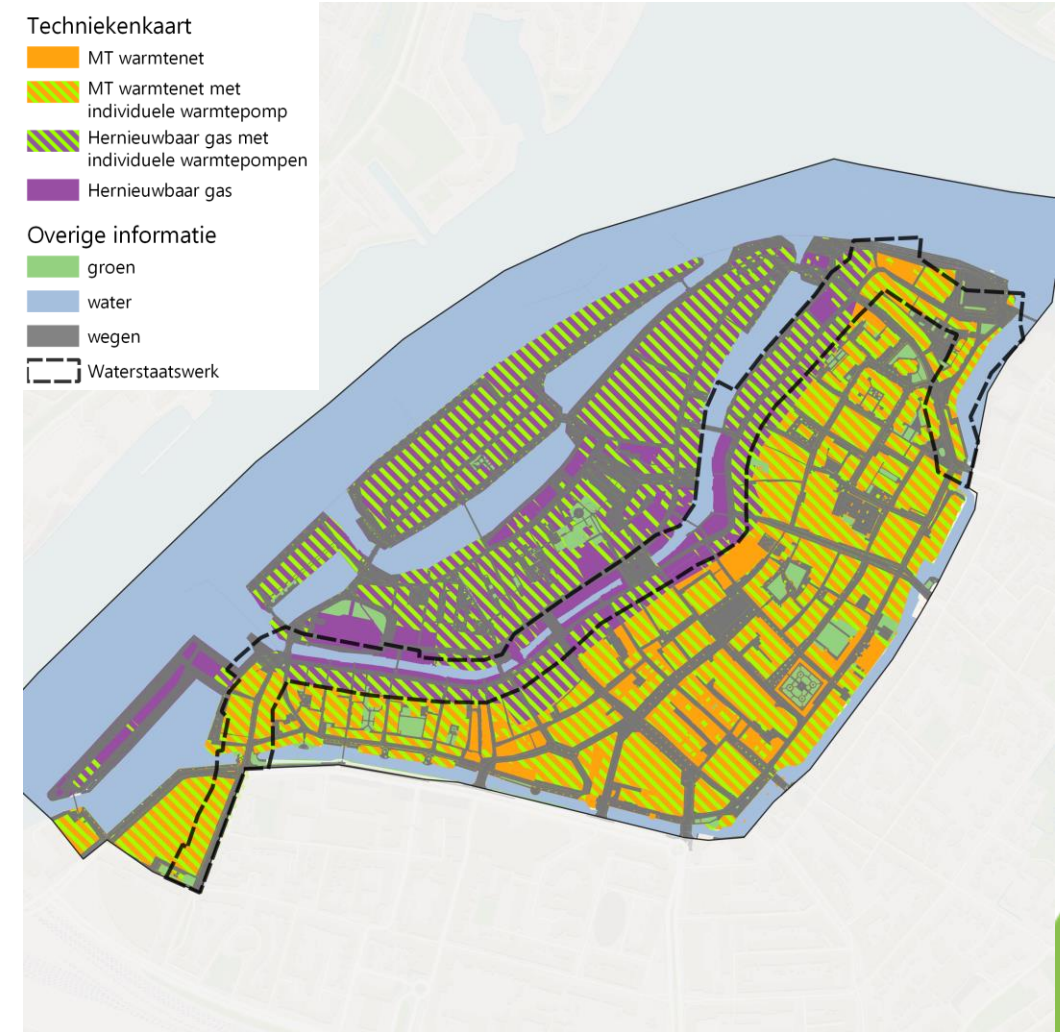


Warmtescenario's

- Uit techniekenkaart komen vier verschillende warmteoplossingen.
 - MT
 - LT
 - Individueel all-electric
 - Hernieuwbaar gas
- Hoe vertalen naar scenario's?

Uitgangspunten:

- Gebied LT warmtenet is klein → meenemen als MT
- Beperkingen door waterkeringen en bruggen: geen warmtenetten op kleine eilanden
- Herinrichting winkelgebied heeft dubbele gebruiksfunctie en beschouwen we als woonfunctie volgens beslisboom



