

IMPULSDAG WARMTENET

boost je warmtenetproject



‘Afwegingskader’ voor de inzet van duurzame warmtebronnen

Sessie 1.2 | Versie 2025.06.18

CONTEXT

Een afwegingskader als verdieping op het ODW

Zoals verzocht in de werksessie, de links naar de bovenliggende documenten

- **Nationaal Plan Energiesysteem (NPE):**
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/12/01/nationaal-plan-energiesysteem>
- **Ontwikkelperspectief Duurzame Warmtebronnen (ODW):**
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2024/12/12/ontwikkelperspectief-duurzame-warmtebronnen>

Navolgbare en gedragen keuzes in de warmtetransitie

Warmtetransitie past in een bredere trend als een **maatschappelijke transformatie**



Lans Bovenberg & Paul van Geest

KRUIS EN MUNT

DE RAAKVLAKKEN VAN ECONOMIE EN THEOLOGIE



“De economie van vandaag de dag heeft dringend behoefte aan bezinning. De mens is niet uitsluitend homo economicus, maar veel meer dan dat. De mens heeft gevoel, is inconsequent, en is vaak niet gedreven door verstandelijke overwegingen of eigenbelang maar door liefde.”

Warmtetransitie als Maatschappelijke transformatie

Wat vindt u belangrijk bij overgaan naar duurzame warmte voor huizen en bedrijven?



“Gemiddeld meeste prioriteit aan lage kosten voor de samenleving en extra hulp voor mensen met weinig geld”

Voorkeuren van inwoners bij de overgang naar aardgasvrij wonen en werken in Den Haag

Rapportage van de inwonersraadpleging

 **POPULTICS**
What would you do?

Doel en scope afwegingskader

Doelstelling

Het afwegingskader* heeft als doel om de gemeente te ondersteunen bij het maken van **transparante, onderbouwde** en **maatschappelijk** verantwoorde keuzes in de inzet van duurzame warmtebronnen (en het gewenste warmtesysteem). Het kader helpt om verschillende **belangen, waarden** en **randvoorwaarden** expliciet te maken en af te wegen, zodat keuzes navolgbaar zijn en breed gedragen kunnen worden.

