



Impact broeikasgassenormering van de Wcw op warmtenetten

Rapportage – definitief

6 september 2024

Impact broeikasgassenormering van de Wcw op warmtenetten

Rapportage – definitief

Opdrachtgever	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
Contactpersoon	Lex Bosselaar
Projectnummer	P10268
Referentie klant	FBSDE24031
Datum	6 september 2024
Auteur	Daniël De Greef
Gecontroleerd door	Cédric Deverchere
Versie	Definitief

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Inleiding	5
2 Methodiek	7
3 Expertsessies warmtenetten	14
4 Overzicht knelpunten en ontheffingen (kwalitatief)	19
5 Resultaten analyse	23
6 Conclusies en aanbevelingen	31
7 Bijlagen	35



Samenvatting

Inleiding

Verduurzaming van collectieve warmte is één van de doestellingen van de Wet collectieve warmte (Wcw). Daarom zijn er in de Wcw (en onderliggende regelgeving) duurzaamheidsnormen (kortweg *de norm*) opgenomen voor de maximaal toegestane uitstoot van broeikasgassen. Deze norm volgt een afbouwpad van de uitstoot tussen 2025 en 2035. Naast verduurzaming zijn ook betaalbaarheid en leveringszekerheid belangrijke doelen van de Wcw.

Uit eerdere analyses blijkt dat een groot deel van bestaande netten niet voldoet aan de norm in 2025 zonder verduurzamingsmaatregelen. De jaren erna zal dat aantal verder toenemen omdat de norm wordt aangescherpt. EZK wil een update van eerder haalbaarheidsonderzoek met daarbij extra aandacht voor systemen niet kunnen verduurzamen wegens technische uitdagingen of disproportionele kosten. Een bijkomende vraag is of de tijdelijke ontheffing die in de conceptwet is opgenomen voldoende ruimte biedt aan netten om alsnog de norm te halen en hoeveel warmtenetten een ontheffing nodig hebben.

In dit onderzoek hebben wij in opdracht van RVO geïnventariseerd in hoeverre de verduurzamingsslag **haalbaar** is binnen de gestelde normering, wat de **risico's** zijn m.b.t. die haalbaarheid en wat **kostenverhogende en -verlagende factoren** zijn. Dit hebben we gedaan door een combinatie van data-analyse, het houden van expertsessies met warmtebedrijven en het ophalen van verduurzamingsplannen bij de warmtebedrijven.

Conclusies

De duurzaamheidsnormen in de Wcw (kortweg *de norm*) zijn voor een groot deel van de warmtenetten **haalbaar**. Voor sommige (types) warmtenetten geldt dat ze alleen aan de norm kunnen voldoen, als daar **méér tijd** voor beschikbaar is. De voorziene mogelijkheid om een tijdelijke **ontheffing** aan te vragen, zoals opgenomen in de Wcw, kan daar een oplossing voor bieden. Daarnaast zullen sommige (types) warmtenetten relatief **kostbare maatregelen** moeten treffen om aan de norm te kunnen voldoen.

De meeste warmtebedrijven geven (o.a. in de expertsessies) aan voor de meeste bestaande warmtenetten al bezig te zijn met verduurzaming en verduurzamingsplannen. Dit leggen ze vast in **routekaarten** en **bronnenstrategieën**. Ook geven ze aan dat er voor veel verduurzamingsstappen **knelpunten** om de hoek komen kijken die **kostenverhogend** zullen werken. Een aantal partijen hebben nog geen plannen, o.a. doordat sommige warmtebedrijven een groot aantal netten in hun portefeuille hebben. Het opstellen van die plannen gaat nog tijd (en geld) kosten. Tot slot zien we ook dat nog niet alle plannen die er nu liggen, toereikend zijn om de norm te halen en dus zullen moeten bijgesteld, wat ook tijd en geld zal kosten.

De knelpunten **netcongestie** (op het elektriciteitsnet) en **benodigde aanpassingen achter de voordeur** (o.a. isolatie en verlagen retourtemperatuur) zijn voor warmtenetten van alle schaalgroottes belemmerend en veelal buiten de invloedssfeer van warmtebedrijven. Hiervoor kan de in Wcw voorziene mogelijkheid om een tijdelijke ontheffing aan te vragen een oplossing bieden, mits de ontheffingsperiode lang genoeg is. Kleine en middelgrote warmtenetten moeten **kostenverhogende maatregelen** gefinancierd krijgen zoals **desinvesteringen** van bestaande assets, bronnen realiseren waarvoor de **warmtevraag eigenlijk te klein** is (bijv. geothermie) of het **vergroten van de technische ruimte**. Deze maatregelen zijn niet altijd rendabel voor het warmtebedrijf, waardoor het doel verduurzaming op gespannen voet komt te staan met het doel **betaalbaarheid** van collectieve warmte. Warmtebedrijven geven aan dat er nog onvoldoende duidelijkheid is hoe deze tegenstelling kan worden opgelost.

In de data-analyse hebben we gewerkt met verschillende **referentiemethodes** voor de duurzaamheid van elektriciteit die geproduceerd wordt uit warmteopwekkers. Uit onze gevoeligheidsanalyse blijkt dat de keuze voor deze referentiemethode effect heeft op het aantal netten dat de norm haalt, maar dat dit **effect beperkt** is.

Aanbevelingen

Greenvis adviseert om warmtebedrijven en de rest van de warmtesector zo snel mogelijk duidelijkheid te geven over de duurzaamheidsnormering, met name de volgende aspecten:

1. de hoogte van de norm per jaar;
2. de datum van inwerkingtreding;
3. de bepalingsmethodiek (o.a. de PEF referentie, inzet hernieuwbare elektriciteit en energiedeling);
4. de ontheffingsgronden (voorwaarden) en de tijdsduur van de ontheffing; en
5. hoe en onder welke voorwaarden de overheid helpt bij het borgen van de betaalbaarheid.

Daarnaast kan worden overwogen om de inwerkingtreding van de norm uit te stellen naar 2030. Daarmee zou het aantal te verwachten ontheffingsaanvragen en daarmee de uitvoeringskosten beperkt kunnen worden. Dit zou op basis van de uitgevoerde analyse geen groot vertragend effect hebben op de daadwerkelijke verduurzaming van warmtenetten. Dit omdat de warmtebedrijven dan alsnog snel aan de slag moeten om de norm in 2030 te behalen. Daarom adviseren we het ministerie om dit uitstel te overwegen, uiteraard afwegend binnen de bredere context van de wet- en regelgeving en klimaatdoelstellingen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Verduurzaming van collectieve warmte is één van de doestellingen van de Wet collectieve warmte (Wcw). Daarom zijn er in de Wcw (en onderliggende regelgeving) normen opgenomen voor de maximaal toegestane uitstoot van broeikasgassen. Deze norm volgt een afbouwpad van de uitstoot tussen 2025 en 2035. Naast verduurzaming zijn ook betaalbaarheid en leveringszekerheid belangrijke doelen van de Wcw.

Uit eerdere analyses blijkt dat een groot deel van bestaande netten niet voldoet aan de norm in 2025 zonder verduurzamingsmaatregelen. De jaren erna zal dat aantal verder toenemen omdat de norm wordt aangescherpt. EZK wil een update van eerder haalbaarheidsonderzoek met daarbij extra aandacht voor systemen niet kunnen verduurzamen wegens technische uitdagingen of disproportionele kosten. Een bijkomende vraag is of de tijdelijke ontheffing die in de conceptwet is opgenomen voldoende ruimte biedt aan netten om alsnog de norm te halen en hoeveel warmtenetten een ontheffing nodig hebben.

1.2 Projectdefinitie

Opdrachtgever RVO heeft samen met het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) (onder het vorige kabinet) de volgende onderzoeksvragen gedefinieerd aan Greenvis:

1. In hoeverre is de verduurzamingsslag haalbaar binnen de gestelde normering?
 1. Voor welke netten is het wel haalbaar
 2. Voor welke netten is het wel haalbaar inclusief huidige ontheffing
 3. Voor welke netten is het niet haalbaar
2. Wat zijn de risico's m.b.t. haalbaarheid van de normering?
 - Technische uitdagingen bijvoorbeeld:
 - Huidige stand van de techniek nog niet vergevorderd
 - Geen technische oplossing beschikbaar i.v.m. ruimtegebrek
 - Fysieke beperkingen (a.d.h.v. potentiekaarten geo- en aquathermie)
 - Afhankelijkheden in de tijd voor verduurzamingsstrategie
3. Kwalitatief: wat zijn kostenverhogende en kostenverlagende factoren? Hierbij wordt nadrukkelijk ook gekeken buiten de business case van warmtebedrijven, bijvoorbeeld als woningisolatie nodig is.

Voor de definitie van de normering verwijst RVO naar art. 2.16 van de BCW. Samengevat eist deze een maximale CO₂ emissie per net van 25 kg/GJ in 2030 en 15,6 kg/GJ in 2035.

1.3 Leeswijzer

- In hoofdstuk 2 beschrijven we de methodiek voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen: algemene aanpak, definities, gebruikte gegevens en belangrijkste aannames. In resultatenhoofdstuk 5 wordt hierop aangevuld per deelonderwerp om de leesbaarheid van het rapport te vergroten.
- In hoofdstuk 3 geven we een samenvatting van de opgehaalde informatie uit vier expertsessies met warmtebedrijven.
- In hoofdstuk 4 geven we een overzicht van de geïdentificeerde knelpunten, geven we voorbeelden ervan, geven we aan of een ontheffing kan helpen bij het oplossen ervan en bij welke bronnen/netten deze knelpunten relevant zijn.

- In hoofdstuk 5 geven we de resultaten weer van de data-analyse die antwoord geven op een deel van de onderzoeksvragen: hoeveel netten halen de norm wel/niet? Hoeveel daarvan zijn afhankelijk van grote knelpunten? Hoeveel ontheffingen zijn te verwachten?
- In hoofdstuk 6 beantwoorden we de onderzoeksvragen en formuleren we conclusies.
- In de bijlagen is extra gedetailleerde achtergrond informatie opgenomen over de data en de methodiek van dit onderzoek. Het datamodel dat Greenvis heeft opgebouwd voor dit onderzoek kan niet worden meegeleverd omdat hier vertrouwelijke informatie vanuit een aantal warmtebedrijven in is opgenomen.

2 Methodiek

2.1 Algemene aanpak

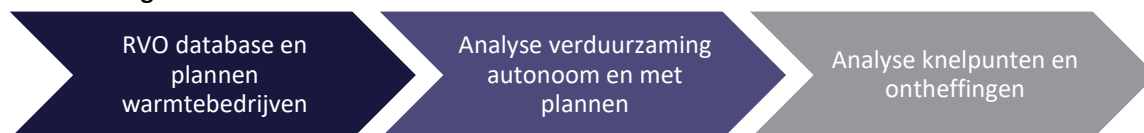
De aanpak voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen is een combinatie van: ophalen van informatie bij warmtebedrijven (ingevulde formulieren en expertsessies) en RVO, data-analyse en objectieve expert judgement van de auteurs¹. In Sectie 2.3 worden deze gebruikte gegevens verder beschreven. Hieronder beschrijven we per vraag de algemene aanpak om tot antwoorden te komen.

Aanpak vraag 1: “In hoeverre is de verduurzamingslag haalbaar binnen de gestelde normering?”

Om deze vraag te beantwoorden is een data analyse aanpak opgezet. De basislijst voor de warmtenetten die zijn meegenomen is afkomstig van de RVO rapportagedatabase (omschrijving zie 2.3). Hierop hebben we enerzijds een autonome verduurzaming geprojecteerd naar de toekomst toe, op basis van de verduurzaming van de landelijke elektriciteitsmix. Anderzijds hebben we opgehaald wat de verduurzamingsplannen zijn bij de warmtebedrijven (omschrijving zie 2.3). Aan de hand hiervan hebben we berekend wat de broeikasgas uitstoot is als deze plannen worden uitgevoerd. Beide datasets (RVO database en opgehaalde plannen) waren niet volledig compleet, zijn in verschillende formats en waren ook niet volledig aan elkaar te matchen. Dit hebben we zo goed als mogelijk opgelost door aannames te maken waar informatie ontbrak om de koppeling te maken. Welke aannames dit waren rapporteren we transparant in sectie 2.3 en zijn in detail gedocumenteerd in het Excel datamodel van Greenvis.

