

Rapport BTO 2022.003 | Januari 2022



Energietransitie en de Drinkwaterbedrijven

Omvang, tijdlijn, impact en speelveld van de
energietransitie tot 2030 samengevat

Versie 6

Dit document kan het beste in "volledig scherm modus" gelezen worden.

Bedrijfstakonderzoek

KWR

Bridging Science to Practice



Inhoudsopgave

1. Introductie

Deel I – Omvang en tijdlijn transitie

2. Doel en beleidskader energietransitie
3. Klimaatakkoord: Landelijk sectorenbeleid tot 2030
4. Tijdlijn energietransitie

Deel II – Impact op de drinkwaterbedrijven

5. Impact energietransitie op de drinkwaterbedrijven
6. Warmtetransitie in de gebouwde omgeving
7. Impact warmtetransitie op de drinkwaterbedrijven

Deel III – Stakeholders en rollen

8. Stakeholders in de energietransitie
 9. Rol van overheden in de warmtetransitie
 10. Rol drinkwaterbedrijven in de transitie
-
11. Begrippenlijst
 12. Bronnen
BTO-projectgroep Energietransitie & Drinkwater (2021-2023)
Colofon

N.B. op elke pagina kan naar de inhoudsopgave genavigeerd worden door op de blauwe button te klikken: [naar overzicht](#)

1. Introductie

Over het project 'Energietransitie en drinkwater'

De energietransitie zal op verschillende manieren impact hebben op de bedrijfsvoering van drinkwaterbedrijven. Het thema-overstijgend BTO-onderzoek 'Energietransitie en drinkwater' heeft als doel om:

1. een beeld van tijd, omvang en impact van de transitie te schetsen (korte termijn);
2. kennis te ontwikkelen die de drinkwaterbedrijven helpt om knelpunten op te lossen of te monitoren (langere termijn).

Binnen de korte termijn doelstelling worden drie producten ontwikkeld die gezamenlijk een 'gereedschapskist' vormen om als drinkwaterbedrijf de energietransitie in te gaan (zie onder).

Voor meer informatie over dit project, zie [de website van KWR](#).



Doel en leeswijzer

Dit rapport is het eerste stuk gereedschap in de gereedschapskist van het project 'Energietransitie en drinkwater'. Dit rapport heeft als doel om drinkwaterbedrijven inzicht te geven in de omvang, de tijdlijn en het speelveld van de energietransitie.

De vragen die in deze notitie beantwoord worden zijn:

- wat is het doel en beleidskader van de energietransitie? ([§2](#) en [§3](#));
- wat is de tijdlijn van de energietransitie tot 2030? ([§4](#));
- wat de mogelijke impact van verschillende strategieën van verduurzaming? ([§7](#));
- welke stakeholders en regiehouders spelen een rol de energietransitie? ([§9](#)).

Een belangrijk onderdeel van de energietransitie is de *warmtetransitie* in de *gebouwde omgeving*. Het doel van deze warmtetransitie is bestaande woningen te voorzien van een duurzame warmtevoorziening. Deze ontwikkeling kan verstrekkende gevolgen hebben voor de bedrijfsvoering van de drinkwaterbedrijven en het uitvoeren van hun wettelijke taak. Om die reden wordt de warmtetransitie, als onderdeel van de energietransitie, nader toegelicht in [§6](#), [§7](#) en [§9](#).

Verwijzingen naar literatuur zijn in het document weergegeven als getal tussen blokhaken, bijvoorbeeld "[15]".

Doelgroep notitie:

strategisch adviseurs, omgevingsmanagers, hydrologen, assetmanagers

Werkwijze

Deze notitie is opgesteld door KWR. De notitie is besproken en aangevuld door de [projectgroep](#), o.a. bestaande uit vertegenwoordigers van de drinkwaterbedrijven.

Rapport BTO 2022.003 | Januari 2022



Deel I

Omvang en tijdlijn transitie tot 2030

Bedrijfstakonderzoek

KWR

Bridging Science to Practice

2. Doel en beleidskader energietransitie

In het Klimaatakkoord van Parijs is in 2015 afgesproken dat de opwarming van de aarde wordt beperkt tot minder dan twee graden Celsius ten opzichte van het pre-industriële tijdperk. Het streven is om de opwarming beperkt te houden tot anderhalve graad. Het kabinet heeft vervolgens in de Klimaatwet [1], geldig vanaf 2020, een centraal doel vastgelegd: het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen in Nederland met ten minste 49% in 2030 ten opzichte van 1990. Voor 2050 is het doel van 95% reductie van de uitstoot vastgelegd. Deze ambities zijn nader uitgewerkt en gespecificeerd in het

Nederlandse klimaatakkoord [2] dat in 2020 in werking is getreden. Daarmee vult het kabinet voor vijf sectoren de Nederlandse bijdrage aan het Klimaatakkoord van Parijs. Het energieakkoord waarin doelstellingen waren opgenomen voor hernieuwbare opwekking van energie (14% in 2020², 16% in 2023) is tevens opgenomen in het klimaatakkoord. Hernieuwbare opwekking van energie zorgt immers ook voor minder uitstoot van broeikasgassen.



Broeikasgasemissie en reductiedoelstelling per sector in Megaton CO ₂ -equivalenten [3]			
Sectortafel	Uitstoot 1990	Uitstoot 2020	Doelstelling uitstoot 2030
Elektriciteit	39,6	32,9	12
Mobiliteit	32,2	30,7	23
Industrie	87,0	53,5	39
Gebouwde omgeving	29,9	21,6	18
Landbouw en landgebruik	33,1 + 6,1	27,0 + 4,4	24 + 3
Totaal	222 + 6,1	166 + 4,4	116 + 3

Doelstelling uitstoot 2020:
166 Mton CO₂ equivalenten, oftewel 25% besparing¹. Doel (voorlopig) behaald!

Doelstelling totale uitstoot 2030:
116 Mton CO₂ equivalenten, oftewel 49% besparing, n.a.v. klimaatwet

1. Doelstelling van 25% besparing opgelegd n.a.v. Urgenda vonnis. Uitstoot in 2020 uiteengezet in de [Klimaat en Energieverkenning 2021](#) [3]
2. Doelstelling is gehaald mede dankzij een administratieve overdracht van groene energie certificaten van Denemarken aan Nederland, lees meer [hier](#) [4]

3. Klimaatakkoord: Landelijk sectorenbeleid tot 2030^[5]



Elektriciteit

Voor een klimaatneutraal elektriciteitssysteem moet rekening worden gehouden met een stijgende elektriciteitsvraag. Die ontstaat omdat andere sectoren, zoals de industrie en de mobiliteit, mede vanwege het klimaatbeleid overschakelen van fossiele brandstoffen naar elektriciteit. Omdat Nederland aan zee ligt en het relatief vaak en hard waait is er vooral potentie voor windenergie op land en op zee. Toename van gebruik van bronnen voor elektriciteit die niet jaarrond produceren (zon, wind) zorgt daarbij voor nieuwe problemen zoals onbalans tussen vraag en aanbod en congestie (lokale transportcapaciteit ontoereikend voor vraag of aanbod van elektriciteit). Door de elektriciteitsvoorziening flexibel in te richten d.m.v. opslag, conversie, interconnectie, regelbaar vermogen en vraagsturing kan dit het hoofd worden geboden.

Hoofdpunten beleid

- Het stimuleren van wind op zee tot 49 TWh in 2030;
- Het stimuleren van kleinschalige hernieuwbare productie tot circa 10 TWh in 2030;
- Investeren in voldoende elektriciteits-infrastructuur;
- Het stimuleren van hernieuwbare energie op land tot 35 TWh in 2030;
- Het waarborgen van leveringszekerheid;
- Verbieden van kolen voor de productie van elektriciteit bij wet vanaf 2030.



Mobiliteit

Voor het toekomstige mobiliteitssysteem moeten voldoende duurzame energiedragers, zoals elektriciteit, biobrandstoffen en waterstof beschikbaar zijn. De dagelijkse (file)druk op de infrastructuur en op het milieu moet afnemen door toenemend gebruik van openbaar vervoer, de fiets, deelmobiliteit en door flexibel (thuis) werken. Zwaarder wegvervoer in de logistiek zal op termijn ook de overstap naar elektriciteit of waterstof als energiedrager moeten maken. Multimodale hubs, waar verschillende vormen van transport samenkomen, spelen een sleutelrol. De binnenvaart en de luchtvaart zullen stapsgewijs veranderen.