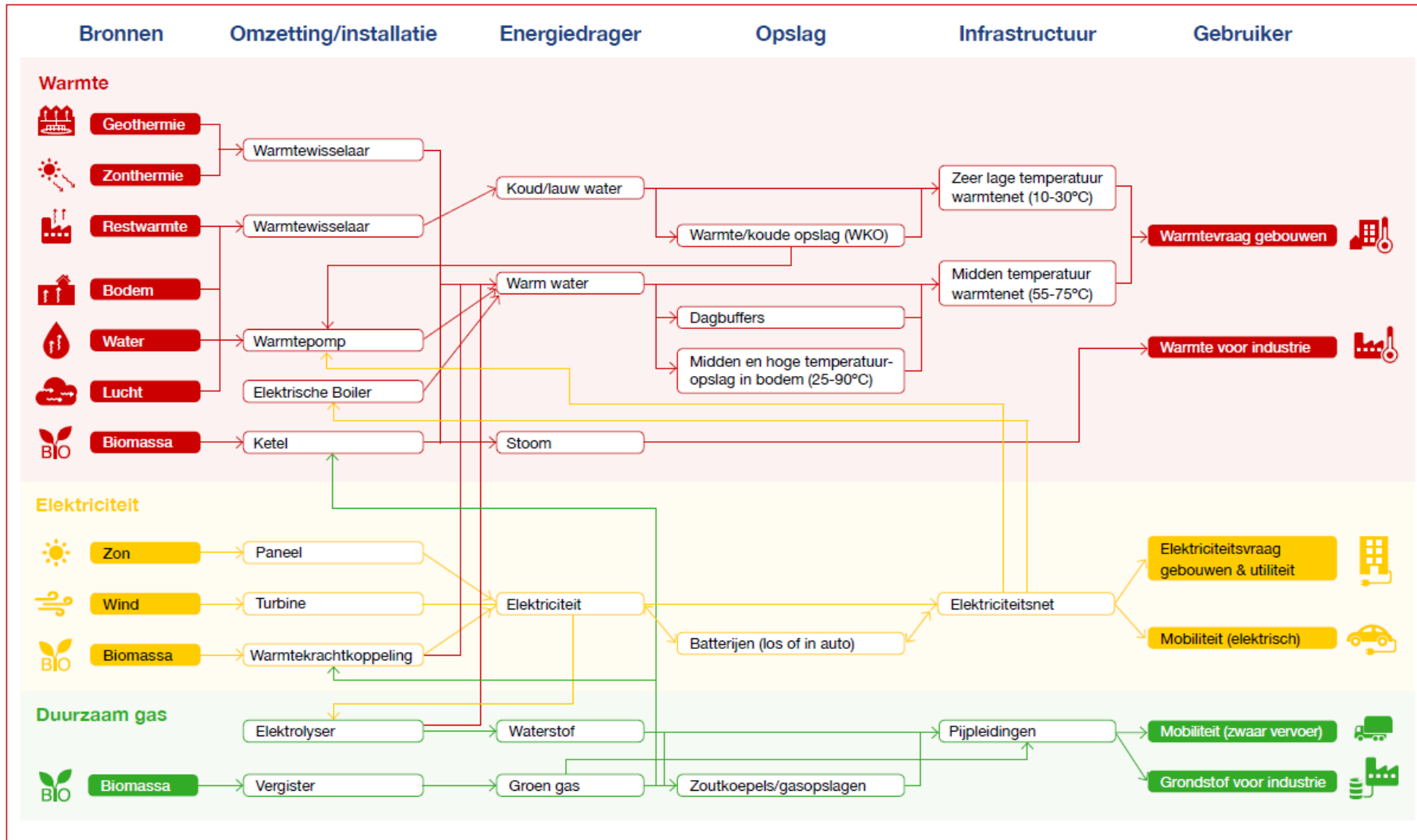
Ingrediënten van het afwegingskader

- Helder startpunt voor gemeenten met stappen hoe het afwegingskader te gebruiken
- Overzicht bronnen die een gemeente kan inzetten voor haar lokale warmtetransitie en de (on)mogelijkheden ervan
- Inzicht in leidende principes en daaraan gekoppelde criteria. Waar mogelijk gekwantificeerd, maar altijd gekwalificeerd in dienst van de weging en besluitvorming
- Verdieping op causale relaties en interne afhankelijkheden
- Kansen en barrières die richtinggevend zijn voor oplossingen en gesprekken met stakeholders