Vier warmtescenario's

Scenario 1: Warmtenet en all-electric

- Warmtenet tot waterkering
- All-electric waar mogelijk
- Minimaal groen gas

Scenario 2: Warmtenet en groen gas

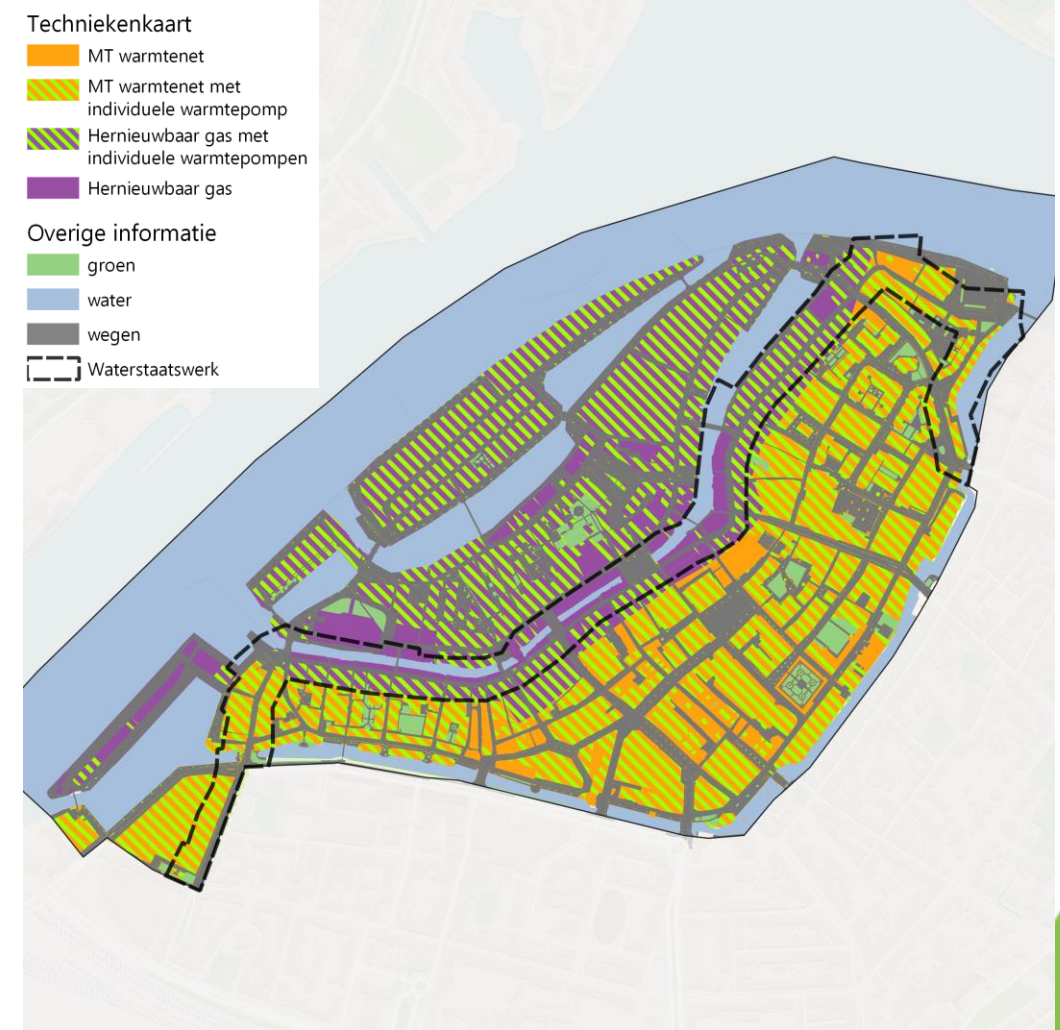
- Warmtenet tot waterkering
- Minimaal all-electric
- Groen gas

Scenario 3: All-electric en geen warmtenet

- Geen warmtenet
- All-electric waar mogelijk
- Groen gas minimaliseren

Scenario 4: Groen gas en geen warmtenet

- Geen warmtenet
- Groen gas



Warmtescenario 1 – warmtenet en all-electric

➤ Meest duurzame oplossing

- Warmtenet tot waterkering (oranje)
 - 80% warmtenet
 - Geen monumenten: all-electric 50 graden
 - Monumenten: all-electric aflevering 60 graden
- All electric waar mogelijk (groen)
 - Geen monumenten: all-electric 50 graden
 - Monumenten: all-electric 60 graden
- Groen gas (paars):
 - Hybride: 50% (70% electric - 30%gas)
 - Gas: 50%

Cluster	Toelichting	Aantal WEQ	% van totaal
	Warmtenet tot waterkering	3.417	37%
Oranje	All electric monument	207	2%
	All electric geen monument	648	7%
Groen	All electric monument	2.188	24%
	All electric geen monument	1.556	17%
Paars	Groen gas hybride	630	7%
	Groen gas cv-ketel	630	7%