Hoofdpunten beleid

- Het stimuleren van het gebruik van duurzame energiedragers voor mobiliteit;
- Het stimuleren van elektrisch (personen)vervoer gericht op het streven naar 10< 1% emissieloze nieuwverkoop van personenauto's in 2030;
- Het verminderen van acht miljard zakelijke (auto)kilometers in 2030;
- Stimuleren verduurzaming logistieke sector: heffing voor het vrachtverkeer, zero-emissiezones in grotere gemeenten, emissievrij bouwverkeer
- Scheep- en luchtvaart: vliegbelasting, green deal zeevaart, binnenvaart en havens



Industrie

Synergie tussen bedrijven wordt in de regio georganiseerd, zoals bijvoorbeeld de koppeling met de warmtevraag in de gebouwde omgeving. Het beleid concentreert zich op vijf industriële regio's: Rotterdam/Moerdijk, Terneuzen, Noordzeekanaalgebied, Eemshaven-Delfzijl/Emmen en Chemelot. De twaalf meest energie-intensieve bedrijven (samen verantwoordelijk voor ruim 6< 1% van de industriële CO₂-uitstoot in Nederland), hebben sleutelposities in deze vijf industriële clusters. Blauwe of groene waterstof en circulaire economie zijn de thema's waar Nederland zich internationaal op kan onderscheiden.

Hoofdpunten beleid

- Aanpassing Wet Milieubeheer: ook opwekking verplicht indien terugverdientijd < 5 jaar;
- Subsidie voor CO₂-reducerende maatregelen (SDE++);
- Nationale industriële CO₂-heffing (voor +/- 450 grootste industriëlen);
- Industrieel koplopersprogramma toegespitst op de vijf industriële regio's;

3. Klimaatakkoord: Landelijk sectorenbeleid tot 2030^[5]



Gebouwde omgeving

In een stapsgewijze duurzame transformatie van de gebouwde omgeving worden woningen en gebouwen in Nederland energiezuiniger en comfortabeler gemaakt. Er wordt overgestapt van fossiele warmtebronnen (bijv. CV-ketel) naar aardgasvrije alternatieven zoals warmtepompen, restwarmte of geothermie. De grootste uitdaging ligt bij het isoleren en aardgasvrij maken van de reeds bestaande bebouwing. De wijkgerichte aanpak wordt uitgezet door elke individuele gemeente in hun warmtetransitievisie.

Hoofdpunten beleid

- Energiebelasting voor gas omhoog, elektriciteit omlaag t.b.v. stimulering elektrificatie
- Stimuleren verduurzaming gebouwde omgeving (woningen en utiliteitsbouw)
- Ontwikkelen nieuwe financieringsinstrumenten tbv gebouwgebonden maatregelen
- Waarborgen van voldoende duurzaam warmteaanbod



Landbouw en Landgebruik

De broeikasgasemissies in deze sector bestaan vooral uit methaan en lachgas in de veehouderij en CO₂ uit verbranding van fossiele brandstoffen in de glastuinbouw. Daarnaast wordt gekeken naar emissies en vastleggingen van broeikasgassen door landgebruik. De kabinetsvisie op kringlooplandbouw en het realisatieplan richten zich op een sterke en duurzame landbouw: zuinig met grondstoffen en omgeving, gewaardeerd in sociaal en ecologisch opzicht.

Hoofdpunten beleid

- Emissiereductie in de veehouderij: optimalisatie veevoer, mestverwerking en stallen
- Verduurzaming glastuinbouw: CO₂-emissie plafond, programma “kas als Energiebron”
- Emissiereductie en CO₂-opslag door slim landgebruik.
- Verminderen voedselverspilling



Systeemvraagstukken

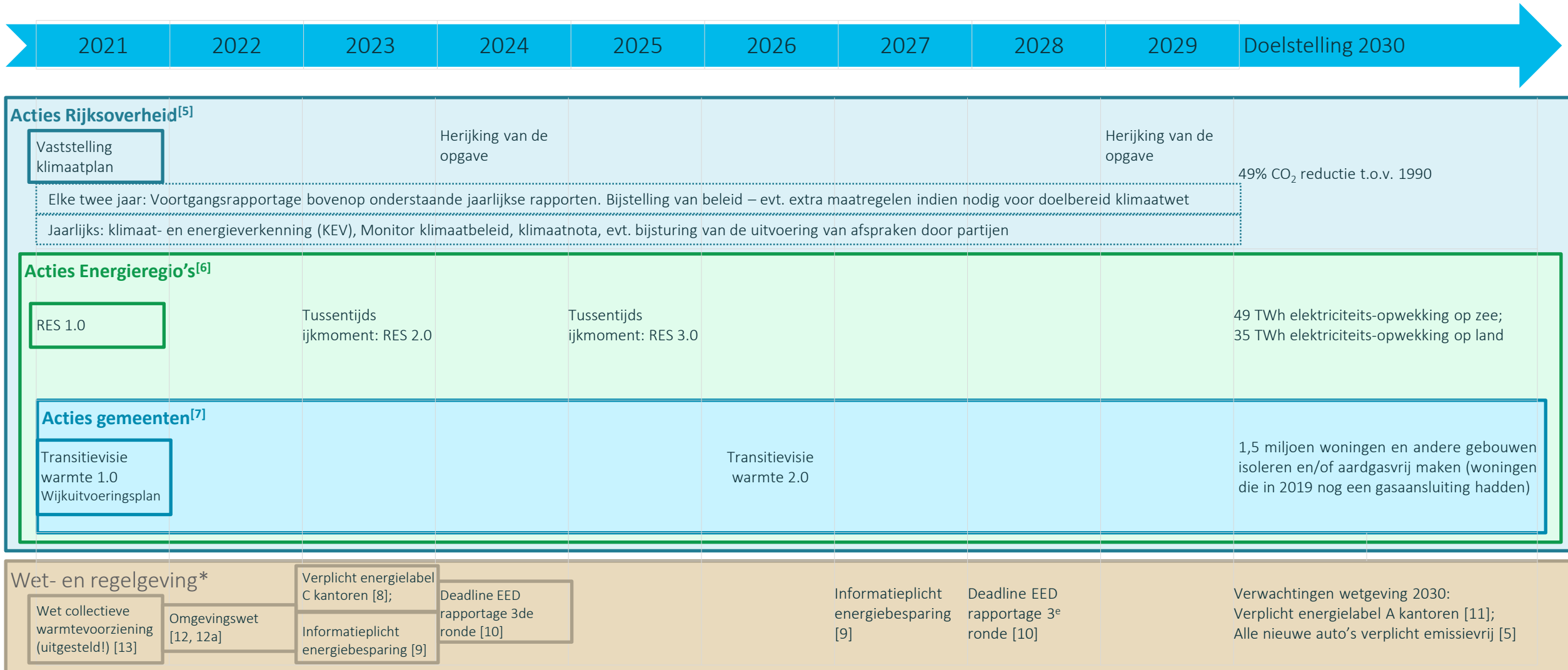
De transitie naar een klimaat-neutrale samenleving overstijgt de sectoren. Zodoende moet beleid naast het sectorale perspectief een systeem perspectief hanteren, waarin interactie, samenhang en onderlinge afhankelijkheid centraal staan.

Hoofdpunten beleid

- Rijkvisie op marktordening energietransitie: het speelveld en de spelregels voor publieke en private partijen. Wettelijke kaders zijn uiterlijk 2022 aangepast.
- Duurzame warmte: aanpassing van de warmtewet, ondersteuning van de ambities van de groen gassector, veilige en verantwoorde geothermie (waaronder wijziging mijnbouwregelgeving), [Expertise Centrum Warmte](#)
- Ruimtelijke inpassing: Door een ruimte-efficiënte inpassing (bijv. verschillende functies op één plek te combineren en aansluiten op bestaande ruimtelijke structuren) wordt het totale ruimtegebruik van de transitie sterk verminderd. Zie ook [Nationale Omgevingsvisie](#) en [Programma Energiehoofdstructuur](#)
- Programma waterstof: opschaling productie groene waterstof, koppelen waterstofproductie en hernieuwbare opwekking elektriciteit, voorbereidingen landelijke basisinfrastructuur waterstof
- CO₂-reductie in de keten en over landsgrenzen heen: stimuleren CO₂ reductie in scope 1, 2 en 3 door middel van bijv. duurzaam aanbesteden, sluiten koolstofkringlopen, circulaire initiatieven
- Biomassa: Beperkt gebruiken in hoogwaardige toepassingen in lijn met duurzame beschikbaarheid, stimuleren energieopwekking uit biomassa en biobrandstoffen voor mobiliteit

4. Tijdlijn energietransitie

Voor toelichting van omkaderde ontwikkelingen zie de begrippenlijst (§2)



*In dit kader wordt de wet- en regelgeving op energiegebied uiteengezet die van belang is voor de bedrijfsvoering van de drinkwaterbedrijven