Om te beoordelen voor welke netten een ontheffing (uitstel van normplicht) de haalbaarheid van de norm haalbaar maakt, hebben we de toekomstige plannen gekoppeld aan knelpunten. Dit hebben we gedaan op basis van de opgehaalde input uit de expertsessies, de ingevulde formulieren en expert judgement. Voor sommige knelpunten oordelen wij het realistisch dat een ontheffing de haalbaarheid vergroot. Om hoeveel netten dit gaat per categorie en per jaar laten we zien in de resultaten.

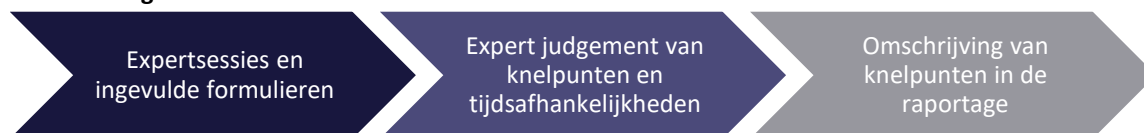
Samenvatting



Aanpak vraag 2: “Wat zijn de risico’s m.b.t. haalbaarheid van de normering?”

Om deze vraag te beantwoorden is een kwalitatieve analyse gemaakt van de knelpunten die we hebben geïdentificeerd tijdens dit project. Dit hebben we gedaan op basis van de opgehaalde input uit de expertsessies, de ingevulde formulieren en expert judgement.

Samenvatting



¹ Daar waar de expert judgement is gebruikt, is dit helder en transparant gerapporteerd, zowel in dit rapport als in het opgezette datamodel. De belangrijkste aannames staan samengevat in sectie 2.3.

Aanpak vraag 3: “Kwalitatief: Wat zijn kostenverhogende en kostenverlagende factoren?”

Om deze vraag te beantwoorden zijn we dieper ingegaan op knelpunten met een financieel karakter, en knelpunten die indirect een financiële weerslag hebben. Dit is een kleiner onderdeel van dit onderzoek en is enkel kwalitatief behandeld.

2.2 Definities en uitgangspunten

Norm en bepalingsmethodiek

2.2.1.1 Uitstoot broeikasgassen norm van Wet collectieve warmte (Wcw)²

Voor dit onderzoek wordt de voorgestelde broeikasgasemissienorm in de nieuwe Wcw onderzocht. De norm geeft de maximale uitstoot van het collectieve systeem aan in kg CO₂/GJ geleverde warmte. De norm in de Wcw is vastgesteld tot 2035 en wordt in dit onderzoek lineair doorgetrokken tot 2040 (zie Tabel 1).

Tabel 1: Ontwikkeling Wcw CO₂ norm

Jaar	Maximale uitstoot [kg CO ₂ /GJ]	Bron
2025	34,38	Voorgenomen beleid Wcw
2030	25,00	Voorgenomen beleid Wcw
2035	15,60	Voorgenomen beleid Wcw
2040	6,10	Lineaire extrapolatie

2.2.1.2 Bepalingsmethodiek

Om de uitstoot van broeikasgassen door collectieve warmtesystemen te bepalen wordt binnen de Wcw de methode Harmelink³ gebruikt. De Harmelink methode is een rekenmethode/manier om de broeikasgasemissies van warmtenetten te berekenen. Hierbij wordt rekening gehouden met warmtebronnen, productie-efficiëntie, transmissie- en distributieverliezen, conversie van primaire energie en emissiefactoren.

Sommige warmtebronnen wekken naast warmte ook stroom op, namelijk afvalverbrandingsinstallatie (AVI's), warmte-kracht centrales (WKK's) zonder derving en aftapcentrales. Wanneer in deze centrales fossiele brandstoffen worden gebruikt als energiebron, hangt de duurzaamheid van de warmte af van hoe duurzaam de stroom wordt gescoord. Hiervoor zijn drie verschillende referenties (R1, R2, R3) voor de primaire energie factor (PEF met als eenheid GJp/GJe) gedefinieerd:

- **R1: 1,33 dalend** (zoals nu opgenomen in de huidige warmtewet)
- **R2: 2,09 vast** (Europees referentierendement voor gascentrales)
- **R3: 1,47 vast**

In de volgende tabel wordt getoond welke de PEF-waarde in elk van deze referenties in de verschillende jaren wordt aangenomen.

² In dit onderzoek gebruiken we kortweg Wcw voor het huidige wetsvoorstel dat op 19 juni 2024 is ingediend bij de Tweede kamer ([link](#))

³ Voorgeschreven in de Warmteregeling: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0033862/2020-01-01/>

Jaar	R1: 1,33 dalend	R2: 2,09 vast	R3: 1,47 vast
2022	1,330	1,470	1,470
2025	0,890	2,090	1,470
2030	0,450	2,090	1,470
2035	0,395	2,090	1,470
2040	0,340	2,090	1,470

Schaalgrootte van warmtenetten

We hanteren de volgende definities van verschillende schaalgroottes voor warmtenetten:

Schaalgrootte	Definitie
Groot	>5000 aansluitingen, of >150 TJ
Middelgroot	500 - 5000 aansluitingen, <150 TJ
Klein	50 - 500 aansluitingen
Zeer klein	10 – 50 aansluitingen

De schaalgrootte 'zeer klein' is in de huidige rapportagedatabase van RVO geen aparte categorie, omdat de data daarvoor niet van voldoende kwaliteit is. In dit onderzoek is deze schaalgrootte specifiek gedefinieerd voor een aparte expertsessies met warmtebedrijven die veel van deze netten in hun portefeuille hebben.

CO₂ emissie warmtebronnen

Voor de bepaling van de norm is per bron de uitstoot per geproduceerde gigajoule (GJ) berekend, aan de hand van de drie verschillende referenties.

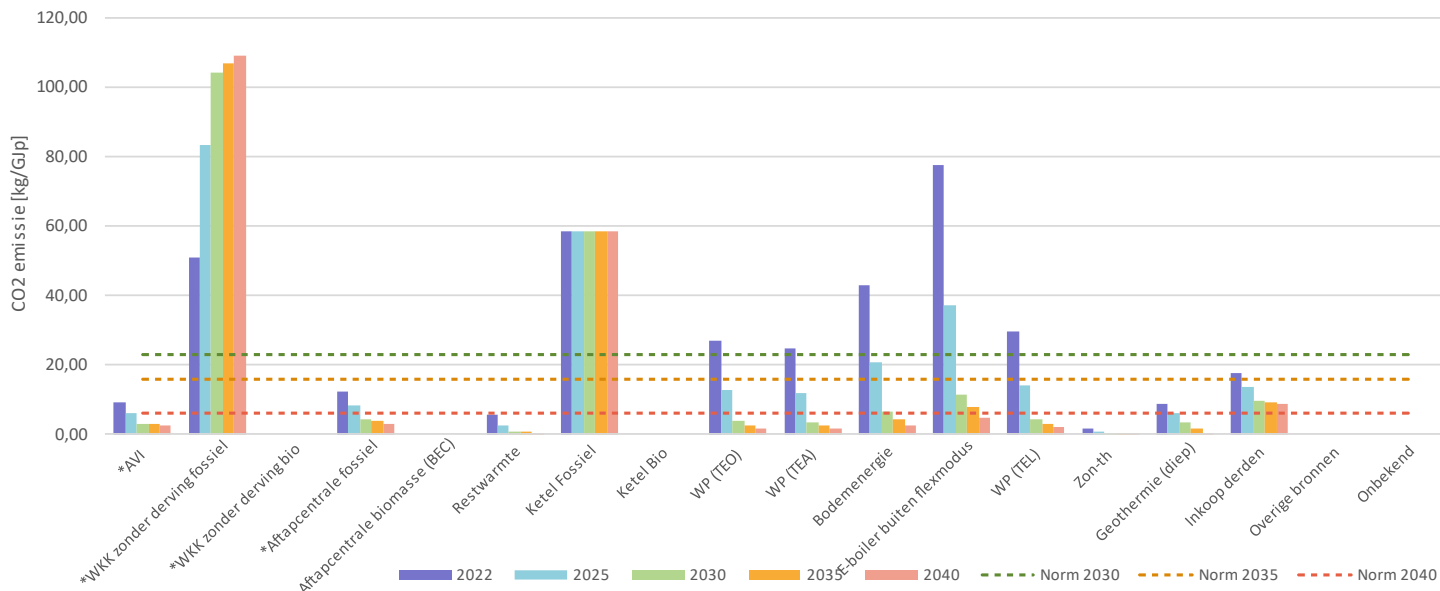
Voor de berekening van de emissies van elektrische bronnen zoals warmtepompen en e-boilers zijn twee andere factoren van belang, namelijk de PEF en de CO₂-emissiefactor van het landelijke net. In de loop van de tijd wordt de elektriciteitsmix in Nederland duurzamer, waardoor het toepassen van elektrisch aangedreven warmtebronnen gunstiger wordt.

Tabel 2: CO₂ emissiefactor van de landelijke elektriciteitsmix.

Jaar	Waarde	Eenheid	Toelichting
2022	58,33	[kg/GJp]	KEV
2025	41,67	[kg/GJp]	Geïnterpoleerd
2030	25,00	[kg/GJp]	KEV
2035	19,44	[kg/GJp]	KEV
2040	13,89	[kg/GJp]	KEV

De kg CO₂/GJp per bron is hieronder te zien. De broeikasgasuitstoot per bron is afhankelijk van de gebruikte referentie. De grafieken van andere referenties zijn in bijlage 7.1 te vinden.

CO₂ emissie per brontype (Referentie 1)



De prestatie in CO₂ emissie van bronnen met ster (*) veranderen aan de hand van gekozen referentie voor de PEF en de CO₂ uitstoot van de brandstof. Dit zijn volgende bronnen:

- AVI
- WKK zonder derving fossiel
- Aftapcentrale fossiel

2.3 Gebruikte gegevens en belangrijkste aannames

Voor dit onderzoek hebben wij de volgende gegevens gebruikt

- **Rapportagedatabase RVO 2022:** Database broeikasgasuitstoot per warmtenet, gerapporteerd volgens de Warmteregeling door warmtebedrijven t.e.m. 2022, beheerd en aangeleverd door RVO
- **Ingevulde formulieren toekomstplannen:** Aangeleverde informatie door warmtebedrijven over verduurzamingsplannen en toekomstige bronnenmix in 2030, 2035 en 2040. Dit is aangeleverd naar aanleiding van een verzoek door Greenvis in het kader van deze opdracht.
 - We hebben 21 warmtebedrijven uitgenodigd om een in een Excel format gegevens aan te leveren.
 - 10 warmtebedrijven hebben dit format ingevuld en tijdig aangeleverd.
Deze gegevens zijn vertrouwelijk gedeeld met de opdrachtnemer (Greenvis) en zijn daarom niet bijgevoegd als bijlage bij deze studie. De info is wel geaggregeerd opgenomen in de resultaten van dit rapport.
 - 4 warmtebedrijven hebben niet het originele format aangevuld maar hebben in een bijgesteld format minder kwantitatieve data aangeleverd.
Deze gegevens zijn vertrouwelijk gedeeld met de opdrachtnemer (Greenvis) en zijn daarom niet bijgevoegd als bijlage bij deze studie. De info is wel geaggregeerd opgenomen in de resultaten van dit rapport.
 - 7 warmtebedrijven hebben geen informatie aangeleverd.
- **Expertsessies:** Opgehaalde informatie uit vier expertsessies met medewerkers van warmtebedrijven met kennis van verduurzamingsstrategieën binnen hun bedrijf. Deze vier sessies concentreerden zich elk op respectievelijk grote, middelgrote, kleine en zeer kleine warmtenetten. De notulen van deze interviews zijn bijgevoegd als bijlagen. De samengevatte bevindingen zijn in deze rapportage terug te vinden in hoofdstuk 3.
 - Interview Grote warmtenetten op 23 mei 2024 met Vattenfall, Eneco, Ennatuurlijk, Stadsverwarming Purmerend en Energie voor elkaar/Ede.
 - Interview Middelgrote warmtenetten op 31 mei 2024 met Eneco, Hvc, Essent en Vereniging Afvalbedrijven.
 - Interview Kleine warmtenetten op 31 mei 2024 met Eteck, Ennatuurlijk en Warmte Stad.
 - Interview Zeer kleine warmtenetten op 31 mei 2024 met Linthorst energie, Thermobello EnergieSamen, Klimaatgarant en Jord energie.
- **Aannames:** Waar nodig om de onderzoeksvragen te beantwoorden, heeft Greenvis gaten in bovenstaande gegevens aangevuld met eigen aannames, gebaseerd op onze eigen kengetallen database, ervaringsgetallen uit projecten of expert judgement. In de volgende paragrafen omschrijven we de verschillende gegevens meer in detail en geven we aan in **groene tekst** wat de belangrijkste aannames zijn die we hebben gemaakt. Alle netspecifieke aannames zijn in detail gedocumenteerd in het Excel datamodel van Greenvis.