Warmtescenario 2 – warmtenet en groen gas

➤ Netimpact minimaliseren

- Warmtenet tot waterkering (oranje)
 - 80% warmtenet
 - 20% hybride
 - Monument
 - Niet monument
- Beperkt all-electric: woningen met ruimte op perceel of plat dak en:
 - Schillabel A/B of bouwjaar >1993 → LWWP 50
 - Anders:
 - 50% hybride
 - 50% groen gas
- Hernieuwbaar gas (paars)
 - 50% hybride
 - 50% groen gas

Cluster	Toelichting	Aantal WEQ	% van totaal
	Warmtenet tot waterkering	3.417	37%
Oranje	Warmtenet monument	207	2%
	Warmtenet geen monument	648	7%
	All electric recente bebouwing	191	2%
Groen	Groen gas hybride	1.776	19%
	Groen gas cv-ketel	1.776	19%
Paars	Groen gas hybride	630	7%
	Groen gas cv-ketel	630	7%



Warmtescenario 3 – All-electric en geen warmtenet

- Geen warmtenet, duurzame oplossing
- Geen warmtenet
- All-electric waar mogelijk (ruimte op perceel en plat dak)
 - Monumenten: LWWP 60
 - Anders: LWWP 50
- Groen gas (paars):
 - Hybride: 50% (70% electric - 30%gas)
 - Gas: 50%

Cluster	Toelichting	Aantal WEQ	% van totaal
Rood	All electric monument	3.221	35%
	All electric geen monument	4.795	52%
Paars	Groen gas hybride	630	7%
	Groen gas cv-ketel	630	7%



Warmtescenario 4 – Groen gas en geen warmtenet

- Minste impact in de openbare ruimte
 - Geen warmtenet
 - Beperkt all-electric: woningen met ruimte op perceel of plat dak en:
 - Schillabel A/B of bouwjaar >1993 → LWWP 50
 - Anders: 50% hybride, 50% groen gas
 - Hernieuwbaar gas (paars)
 - 50% hybride
 - 50% groen gas

Cluster	Toelichting	Aantal WEQ	% van totaal
	<i>All electric recente bebouwing</i>	880	9%
Rood	<i>Groen gas hybride</i>	3.568	38%
	<i>Groen gas cv-ketel</i>	3.568	38%
Paars	<i>Groen gas hybride</i>	630	7%
	<i>Groen gas cv-ketel</i>	630	7%



Resultaten warmtetoel analyse

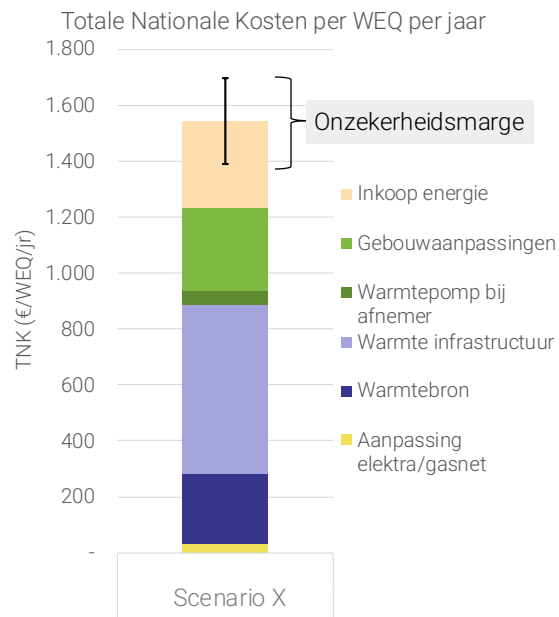


Toelichting – Resultaten kostencriteria

Totale Nationale Kosten (TNK)

Totale kosten in Nederland van alle maatregelen die nodig zijn om een scenario uit te voeren, voor aanleg en gebruik, **ongeacht wie die kosten betaalt**,

Om te beoordelen of het relatieve verschil tussen scenario's significant is dient rekening te worden gehouden met een marge van 20%. Om dit visueel te maken, worden de resultaten weergegeven met deze onzekerheid van + en -10%. Als er overlapping is tussen deze marge balken is er geen significant verschil (2x 10%).



Total Cost of Ownership

Totale kosten die de eigenaar/gebruiker van een woning betaalt, inclusief btw en subsidies.