Afwegingskader Warmtekeuze voor de gebouwde omgeving

		Toekomstbestendigheid		Betaalbaarheid				Haalbaarheid							
		Warmtebron/ Energiedrager	Temperatuur warmtebron	In potentie beschikbaar in provincie Zuid-Holland	Toepasbaar bij energie label	Gebruikers kosten		Maatschappelijke kosten		Benodigde Techniek	Individueel en/of collectief	Benodigde Elektra ²	Impact ruimte		Benodigde schaal ³
						Investerings	Rekening energie	Aanleg	Exploitatie				Bovengronds	Ondergronds	
DIRECT INZETBARE WARMTE	Restwarmte ⁴ van processen	ca. 80°C HT	Groot, bij industriegebieden	G t/m A	✓ beperkt	▲ hoog	— gemiddeld	✓ zeer beperkt	Transportleiding en wijk-distributienet	Collectief	✓ zeer beperkt	✓ beperkt	▲ hoog	min.5.000 WEQ ⁵	
	Geothermie/Aardwarmte 2 km diep	ca. 80°C HT	Groot, regionaal	G t/m A	✓ beperkt	▲ hoog	— gemiddeld	✓ beperkt	Geo-bron en wijk-distributienet; kan ook in-gevoed worden in transportnet	Collectief	✓ beperkt	✓ beperkt	▲ hoog	min.5.000 WEQ	
	Zonthermie ² /Zonnewarmte	ca. 80°C HT	Groot, lokaal, begrensd ⁵	G t/m A	✓ beperkt (coll.)	▲ hoog	▲ hoog	✓ zeer beperkt	Zonnecollectoren, warmteopslag en wijk-distributienetnet bij collectief	Collectief of individueel ⁶	✓ zeer beperkt	▲ zeer hoog	— gemiddeld	min.1 of 500 WEQ	
OP TEWAARDEREN WARMTE ⁴	Aftapwarmte ⁷ van centrales	ca. 40°C LT	Groot, bij energiecentrales	G t/m A	✓ beperkt	▲ hoog	— gemiddeld	— gemiddeld	Transportleiding en wijk-distributienet	Collectief	— gemiddeld	✓ beperkt	▲ hoog	min.5.000 WEQ ⁵	
	Restwarmte van installaties	ca. 40°C LT	Redelijk, lokaal	vanaf C t/m A	✓ beperkt	▲ hoog	▲ hoog	✓ beperkt	Wijk-distributienet met booster WP	Collectief	— gemiddeld	✓ beperkt	▲ hoog	min.500 WEQ	
	Geothermie/Aardwarmte 1 km diep	ca. 40°C LT	Groot, regionaal	vanaf C t/m A	✓ beperkt	▲ hoog	▲ hoog	— gemiddeld	Geo-bron, wijk-distributienet met booster WP	Collectief	— gemiddeld	✓ beperkt	▲ hoog	min.5000 WEQ	
	Restwarmte van datacenters	ca. 25°C LT	Beperkt, lokaal	vanaf B t/m A	✓ beperkt	▲ hoog	▲ hoog	✓ beperkt	Wijk-distributienet met warmtepomp	Collectief	▲ hoog	— gemiddeld	▲ hoog	min.1000 WEQ	
	Aquathermie (TEO-TEA-TED)	ca. 15°C ZLT	Groot, lokaal	vanaf B t/m A	✓ beperkt	▲ hoog	▲ zeer hoog	✓ beperkt	Wijk-distributienet met warmteopslag en warmtepomp	Collectief	▲ hoog	— gemiddeld	▲ hoog	min.1000 WEQ	
	Bodemenergie (WKO-BES) doublet	ca. 10°C ZLT	Redelijk, begrensd	vanaf B t/m A	✓ beperkt (coll.)	▲ hoog	▲ hoog	✓ beperkt	Open of gesloten bodembron met warmtepomp; bij een collectief systeem een wijk-distributienet	Individueel of collectief	▲ hoog	— gemiddeld	— gemiddeld	min.1 of 30 WEQ	
	Omgevingswarmte (buitenlucht)	ca. 5°C ZLT	Groot, overal	vanaf B t/m A	▲ zeer hoog	✓ beperkt	▲ zeer hoog	✓ beperkt	Warmtepomp en juiste afgiftesysteem; bij een collectief systeem een wijk-distributienet	Individueel of collectief	▲ hoog	— gemiddeld	✓ beperkt	min.1 of 30 WEQ	
HOOGWAARDIGE ENERGIE ⁸	Biomassa (NB afbouw pad voor stoken op hout in ontwikkeling)	meer dan 150°C	Beperkt	G t/m A	✓ beperkt	▲ hoog	✓ beperkt	▲ hoog	Ketel(s) eventueel met wijk-distributienet	Individueel of collectief	✓ zeer beperkt	▲ zeer hoog	✓ zeer beperkt	min.1 of 1000 WEQ ⁵	
	Groengas (bio-methaan)	meer dan 150°C	Beperkt	G t/m A	✓ zeer beperkt	▲ zeer hoog	✓ zeer beperkt	▲ zeer hoog	Ketel(s) via bestaande gasleiding	Individueel of collectief	✓ zeer beperkt	▲ zeer hoog	✓ zeer beperkt	min.1 WEQ	
	Groene waterstof	meer dan 150°C	Zeer beperkt	G t/m A	▲ hoog	▲ zeer hoog	▲ hoog	▲ zeer hoog	Speciale Ketel(s) en vernieuwd gasnet	Individueel of collectief	▲ zeer hoog	▲ zeer hoog	✓ zeer beperkt	min.100 WEQ	
	Elektriciteit (weerstandverwarming)	meer dan 150°C	Groot, begrensd	G t/m A	▲ zeer hoog	▲ hoog	▲ zeer hoog	▲ hoog	Boiler(s) via (verzwaard) E-net	Individueel of collectief	▲ zeer hoog	▲ zeer hoog	✓ beperkt	min.1 WEQ	