Rapportagedatabase RVO 2022

De rapportagedatabase van RVO bevat de volgende relevante informatie:

- Leverancier en naam van warmtenet
- Aantal aansluitingen zakelijk en particulier
- Totale warmtelevering [GJ/jaar]
- Totale primaire warmteproductie [GJ/jaar]
- CO₂ emissie [kg/GJ]
- Inzet per warmtebron [GJ/jaar]

Deze database is op een aantal punten incompleet. Hieronder beschrijven we wat de belangrijkste elementen waren die ontbraken en **hoe de daarmee zijn omgegaan (in het groen)**.

- Geen ingevulde waardes bij 'Inzet per warmtebron' bij sommige warmtenetten, met name kleine en zeer kleine warmtenetten. Dit is het geval bij 99 van de 401 warmtenetten.
 - **Buiten scope gehouden van de data analyse en dus de gepresenteerde resultaten.**
- Nieuwe warmtebronnen die na 2022 in gebruik zijn genomen, zijn niet opgenomen in deze database.
 - **We zijn ervan uitgegaan dat de bronnenmix in 2025 gelijk is aan die in 2022.**

Ingevulde formulieren toekomstplannen

Bij de start van dit onderzoek heeft Greenvis samen met EZK en RVO een invulformulier opgesteld voor het ophalen van toekomstplannen per warmtenet bij warmtebedrijven. In het formulier werden de volgende gegevens per warmtenet voor 2030, 2035 en 2040 gevraagd:

- Aantal netten (voor categorie klein)
- Type hoofdbron (voor categorie klein)
- Schatting totale levering warmte (zakelijk & consument) [GJ]
- Schatting totale productie [GJ]
- Aandeel bron in geschatte percentages [%]
- Plannen om energieverliezen te beperken

Sommige warmtebedrijven kozen ervoor om data voor gelijkaardige, (zeer) kleine warmtenetten te aggregeren in 1 invulregel. In deze gevallen hebben we dus geen informatie per warmtenet ontvangen.

Niet alle warmtebedrijven hebben het aangeleverde formulier gebruikt om de informatie aan te leveren. Sommigen daarvan hebben in overleg met Energie Nederland een aangepast formulier opgesteld en ingevuld ingeleverd. Anderen hebben geen data aangeleverd

Hieronder geven we aan hoe we zijn omgegaan met diverse onvolledigheden en inconsistenties in deze gegevens:

- Geen plannen aangeleverd
 - **Bij deze netten hebben we eerst getoetst of de autonome ontwikkeling met de huidige bronnenmix voldoende is om de norm in elk jaar ('25, '30, '35, '40) te halen.**
 - **Is dat wel zo, dan rapporteren we het net onder de categorie 'haalt norm' in dat jaar.**
 - **Is dat niet zo, dan rapporteren we het net onder de categorie 'afhankelijk van plannen om norm te halen, maar geen plannen aangeleverd'.**
 - **Dit is dus een 'blinde vlek' in de analyse. We hebbe ook een variant van de resultaten opgesteld waarin we deze categorie uitsmeren over de andere categorieën binnen 'afhankelijk van plannen om norm te halen'. Voor meer toelichting en begrip van deze termen zie hoofdstuk 5.**
- Plannen die niet eenduidig te herleiden zijn naar individuele warmtenetten in de RVO database...
 - ... omdat de naamgeving niet overeenkomt
 - **In overleg met RVO en op basis van eigen kennis en onderzoekwerk, handmatig proberen te koppelen aan bestaande netten van de RVO database. Lukte dit niet, dan vallen deze plannen onder de volgende categorie: 'wel plannen aangeleverd maar niet in RVO database'**
 - ... omdat de plannen in bulk zijn aangeleverd (meer dan 1 net per ingevulde rij van gegevens)
 - **Op basis van eigen kennis, onderzoekwerk en inschatting zo goed mogelijk gekoppeld aan individuele bestaande netten in de RVO database. Het verschil (wanneer er meer netten**

waren opgegeven in de plannen dan het aantal netten van dat warmtebedrijf binnen die categorie in de RVO database) valt onder de volgende categorie: 'wel plannen aangeleverd maar niet in RVO database'

- Warmtenetten waarvan we wel plannen hebben ontvangen maar die niet in de RVO database staan
 - Zoals hierboven gezegd, hebben we op basis van onze kennis en inschatting, de plannen zo compleet mogelijk proberen te matchen met de RVO database. Wanneer dit niet lukte of onmogelijk te herleiden was, hebben we deze netten niet verder meegenomen in de analyse
- Wel bronnenmix, maar niet toekomstige warmtelevering of primaire opwek aangeleverd
 - Waarde uit 2022 (rapportagedatabase RVO) overgenomen.
- Toekomstplannen met een incomplete bronnenmix (kwalitatief aangeleverd of niet voor 100% dekkend)
 - Handmatig aangevuld tot 100%. Waar we dit hebben gedaan hebben we dit duidelijk en transparant gekenmerkt in het Excel datamodel. Deze kunnen we vanwege vertrouwelijkheid niet delen met de opdrachtgever.
 - We hebben bij deze invulling de volgende principes gehanteerd
 - Bestaande mix 2022 (RVO database) zo veel mogelijk als basis gebruikt, van waaruit de nieuwe warmtebronnen worden toegevoegd.
 - Bij toevoeging nieuwe warmtebronnen, worden de bestaande fossiele bronnen het eerst uitgefaseerd.
 - Streefwaarden van warmtebedrijven overgenomen als plan (bijv. "streven is om geothermie vóór 2030 operationeel te hebben")
 - Fossiele ketels die 2% tot 25% van de bronnenmix vertegenwoordigen beschouwen wij als waarschijnlijke piekvoorziening. Deze vervangen we in de data vanaf 2035 door bioketels zodat de piekvoorziening ook wordt verduurzaamd. Ook als dit niet expliciet wordt aangegeven door het warmtebedrijf.
 - Wanneer er geen percentages zijn opgegeven hebben wij dit zelf ingeschat op basis van realistische verhoudingen in andere warmtenetten

3 Expertessies warmtenetten

In dit hoofdstuk geven we een samenvatting van de input van warmtebedrijven op de CO₂ norm van Wcw: strategieën, knelpunten en risico's.

In hoofdstuk 4 worden de knelpunten samengevat in een overzicht.

3.1 Expertessie “grote warmtenetten”

Over het algemeen is er een positieve blik ontstaan over de verduurzamingsplannen van grote warmtenetten. Elke bedrijf heeft bronnenstrategieën of routekaarten om te verduurzamen. Vaak hebben die tot doel om klimaatneutraal te zijn in 2040. Alle aanpassingen zoals extra/nieuwe bronnen vergen grote investeringen en grote doorlooptijd en zullen in de meeste gevallen pas vanaf 2030 plaats kunnen vinden.

Verduurzamingsplannen bronnen

De meest genoemde primaire en secundaire bronnen voor de toekomst zijn:

- Diepe Geothermie, eventueel met (hoogtemperatuur) warmtepomp
- Ondiepe geothermie met (hoogtemperatuur) warmtepomp
- Aquathermie met (hoogtemperatuur) warmtepomp
- Restwarmte uit rioolwaterzuiveringsinstallaties met (hoogtemperatuur) warmtepomp
- Restwarmte met (hoogtemperatuur) warmtepomp
 - Of lokale bron (bijv. datacenter)
 - Of bovenregionale bron (bijv. Warmteling in Zuid-Holland)
- Waterstof in STEG centrale
- E-boiler
- WKO voor opslag
- Met als piek bronnen:
 - E-boilers
 - Biomassa
 - Groen gas
 - Aardgas (iig tot en met 2035)

Overige verduurzamingsmaatregelen

- Uitbreiding bestaande netten biedt mogelijkheden om extra investeringen aan te kunnen maar veel uitbreidingen vallen nu stil door allerlei knelpunten, risico's en onzekerheden: wetgeving/beleid, financiële risico's, fysiek of technische belemmeringen en betaalbaarheid.
- Eigen opwek duurzame elektriciteit wordt overwogen: op korte termijn kan dit een grote impact hebben op duurzaamheidsgehalte.
- Verlaging transporttemperatuur is op korte termijn geen optie voor grote warmtenetten omdat dit de delta T en daarmee de transportcapaciteit zou verlagen. Op de lange termijn kan er gewerkt worden aan het verlagen van de retourtemperatuur: dat is wel een grote organisatorische uitdaging omdat dit aanpassing 'achter de deur' bij elke afnemer vereist. Hiervoor is actie van lokale en nationale overheden nodig.

Knelpunten en risico's

3.1.1.1 Fysiek/technisch

- Netcongestie: elk van de gesproken warmtebedrijven geeft aan dat dit bij hun projecten een probleem is, en dat er vaak pas tussen 2030 en 2035 mogelijkheden zijn voor nieuwe/grotere aansluitingen.
- Onzekerheden bij nieuwe bronnen:
 - Restwarmte industrie en datacentra: bedrijven met restwarmte zijn vaak niet bereid garantie te geven op de beschikbaarheid van deze restwarmte voor meer dan 5 jaar.
 - Geothermie: zeker in gebieden waar nog weinig geothermie plaatsvindt, is de potentie van de ondergrond onzeker. De proefboringen alleen al vergen een zeer grote investering zonder enkele garantie van succes. Daarnaast zijn er risico's op vertraging door onder meer inspraakprocedures.
 - Waterstof wordt genoemd als potentiële alternatieve brandstof voor STEG centrales, maar de toekomstige beschikbaarheid is onzeker.
- Ruimtelijk inpassing (voor productie en pompen) in stedelijk gebied is een groot knelpunt.
- Voor de piekvoorziening is in een aantal gevallen nog geen duidelijke technische oplossing in beeld:
 - Bij biogas en waterstof is de toekomstige beschikbaarheid onzeker;
 - Bij biomassa is de weerstand van de omwoners en het afschaffen van de subsidies het probleem;
 - Bij e-boilers komt de netcongestie naar voren.

3.1.1.2 *Financieel: betaalbaarheid en risico's*

- Subsidie (SDE++) is cruciaal om de businesscase rond te krijgen, maar door de wijze waarop de SDE++ is ingericht is het voor sommige bronnen niet mogelijk of minder kansrijk om subsidie te krijgen. Dit betreft onder andere hoogtemperatuur warmtepompen, aquathermie en collectieve luchtwarmtepompen. De warmtebedrijven vragen hierom om een deel van de SDE++ te reserveren voor warmtenetten.
- De investering is door lopende contracten en maximale tarieven niet door te berekenen aan de klant (in ieder geval in de huidige tariefsystematiek).