De kosten voor de **gebouweigenaar** zijn investeringskosten en de kosten voor de **eindgebruiker** zijn vastrecht en energierekening

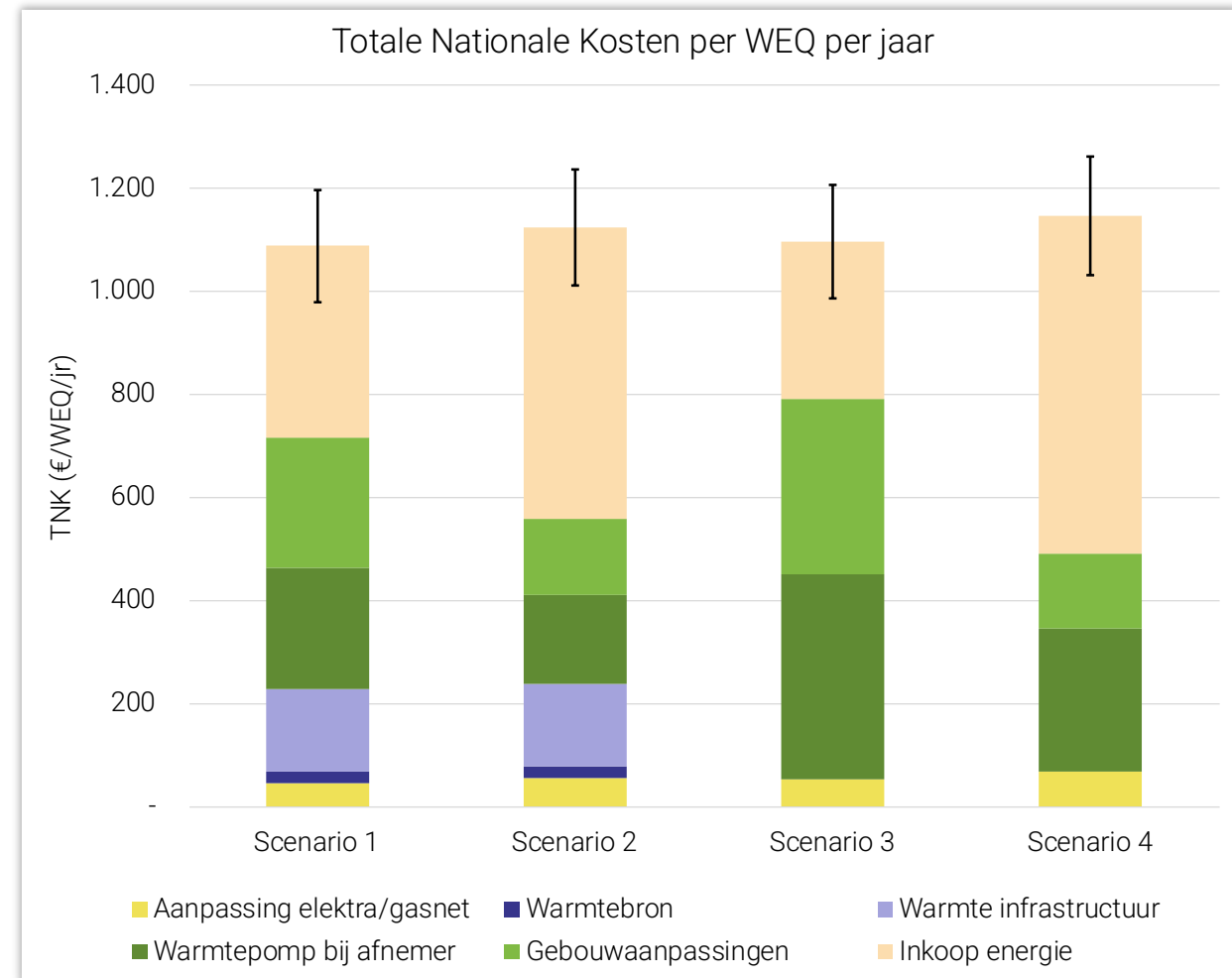
Uitgedrukt in een bedrag per WEQ per jaar. Deze kosten zijn verdisconteerd over de tijd. 1 WEQ is gelijk aan 30 GJ.



Totale Nationale kosten

- De TNK voor de vier scenario's zijn gelijkaardig aan elkaar
- Scenario 4 heeft de hoogste energiekosten, grootste onzekerheid is op deze kostenpost
- Scenario 3 heeft meeste gebouwaanpassingen nodig (isolatiemaatregelen)
- Scenario 1 en 2 hebben extra kosten voor warmtebron en infrastructuur in de stad