Schema van het toekomstig duurzaam energiesysteem



Gemeente Utrecht
Ontwerp Beleidsnota
Warmte 2025 - 2035

Proces: van leidende principes naar afweging

Het kiezen van leidende principes voor het warmtesysteem t.b.v. selectie en ordening van bronnen

- Stap 1: bepaal met elkaar de leidende principes voor het warmtesysteem in de gebouwde omgeving (ook politiek)
 - **Het afwegingskader geeft inzicht in leidend principes die gebruikt kunnen worden**
- Stap 2: prioriteer de criteria om de warmtebronnen op te selecteren / programmeren
 - **Het afwegingskader geeft inzicht in *mogelijke* criteria en harde eisen aan warmtebronnen per leidend principe**
- Stap 3: verken welke warmtebronnen beschikbaar zijn voor jouw gemeente
 - **Het afwegingskader geeft inzicht in type bronnen**
- Stap 4: weeg de warmtebronnen o.b.v. de criteria
 - **Het afwegingskader ondersteunt in (de)selecteer van warmtebronnen op wettelijke en lokale eisen**
 - **Het afwegingskader ondersteunt in de ordening van warmtebronnen op de overige criteria**

Voorstel leidende principes en criteria

Leidende principes (Publieke belangen NPE):

1. Duurzaamheid: o.a. broeikasgasemissies, grondstoffenverbruik en behoud biodiversiteit
2. Betrouwbaarheid: o.a. leveringszekerheid, robuustheid, uitwisselbaarheid
3. Betaalbaarheid: o.a. kosten eindgebruiker, kosten voor de maatschappij en prijsstabiliteit
4. Veiligheid: o.a. veiligheid voor mensen en externe risico's
5. Leefomgevingskwaliteit: o.a. inrichting van ruimte, gezondheid en impact op bodem, water, lucht
6. Rechtvaardigheid: o.a. solidariteit in verdeling van lusten en lasten en verdeling van bronnen
7. Maatschappelijk / economische kracht: o.a. toekomstig verdienvermogen en werkgelegenheid