3.1.1.3 *Beleid en doorlooptijd*

- Doorlooptijd voor vergunningen (termijnen variëren per type vergunning: bodem, water, NOx, geluid, ...).
- De berekeningsmethode voor WKK zonder derving blijft een groot knelpunt omdat de duurzaamheidsprestatie kunstmatig verslechtert naarmate het aandeel hernieuwbaar elektriciteit in het net groeit.⁴
- Het grootste knelpunt genoemd door warmtebedrijven is de onzekerheid. Mét zekerheid kunnen ze grote investering maken, uitbreiden en op deze manier de verduurzaming mogelijk maken. Zekerheid laten de warmtebedrijven toe om te kunnen uitbreiden en/of nieuwe netten ontwikkelen: warmtekavels, aansluitplicht, stabiele regelgeving, einddatum levering aardgas, enz.⁵
- Calamiteiten kunnen er voor zorgen dat incidenteel in een jaar de norm niet gehaald wordt. Er zou in de normering een tolerantie kunnen komen voor een "calamiteitjaar".

⁴ Opmerking Greenvis: dit is afhankelijk van de PEF referentie die wordt gebruikt. We rekenen de gevoeligheid hiervoor verderop in het rapport door.

⁵ Opmerking Greenvis: veel van deze onzekerheden worden weggenomen als voorgenomen wetgeving in werking treedt, met name de Wcw en de Wgiw .

3.2 Expertsessie “middelgrote warmtenetten”

Verduurzamingsplannen bronnen

Grotendeels dezelfde technische oplossingen als de grote netten met de volgende verschillen:

- Luchtwarmtepompen genoemd als bron
- Zonthermie wordt gezien als gedeeltelijke maatregel in sommige gevallen
- Waterstof niet expliciet genoemd
- (Diepe) geothermie voor sommige netten te groot als bron

Andere verduurzamingsmaatregelen

- Beperken verliezen door te na-isoleren op natuurlijke momenten. Dit is wel een traag tempo, anders erg duur en onpraktisch.

Knelpunten en risico's

3.2.1.1 'Bij de bron'

- Fysiek/technisch
 - Stroomaansluiting
 - Geluidsoverlast
 - NOx (vergunning)
 - Afhankelijk van derden voor aanleg koppelleiding
 - Ruimte: Inpassing in de ruimte op de bestaande plot; overgang binnen bestaande ruimte/plot: oude weg, nieuwe bron erin soms onmogelijk.
 - Onzekerheid lange termijn restwarmte bronnen, behalve met afvalverwerking.
 - TEO erg duur door complexiteit systeem en meerdere hulpsystemen nodig zoals WKO
 - Zonthermie kan meestal geen grote rol spelen vanwege de kostprijs, ruimtebeslag en de benodigde afspraken om de prioritaire bron te kunnen zijn (altijd te mogen leveren bij zonneshijn).
 - Geothermie vaak te groot voor deze netten. Groei net niet snel genoeg en niet beïnvloedbaar door warmtebedrijf.
 - Piek:
 - Allocatie duurzaamheid groen gas
 - Biomassa technisch vaak mogelijk maar geen draagvlak
 - Warmtebuffer is een oplossing om piekvraag te reduceren maar de ruimtebeslag en extrakosten zijn voor nu een te grote uitdaging
- Financieel
 - SDE++ niet beschikbaar bij HT warmtepompen met een COP < 3.
- Andere
 - Ontwikkeling kost tijd
 - Afhankelijk van verduurzaming landelijke elektriciteitsmix
 - Personeelstekort bij aannemers en bouwsector
 - Gesplitste governance op keten: bron, infra, levering, gebouw -> eigenaar bron heeft niet alles in de hand.

3.2.1.2 Infra en Energieverlies

- Retourtemperatuur (uitkoeling) nogmaals benoemd (capaciteitsverlies net).

- Veelkoppig monster: bewoners, eigenaar, installateur etc. Eneco heeft projecten lopen op uitkoeling, maar vooral grote issues op binneninstallatie.
- Bronleiding gedimensioneerd op huidige delta T. Bij kleiner delta T minder capaciteit.
- Warmteverlies op het net: isolatiekwaliteit is uitdaging, wil temp verlagen in het net, kritisch zijn op nieuwe aansluitingen en betere inschatting van/monitoring op verlies. Bij bestaande systemen heel lastig dit te verbeteren

3.3 Expertessie “kleine warmtenetten”

Verduurzamingsmaatregelen

- Bronnen
 - Warmtepompen en WKK's zonder fossiel meest waarschijnlijke alternatieven
- Verliesbeperking
 - Inregeling belangrijk om pompenergie te verlagen
 - Retourtemperatuur verlagen
 - Na-isoleren leidingen weinig relevant want afstand opwekker -> aflevering kort

Knelpunten en risico's

- Fysiek/technisch
 - Stroomaansluiting
 - Fysieke ruimte (installatie ruimte, kabels/leidingen, geluid, ondergronds)
 - WKK's hebben in toekomstig systeem mogelijk waardevolle rol
 - Samenwerking bijv. gebouwen (temp aanvoer, temp retour, tapwater, dak, participatiegraad)
 - Alternatieve bron soms helemaal niet beschikbaar (bijv. restwarmte)
 - Opties piekvoorziening buiten eigen invloed (groengas, waterstof, e-boiler)
 - Kralen rijgen geeft mogelijkheden grotere duurzame bronnen, maar regie bij gemeente
- Financieel
 - CAPEX, OPEX én DEVEX⁶: alle kostenposten kunnen knelpunten zijn in de businesscase
 - Aardgasreferentie te goedkoop, waardoor tarief (huidige warmtewet) te laag is.
 - Kostengebaseerde tarieven: gas-only verduurzamen duurste. Maatschappelijk onwenselijk dat deze relatief duurder worden.
 - Investerings nu (2024) groter dan bedacht in initiële buca (3-6 jaar geleden). De leveringscontracten daarentegen lopen al met vaste prijzen/indexregels.
 - Timing
 - Desinvesteringen (tijdelijk technische levensduur vs aansluiting nieuwe duurzame bron)
 - Uitbreidingen (kralen rijgen regie bij gemeente), tijdelijk subsidies etc.
 - Onzekerheid subsidies
- Andere
 - Juridische beperkingen/lopende contracten aangaande geleverde product (temp)

⁶ CAPEX: CAPital Expenditures. Dit zijn kapitaalkosten zoals investeringen.

OPEX: Operational Expenditures. Dit zijn operationele kosten zoals onderhoud en inkoop energie

DEVEX: DEvelopment Expenditures. Dit zijn ontwikkelkosten zoals proefboringen en ontwerp.

- Geschoold personeelstekort sector breed
- Interne belemmeringen:
 - Ontwikkelcapaciteit enorm probleem, zelfs met uitbesteding
 - Niet alleen handjes, ook kennis en kunde
- Standaardisatie erg ingewikkeld want grote variatie tussen netten. Best practices delen blijft wel erg waardevol.
- Verlagen retourtemperatuur afhankelijk van medewerking gebouw eigenaren
- Verbruik kan soms inaccuraat gemeten worden

3.4 Expertsessie “zeer kleine warmtenetten”

Verduurzamingsmaatregelen

- Bronnen
 - Warmtepompen en WKK's zonder fossiel meest waarschijnlijke alternatieven
- Verliesbeperking
 - Inregeling belangrijk om pompenergie te verlagen
 - Retourtemperatuur verlagen
 - Na-isoleren leidingen weinig relevant want afstand opwekker -> aflevering kort

Knelpunten en risico's

- Fysiek/technisch
 - Stroomaansluiting
 - Fysieke ruimte (inpasbaarheid bestaand complex)
- Financieel
 - Lopende contracten
 - binden ons aan bepaalde productkwaliteit (m.n. temperatuur)
 - bevatten tarieven -> kunnen verduurzaming niet in rekening brengen
 - Piekvoorziening op deze schaal vaak heel duur
 - Meetkosten disproportioneel duur, hieraan zitten verplichtingen nauwkeurigheid etc.
- Bepalingsmethodiek/beleid
 - Emissiefactor elektriciteit:
 - Energiedeling niet mogelijk om factor te verlagen
 - All-electric systemen zijn vaak erg afhankelijk van de duurzaamheid van de landelijke e-mix om de norm te halen.
 - Emissie in kg CO₂/GJ afhankelijk van afname in GJ (noemer van de formule) -> Bij nieuwbouw, tapwatergebruik relatief hoog en dat heeft een slechter rendement
 - Registratie/bemeting ontbreekt vaak bij ZLT systemen
 - Vergunningen o.a. provinciaal milieubeleid vanaf bepaalde vermogens (grondwater/bodem), op spanning met landelijk beleid

4 Overzicht knelpunten en ontheffingen (kwalitatief)

Warmtebedrijven hebben zowel in de interviews als in het mailverkeer aangegeven dat er belangrijke knelpunten/onzekerheden/afhankelijkheden bestaan rondom de verduurzamingsplannen en het behalen van de CO2 norm. In dit hoofdstuk gaan we in op de knelpunten die genoemd zijn, hoe vaak deze voorkomen in de strategieën, welke knelpunten oplosbaar zijn met een ontheffing en het aantal te verwachten ontheffingen.

De knelpunten die werden genoemd hebben wij gevat onder onderstaande lijst, die we vervolgens hebben onderverdeeld in de hoofdcategorieën **fysiek/technisch, betaalbaarheid, beleid en overig**.

Tabel 3: Knelpunten bij het verduurzamen van de bronnenmix, benoemd door warmtebedrijven. De indicatie [T] geeft aan dat een knelpunt mogelijk opgelost kan worden met meer tijd. De indicatie [F] geeft aan dat een knelpunt mogelijk kan opgelost worden met meer financiële middelen.

Fysiek/technisch	Betaalbaarheid	Beleid	Overig
Netcongestie [T]	Warmtevraag te klein en te weinig groeipotentieel [F]	Vergunning bronontwikkeling [T]	Personeels- en kennistekort [F]
Fysieke ruimte [F]	SDE++ ontoereikend [F]	Bepalingsmethode normering niet flexibel genoeg	Lange termijn leveringszekerheid
Bronpotentie te laag	DEVEX geothermie [F]		
Inpasbaarheid bron op infra [F]	Desinvestering [F]		
Aanpassingen achter de voordeur [T]			

Hieronder geven we per knelpunt een korte omschrijving, soms met voorbeelden, en geven we aan of een ontheffing van 5 jaar voldoende kan zijn om het knelpunt op te lossen.

4.1 Fysiek/technisch

Netcongestie

- **Voorbeelden/toelichting:** Netcongestie is landelijk een enorm probleem en belemmert vele ontwikkelingen waaronder het ontwikkelen van nieuwe, elektrisch gedreven warmteopwekkers. In alle expertsessies werd dit knelpunt uitdrukkelijk benoemd.
- **Helpt ontheffing?** Soms wel, maar vaak meer dan 5 jaar nodig, soms langer dan 10 jaar nodig.
- **Relevant bij de volgende bronnen of type netten:** warmtepompen, bodemenergie, e-boilers, zonthermie (i.c.m. warmtepomp), geothermie (pompenergie, maar in mindere mate)

Fysieke ruimte

- **Voorbeelden/toelichting:** Huidige techniekruimte te klein voor duurzame bron en niet uit te breiden; plot vinden voor boorlocatie geothermie; plot vinden voor warmtestations. In sommige gevallen kan dit knelpunt worden opgelost door kostenverhogende maatregelen zoals bouwkundige aanpassingen aan de technische ruimte.
- **Benoemd bij expertsessies:** Allemaal

- **Helpt ontheffing?** Meestal niet, tijd speelt geen rol
- **Relevant bij de volgende bronnen of type netten:** vooral erg belemmerend voor (zeer) kleine netten waar de technische ruimte precies groot genoeg is voor de bestaande warmtebron, maar niet groot genoeg voor een duurzame opwekker. Daarnaast ook relevant bij zonthermie en grote warmtepompinstallaties in stedelijke omgevingen.