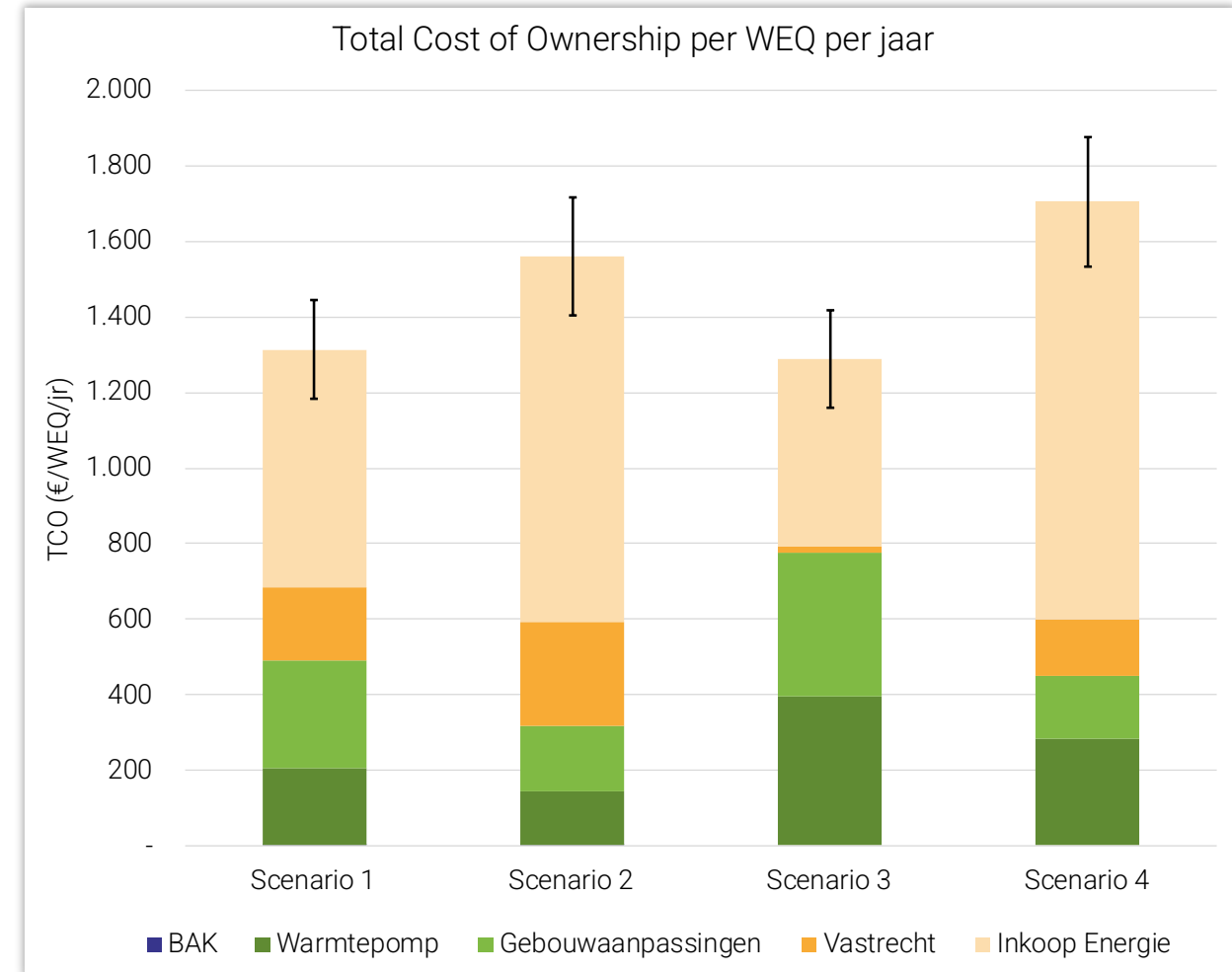
Warmtescenario	Toelichting
Scenario 1	Warmtenet en all electric
Scenario 2	Warmtenet en groen gas
Scenario 3	All electric en geen warmtenet
Scenario 4	Groen gas en geen warmtenet



Total Cost of Ownership

- Scenario 1 en 3 hebben laagste TCO doordat maximaal wordt ingezet op all-electric (minimaal groen gas)
- De scenario's met warmtenetten hebben een lage investering nodig voor de eindgebruiker
- Scenario 3 heeft hoogste investering nodig maar laagste energielasten
- Scenario 2 heeft laagste investering nodig maar bijna hoogste energielasten
- Scenario 4 is significant duurder dan scenario 1 en 3 (voor de eindgebruiker), het aandeel groen gas is hier het hoogst

Warmtescenario	Toelichting
Scenario 1	Warmtenet en all electric
Scenario 2	Warmtenet en groen gas
Scenario 3	All electric en geen warmtenet
Scenario 4	Groen gas en geen warmtenet