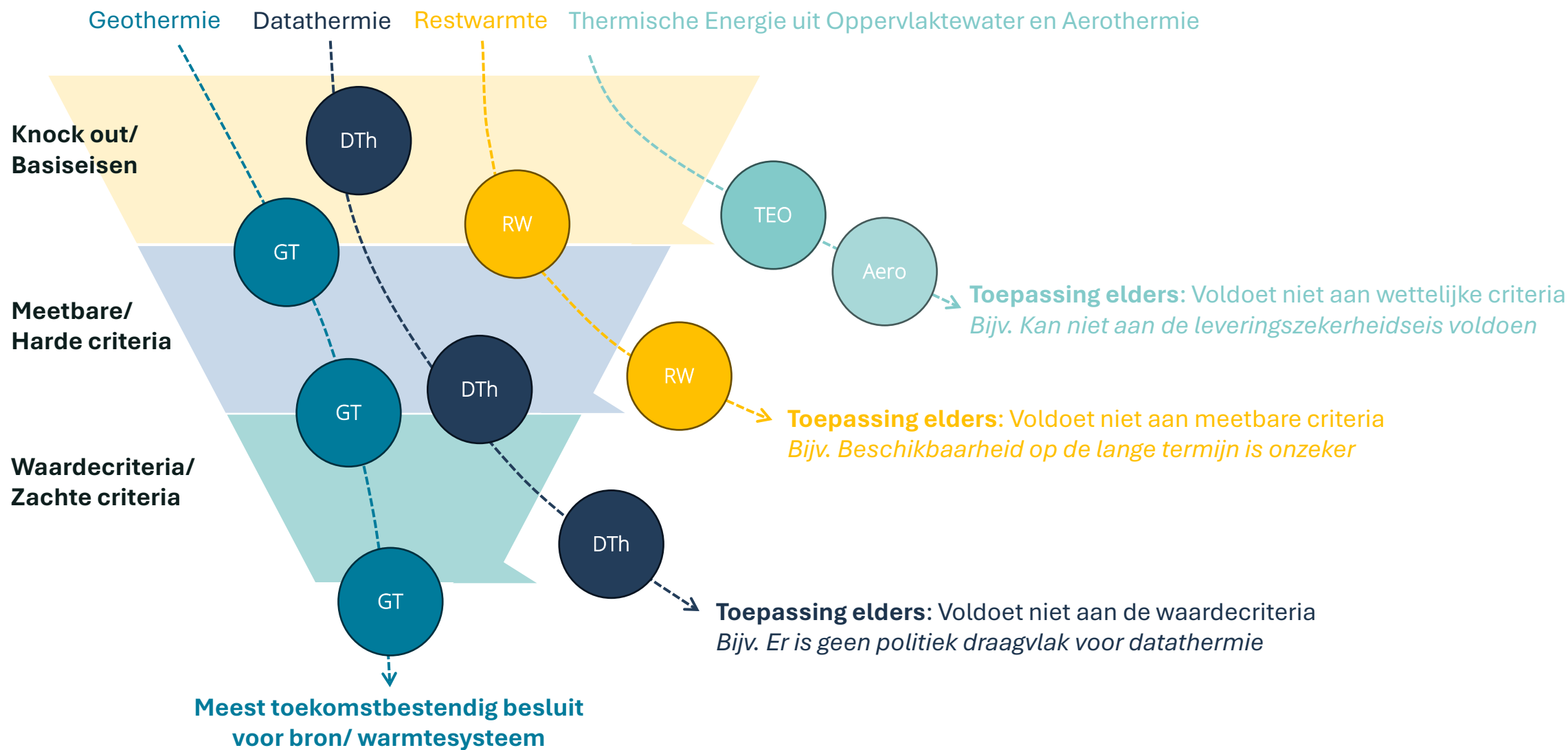
Type criteria:

	KNOCK-OUT CRITERIA	MEETBARE CRITERIA	WAARDECRIPTERIA
OMSCHRIJVING	Wettelijke criteria en lokaal geldende eisen. Basisvereisten die waaraan de warmtebron moet voldoen . Denk aan eisen uit Wcw, Mbw, Ew, contracteisen, kaveleisen, etc.	Objectieve, kwantitatieve en meetbare criteria die gebruikt kunnen worden om de prestaties van een warmtebron te evalueren .	Kwalitatieve criteria die de bredere maatschappelijke, sociale en economische waarden weerspiegelen. Vaak subjectief en kunnen variëren per lokale context en prioriteiten .