Bronpotentie te laag

- **Voorbeelden:** Geothermie blijkt na proefboring te weinig potentie te hebben; koppelleiding wordt niet aangelegd; geen waterstof potentie.
- **Benoemd bij expertsessies:** groot, middelgroot, klein
- **Helpt ontheffing?** Nee
- **Relevant bij de volgende bronnen of type netten:** geothermie, inkoop derden

Inpasbaarheid bron op infra

- **Toelichting:** Diameter hoofdleidingen te klein voor nieuwe, grotere bron of lagere temperatuur bron. Dit kan in veel gevallen enkel worden opgelost door kostenverhogende maatregelen zoals een extra backbone leiding aan te leggen.
- **Benoemd bij expertsessies:** Groot
- **Helpt ontheffing?** Nee
- **Relevant bij de volgende bronnen of type netten:** Met name netten die willen overstappen naar een grotere bron of een LT bron

Aanpassingen achter de voordeur

- **Voorbeelden:** 'Contracten lopen, incl tarieven (kunnen verduurzaming niet in rekening brengen)', afnemers niet LT-ready. Retourtemperatuur te hoog. Eisen tapwaterlevering beperkt verduurzamingsslag.
- **Benoemd bij expertsessies:** middelgroot, klein, zeer klein
- **Helpt ontheffing?** Soms kan 5 of 10 jaar ontheffing voldoende tijd bieden om alle aanpassingen achter de voordeur samen met de gemeente te organiseren.
- **Relevant bij de volgende bronnen of type netten:** Warmtepompen, bodemenergie, zonthermie

4.2 Betaalbaarheid

Onderstaande knelpunten zijn allemaal op te lossen als hogere kosten geaccepteerd worden. Met als gevolg een onrendabele top die gefinancierd moet worden vanuit hogere tarieven, subsidies of (deels) een lagere rendementseis.

Warmtevraag te klein en te weinig groeipotentieel

- **Voorbeelden:** Geothermie en zonthermie zijn grote investeringen die pas concurrerend zijn bij een bepaalde schaalgrootte. Als die schaalgrootte niet in zicht is vanwege te weinig groeipotentieel, wordt de bron relatief te duur.
- **Benoemd bij expertsessies:** klein
- **Helpt ontheffing?** nee
- **Relevant bij de volgende bronnen of type netten:** Geothermie, restwarmte en zonthermie

SDE++ ontoereikend

- **Voorbeelden:** HT warmtepomp kan geen COP van 3 halen, wat nodig is voor SDE++ op warmtepompen; Investerings zijn nu (2024) hoger dan gedacht in initiële buca, maar contracten met prijsafspraken lopen al.
- **Benoemd bij expertsessies:** Middelgroot
- **Helpt ontheffing?** nee
- **Relevant bij de volgende bronnen of type netten:** kan voor alle bronnen en netten gelden

DEVEX geothermie

- **Voorbeelden:** Geothermie in het bijzonder kent erg hoge ontwikkelkosten door met name proefboringen.
- **Benoemd bij expertsessies:** groot, middelgroot, klein
- **Helpt ontheffing?** nee
- **Relevant bij de volgende bronnen of type netten:** geothermie specifiek

Desinvesteringen

- **Voorbeelden:** Huidige bron kan nog lang mee maar moet toch vervangen worden wegens norm
- **Benoemd bij expertsessies:** groot, klein
- **Helpt ontheffing?** nee
- **Relevant bij de volgende bronnen of type netten:** casus afhankelijk, Kan voor alle bronnen en netten gelden.

4.3 Beleid

Vergunning bronontwikkeling

- **Voorbeelden:** Doorlooptijd aanvraag, Aantal vergunningen (Geluid, NOx bij WKK, grondwater/bodem)
- **Benoemd bij expertsessies:** middelgroot, klein
- **Helpt ontheffing?** nee
- **Relevant bij de volgende bronnen of type netten:** geothermie (sterk) en in mindere mate: warmtepompen, bodemenergie, e-boiler, zonthermie en inkoop derden (bijv. koppeling regionaal net), WKK, bodemenergie, lucht-warmtepomp (TEL)

Bepalingsmethode normering niet flexibel genoeg

- **Voorbeelden:** Emissiefactor elektriciteit: Energiedeling via GvO's nu niet gunstig in te zetten. Relatieve norm: CO₂/GJ -> minder GJ door isolatie -> slechtere prestatie.
- **Benoemd bij expertsessies:** groot, zeer klein
- **Helpt ontheffing?** nee
- **Relevant bij de volgende bronnen of type netten:** zeer casus afhankelijk, kan bij alle bronnen en netten spelen.

4.4 Overig

Personeels- en kennistekort

- **Voorbeelden:** arbeidstekort leveranciers, langdurige besluitvorming, personeelstekort
- **Benoemd bij expertsessies:** groot, middelgroot en klein
- **Helpt ontheffing?** Ja

- **Relevant bij de volgende bronnen of type netten:** casus/bedrijf specifiek. Kan voor alle bronnen en netten gelden

Lange termijn leveringszekerheid

- **Voorbeelden:** Restwarmtebronnen kunnen niet altijd de garantie geven om op lange termijn warmte te kunnen leveren
- **Benoemd bij expertsessies:** groot, middelgroot
- **Helpt ontheffing?** nee
- **Relevant bij de volgende bronnen of type netten:** restwarmte, AVI, inkoop derden (soms indirect restwarmte)

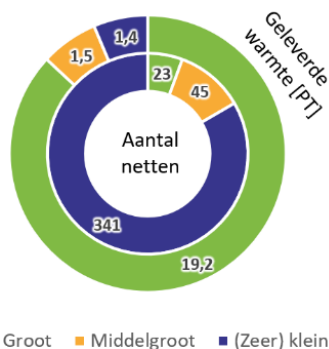
5 Resultaten analyse

In dit hoofdstuk geven we de resultaten weer van de uitgevoerde analyse in het datamodel van Greenvis. De rapportagedataset van RVO is de basislijst voor deze analyse. De belangrijkste aannames zijn al beschreven in sectie 2.3.

5.1 Overzicht huidige warmtenetten en bronnen

De RVO rapportagedatabase bevat in totaal 409 warmtenetten. Het grootste aantal daarvan (341) is zijn **(zeer) kleine netten**, maar veruit de meeste warmtelevering wordt vertegenwoordigd door de 23 **grote warmtenetten**.

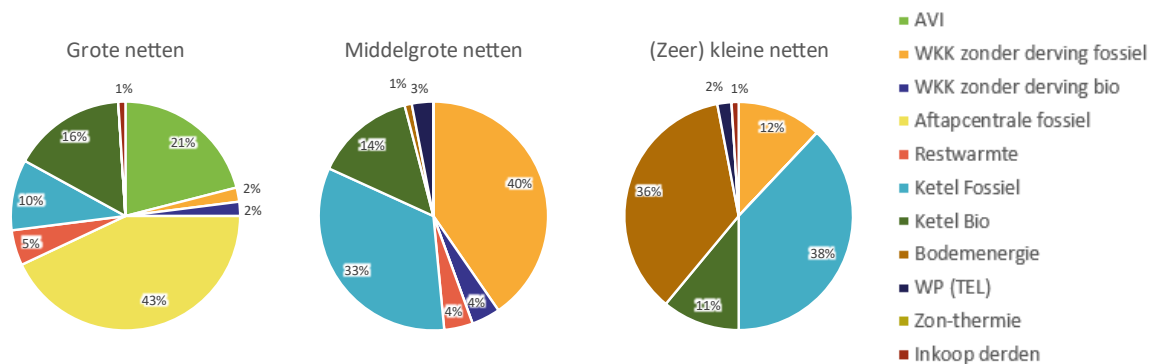
Verdeling huidige warmtenetten



Figuur 1 (links): Verdeling huidige warmtenetten naar schaal. In de binnenste ring is het 'aantal netten' per schaalgrootte te zien. De buitenste ring toont de totale geleverde warmte per categorie van schaalgrootte. Deze data is rechtstreeks afgeleid van de rapportagedatabase van RVO.

Daarnaast is er een grote diversiteit in warmtebronnen. In de drie diagrammen in figuur Figuur 2 wordt de bronnenmix getoond, uitgedrukt in aandeel van de totale opgewekte warmte (GJ's). Binnen de grote warmtenetten wordt 43% van de warmte opgewekt door fossiele aftapcentrales, 21% door AVI's en 16% door bioketels. Bij de (zeer) kleine en middelgrote netten zien we dat fossiele ketels, fossiele WKK's zonder derving en aftapcentrales op biomassa (enkel bij de (zeer) kleine) de meest ingezette bronnen zijn. *Let op: deze percentages zijn enkel over de netten waarvan de bronnenmix bekend is in de RVO database.*

Verdeling huidige warmtenetten naar bron, aandeel van totale opgewekte warmte (GJ's).



Figuur 2: Verdeling huidige warmtenetten naar bron. Deze data is rechtstreeks afgeleid van de RVO rapportagedatabase.

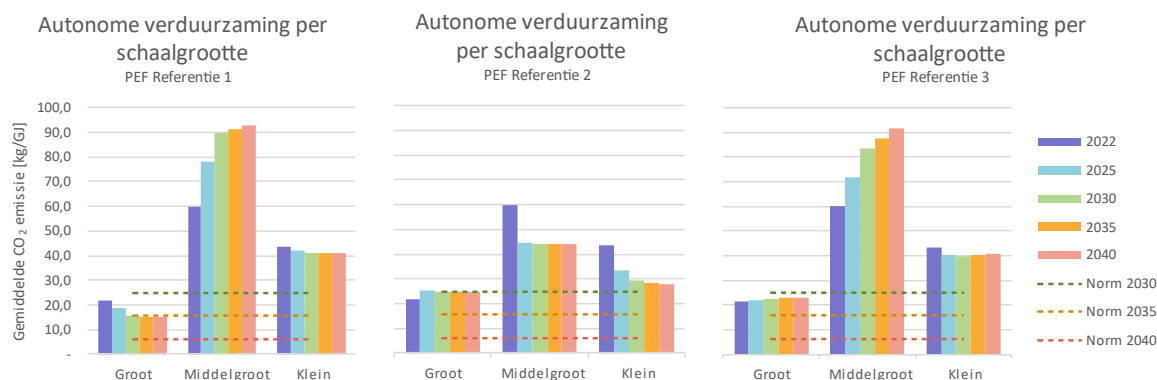
5.2 Autonome verduurzaming door verduurzaming elektriciteitsmix

Vanuit de bestaande bronnenmix kunnen we prognosticeren hoe het verduurzamingspad van de warmtenetten eruit ziet, gebaseerd op de veranderende elektriciteitsmix van NL, de Harmelink methode en de drie PER referenties. De RVO rapportagedatabase bevat per net de emissiefactor (EF) in 2022. Deze hebben wij gereproduceerd a.d.h.v. de bronnenmix uit de database en de uitgangspunten in deze studie (zie bijlage 7.1). Dit resulteerde in een klein verschil van gemiddeld +1,3 kg/GJ voor de grote netten. Daarom hebben wij de emissiefactor van RVO overgenomen voor het jaar 2022. Voor de jaren 2025 t.e.m. 2040 zijn er geen waarden bekend bij RVO. Daarom hebben we voor deze jaren de emissiefactor berekend met onze methodiek, en daarna de waarde gecorrigeerd met hetzelfde procentuele verschil dat in 2022 geldt voor dat net:

$$EF_{2025} = EF_{2025\text{berekend}} \times \frac{EF_{2022}}{EF_{2022\text{berekend}}}$$

Hieronder is het gewogen gemiddelde van de CO₂ emissie per categorie per jaar getoond, voor elk van de drie PEF referenties. Enkel netten met bij ons bekende bronnenmixen (302 van de 401 in de RVO database) zijn hierin meegenomen.

Let op: vanaf hier zijn de zeer kleine warmtenetten samengevoegd met de kleine warmtenetten onder de naam 'klein'.