Rapport BTO 2022.003 | Januari 2022



Deel II

Impact op de drinkwaterbedrijven

Bedrijfstakonderzoek

KWR

Bridging Science to Practice

5. Impact energietransitie op de drinkwaterbedrijven

Inleiding

Om de impact van de energietransitie op de drinkwatersector in beeld te brengen is het handig om de impact als volgt te delen:

- a. Impact op eigen bedrijfsvoering door verplichtingen voor reductie van broeikasgassen (als gevolg van beleid in de sectoren elektriciteit, mobiliteit, industrie en landbouw en landgebruik).
- b. Impact op assets (bronnen, leidingen) door veranderingen in de omgeving (als gevolg van beleid in de sector gebouwde omgeving). Dit is met name het gevolg van de *warmtetransitie*, waarbij gebouwen voorzien moeten worden van een duurzame warmtevoorziening. Hiervoor zijn bijvoorbeeld geothermie en warmtenetten nodig. Omdat de warmtetransitie veel gevolgen kan hebben voor drinkwaterbedrijven wordt vanaf §6 dieper ingegaan op de ontwikkelingen, impact en het speelveld van specifiek de *warmtetransitie*.
- c. Impact op de watervraag. Wanneer het gebruik van waterstof als energiedrager toeneemt zal ook de vraag naar water als grondstof toenemen. De toename van drinkwaterverbruik wordt (tot 2050) geschat op ongeveer 2% van de drinkwatervraag [26]. In de praktijk zal deze toename erg afhankelijk zijn van de plek waar (en uit welke bron) waterstof gemaakt wordt en de schaal waarop dit gebeurt.

Impact op bedrijfsvoering

Vanuit de directe impact zoals geformuleerd onder (a) hierboven volgen voor de drinkwatersector met name verwachtingen en verplichtingen wat betreft de reductie van broeikasgasemissies die het gevolg zijn van het winnen, zuiveren en transporteren van drinkwater. Het gaat bijvoorbeeld om:

- installatie van zonnepanelen op gebouwen en spaarbekkens;
- aanpassing van bedrijfsprocessen om zoveel mogelijk hernieuwbaar opgewekte energie te gebruiken en daarmee het stroomnet te ontzien;
- aanpassing van bedrijfsprocessen om vooral energie te gebruiken tijdens daluren (d.w.z. overschot van duurzame elektriciteit);
- energiebesparende maatregelen in het productieproces;
- energiebesparende maatregelen buiten het productieproces zoals het verminderen van zakelijke kilometers en het verduurzamen van bestaande gebouwen.

Bovendien kunnen drinkwaterbedrijven derden (zoals klanten en leveranciers) stimuleren om hetzelfde te doen, om zodoende emissies in de hele keten te verminderen. Om afspraken te maken over het rapporteren van broeikasgassen in de eigen bedrijfsvoering en inkoop van producten en diensten hebben de drinkwaterbedrijven gezamenlijk de Praktijkcode Drinkwater (PCD) nr. 11 Berekening CO₂-voetafdruk van drinkwaterbedrijven opgesteld [16].

Energiebesparing eigen bedrijfsvoering in perspectief

Het is van belang om mogelijke besparingen in de eigen bedrijfsvoering te beschouwen in de bredere context van het energiegebruik in de hele watercyclus. Uit eerder onderzoek is gebleken dat het energiegebruik voor productie en distributie van drinkwater een fractie is van het energiegebruik voor het opwarmen van water bij de klant (warmtapwaterbereiding) [17, 18]. Dit kan een overweging zijn voor drinkwaterbedrijven om het thema ‘energiebesparing’ breder op te vatten dan alleen de eigen bedrijfsvoering.



naar overzicht

6. Warmtetransitie in de gebouwde omgeving


Inleiding

Om de warmtetransitie in beeld te brengen is gebruik gemaakt van de Startanalyse Aardgasvrije Buurten (hierna 'Startanalyse') van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) [19]. In de Startanalyse worden vijf strategieën onderscheiden die kunnen worden toegepast om de gebouwde omgeving duurzaam te verwarmen:

1. Individueel elektrisch; middels een warmtepomp (WP) met buitenlucht of bodem als warmtebron, paars ingekleurd in de kaart¹ rechts.
2. Warmtenet met midden temperatuur (MT) of hoge temperatuur (HT) warmtebronnen (bijvoorbeeld geothermie), oranje ingekleurd in de kaart¹ rechts.
3. Warmtenet met lage temperatuur (LT) warmtebronnen², zoals aquathermie, blauw ingekleurd in de kaart¹ rechts.
- 4&5. Duurzaam gas: groen gas of waterstof (hybride met warmtepomp of puur gas), groen ingekleurd in de kaart¹ rechts.

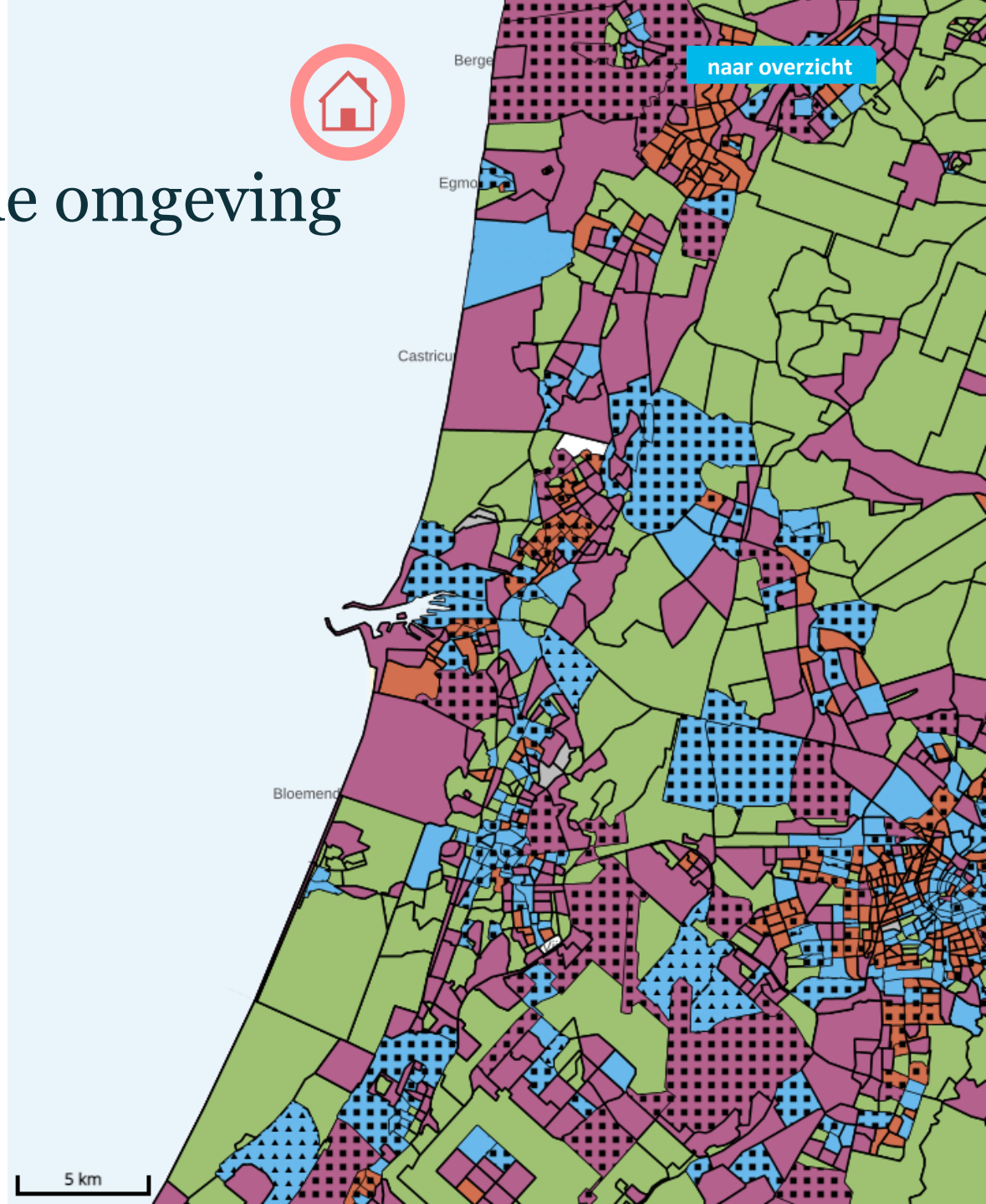
PBL heeft in de Startanalyse berekend welke strategie in elke buurt, met de kennis van nu, naar verwachting zal leiden tot de laagste nationale kosten (zie beeld rechts).

Leeswijzer

Wanneer in de volgende paragrafen specifiek ingegaan wordt op de *warmtetransitie in de gebouwde omgeving* is steeds het bijbehorende logo () rechtsboven in beeld.