Relatie leidende principes en criteria

Leidend principe	<i>Egalitarisme</i> Rechtvaardigheid	<i>Egalitarisme</i> Betaalbaarheid	<i>Utilitarisme</i> Maatschappelijke / economische kracht	<i>Utilitarisme</i> Duurzaamheid	<i>Utilitarisme</i> Veiligheid	<i>Utilitarisme</i> Uitvoerbaarheid/ efficiëntie	<i>Libertarisme</i> Betrouwbaarheid	<i>Libertarisme</i> Leefomgevings-kwaliteit
Technische criteria	Toegankelijkheid	Eisen aan de woning (kostenverhoging)	Netontlasting	CO2-uitstoot	Weerbaarheid	Temperatuurniveau	Leveringszekerheid	Overlast
	Autonomie			Grondstoffen-verbruik	Veiligheidsrisico's	Complexiteit	Robuustheid	Impact bodem, water, lucht
						Beschikbaarheid	Systeemintegratie	
						Schaalbaarheid	Adaptiviteit	
						Schaalgrootte	Uitwisselbaarheid	
						Regie van gebruiker (op resultaat)	Flexibiliteit in tijd	
Financieel economische criteria	Verdeling lasten	Kosten eindgebruiker	Economische bijdrage lokaal	Milieukosten		Financierbaarheid		
	Lokaal eigenaarschap	Maatschappelijke kosten				Financieel rendement		
	Transparantie	Prijsstabiliteit						
Sociaal maatschappelijke criteria	Inclusiviteit		Impact biodiversiteit					Ruimtebeschikbaarheid
			Impact cultureel erfgoed					Multifunctioneel ruimtegebruik
								Ruimtelijke kwaliteit
	Knock out/ Basiseis	Meetbaar/ kwantitatief	Waarde / kwalitatief					

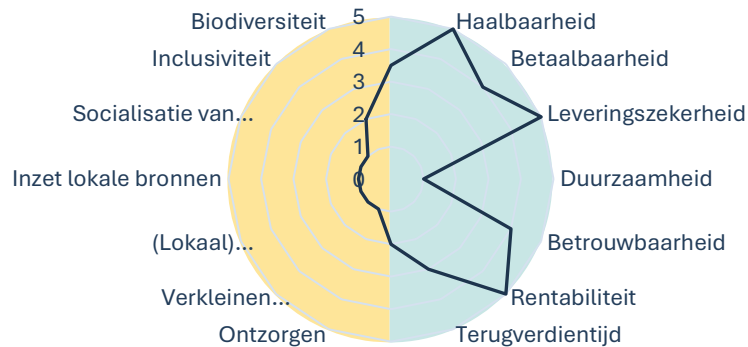
Van criteria naar een keuze voor duurzame warmtebronnen



Invloed van leidende principes en criteria op het systeem

Een voorbeeld

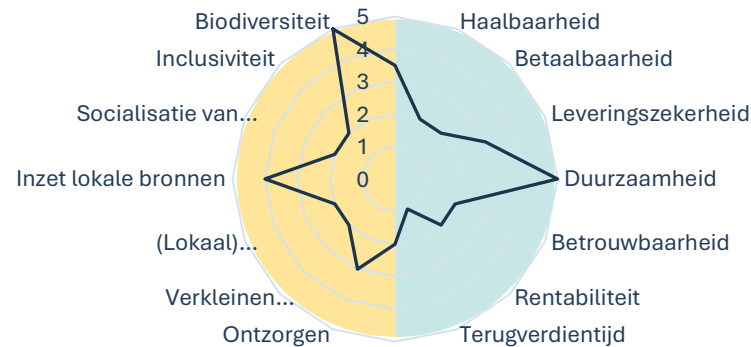
Scenario: Veilig van de kant



Mogelijke consequentie:

Klein, rendabel net voor de meest optimaal gelegen woningen met relatief hoge warmtevraag