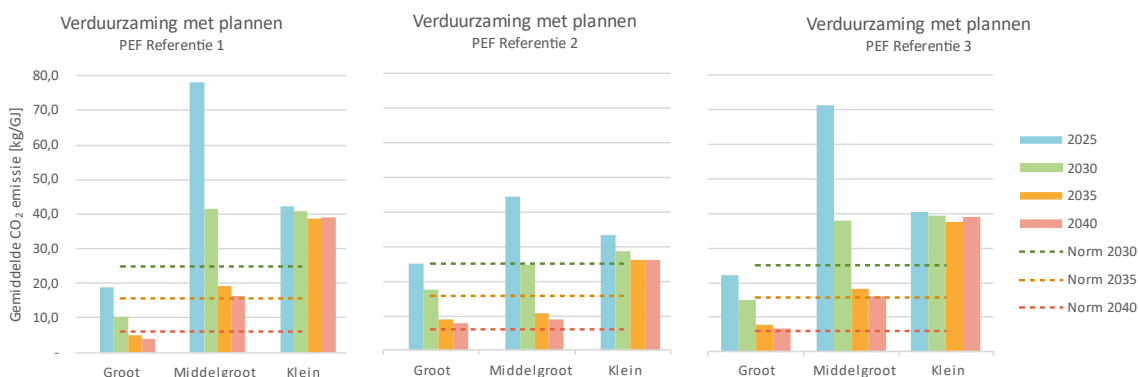


Figuur 3: Autonome verduurzaming van warmtenetten met de huidige bronnenmix. De balkjes tonen het gewogen gemiddelde van alle netten binnen een schaalgrootte categorie in een jaar. De stippellijnen stellen de normwaarden voor uit de Wcw. De balkjes en lijntjes voor eenzelfde jaar hebben eenzelfde kleur.

Middelgrote warmtenetten hebben duidelijk de grootste verduurzamingsopgave vergeleken met de grote en kleine netten. Daarnaast zien we dat de PEF referentie vooral impact heeft op de emissiefactor van de grote netten.

5.3 Verduurzamingspaden met plannen

Zoals omschreven in sectie 2.1 en 2.3, hebben we de ontvangen toekomstplannen van de warmtebedrijven zo goed mogelijk gekoppeld aan de warmtenetten van de RVO rapportagedatabase. Dit resulteert in de volgende gewogen gemiddelde emissiefactoren voor de schaalcategorieën en voor de drie PEF referenties. Enkel netten met bij ons bekende bronnenmixen (302 van de 401 in de RVO database) zijn hierin meegenomen.



Figuur 4: Gewogen gemiddelde emissiefactor van de bestaande warmtenetten, rekening houdend met de aangeleverde verduurzamingsplannen.

Bij grote en middelgrote netten zien we een erg grote verbetering t.o.v. van de autonome ontwikkeling. Voor de kleine warmtenetten is het aantal onbekende plannen het grootst, waardoor het verschil tussen de autonome verduurzaming en de verduurzaming met plannen beperkt is.

In bovenstaande resultaten is ervanuit gegaan dat alle plannen kunnen worden uitgevoerd. De warmtebedrijven hebben echter zowel in de expertsessies als (soms) in de aangeleverde plannen duidelijk aangegeven dat er knelpunten. Door deze knelpunten worden sommige toekomstplannen erg onzeker. In de volgende sectie analyseren we hoeveel van deze verduurzamingsplannen grote knelpunten hebben

5.4 Analyse plannen en knelpunten

In deze analyse geven we een indicatie van het aantal netten per categorie waarvoor het halen van de norm afhangt van toekomstplannen die grote knelpunten (afhankelijkheden en risico's) kennen. Hier zitten onvermijdelijk onnauwkeurigheden in omdat het lastig is om hard te maken hoe vaak elk knelpunt voorkomt. Het is daarom belangrijk om de precieze aantallen in dit hoofdstuk te beschouwen als uitkomsten van een datamodel op basis van aannames, en niet als nauwkeurige prognose.

Om hier toch een indicatie van te kunnen doen, formuleren we voor een aantal knelpunten bij welke warmtebronnen ze een groot knelpunt vormen:

- Netcongestie bij **warmtepompen, bodemenergie, e-boilers, zonthermie en geothermie**
- Fysieke ruimte bij **geothermie**

Als zo'n warmtebron met een groot knelpunt dan voor 20% of meer in de toekomstige bronnenmix zit, en het net is afhankelijk van deze bron om de norm te halen, zeggen we dat dit net in de categorie "grote knelpunten" valt.

Passen we deze definitie toe op bijvoorbeeld de grote warmtenetten in 2030, met PEF referentie 1, dan krijgen we de volgende verdeling van de warmtenetten:

Tabel 4: Verdeling van de grote warmtenetten in 2030 op basis van de uitkomst van de analyse. Merk op dat de verdeling van de aantallen bij geen/wel grote knelpunten gekenmerkt is als 'subjectief'. Dit omdat dit sterk afhangt van de door Greenvis gekozen bron/knelpunt combinaties. De andere getallen zijn wel robuust.

Overzicht voor netten in categorie "Groot" in het jaar 2030.							
PEF referentie: R1							
Eenheid: Aantal netten							
Totaal	23	Afhankelijk van plannen om norm te halen	5	Haalt norm autonoom	18		
				Haalt norm met plannen	3	Geen grote knelpunten	2
						Grote knelpunten	1
				Haalt norm niet	2		
				Geen plannen aangeleverd	0		

Vergelijken we dit met de middelgrote warmtenetten, dan stellen we vast dat er (conform de resultaten in sectie 5.2) relatief veel minder netten de norm autonoom halen:

Overzicht voor netten in categorie "Middelgroot" in het jaar 2030.							
PEF referentie: R1							
Eenheid: Aantal netten							
Totaal	32	Afhankelijk van plannen om norm te halen	26	Haalt norm autonoom	6		
				Haalt norm met plannen	8	Geen grote knelpunten	5
						Grote knelpunten	3
				Haalt norm niet	13		
				Geen plannen aangeleverd	5		

In het jaar 2040 wordt de afhankelijkheid van de plannen (en dus van de knelpunten) nog sterker bij de middelgrote netten:

Overzicht voor netten in categorie "Middelgroot" in het jaar 2040.							
PEF referentie: R1							
Eenheid: Aantal netten							
Totaal	32	Afhankelijk van plannen om norm te halen	31	Haalt norm autonoom	1		
				Haalt norm met plannen	16	Geen grote knelpunten	6
						Grote knelpunten	10
				Haalt norm niet	8		
				Geen plannen aangeleverd	7		





































Overzichtstabel analyseresultaten

Tabel 5 toont alle resultaten van deze analyse in één groot overzicht, voor alle schaalgroottes, PEF referenties en jaren.

Tabel 5: Overzicht van alle resultaten van de analyse 'plannen en knelpunten'

Schaal-grootte	PEF referentie	Jaar	Totaal	CO2 emissie [kg/GJ]		Hoeveel netten halen de norm?				
				Norm	Gewogen gemiddelde	Haalt norm autonoom	Afhankelijk van plannen om norm te halen			
							Haalt norm met plannen		Haalt norm niet	Geen plannen aangeleverd
						Geen grote knelpunten	Grote knelpunten			
Groot	R1	2025	23	34	19	19	0	0	4	0
		2030	23	25	10	18	2	1	2	0
		2035	23	16	5	15	5	2	1	0
		2040	23	6	4	8	7	4	3	1
	R2	2025	23	34	25	19	0	0	4	0
		2030	23	25	17	14	5	1	3	0
		2035	23	16	9	5	13	2	2	1
		2040	23	6	8	0	7	4	10	2
	R3	2025	23	34	22	19	0	0	4	0
		2030	23	25	15	17	3	1	2	0
		2035	23	16	8	10	10	2	1	0
		2040	23	6	7	0	8	4	9	2
Middelgroot	R1	2025	32	34	78	7	0	0	25	0
		2030	32	25	42	6	5	3	13	5
		2035	32	16	19	4	9	7	6	6
		2040	32	6	16	1	6	10	8	7
	R2	2025	32	34	45	9	0	0	23	0
		2030	32	25	25	7	6	3	11	5
		2035	32	16	11	4	11	8	3	6
		2040	32	6	9	1	7	10	7	7
	R3	2025	32	34	72	7	0	0	25	0
		2030	32	25	38	6	6	3	12	5
		2035	32	16	18	4	11	7	4	6
		2040	32	6	16	1	6	10	8	7
Klein	R1	2025	255	34	42	155	0	0	100	0
		2030	255	25	41	162	15	0	37	41
		2035	255	16	39	145	6	2	57	45
		2040	255	6	39	121	7	2	69	56
	R2	2025	255	34	33	156	0	0	99	0
		2030	255	25	29	162	15	0	37	41
		2035	255	16	26	145	6	2	57	45
		2040	255	6	26	121	7	2	69	56
	R3	2025	255	34	40	155	0	0	100	0
		2030	255	25	39	162	15	0	37	41
		2035	255	16	38	145	6	2	57	45
		2040	255	6	39	121	7	2	69	56

Voor de netten die afhankelijk zijn van plannen, maar geen plannen hebben aangeleverd (blauwe kolom), kunnen we eenvoudigweg de aanname maken dat deze gemiddeld hetzelfde presteren als de netten die wel plannen hebben aangeleverd. Daarom verdelen we deze naar rato onder de andere netten die afhankelijk zijn van plannen om de norm te halen. Dit resulteert in de volgende aangepaste tabel.

Schaal-grootte	PEF referentie	Jaar	Totaal	CO2 emissie [kg/GJ]		Haalt norm autonoom	Hoeveel netten halen de norm? (B)		
				Norm	Gewogen gemiddelde		Afhankelijk van plannen om norm te halen		
							Geen grote knelpunten	Grote knelpunten	Haalt norm niet
Groot	R1	2025	23	34		19	0	0	4
		2030	23	25		18	2	1	2
		2035	23	16		15	5	2	1
		2040	23	6		8	8	4	3
	R2	2025	23	34		19	0	0	4
		2030	23	25		14	5	1	3
		2035	23	16		5	14	2	2
		2040	23	6		0	8	4	11
	R3	2025	23	34		19	0	0	4
		2030	23	25		17	3	1	2
		2035	23	16		10	10	2	1
		2040	23	6		0	9	4	10
Middelgroot	R1	2025	32	34		7	0	0	25
		2030	32	25		6	6	4	16
		2035	32	16		4	11	9	8
		2040	32	6		1	8	13	10
	R2	2025	32	34		9	0	0	23
		2030	32	25		7	8	4	14
		2035	32	16		4	14	10	4
		2040	32	6		1	9	13	9
	R3	2025	32	34		7	0	0	25
		2030	32	25		6	7	4	15
		2035	32	16		4	14	9	5
		2040	32	6		1	8	13	10
Klein	R1	2025	255	34		155	0	0	100
		2030	255	25		162	27	0	66
		2035	255	16		145	10	3	96
		2040	255	6		121	12	3	119
	R2	2025	255	34		156	0	0	99
		2030	255	25		162	27	0	66
		2035	255	16		145	10	3	96
		2040	255	6		121	12	3	119
	R3	2025	255	34		155	0	0	100
		2030	255	25		162	27	0	66
		2035	255	16		145	10	3	96
		2040	255	6		121	12	3	119

Tot slot hebben we deze resultaten ook opgesteld met als eenheid 'geleverde petajoules' (PJ's) in plaats van 'aantal netten':

Schaal-grootte	PEF referentie	Jaar	Totaal	CO2 emissie [kg/GJ]		Hoeveel netten halen de norm? (B)			
				Norm	Gewogen gemiddelde	Haalt norm autonoom	Afhankelijk van plannen om norm te halen		
							Haalt norm met plannen		Haalt norm niet
							Geen grote knelpunten	Grote knelpunten	
Groot	R1	2025	19.222	34	19	17.858	0	0	1.364
		2030	19.222	25	10	17.103	929	755	435
		2035	19.222	16	5	15.873	2.208	920	222
		2040	19.222	6	4	4.089	11.101	3.420	612
	R2	2025	19.222	34	25	17.858	0	0	1.364
		2030	19.222	25	17	9.894	7.498	755	1.074
		2035	19.222	16	9	1.768	14.039	930	2.485
		2040	19.222	6	8	0	7.612	1.587	10.023
	R3	2025	19.222	34	22	17.858	0	0	1.364
		2030	19.222	25	15	15.235	2.797	755	435
		2035	19.222	16	8	6.010	12.071	920	222
		2040	19.222	6	7	0	7.925	1.587	9.709
Middelgroot	R1	2025	1.347	34	78	243	0	0	1.104
		2030	1.347	25	42	180	289	160	719
		2035	1.347	16	19	107	518	337	384
		2040	1.347	6	16	37	368	448	494
	R2	2025	1.347	34	45	300	0	0	1.047
		2030	1.347	25	25	227	395	160	565
		2035	1.347	16	11	107	730	391	119
		2040	1.347	6	9	37	477	448	384
	R3	2025	1.347	34	72	243	0	0	1.104
		2030	1.347	25	38	180	393	160	614
		2035	1.347	16	18	107	730	337	173
		2040	1.347	6	16	37	368	448	494
Klein	R1	2025	1.002	34	42	594	0	0	408
		2030	1.002	25	41	598	212	0	192
		2035	1.002	16	39	440	103	8	452
		2040	1.002	6	39	356	116	7	523
	R2	2025	1.002	34	33	601	0	0	401
		2030	1.002	25	29	598	212	0	192
		2035	1.002	16	26	440	103	8	452
		2040	1.002	6	26	356	116	7	523
	R3	2025	1.002	34	40	594	0	0	408
		2030	1.002	25	39	598	212	0	192
		2035	1.002	16	38	440	103	8	452
		2040	1.002	6	39	356	116	7	523