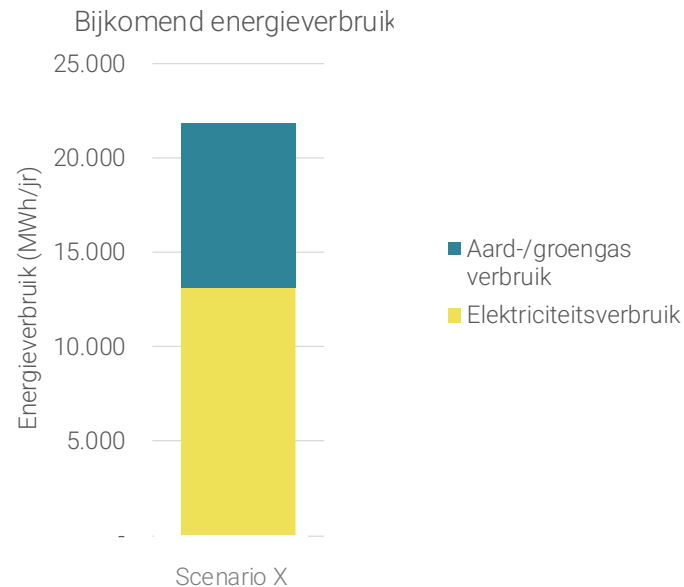


Toelichting – Resultaten energiecriteria

Bijkomend energieverbruik

Het **energieverbruik** is al het gas- en elektriciteitsverbruik dat per jaar moet worden ingekocht voor de warmteoplossing. Dit is exclusief het elektraverbruik dat nodig is voor koken, verlichting en overige huishoudelijke apparaten.

Het energieverbruik is berekend voor een jaar waarin alle aansluitingen zijn gerealiseerd.



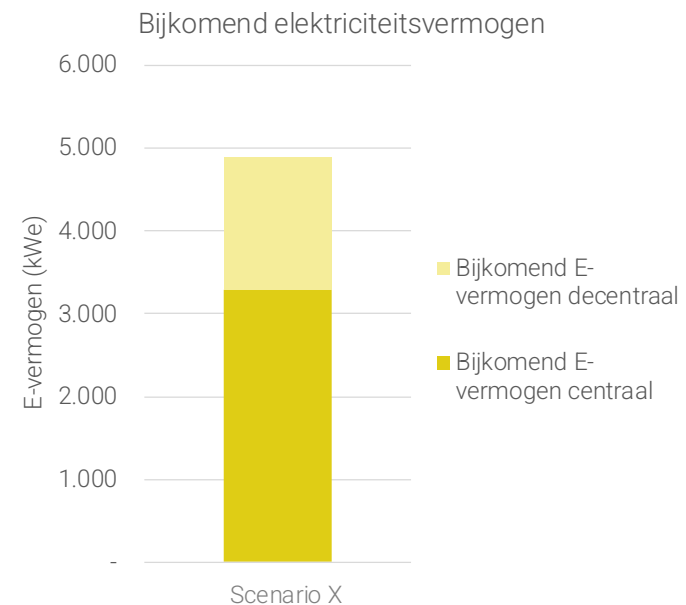
Bijkomend elektriciteitsvermogen

Het bijkomend elektriciteitsvermogen is al het vermogen dat extra nodig is voor de warmteoplossing.

Decentraal vermogen is vermogen dat nodig is bij de woning zelf (individueel)