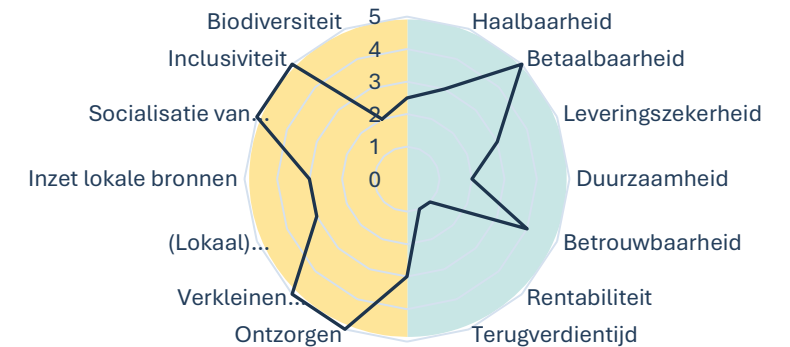
Scenario: Duurzaamste net



Mogelijke consequentie:

Er is een grote urgentie om snel te CO2 uitstoot te reduceren. Dit gaat ten koste van de functionaliteit en betaalbaarheid

Scenario: Maatschappelijk leidend



Mogelijke consequentie:

Een warmtenet met hoge penetratiegraad met sociale prioritering. Keuzes leiden tot (zeer) laag rendement/ langer TVT

Voorbeelden louter ter illustratie

Strategische ordening van warmtebronnen: illustratieve schets

Duurzame Warmtebronnen	Voorwaardelijke afhankelijkheid	Warmsysteem	Stapsgewijze evaluatie	Schaalgrootte	Duurzaamheid	Beschikbaarheid	Netbelasting	Gemeentelijke regie
Proceswarmte (HT Restwarmte)	1	COLLECTIEF Direct gebruik in een warmtenet op midden temperatuur	Stapsgewijze evaluatie voor warmtenet	> 4.000		Bewezen		Regionaal
Diepe/ Conventionele Geothermie				> 4.000		Pre-Commercieel		Regionaal
Zonthermie/ Zonnewarmte				> 1.500		Verkennend		Lokaal
Aftapwarmte	2	COLLECTIEF Indirect gebruik in een warmtenet op (zeer) lage temperatuur of na opwaardering in een warmtenet op midden temperatuur (hybride)	Stapsgewijze evaluatie bronnen bij bron- en/of netschaarste	> 1.500		Pre-Commercieel		Regionaal
Restwarmte van installaties				> 1.500		Bewezen		Regionaal
PVT met (seizoens-) buffer				< 1.500		Verkennend		Lokaal
Ondiepe/ Lage Temp. Geothermie				> 2.000		Verkennend		Lokaal
Aquathermie TEA				< 1.500		Pre-Commercieel		Lokaal
Aquathermie TEO				< 1.500		Pre-Commercieel		Regionaal
Aquathermie TED				> 1.500		Verkennend		Regionaal
Bodemenergie (WKO en O-/ GBES)		INDIVIDUEEL Gebouw gebonden		< 500		Bewezen		Lokaal
Aerothermie (L-WP)		COLLECTIEF Micro- of Kleinschalig		< 1.000		Bewezen		Lokaal
Biomassa		PRIORITAIRE INZET Als energiedrager toepasbaar, maar voorziene inzet a priori voor (zwaar/ internationaal) transport en industrie		???		Bewezen		Landelijk
Groen Gas/ Biogas			???		Pre-Commercieel		Landelijk	
(Groene) Waterstof			???		Verkennend		Landelijk	
HT Elektriciteit (HT-WP/ e-Boiler)			???		Verkennend		Lokaal	