Bevindingen uit data analyse

- De meeste grote warmtenetten (15 tot 19 van de 23) halen de norm in 2025 en 2035 al met de huidige mix vanwege de gunstige beoordeling van aftapcentrales en AVI's.
- Bijna alle grote netten hebben duidelijke plannen om de norm te halen.
 - Met deze plannen erbij lijkt de norm voor 80% van de grote netten zonder meer haalbaar.
 - Voor 1 tot 4 van deze netten zijn de plannen niet voldoende.
 - Voor 3 tot 12 grote netten zijn de plannen voldoende maar enkel haalbaar mits aan een aantal randvoorwaarden is voldaan. Uit de expertsessies halen we de belangrijkste hiervan:
 - het verkrijgen van een **stroomaansluiting**,
 - het vinden van voldoende (openbare) **ruimte**
 - het borgen van de **betalbaarheid** (subsidies en risicodekking)
- Middelgrote en (zeer) kleine netten hebben veel meer moeite om de normering te halen, op korte maar vooral op langere termijn (2035 en 2040).

- Bij middelgrote netten speelt sterk mee dat driekwart van de warmte wordt opgewekt door fossiele WKK's (zonder derving) en ketels, bronnen die slecht scoren op de emissiefactor.
- Het behalen van de norm voor veel kleine en middelgrote (30-45%), zelfs mét de bij ons aangeleverde plannen, onhaalbaar.
- Het is mogelijk dat niet alle opties zijn overwogen in deze plannen, omdat vooral (zeer) kleine netten groot zijn in aantal, waardoor de exploitanten niet het personeel hebben om voor alle netten goede plannen te maken. Het knelpunt is dus intern **personeelstekort**.
- Als het interne personeelstekort kan worden opgelost, zijn de meest voorkomende knelpunten opnieuw **stroomaansluitingen**, **fysieke ruimte** en **betaalbaarheid**, maar ook de noodzakelijke aanpassingen achter de voordeur bij afnemers. Dit concluderen we uit de expertsessies.
- De gebruikte referentie voor de PEF van opgewekte elektriciteit uit warmtecentrales heeft een belangrijk effect op deze getallen. Bovenstaande getallen gelden voor referentie 1 (1,33 dalend), maar worden slechter (minder netten halen de norm) voor referentie 3 (1,47 vast) en 2 (2,09 vast).

Analyse aantal ontheffingen

We verwachten dat voor de knelpunten Netcongestie, Aanpassingen achter de voordeur en Vergunningsproblemen, extra tijd een uitkomst kan bieden. Het aantal netten dat hieronder valt is lastig te voorspellen omdat we niet precies weten voor hoeveel netten deze zullen voorkomen. Wel kunnen we een inschatting maken van de bovengrens en het verwachte aantal.

Bovengrens

Het aantal netten dat de norm niet autonoom haalt en dus afhankelijk is van plannen om de norm te halen is:

- In 2025: 129
- In 2030: 124
- In 2030: 146
- In 2040: 180

Dit is de ingeschatte bovengrens voor het aantal te verwachten ontheffingen per jaar. *Let op: de 99 netten (van de 401) waarvoor wij geen broninformatie hebben ontvangen van RVO vallen ook hier buiten scope.*

Binnen die groep zien we dat de aangeleverde plannen voor ongeveer 30% van deze netten voldoende zijn om de norm te halen. Dit levert de volgende aantallen op:

- In 2025: 0
- In 2030: 40
- In 2030: 41
- In 2040: 48

Dit is ong. 15% van de totale netten binnen de scope deze analyse.

6 Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

De duurzaamheidsnormen in de Wcw (kortweg *de norm*) zijn voor een groot deel van de warmtenetten **haalbaar**. Voor sommige (types) warmtenetten geldt dat ze alleen aan de norm kunnen voldoen, als daar **méér tijd** voor beschikbaar is. De voorziene mogelijkheid om een tijdelijke **onthefing** aan te vragen, zoals opgenomen in de Wcw, kan daar een oplossing voor bieden. Daarnaast zullen sommige (types) warmtenetten relatief **kostbare maatregelen** moeten treffen om aan de norm te kunnen voldoen.

De meeste warmtebedrijven geven (o.a. in de expertsessies) aan voor de meeste bestaande warmtenetten al bezig te zijn met verduurzaming en verduurzamingsplannen. Dit leggen ze vast in **routekaarten** en **bronnenstrategieën**. Ook geven ze aan dat er voor veel verduurzamingsstappen **knelpunten** om de hoek komen kijken die **kostenverhogend** zullen werken. Een aantal partijen hebben nog geen plannen, o.a. doordat sommige warmtebedrijven een groot aantal netten in hun portefeuille hebben. Het opstellen van die plannen gaat nog tijd (en geld) kosten. Tot slot zien we ook dat nog niet alle plannen die er nu liggen, toereikend zijn om de norm te halen en dus zullen moeten bijgesteld, wat ook tijd en geld zal kosten.

De knelpunten **netcongestie** (op het elektriciteitsnet) en **benodigde aanpassingen achter de voordeur** (o.a. isolatie en verlagen retourtemperatuur) zijn voor warmtenetten van alle schaalgroottes belemmerend en veelal buiten de invloedssfeer van warmtebedrijven. Hiervoor kan de in Wcw voorziene mogelijkheid om een tijdelijke ontheffing aan te vragen een oplossing bieden, mits de ontheffingsperiode lang genoeg is. Kleine en middelgrote warmtenetten moeten **kostenverhogende maatregelen** gefinancierd krijgen zoals **desinvesteringen** van bestaande assets, bronnen realiseren waarvoor de **warmtevraag eigenlijk te klein** is (bijv. geothermie) of het **vergroten van de technische ruimte**. Deze maatregelen zijn niet altijd rendabel voor het warmtebedrijf, waardoor het doel verduurzaming op gespannen voet komt te staan met het doel **betaalbaarheid** van collectieve warmte. Warmtebedrijven geven aan dat er nog onvoldoende duidelijkheid is hoe deze tegenstelling kan worden opgelost.

In de data-analyse hebben we gewerkt met verschillende **referentiemethodes** voor de duurzaamheid van elektriciteit die geproduceerd wordt uit warmteopwekkers. Uit onze gevoeligheidsanalyse blijkt dat de keuze voor deze referentiemethode effect heeft op het aantal netten dat de norm haalt, maar dat dit **effect beperkt** is.

Aanbevelingen

Greenvis adviseert om warmtebedrijven en de rest van de warmtesector zo snel mogelijk duidelijkheid te geven over de duurzaamheidsnormering, met name de volgende aspecten:

6. de hoogte van de norm per jaar;
7. de datum van inwerkingtreding;
8. de bepalingsmethodiek (o.a. de PEF referentie, inzet hernieuwbare elektriciteit en energiedeling);
9. de ontheffingsgronden (voorwaarden) en de tijdsduur van de ontheffing; en
10. hoe en onder welke voorwaarden de overheid helpt bij het borgen van de betaalbaarheid.

Daarnaast kan worden overwogen om de inwerkingtreding van de norm uit te stellen naar 2030. Daarmee zou het aantal te verwachten ontheffingsaanvragen en daarmee de uitvoeringskosten beperkt kunnen worden. Dit zou op basis van de uitgevoerde analyse geen groot vertragend effect hebben op de daadwerkelijke verduurzaming van warmtenetten. Dit omdat de warmtebedrijven dan alsnog snel aan de slag moeten om de norm in 2030 te behalen. Daarom adviseren we het ministerie om dit uitstel te overwegen, uiteraard afwegend binnen de bredere context van de wet- en regelgeving en klimaatdoelstellingen.

6.1 Antwoorden op de onderzoeksvragen

1. In hoeverre is de verduurzamingsslag haalbaar binnen de gestelde normering?

De verduurzamingsslag is binnen de gestelde normering (inclusief ontheffing) haalbaar voor 80% van de grote netten en voor 50-60% van de kleine en middelgrote netten.

Welke referentie wordt gehanteerd voor de PEF van opgewekte elektriciteit uit warmtecentrales heeft slechts een klein effect op deze getallen, orde grootte 0,5 – 1%.

- **Voor welke netten is het wel haalbaar (zonder ontheffing)?**

Netten die met hun huidige warmtebronnenmix de norm halen, sommige netten zonder grote knelpunten en sommige netten die op tijd hun knelpunten kunnen oplossen zullen de norm halen. We verwachten dat in 2025 ca. 60% van de netten in onze scope de norm halen, en in 2035 minimaal 50% (projectie 2040: 40%, als de norm lineair wordt doorgetrokken). Afhankelijk van het oplossen van knelpunten kan dat oplopen tot 65% in 2035 (voor 45% zijn er dus nog geen concrete en toereikende plannen)

De meeste **grote warmtenetten** (15 tot 19 van de 23) halen de norm in 2025 en 2035 al met de huidige mix vanwege de gunstige beoordeling van aftapcentrales en AVI's. Bijna alle grote netten hebben duidelijke plannen om de norm te halen. Voor 3 tot 12 grote netten die plannen nodig hebben om de norm te halen, zijn de plannen voldoende maar enkel haalbaar mits aan een aantal randvoorwaarden is voldaan. De belangrijkste hiervan zijn het verkrijgen van een **stroomaansluiting**, het vinden van voldoende (openbare) **ruimte** en het borgen van de **betaalbaarheid** (subsidies en risicodekking).

- **Voor welke netten is het wel haalbaar inclusief huidige ontheffing?**

We verwachten dat voor de knelpunten Netcongestie, Aanpassingen achter de voordeur en Vergunningsproblemen, extra tijd door een ontheffing een uitkomst kan bieden. Het aantal netten die tegen deze knelpunten aanlopen én waarvoor een ontheffing voldoende zou kunnen helpen ligt rond 15% van alle netten (40 tot 50 in aantal: zowel kleine, middelgrote als grote). Het daadwerkelijk aantal aangevraagde ontheffingen kan veel hoger liggen.

- **Voor welke netten is het niet haalbaar?**

Voor 1 tot 4 van de grote netten zijn de plannen ontoereikend (afhankelijk van het jaar) en lijkt de norm moeilijker haalbaar. Een aanzienlijk deel (30 tot 45%) van de kleine en middelgrote netten zal de norm niet halen op basis van de aangeleverde plannen (of heeft geen plannen die wel nodig zijn), op korte maar vooral op langere termijn (2035 en 2040). Bij middelgrote netten speelt sterk mee dat driekwart van de warmte wordt opgewekt door fossiele WKK's zonder derving en ketels, bronnen die slecht scoren op de emissiefactor. Het behalen van de norm is voor 30 tot 45% van de kleine en middelgrote netten, zelfs mét de bij ons aangeleverde plannen, onhaalbaar. Netten die (als hoofdbron) gebaseerd zijn op warmtepompen i.c.m. thermische energie uit lucht, bodem of water, halen de norm altijd. Vanaf 2035 mag de inzet van fossiele ketels naast de warmtepomp nog max 25% bedragen, anders wordt de norm overschreden.