¹) De kaart rechts op deze pagina is interactief te bekijken via [deze link](#). Het kaartmateriaal kan via deze link ook gedownload worden. Voor toegang is een inlog vereist; deze kan aangevraagd worden bij de auteurs.

²) Let op; het gaat hier om LT-warmtebronnen. Het bijbehorende warmtenet kan een LT- óf MT-warmtenet zijn!





6. Warmtetransitie in de gebouwde omgeving

Varianten van strategieën

Binnen elke strategie van PBL wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende varianten. Zo is *strategie 1: individueel elektrisch* onderverdeeld in *variant 1a: luchtwarmtepomp* en *variant 1b: bodemwarmtepomp*. Of een bepaalde variant voorkomt in een buurt hangt met name af van de lokale beschikbaarheid van duurzame bronnen, het aantal woningen, het bouwjaar van die woningen en de verwachte isolatiemaatregelen. Het totaalbeeld van de warmtetransitie is voor elk drinkwaterbedrijf daarom weer anders.

Beeld per drinkwaterbedrijf

In de tabel hieronder is een overzicht gegeven welke variant* in welke mate voorkomt in de leveringsgebieden van de drinkwaterbedrijven. Dit overzicht is een samenvatting van themakaart 1 in de [online viewer](#) die beschikbaar is voor medewerkers van drinkwaterbedrijven. Voor deze kaart is een inlog vereist; deze kan aangevraagd worden bij de auteurs.

*) Naar verhouding van het aantal woningen per buurt.

Strategie	Individuele WP lucht	Individuele WP bodem (GBES)	W-net MT restwarmte	W-net MT geothermie	W-net 30 gr LT-bron	W-net 70 gr LT-bron	W-net 50 gr LT-bron + WKO	W-net 70 gr LT-bron + WKO/TEO	Duurzaam gas
Strategiecode	1a	s1b	s2a-d	s2b-e	s3a	s3b-f	s3d	s3e-h	s4
Brabant Water	29%	< 1%	16%	9%	2%	7%	< 1%	5%	33%
Dunea	18%	< 1%	19%	43%	3%	3%	< 1%	4%	9%
Evides	21%	< 1%	39%	20%	1%	3%	< 1%	3%	12%
Oasen	31%	1%	16%	20%	2%	6%	< 1%	11%	15%
PWN	34%	1%	14%	6%	3%	8%	< 1%	12%	22%
Vitens	28%	< 1%	14%	2%	1%	5%	< 1%	6%	40%
WMD	19%	< 1%	3%	4%	1%	4%	< 1%	4%	65%
WML	24%	1%	21%	2%	1%	6%	< 1%	7%	39%
WbGr	9%	< 1%	32%	3%	< 1%	1%	< 1%	2%	51%
Waternet	11%	< 1%	41%	11%	1%	11%	< 1%	16%	8%



7-1. Impact warmtetransitie op de drinkwaterbedrijven

Overzicht van mogelijke risico's en kansen

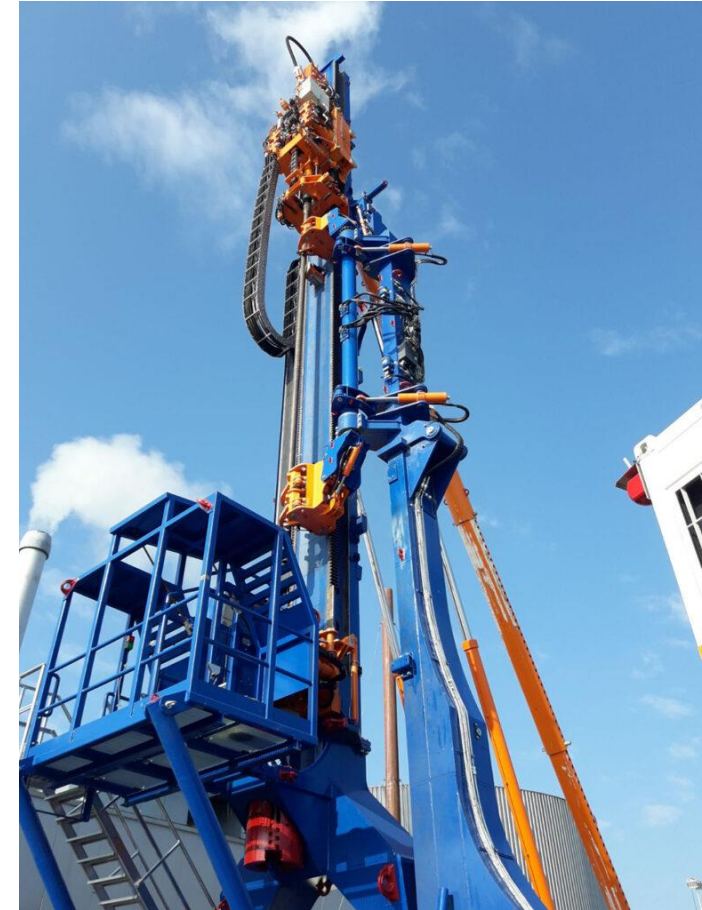
Elke variant uit de Startanalyse van PBL heeft, al dan niet, mogelijk impact op de bedrijfsvoering en assets van drinkwaterbedrijven. Ook zijn er varianten waarbij er kansen voor de drinkwaterbedrijven zijn om bij te dragen aan de energietransitie. Daarom wordt 'impact' hierna steeds beschreven als "risico's en kansen".

De mogelijke risico's en kansen van de verschillende varianten zijn uiteengezet in §7-2 (volgende pagina). In §7-3 staat een tabel die voor elke variant weergeeft welke mogelijke kansen of risico's van toepassing zijn.



Warmteleidingen voor een MT- of HT-warmtenet.

Bron: <https://allesoveraardwarmte.nl/beeldbank/overige/>



Boortoren voor geothermie.

Bron: <https://allesoveraardwarmte.nl/beeldbank/boortorens/>



7-2. De warmtetransitie: mogelijke risico's en kansen^[15,20]

Ondergrond en bronnen

Doorboren en onvoldoende herstellen van kleilagen	Risico	Bij de aanleg van bodemenergiesystemen wordt door kleilagen geboord die van nature de watervoerende pakketten (waaruit ook grondwater gewonnen wordt). Wanneer deze lagen niet voldoende hersteld worden kan dit leiden tot menging van water uit verschillende watervoerende pakketten.
Lekkage bodemvreemde stoffen	Risico	In bodemenergiesystemen worden soms chemicaliën gebruikt om het systeemwater bruikbaar te maken, zoals glycol. Eventuele schade aan het systeem kan lekkage van deze stoffen in de ondergrond tot gevolg hebben.
Verspreiden van verontreinigingen in grondwater*	Risico	Een open bodemsysteem introduceert extra menging van grondwater, waardoor verontreinigingen mogelijk worden verspreid in het grondwater.
Ongewenste opwarming van het grondwater	Risico	Warmteopslag in de bodem leidt ook tot warmteverlies naar de omgeving, waardoor het grondwater in de omgeving opwarmt.
Kennis delen over de Ondergrond en brontechniek	Kans	Drinkwaterbedrijven hebben veel expertise over de ondergrond en brontechniek. Deze kennis kan andere stakeholders in de energietransitie helpen efficiënter te handelen en waterbelangen mee te wegen.

Kabels en leidingen

Verzwarend elektriciteitsnet: graafschade (m.n. indirect)	Risico	Voor verzwarend van het elektriciteitsnet moet de straat worden opengemaakt tot de diepte waarop het elektriciteitsnet ligt. Dit leidt mogelijk tot directe of indirecte schade aan de drinkwaterleidingen. Bij indirecte schade ontstaan later storingen als gevolg van het feit dat de grond 'geroerd' is, bijvoorbeeld door zettingen.
Verzwarend elektriciteitsnet: risico's en regelgeving hogere spanning in de grond	Risico	Doordat de capaciteit van het elektriciteitsnet moet worden vergroot zal de hoeveelheid kabels die hogere spanning voeren groter worden. Bij hogere spanning is zwaardere regelgeving van toepassing bij graafwerkzaamheden. Dit kan gevolgen hebben voor bijvoorbeeld eisen die gesteld worden aan graafwerkzaamheden (in opdracht) van drinkwaterbedrijven omdat drinkwaterleidingen in het trottoir onder elektriciteitskabels liggen.
Gehele straatprofiel openwerken: Graafschade	Risico	Voor de aanleg van een warmtenet moet het hele straatprofiel op de schop. Dit wordt meestal gecombineerd met andere werkzaamheden, bijvoorbeeld aan wegen of het riool. Dit leidt mogelijk tot directe of indirecte graafschade aan de drinkwaterleidingen. Bij indirecte schade ontstaan later storingen als gevolg van het feit dat de grond 'geroerd' is, bijvoorbeeld door zettingen.