Illustratieve schets: Gematcht met de scenario's uit de PBL-startanalyse

Duurzame Warmtebronnen		Warmsysteem	Schillabel	Schaalgrootte	Duurzaamheid	Beschikbaarheid	Netbelasting	Gemeentelijke regie
Bodemenergie (WKO en O-/ GBES)	S1	INDIVIDUEEL Gebouw gebonden	B+	< 500		Bewezen		Lokaal
Aerothermie (L-WP)			B+	< 1.000		Bewezen		Lokaal
Proceswarmte (HT Restwarmte)	S2	COLLECTIEF Direct gebruik in een warmtenet op midden temperatuur	D/ B+	> 4.000		Bewezen		Regionaal
Diepe/ Conventionele Geothermie			D/ B+	> 4.000		Pre-Commercieel		Regionaal
Zonthermie/ Zonnewarmte			D/ B+	> 1.500		Verkennd		Lokaal
Aftapwarmte	S3	COLLECTIEF Indirect gebruik in een warmtenet op (zeer) lage temperatuur (schillabel B+) of na opwaardering in een warmtenet op midden temperatuur (hybride) (schillabel D+)	D/ B+	> 1.500		Pre-Commercieel		Regionaal
Restwarmte van installaties			D/ B+	> 1.500		Bewezen		Regionaal
PVT met (seizoens-) buffer			D/ B+	< 1.500		Verkennd		Lokaal
Ondiepe/ Lage Temp. Geothermie			D/ B+	> 2.000		Verkennd		Lokaal
Aquathermie TEA			D/ B+	< 1.500		Pre-Commercieel		Lokaal
Aquathermie TEO			D/ B+	< 1.500		Pre-Commercieel		Regionaal
Aquathermie TED			D/ B+	> 1.500		Verkennd		Regionaal
Groen Gas/ Biogas	S4	HYBRIDE WARMTEPOMP MET KLIMAATNEUTRAAL GAS	D/ B+	???		Pre-Commercieel		Landelijk
(Groene) Waterstof			D/ B+	???		Verkennd		Landelijk

Voorstel warmtebronnen

...aansluitende bij ODW, PBL
Startanalyse & VIVET Begrippenkader
Warmtenetten



WARMTESYSTEEM	Strategie Startanalyse
Luchtwarmtepomp	s1a
E-boiler/ weerstandverwarming	s1a; s1b
Waterwarmtepomp	s1a; s1b
Bodem warmtepomp	s1b
Hybride warmtepomp	s2a,s2b
Zonthermie	s3a
Ondiepe geothermie (lage temperatuur)	s3a
Restwarmte (laag temperatuur) (datathermie)	s3a
Voetbalveld thermie (met WKO)	s3a
Bodemenergie (WKO)	s3b
Restwarmte (midden - hoge temperatuur) (proceswarmte)	s3b; s3c
Diepe geothermie	s3c
Asfaltthermie - Thermische panelen in de weg (met WKO)	s3d
Aftapwarmte	S3e
Aquathermie (drinkwater WRK)	s3e
Aquathermie (oppervlaktewater)	s3e
Aquathermie (RWZI)	s3e

Welke dilemma's kom jij tegen bij het maken van keuzes over warmtebronnen of systemen – en hoe zou dit kader daarbij kunnen helpen?

- **Aansluiting bij de praktijk:**
Welke onderdelen sluiten aan bij jouw praktijkervaring – en waar schuurt het nog?
- **Blinde vlekken/ omissies:**
Welke informatie, ondersteuning of verdieping zou je nodig hebben om dit kader in jouw gemeente toe te passen?
- **Praktische toepasbaarheid:**
Kun je je een concreet moment of proces voorstellen waarin je dit kader zou gebruiken? Wat zou je dan nodig hebben?
- **Gewenste vorm:**
In welke vorm zou dit kader voor jou het meest bruikbaar zijn?

Samen werken we aan het verantwoord versterken en versnellen van de warmtetransitie

Jarit van de Visch

Senior Strategy and Management Consultant bij Haskoning | jarit.van.de.visch@haskoning.com | +31 6 556 84 185

Thijs Boxem

Leading Professional Warmtetransitie bij Haskoning | thijs.boxem@haskoning.com | +316 412 26 328