2. Wat zijn de risico's m.b.t. haalbaarheid van de normering?

Voor (middel)grote warmtenetten zijn de belangrijkste genoemde knelpunten:

11. fysiek/technisch (**netcongestie**, **onzekerheden** bij nieuwe bronnen zoals restwarmte of geothermie, **ruimtelijke inpassing** en weinig opties voor het verduurzamen van de **piek**),

12. betaalbaarheid (**SDE++ ontoereikend** en **hoge DEVEX** (ontwikkelkosten))

13. beleid (**vergunningen** en **onzekerheid wetgeving**)

Voor (zeer) kleine warmtenetten zijn de belangrijkste knelpunten

14. fysiek/technisch (**netcongestie**, **inpassing in technische ruimtes**, de samenwerking met gebouw eigenaren (**aanpassingen nodig achter de voordeur**))

15. betaalbaarheid (**SDE++ ontoereikend**)

16. Daarnaast wordt genoemd dat **energiedeling** van elektriciteit niet gunstig in te zetten is.

17. Door intern **personeelstekort** is nog lang niet voor alle (zeer) kleine warmtenetten een goed plan gemaakt. Het gaat namelijk om grote aantallen netten per exploitant.

3. Wat zijn kostenverhogende en kostenverlagende factoren voor de eindgebruikers⁷?

Sommige knelpunten zijn op te lossen, mits **kostenverhogende** maatregelen:

1. een **technische ruimte vergroten**;
2. een **extra backbone** leiding aanleggen om evenveel capaciteit met een lagere brontemperatuur te kunnen leveren;
3. een duurzame bron zoals geothermie realiseren die eigenlijk **te grootschalig** is ten opzicht van de warmtevraag, waardoor de aansluitingskosten omhooggaan;
4. **risicodekking** voor de hoge DEVEX (ontwikkelkosten) voor geothermie organiseren;
5. **desinvesteringen** doorvoeren van bestaande opwekinstallaties die nog niet zijn afgeschreven.

Andere factoren kunnen als kostenverlagend worden beschouwd maar hier zijn de volgende belangrijke kanttekeningen bij te maken:

1. het verkleinen van de warmtevraag door **isolatie**. Dit geldt alleen maar voor sommige woningtypes en sommige bouwperiodes waar de energiebesparing de voorinvestering compenseert. Wanneer warmtenetten hun aanvoertemperatuur laten zakken is isolatie vaak noodzakelijk. Echter is een kleinere warmtevraag nadelig voor de businesscase voor het warmtebedrijf, omdat de investeringen in de bronnen en de infrastructuur dan minder snel worden terugverdiend. Het oplossen van dit verdelingsvraagstuk valt buiten de scope van dit onderzoek.
2. verlaging van de **variabele kosten van elektriciteit** in een duurzame mix (hernieuwbare energie mits op juist moment verbruikt)
3. **standaardisering** van de ontwikkelingsprocedures
4. **stabilisering** van de wetgeving, meer zekerheid zal de DEVEX (ontwikkelkosten) verlagen

Beperken energieverliezen als verduurzamingsmaatregel

Warmtebedrijven gaven in de expertsessies aan dat het **beperken van energieverliezen** door betere **isolatie** en **verlagen van de temperatuur** vaak onderdeel is van de verduurzamingsstrategie. De theoretische

⁷ In de eindfase van de overgang naar de kostprijs plus tarief systematiek kunnen kostenverhogende factoren doorberekend worden aan de eindgebruiker. In het huidige beleid (huidige Warmtewet) en dat in de nabije toekomst (eerste overgangsfasen kostprijs plus tariefssystematiek in de Wcw) heeft een warmtebedrijf minder bewegingsvrijheid heeft om verhoogde bronkosten door te berekenen aan de eindgebruikers. Warmtebedrijven hebben te maken met maximumtarieven bepaald door ACM en in sommige gevallen met indexeringsafspraken in de leveringscontracten.

besparingspotenties zijn significant (tientallen procenten) maar in de praktijk ook moeilijk te behalen. Ook zal verliesbeperking alléén voor veel netten niet voldoende zijn om de norm te halen. Op termijn moet namelijk uitstoot nul worden behaald. De praktische moeilijkheden bij het beperken van energieverliezen zijn:

18. **Na-isoleren van grondleidingen** is erg kostbaar en geeft veel overlast. Een belangrijk deel van warmteverliezen in grondleidingen lijkt rondom lasnaden te gebeuren, maar dit moet nog nader onderzocht worden. Het na-isoleren van grondleidingen en verbeteren van lasnaden gebeurt vooralsnog enkel op natuurlijke vervangings- of onderhoudsmomenten en het duurt erg lang voor een heel netwerk aan de beurt is geweest.
19. **Verlaging van nettemperatuur** in transportleidingen is vaak onmogelijk of zeer onwenselijk omdat dit de capaciteit van de leidingen verlaagt. In de distributieleidingen kan verlagen van de temperatuur pas als alle afnemers hiervoor geschikt gemaakt zijn. Deze **aanpassingen achter de voordeur** kunnen momenteel niet worden afgedwongen door de warmtebedrijven.

7 Bijlagen

1. Rekenkundige uitgangspunten
2. Notulen interviews warmtebedrijven (aparte documenten)

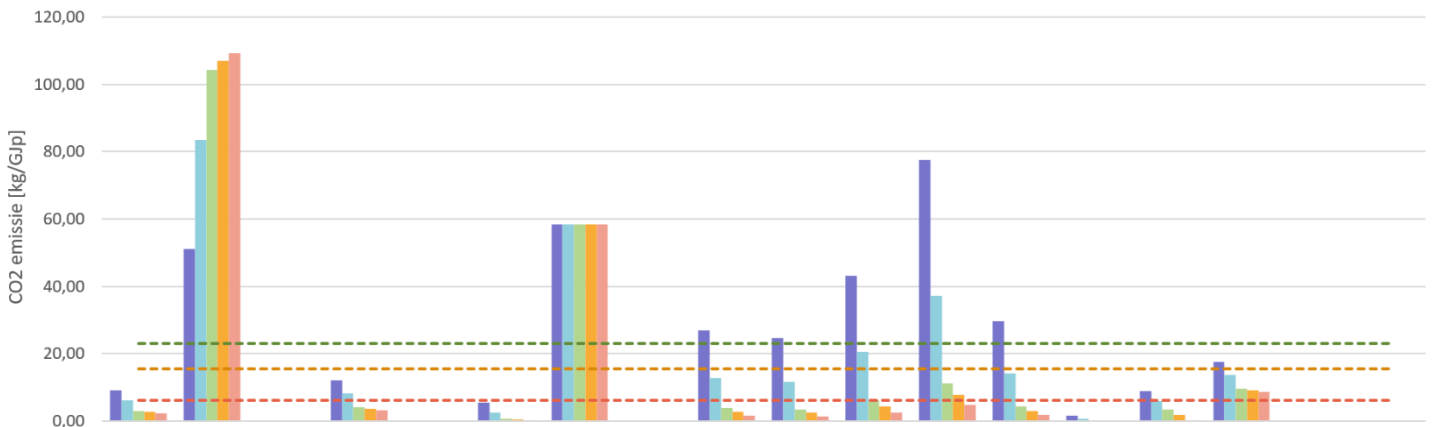
7.1 Rekenkundige uitgangspunten

Bronwaarden warmtebronnen

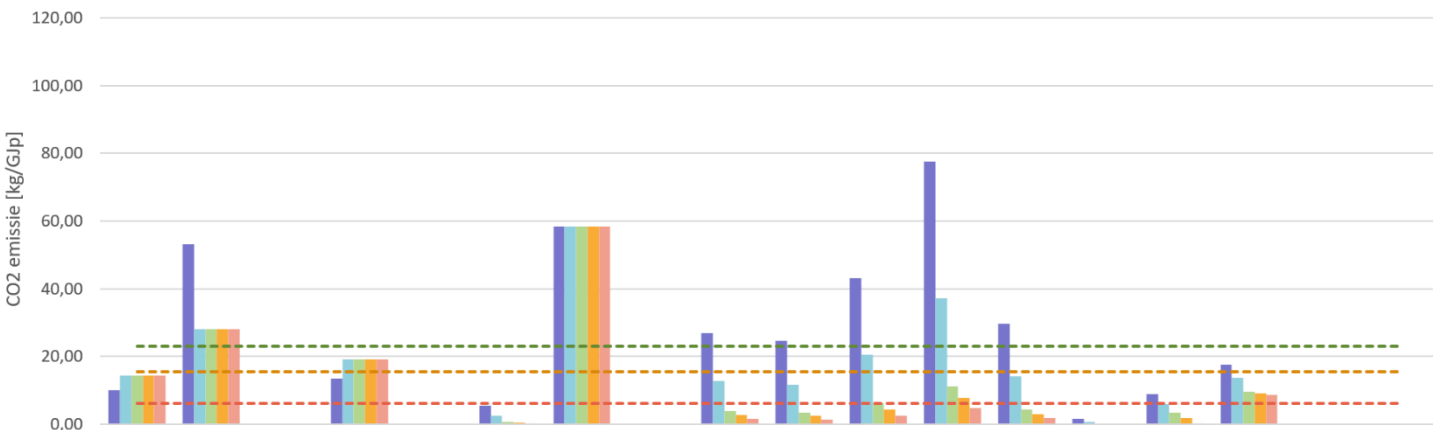
Bronwaarden			
Algemene constanten			
	Standaard verlies indien primair verbruik niet gemeld is	10% [GJth/GJp]	Aaname Greenvis
AVI			
	CO2-emissiefactor AVI	38,328 [kg/GJ]	RVO
	CO2-factor AVI	38,328 [kg/GJp]	Constante uit RVO database
	CO2-emissiefactor aardgas (HHV)	50,901 [kg/GJp]	Constante uit RVO database
	Primaire fossiele brandstofinzet aftapcentrale * Hernieuwbare fractie in het afval	0,460 -	Methode Harmelink/NEN7125
	Elektriciteitsverliesfactor	0,180 [GJe/GJth]	Methode Harmelink/NEN7125
WKK zonder derving			
	CO2-emissiefactor brandstof	50,901 [kg/GJp]	
	Rendement elektriciteitsproductie WKK zonder derving	0,360 [GJp/GJth]	
	Rendement warmteproductie WKK zonder derving	0,450 [GJp/GJe]	
WKK zonder derving bio			
WKK met derving (aftapcentrale)			
	CO2-emissiefactor aardgas (HHV)	50,901 [kg/GJp]	Constante uit RVO database
	Elektriciteitsverliesfactor	0,180 [GJe/GJth]	Methode Harmelink/NEN7125
Aftapcentrale biomassa			
Restwarmte			
	COP	14 [-]	NTA8800
Ketel fossiel			
	CO2-emissiefactor aardgas (HHV)	50,901 [kg/GJ]	Constante uit RVO database
	Rendement van ketel op bovenwaarde	0,870 [-]	Constante uit RVO database
Ketel bio			
Aquathermie			
	COP opwekking	3,0 [-]	Aaname Greenvis
	COP onttrekking	50,0 [-]	Aaname Greenvis
TEA			
	COP opwekking	3,3 [-]	Aaname Greenvis
	COP onttrekking	50,0 [-]	Aaname Greenvis
Bodemenergie			
	COP	1,8 [-]	Constante uit RVO database
Elektrodeboiler			
	Rendement elektrodeboiler	1,0 [-]	Aaname Greenvis
Warmtepomp (lucht)			
	COP opwekking	2,7 [-]	Aaname Greenvis
	COP onttrekking	50,0 [-]	Aaname Greenvis
Zonthermie			
	COP onttrekking	50,0 [-]	Aaname Greenvis
Geothermie (diep)			
	COP onttrekking	20,0 [-]	Aaname Greenvis
	Intrinsieke uitstoot	5,0 [kg/GJp]	TNO 2020 duurzaamheid.pdf

De broeikasgasuitstoot per bron per referentie

CO2 emissie per brontype (Referentie 1)



CO2 emissie per brontype (Referentie 2)



CO2 emissie per brontype (Referentie 3)