*) Tevens koppelkans: bodemsanering d.m.v. bodemenergiesystemen



7-2. De warmtetransitie: mogelijke risico's en kansen^[15,20]

Kabels en leidingen

Gehele straatprofiel openwerken: Verlegkosten*	Risico	Voor de aanleg van een warmtenet moet het hele straatprofiel op de schop. Mogelijk past het bestaande traject van de drinkwaterleiding niet in het nieuwe plan voor de ondergrond en moeten leidingen verlegd worden. Wanneer deze leidingen nog niet op het einde van de verwachte levensduur zijn is sprake van extra kosten bovenop reeds geplande vervangingskosten.
Transportschaarste op het elektriciteitsnet: afschakelen van opwekking	Risico	Het elektriciteitsnet is niet overal toereikend om de toegenomen hernieuwbare opwekking en verbruik van elektriciteit te transporteren. Dit leidt er mogelijk toe dat hernieuwbare opwekking (zoals zonnepanelen) wordt afgeschakeld.
Thermische Energie uit Drinkwater (TED)	Kans	Met Thermische Energie uit Drinkwater (TED) wordt de potentie voor warmte- of koudewinning uit grote drinkwaterleidingen benut. Een kansrijke toepassing daarvan is regeneratie van een open bodemenergiesysteem (OBES).
Ongewenste opwarming drinkwater in de leiding vóór de meter	Risico	Wanneer een drinkwaterleiding te dicht bij een warmteleiding ligt kan het drinkwater in de leiding opwarmen. Wanneer dit teveel en te lang gebeurt kan dit leiden tot ongewenste groei van micro-organismen in het drinkwater.
Kennis delen van ontwerp en assetmanagement van leidingnetten	Kans	Het ontwerp van drinkwaternetten is vergelijkbaar met het ontwerp van warmtenetten, met name wanneer het gaat om (zeer) laagtemperatuur warmtenetten. Ook hebben drinkwaterbedrijven kennis van assetmanagement van leidingssystemen.

Binnenhuisinstallatie

Ongewenste opwarming drinkwater ná de meter	Risico	Achter de meter kan het warme water van een warmtenet of de afleverset leiden tot ongewenste opwarming van drinkwater. Dit is met name een risico bij bestaande woningen met meterkasten die niet aan de NEN2768 voldoen.
Warmtapwaterbereiding niet conform NEN1006	Risico	Systemen die een te lage temperatuur leveren voor veilige warmtapwaterbereiding (conform NEN1006) moeten voorzien zijn van een deugdelijke technologie om warmtapwater te leveren op de juiste temperatuur. Dit geldt zowel voor collectieve systemen, zoals (zeer) laagtemperatuur warmtenetten, als individuele systemen zoals zonneboilers en warmtepompen.
Kennisdeling van drinkwaterkwaliteit met installatiebranche	Kans	Drinkwaterkwaliteit moet in acht worden genomen wanneer de installatie wordt onderhouden of gewijzigd. De drinkwatersector kan informatie verschaffen aan de installatiebranche om mogelijke problemen te voorkomen.



7-3. De warmtetransitie: risico's en kansen bij varianten¹

In deze tabel worden eerder genoemde kansen en risico's gekoppeld aan de strategievarianten voor de warmtetransitie. Elk van deze varianten heeft specifieke warmtebronnen, wijze van warmtetransport en eisen voor aangesloten huishoudens.

	Varianten [19]	Strategie 1: Individueel elektrisch met warmtepomp										Strategie 2: Warmtenet met MT en HT warmtebronnen ²		Strategie 3: Warmtenet met LT warmtebronnen ³			Strategieën 4 & 5: Duurzaam gas	
		WP- buitenlucht	WP-bodem (GBES)	MT- of HT- warmtenet	+ Geothermie ₂	MT- warmtenet	(Z)LT- warmtenet	+ TED ₃	+ TEA & TEO ₃	+ WKO/HTO (OBES) ₃	+ Collectieve WP ₃	Hybride- ketel	HR-ketel					
Risico's en kansen voor de drinkwatersector [15, 20]																		
Ondergrond en bronnen																		
Doorboren en onvoldoende herstellen van kleilagen	Risico		X		X									X				
Lekkage bodemvreemde stoffen	Risico		X		X									X				
Verspreiden van verontreinigingen in grondwater	Risico													X				
Ongewenste opwarming van het grondwater	Risico													X				
Kennis delen over de ondergrond en brontechniek	Kans		X		X									X				
Kabels en leidingen																		
Verzwarend elektriciteitsnet: graafschade (m.n. indirect)	Risico	X	X											X	X			
Verzwarend elektriciteitsnet: risico's en regelgeving hogere spanning in de grond	Risico	X	X											X	X			
Gehele straatprofiel openwerken: Graafschade	Risico				X			X	X									
Gehele straatprofiel openwerken: Verlegkosten	Risico				X			X	X									
Transportschaarste op het elektriciteitsnet: afschakelen van opwekking	Risico	X	X											X	X			
Thermische Energie uit Drinkwater (TED)	Kans											X						
Ongewenste opwarming drinkwater in de leiding vóór de meter	Risico				X			X	X									
Kennis delen van ontwerp en assetmanagement van leidingnetten	Kans				X			X	X									
Binnenhuisinstallatie																		
Ongewenste opwarming drinkwater ná de meter	Risico				X			X										
Warmtapwaterbereiding niet conform NEN1006	Risico	X	X											X				
Kennisdeling van drinkwaterkwaliteit met installatiebranche	Kans	X	X											X				

1. Dit overzicht laat alleen zien dat er een relatie is tussen risico's/ kansen en varianten. Voor een beknopte toelichting op deze relatie zie §7-2.
2. Deze variant is altijd in combinatie met een MT- of HT-warmtenet. Dat kan ook een warmtenet van kleine omvang zijn op privaat terrein.
3. Deze varianten zijn altijd in combinatie met een MT- of (Z)LT-warmtenet. Dat kan ook een warmtenet van kleine omvang zijn op privaat terrein.

Rapport BTO 2022.003 | Januari 2022



Deel III

Stakeholders en rollen

Bedrijfstakonderzoek

KWR

Bridging Science to Practice

8. Stakeholders in de energietransitie

De ontwikkelingen in de warmtetransitie worden gedreven door een groot aantal stakeholders met elk hun eigen rol. Inzicht in de rol van de diverse stakeholders maakt het eenvoudiger om acties uit te zetten en het belang van de drinkwatersector te agenderen.

De stakeholders kunnen verdeeld worden in de volgende groepen:

- **De publieke sector** zorgt (in de vorm van de verschillende overheden) voor beleid- en regelgeving, planvorming (kaders), stimulering (subsidies), vergunningverlening, toezicht en handhaving. Netbeheerders voor gas- en elektriciteitsnetten vallen ook binnen de publieke sector. Zij spelen een sleutelrol in de energietransitie. Daarnaast zijn er partijen met de overheid als aandeelhouder die een financieel belang hebben in energieprojecten, zoals EnergieBeheer Nederland (EBN) en Gasunie.
Vanwege de scope van dit document wordt hierna alleen ingegaan op de rol van de verschillende overheden en hun uitvoerende diensten.
- **De private sector** realiseert en exploiteert energieprojecten, meestal met winstoogmerk. De rol van de private sector is heel breed. Met name grote energiespelers vervullen een breed scala aan rollen zoals financiering van grote projecten enerzijds en realisatie en exploitatie anderzijds. Bij kleinere projecten is daarnaast sprake van veel kleine spelers en lokale initiatieven zoals energiecorporaties.

- **De publiek/private partijen** spelen met name een rol in de uitvoering van onderzoek en innovatie voor de energietransitie.

Let op; de energietransitie is een breed en dynamisch speelveld waarin rollen (nog) kunnen veranderen, rollen overgedragen worden tussen publieke partijen of rollen in sommige gevallen zelfs nog benoemd moeten worden (zoals in de waterstofketen). Het is daarom slechts deels mogelijk om een overzicht te geven wie welke rol heeft in de transitie. Een dergelijk overzicht is tevens een momentopname. Verwachte beleidsontwikkelingen zoals de Warmtewet 2.0 hebben gevolgen voor de rolverdeling in de transitie.

In de hierna volgende paragraaf (§9-1) is een overzicht gegeven van samenhang tussen de verschillende overheden (en hun uitvoerende diensten) en de verschillende strategievarianten uit de warmtetransitie (zoals omschreven in §7-3). De private sector wordt in dit overzicht niet beschouwd omdat deze door de veelvoud aan mogelijke spelers niet in algemene kaders gevat kan worden. Verder wordt alleen ingegaan op de warmtetransitie omdat de mogelijke effecten op de bedrijfsvoering van drinkwaterbedrijven daar het grootst zijn, zoals toegelicht in §6.