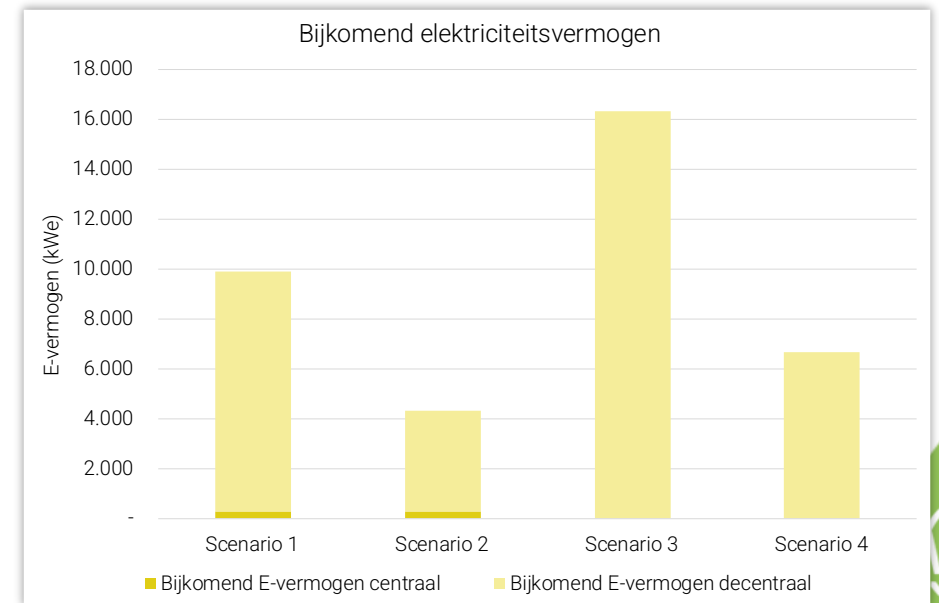
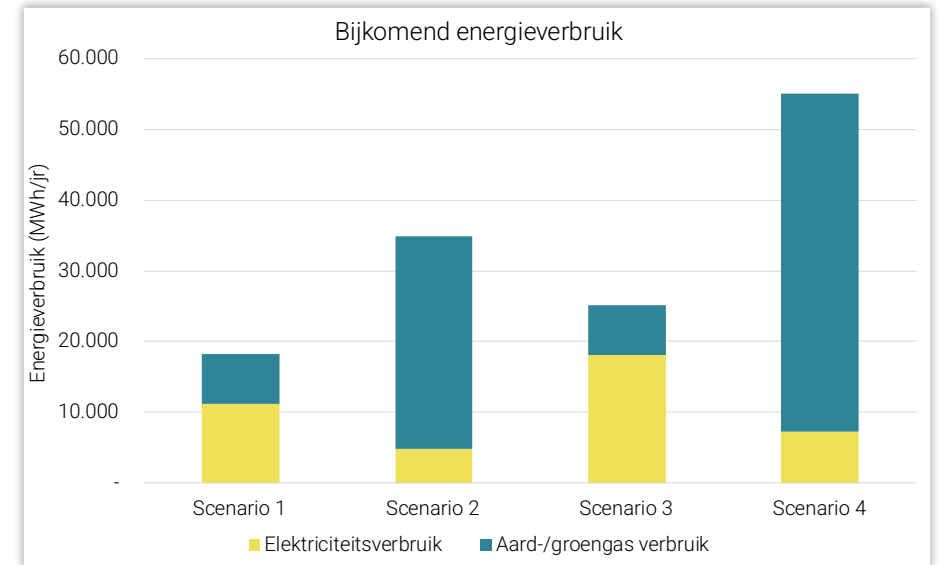
Centraal vermogen is vermogen dat nodig is op centraal niveau (collectief).

Het vermogen is berekend voor een jaar waarin alle aansluitingen zijn gerealiseerd.



Energieverbruik en elektriciteitsvermogen

- Scenario 1 en 3 zijn meest duurzaam door maximaal inzetten op warmtenet/all-electric.
- Inzetten op all-electric kan energieverbruik halveren
- Scenario 3 heeft meeste impact op het elektriciteitsnet
- Scenario 1 en 2 hebben weinig centraal vermogen nodig omdat er enkel pompvermogen is meegenomen. Afhankelijk van de bron van het warmtenet, kan dit in de realiteit hoger zijn.



Afwegingskader Conclusies en advies



Scenario vs criteria

Criteria

- Nationale kosten
- TCO
- Elektriciteitsverbruik
- Vermogen

Warmtescenario	Toelichting
Scenario 1	Warmtenet en all-electric
Scenario 2	Warmtenet en groen gas
Scenario 3	All-electric en geen warmtenet
Scenario 4	Groen gas en geen warmtenet

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
Totale Nationale Kosten [€/WEQ/jr]	€ 1.075	€ 1.125	€ 1.100	€ 1.150
Total Cost of Ownership [€/WEQ/jr]	€ 1.325	€ 1.550	€ 1.300	€ 1.700
Bijkomend energieverbruik [MWh/jr]	18.250	34.810	25.180	54.980
Bijkomend elektriciteitsvermogen [kW]	9.900	4.300	16.300	6.700

Conclusies – warmtetoelanalyse

- De Totale Nationale Kosten van de vier scenario's zijn gelijkaardig, er zijn geen significante verschillen.
- De Total Cost of Ownership is voor scenario 2 en 4 het hoogst. Dit komt doordat het energieverbruik en aandeel groen gas van deze scenario's hoger is.
- De onzekerheid op prijs en beschikbaarheid van groen gas is het grootst. In een gevoeligheidsanalyse zullen de kosten het meest toenemen bij groen gas scenario's (2 en 4). Bij een daling van de energieprijzen gaan scenario's gelijk naar beneden.
- Investeren op warmtenet of all-electric is financieel en energetisch interessant.
 - Een warmtenet heeft de meeste impact in de ondergrond.
 - All-electric heeft een hoge impact op het elektriciteitsnet.