9-1. Rol van overheden in de warmtetransitie

De nummers in de tabel corresponderen met de rollen in onderstaand kader. Dikgedrukte nummers geven aan dat de betreffende overheid een leidende rol heeft.

Rol m.b.t. de ontwikkeling

Publieke sector

- 1 Beleid- en regelgeving
- 2 Planvorming en stimulering
- 3 Vergunningverlening¹
- 4 Toezicht en handhaving (realisatie- en/of exploitatiefase)

Stakeholder

Verwarming gebouwde omgeving	Strategie 1: Individueel elektrisch				Strategie 2: Warmtenet met midden- en hoge temperatuurbronnen				Strategie 3: Warmtenet met lage temperatuurbronnen			Strategieën 4 & 5: Duurzaam gas	
	Lucht-warmtepomp	Bodemlus (GBES)	HT- of MT-warmtenet	+ Geothermie ³	MT-warmtenet	(Z)LT-warmtenet	+ TED ⁴	+ TEA & TEO ⁴	+ WKO/HTO (OBES) ⁴	+ Collectieve WP ⁴	Hybride-ketel	HR-ketel	
Gemeente (evt. uitgevoerd door omgevingsdienst) ²	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	
Energieregio (RES)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
Provincie (evt. uitgevoerd door omgevingsdienst)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2,3,4	1,2	1,2	1,2	
Rijksoverheid (evt. uitgevoerd door RVO of ministerie)	1,2	1,2	1,2	1,2,3,4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
Waterschappen								1,2,3,4					
Autoriteit Consument en Markt (ACM) ⁵			4		4	4							
Inspectie van de Leefomgeving en Transport (ILT) ⁶		4					4		4				
Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) ⁵				4					4				

1. Of een vergunning nodig is hangt mede af van het feit of de installatie invloed heeft op publiek terrein. Bij grotere installaties is bijna altijd een omgevings-/ milieuv vergunning benodigd van de gemeente, ongeacht de variant. Vandaar dat de gemeente overal als "leidend" beschouwd wordt.
2. Gemeenten hebben een sleutelpositie als regiehouder in de transitie, zie ook §9-2. De rol van de gemeente kan nog groter worden (toezicht) wanneer zij bijvoorbeeld aandeelhouder wordt van een publiek "warmte infrabedrijf".
3. Deze variant is altijd in combinatie met een MT- of HT-warmtenet. Dat kan ook een warmtenet van kleine omvang zijn op privaat terrein.
4. Deze varianten zijn altijd in combinatie met een (Z)LT- of MT-warmtenet. Dat kan ook een warmtenet van kleine omvang zijn op privaat terrein.
5. Uitvoerend orgaan van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK).
6. Uitvoerend orgaan van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW).



9-2. Rol van gemeenten in de warmtetransitie

De warmtetransitie; onderdeel van grote ruimtelijke opgave voor lokale overheden

Gemeenten nemen in de warmtetransitie een bijzondere plaats in omdat zij door de Rijksoverheid als regiehouder aangewezen zijn in de realisatie van de warmtetransitie. Hiervoor moeten gemeenten een Transitievisie Warmte (TVW) opstellen en aan de slag gaan met wijkuitvoeringsplannen. Deze taak is voor alle gemeenten hetzelfde, terwijl de capaciteit en het kennisniveau per gemeente sterk kan verschillen. Dit terwijl de opgave voor ruimtelijke inpassing van de transitie enorm is en de warmtetransitie niet het enige onderdeel is van de ruimtelijke opgave waar Nederland voor staat. Mogelijk is daarom één van de grootste risico's het ontbreken van kundige regie op lokale en regionale schaal. Dit risico wordt steeds meer onderkend, recent (nov. '21) bijvoorbeeld door de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (RLI) in hun rapport 'Geef richting, maak ruimte!' [25].

Gemeenten en drinkwaterbelang

Gemeenten hebben, net als andere bestuursorganen zoals provincies, een wettelijke plicht zorg te dragen voor '*de duurzame veiligstelling van de openbare drinkwatervoorziening*', zoals geformuleerd in Artikel 2 van de Drinkwaterwet. Om te voorkomen dat gemaakte keuzes nu óf in de toekomst leiden tot onaanvaardbare risico's voor de drinkwaterkwaliteit (zie §7-3) is het belangrijk dat drinkwaterbedrijven als stakeholder in de ondergrond op tijd betrokken zijn bij ruimtelijke ontwikkelingen en/ of gemeenten voldoende op de hoogte zijn van hun rol in het belang van een duurzame drinkwatervoorziening.

Binnen het BTO-project Energietransitie en Drinkwater wordt gewerkt aan een technisch overzicht ter ondersteuning van communicatie naar gemeenten over het drinkwaterbelang (Activiteit 1.3 in §1).

Dit overzicht is naar verwachting begin 2022 beschikbaar op de website van KWR.

Aanbevelingen



Aanbevelingen uit rapport van Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (nov. '21); uitvoeringskracht en versterking middenbestuur zijn aandachtspunten voor o.a. gemeenten. Bron: RLI [25].

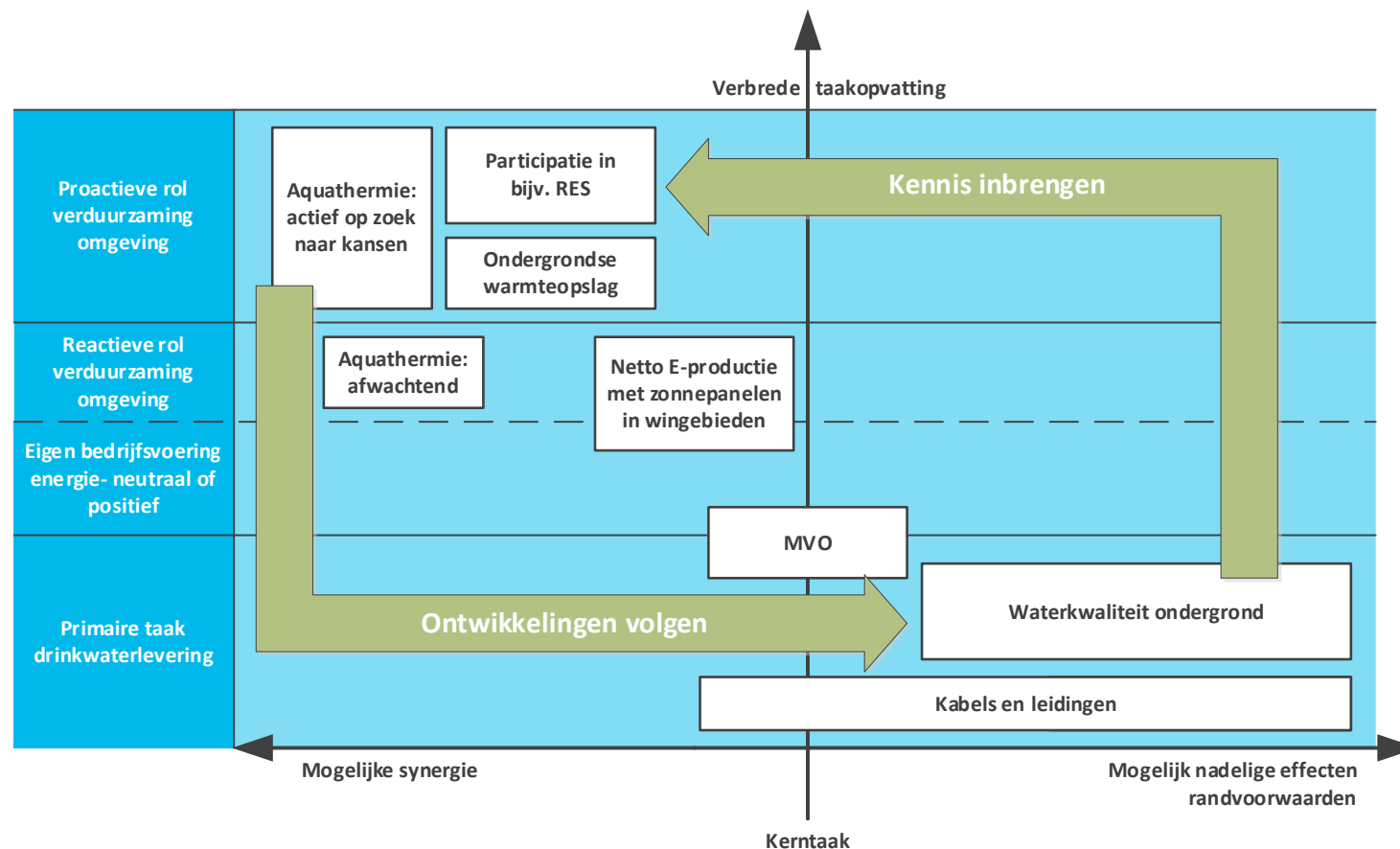
10. Rol drinkwaterbedrijven in de transitie

De ontwikkelingen in de energietransitie hebben invloed op de drinkwatersector. Dit betreft niet alleen de impact op assets en bedrijfsvoering, maar ook de impact op de rol van drinkwaterbedrijven. Zo worden drinkwaterbedrijven in de warmtetransitie door externe partijen gezien als bronhouder van duurzame warmte (TED) of beheerder van grote oppervlakten (land, water) die geschikt zijn voor zonnepanelen. Deze ontwikkeling vraagt om beleidskeuzes.

Drinkwaterbedrijven kunnen hun maatschappelijke taak in de transitie verschillend interpreteren (zie figuur rechts). Bij een **verbrede taakopvatting** is naast de kerntaken ook aandacht is voor het leveren van kennis of de inzet van assets voor het leveren van duurzame warmte (reservoirs, leidingen) of het leveren van zonne-energie door zonnepanelen (spaarbekkens, waterwingebieden).

Bij een focus op de **kerntaak** ligt de nadruk in de meeste gevallen op het **stellen van randvoorwaarden**, zoals 'niet boren in grondwaterbeschermingsgebieden'.

Bij een verbrede taakopvatting zijn er meer verbindingen met stakeholders in de energietransitie mogelijk, wat **synergie** op kan leveren.



11. Begrippenlijst (1/4)

Wetgeving en beleid

Klimaatplan [5]	<p>Het Klimaatplan omvat het nationale beleid, de context waarin dat beleid wordt ontwikkeld en de gevolgen van dat beleid. De inhoud van dit Klimaatplan wordt voor een belangrijk deel bepaald door de hoofdlijnen van het Klimaatakkoord. Voor de uitvoering van een deel van de afspraken in het Klimaatakkoord is de Rijksoverheid een aantal klimaat-programma's gestart:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expertise Centrum Warmte (ECW) • Landelijk Communicatie Netwerk Klimaat (LNCK) • Nationaal Programma Regionale Energiestrategie (NP RES) • Netwerk Aquathermie (NAT) • Programma Aardgasvrije Wijken (PAW) • Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL) • Programma Verduurzaming Industrie (PVI).
RES (Regionale EnergieStrategie)	<p>In 2021 publiceren 30 energieregio's hun Regionale Energie Strategie (RES). Hierin worden de plannen vastgelegd voor de hernieuwbare opwekking van de noodzakelijke elektriciteit en warmte voor de regio. Tevens worden opties verkend voor energiebesparing. Gemeentes, provincies en ook waterschappen schrijven samen aan een Regionale Energiestrategie (RES). Het Nationaal Programma RES ondersteunt de energieregio's en zorgt voor afstemming en verbinding tussen de 30 regio's en verbinding met het rijk.</p>
Transitievisie Warmte (TVW)	<p>Eind 2021 moeten alle gemeenten een Transitievisie warmte (TVW) hebben opgesteld en gepubliceerd. Hierin maken zij duidelijk hoe elke buurt van het aardgas zal worden afgekoppeld en wanneer. Voor buurten die vóór 2030 zijn geselecteerd wordt er tevens een concreet uitvoeringsplan geschreven. Na vijf jaar wordt dit plan herzien op basis van de bevindingen tot dan toe.</p>
De Wet Collectieve Warmtevoorziening 'Warmtewet 2.0'	<p>Ook wel de 'Warmtewet 2.0' genoemd. Deze wet zal bepalen hoe de exploitatie van warmtenetten en de bijbehorende collectieve warmtebronnen mag verlopen. Drinkwaterbedrijven kunnen op verschillende manier te maken krijgen met de Warmtewet 2.0, bijvoorbeeld door exploitatie van een Thermische Energie uit Drinkwater (TED) systeem of aansluiting op een warmtenet als consument. Invoering van de Warmtewet 2.0 is uitgesteld naar een nader te bepalen datum, vermoedelijk in 2023.</p>

11. Begrippenlijst (2/4)

Wetgeving en beleid

De Omgevingswet

De Omgevingswet, die in 2022 zal worden ingevoerd, is een nieuwe wet die het versnipperde omgevingsbeleid van Nederland zal centraliseren. Invoering van de omgevingswet heeft gevolgen voor de uitvoering van de wetten die daarin worden opgenomen. Daaronder vallen ook een aantal wetten op energiegebied, zoals de wet milieubeheer. Op basis van de huidige Wet Milieubeheer is het voor vestigingen met een verbruik groter dan 50.000 kWh of 25.000 m³ aardgas verplicht om de erkende maatregelen uit te voeren gericht op energiebesparing (uitvoeringsplicht). Deze bedrijven zijn tevens verplicht om actief over hun voortgang met deze uitvoering te rapporteren aan RVO (informatieplicht). Deze informatieplicht keert elke vier jaar terug. Er zijn uitzonderingen, zoals vestigingen met een milieuvergunning. Verwacht wordt dat met de komst van de omgevingswet ook hernieuwbare opwekking van energie verplicht wordt wanneer deze binnen 5 jaar kan worden terugverdiend. Bovendien zal elke gemeente de precieze invulling van het activiteitenbesluit zelf mogen bepalen.

EED verplichting

Grote bedrijven, met meer dan 250 werknemers of meer dan 50 M€ omzet per jaar, moeten verplicht elke vier jaar een energieaudit uitvoeren. Deze verplichting is vastgelegd in de Energy Efficiency Directive (EED) van de EU. In Nederland moeten deze rapportages bij Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) ingeleverd worden. De auditplicht keert elke vier jaar terug. Er zijn manieren om van deze plicht te worden uitgezonderd, zoals een geldig keurmerk (bijv. ISO 50 001).

Verplicht energielabel C

Kantoren moeten in 2023 verplicht een energielabel C hebben. Wanneer een kantoor dit niet heeft kan de omgevingsdienst het kantoor buiten gebruik stellen. Er zijn uitzonderingen op deze regel, bijvoorbeeld voor gebouwen die voor minder dan de helft voor de kantoorfunctie worden gebruikt. Voor meer informatie, zie [8]. Naar verwachting wordt deze verplichting in 2030 verder aangescherpt naar een verplicht energielabel A.

11. Begrippenlijst (3/4)

Technologie

Gesloten bodemenergiesysteem (GBES) of 'bodemplus'	Een gesloten bodemenergiesysteem bestaat uit een of meerdere lussen die samen het bronsysteem vormen. Dit is zijn boringen tot een diepte van ca. 250 meter. Door deze bodemlussen wordt een vloeistof gepompt (water, eventueel aangevuld met een koelvloeistof) die tijdens doorstroming warmte van de bodem opneemt (verwarming) of afgeeft (koeling). Deze warmte wordt door een warmtepomp gebruikt voor verwarming [21].
Open bodemenergiesysteem (OBES) of 'WKO'	Een open bodemenergiesysteem maakt gebruik van warmteopslag in het grondwater tot max. 500 m diepte. In de praktijk is de diepte waarop deze systemen worden geplaatst meestal beperkt tot ca. 250 meter. Op deze manier kan in de zomer warmte opgeslagen worden in een 'warme' bron. In de winter kan deze warmte weer gebruikt worden voor de verwarming van gebouwen. Het warme water wordt afgegeven aan het gebouw en koelt hierdoor af. Dit afgekoelde water wordt vervolgens in een 'koude' bron opgeslagen, waarna het in de zomer gebruikt kan worden voor de koeling van gebouwen [21].
Geothermie	Geothermie (aardwarmte) is warmte uit de diepe ondergrond (> 500 m) voor verwarming van gebouwen. De temperatuur loopt op met de diepte: hoe dieper hoe warmer. Het van nature aanwezige warme water wordt uit de ondergrond opgepompt. De warmte wordt eruit gehaald. Een pomp zorgt ervoor dat het afgekoelde water terugstroomt in dezelfde aardlaag waarna het weer opwarmt [22].
HT/MT-warmtenet	Een warmtenet transporteert warmte van een warmtebron (zoals geothermie) naar gebouwen door circulatie van warm water door een gesloten systeem. Bij een HT-warmtenet gebeurt dit op een temperatuur > 70 °C. Bij een MT-warmtenet wordt warmte getransporteerd bij een temperatuur van 55-70 °C. Beide typen netten voldoen om veilig warmtapwater te leveren [23].
(Z)LT-warmtenet	Een warmtenet transporteert warmte van een warmtebron (zoals aquathermie) naar gebouwen door circulatie van warm water door een gesloten systeem. Bij een LT-warmtenet gebeurt dit op een temperatuur < 55 °C. Bij een ZLT-warmtenet (ook wel 'bronnet' genoemd) wordt warmte getransporteerd bij een temperatuur tot 30 °C. Beide typen netten hebben aanvullende maatregelen nodig om veilig warmtapwater te leveren, zoals elektrische naverwarming in een boiler [23].