Vier warmtescenario's

Scenario 1: Warmtenet en all-electric

- Warmtenet tot waterkering
- All-electric waar mogelijk
- Minimaal groen gas

Scenario 2: Warmtenet en groen gas

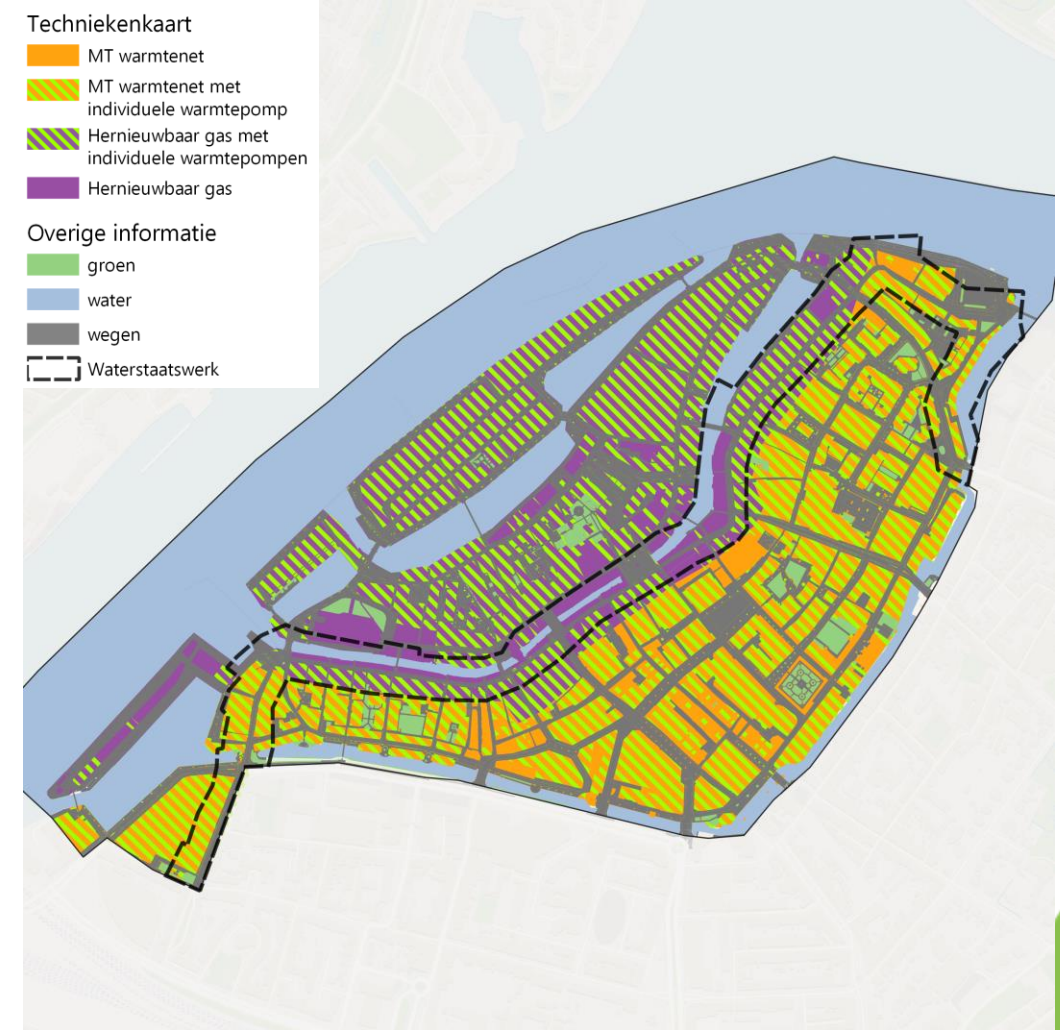
- Warmtenet tot waterkering
- Minimaal all-electric
- Groen gas

Scenario 3: All-electric en geen warmtenet

- Geen warmtenet
- All-electric waar mogelijk
- Groen gas minimaliseren

Scenario 4: Groen gas en geen warmtenet

- Geen warmtenet
- Groen gas



Advies

- Er is potentie voor een warmtenet in een deel van de binnenstad.
- Er is regie en samenwerking nodig om de warmtetransitie in de historische binnenstad van de grond te krijgen.
- Integraal programmeren is cruciaal vanwege beperkte ruimte (openbare ruimte en ruimte in de ondergrond).
- Start het gesprek met woningcorporaties, grote eigenaren en HVC over kansen warmtenetontwikkeling.
- Gesprek met netbeheerder en HVC over benodigde infra, verdeling schaarse ruimte en voorkomen onnodige investeringen.