11. Begrippenlijst (4/4)

Technologie

Aquathermie
(TEO, TEA, TED)

Aquathermie is de verzamelnaam voor warmte die uit waterbronnen in de omgeving (terug)gewonnen kan worden ten behoeve van het leveren van warmte of koelcapaciteit. Er is onderscheid gemaakt tussen thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), uit afvalwater (TEA) en uit drinkwater (TED).

Aquathermie is een 'lage temperatuur (LT) warmtebron'. Dit wil zeggen dat er nog een warmtepomp nodig is om deze warmte op een bruikbare temperatuur te brengen voor verwarming. De benodigde temperatuur is afhankelijk van de mate van isolatie (energielabel) van het te verwarmen object [24].

Voor een bredere toelichting op aquathermie en TED zie: <https://www.kwrwater.nl/projecten/thermische-energie-uit-drinkwater-ted/>

Voor een overzicht van veel gestelde vragen over TED zie: <https://www.kwrwater.nl/actueel/veelgestelde-vragen-aquathermie-ted/>

Warmtepomp (WP)

Een warmtepomp haalt warmte uit de omgeving (bijvoorbeeld uit buitenlucht of de bodem) en geeft die af aan een gebouw om deze te verwarmen. Voor dit proces gebruikt een warmtepomp elektrische energie.

12. Bronnen

- [1] Klimaatwet: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0042394/2019-09-01>
- [2] Ontwerp van het klimaatakkoord; 21-12-2018; <https://www.klimaatakkoord.nl/documenten/publicaties/2018/12/21/ontwerp-klimaatakkoord>
- [3] KEV 2021; Planbureau voor de Leefomgeving; <https://www.pbl.nl/publicaties/klimaat-en-energieverkenning-2021>
- [4] Kamerbrief energiesamenwerking met Denemarken en statistische overdracht; 19-06-2020; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/06/19/kamerbrief-energiesamenwerking-met-denemarken-en-statistische-overdracht>
- [5] (2020). Klimaatplan 2021-2030. Ministerie v. EZK: 62
- [6] Handreiking 1.1: handreiking voor regio's ten behoeve van het opstellen van een RES; Nationaal Programma RES; okt 2019; <https://www.regionale-energiestrategie.nl/ondersteuning/handreiking/default.aspx>
- [7] Transitievisie warmte in samenwerking met de netbeheerder; Netbeheer Nederland; juni 2021; https://www.netbeheernederland.nl/upload/Files/Informatie_transitievisie_warmte_versie_219.pdf
- [8] Energielabel C kantoren; RVO; laatst gewijzigd 02-08-2021; <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels/bestaande-bouw/energielabel-c-kantoren>
- [9] Informatieplicht Energiebesparing; RVO; <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-besparen/informatieplicht-energiebesparing>
- [10] Energie-audit EED; RVO; laatst gewijzigd 09-06-2021; <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-besparen/europese-energie-efficiency-richtlijn-eed/energie-audit-eed>
- [11] Uw bedrijfspand voorbereiden voor de Energielabel A verplichting in 2030; 17 april 2019; Duurzaam Nieuws; <https://www.duurzaamnieuws.nl/uw-bedrijfspand-voorbereiden-voor-de-energielabel-a-verplichting-in-2030/>
- [12] Wet- en Regelgeving warmte; RVO; laatst gewijzigd 25-11-2020; <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/verduurzaming-warmtevoorziening/wet-en-regelgeving>
- [12a] Nieuwe datum voor zorgvuldige start Omgevingswet: 1 juli 2022; Rijksoverheid; 27-05-2021; <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2021/05/27/nieuwe-datum-voor-zorgvuldige-start-omgevingswet-1-juli-2022>
- [13] Warmtewet 2.0: hoe gaat Nederland de warmtetransitie vormgeven?; Duurzaam Nieuws; 8 juli 2020; <https://www.duurzaamnieuws.nl/warmtewet-2-0-hoe-gaat-nederland-de-warmtetransitie-vormgeven/>
- [14] Gharajedaghi, J. (1999) Systems Thinking—Managing Chaos and Complexity. Butterworth Heinmann.
- [15] Beuken, R. H. S. (2020). Wordt het heet onder onze voeten? Gevolgen van de energietransitie op stedelijke drinkwaterinfrastructuur in kaart gebracht. Nieuwegein, KWR: 67
- [16] Oesterholt, F.I.H.M., Van den Brand, T.P.H. (2020) Praktijkcode Drinkwater (PCD) nr. 11; Berekening CO2-voetafdruk van drinkwaterbedrijven. Nieuwegein, KWR: 28
- [17] Roest, K., Hofman, J. en Van Loosdrecht, M. C. M. (2011) De Nederlandse waterketen kan energie opleveren; Overzicht en potentieel van energie in de Nederlandse waterketen, in: WT-Afvalwater, pp. 55-61
- [18] Lam, K.L., Van der Hoek, J.P. (2021) Low-Carbon Urban Water Systems: Opportunities beyond Water and Wastewater Utilities? *Environmental Science & Technology* 2020 54 (23), 14854-14861
- [19] Startanalyse aardgasvrije buurten; Planbureau voor de Leefomgeving; versie 24-09-2020; PBL publicatienummer 4038
- [20] Beleidsnota Drinkwater 2021-2016, Samen werken aan een toekomstbestendige drinkwatervoorziening; Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat; april 2021
- [21] Website BodemenergieNL, <https://bodemenergie.nl/soorten-bodemenergie/>
- [22] Website Geothermie Nederland, <https://geothermie.nl/index.php/nl/geothermie-aardwarmte/wat-is-geothermie>
- [23] TKI Urban Energy (2020), Warmtenetten ontrafeld; Een praktische handleiding, https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Urban%20energy/publicaties/TKI_WarmtenettenOntrafeld.pdf
- [24] Website KWR, <https://www.kwrwater.nl/projecten/thermische-energie-uit-drinkwater-ted/>
- [25] Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (2021). GEEF RICHTING, MAAK RUIMTE!, https://www.rli.nl/sites/default/files/advies_geef_richting_maaak_ruimte_-_def.pdf
- [26] Oesterholt, F., Van Alphen, H.J. en Koeman-Stein, N. (2016). De vraag naar water in een waterstofeconomie. Rapportnummer BTO 2016.086. Nieuwegein, KWR: 69

BTO-projectgroep Energietransitie & Drinkwater (2021-2023)

Voorzitter



Sander Smeets
Tactisch
omgevingsmanager
PWN



Erwin de Bruin
Adviseur Strategie &
Innovatie
WML



Tjitske Brand
Manager Strategie &
Onderzoek
Waterbedrijf Groningen



Dennis Gardien
Specialist waterstromen
Dunea



Stefan Mol
Consultant energie,
grondstoffen en water
Waternet



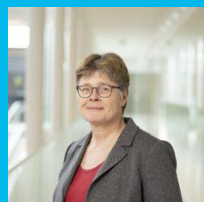
Maarten Lut
Technologisch specialist
Oasen



Rob Eijsink
Secretaris SG Bronnen &
Infrastructuur
Vewin



Daniël Bakker
Onderzoeker energie en
transitie
KWR



Petra Holzhaus
Teamleider
Infrastructuur
KWR



Andreas Moerman
Projectmanager
Energie & Water
KWR



Marette Zwamborn
Teamleider Energie &
Circulaire systemen
KWR



Mirjam Blokker
Ralph Beuken
Arnaut van Loon
Stef Koop
KWR

KWR Kernteam



Groningehaven 7
3433 PE Nieuwegein
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511

E info@kwrwater.nl

I www.kwrwater.nl



@KWR_Water



KWR



KWR_Water



~
Daniël Bakker

daniël.bakker@kwrwater.nl

030 6069 544

[link naar KWR website](#)



~
Andreas Moerman

andreas.moerman@kwrwater.nl

030 6069 605

[link naar KWR website](#)

Januari 2022 | KWR 2022.003

Versie 6

Opdrachtnummer

402045/236

Projectmanager

Andreas Moerman

Opdrachtgever

Coördinerend Overleg BTO

Kwaliteitsborger(s)

Ralph Beuken

Stef Koop

Marette Zwamborn

Auteur(s)

Daniël Bakker

Andreas Moerman

Trefwoorden

Transitie, energie, drinkwater

Verzonden aan

Dit rapport is verspreid onder
BTO-participanten.

Een jaar na publicatie is het
openbaar.