



CO₂-effecten klimaatbeleid Delft

Achtergrondrapport



Committed to the Environment

CO₂-effecten klimaatbeleid Delft

Achtergrondrapport

Dit rapport is geschreven door:
Jasper Schilling, Marijke Meyer, Simone Tanis

Delft, CE Delft, december 2023

Publicatienummer: 23.230154.174

Opdrachtgever: Gemeente Delft

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Jasper Schilling (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, ngo's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al sinds 1978 werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



Inhoud

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Inleiding | 3 |
| 2 | Methode | 4 |
| | 2.1 Over het CEGEM-model | 4 |
| | 2.2 Huidige emissies | 6 |
| | 2.3 Basispad | 9 |
| | 2.4 Maatregelen | 15 |
| | 2.5 Hernieuwbare opwek van elektriciteit | 21 |
| 3 | Detailoverzicht doorrekening | 23 |
| | 3.1 Wonen | 23 |
| | 3.2 Publieke dienstverlening | 25 |
| | 3.3 Industrie en commerciële dienstverlening | 26 |
| | 3.4 Mobiliteit | 29 |
| | 3.5 Infrastructuur voor de gebouwde omgeving | 31 |
| | Literatuur | 32 |
| A | Verschillen tussen KEV 2023 en KEV 2022 | 34 |
| | A.1 Overzicht aanvullende maatregelen KEV 2023 | 37 |



1 Inleiding

Dit achtergrondrapport is een bijlage bij de 'Routekaart Delft Klimaatneutraal 2050'.

In dit rapport geven we extra achtergrondinformatie over de berekeningen van de CO₂-reductie in Delft:

- Hoofdstuk 2 beschrijft de methode waarmee we tot de resultaten zijn gekomen.
- In Hoofdstuk 3 presenteren we aanvullende grafieken en tabellen, zodat alle resultaten van de doorrekening beschikbaar zijn. De routekaart toont immers alleen de belangrijkste grafieken.

2 Methode

Dit hoofdstuk gaat in op de methode die we hebben gebruikt om tot de resultaten te komen. We gaan allereerst in op het CEGEM-model. Vervolgens bespreken we hoe we de huidige emissies hebben bepaald en hoe we de CO₂-impact van het basispad en gemeentelijke maatregelen hebben berekend. Tot slot gaan we in op de methode omtrent de opwek van hernieuwbare elektriciteit.

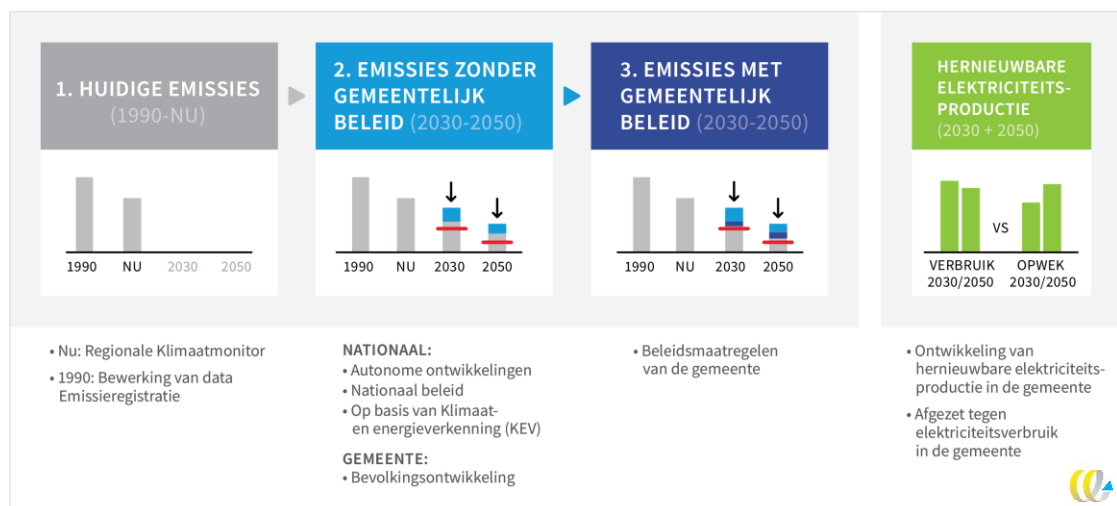
2.1 Over het CEGEM-model

CE Delft heeft het [Gemeentelijk Emissiereductie Model \(CEGEM\)](#) ontwikkeld om gemeentelijk klimaatbeleid te monitoren. Met het model kunnen we het klimaatbeleid van gemeenten doorrekenen en een prognose maken van de broeikasgasemissies in de toekomst. Het CEGEM-model sluit aan bij de landelijke monitoring door het PBL in de Klimaat- en Energieverkenning (KEV).

Een onderzoek in drie stappen

Het CEGEM-model is opgebouwd aan de hand van drie stappen, zie Figuur 1. De eerste stap is het in kaart brengen van de huidige emissies, zodat we weten wat het startpunt is. Ook bepalen we de emissies in 1990, omdat de reductiedoelstelling is geformuleerd ten opzichte van de emissies in het jaar 1990. De landelijke doelstelling is 55% CO₂-reductie, maar de gemeente Delft streeft naar 60%. Vervolgens bepalen we het basispad. Dit geeft inzicht in wat de emissies in 2030 en 2050 zullen zijn als de gemeente geen beleidsmaatregelen zou nemen. In de derde stap bekijken we wat het effect is van beleidsmaatregelen die de gemeente heeft genomen of van plan is om te nemen.

Figuur 1 - Overzicht van de gemaakte stappen in de doorrekening



Nationaal beleid gebaseerd op de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2022

Om de CO₂-effecten van nationaal beleid en autonome ontwikkelingen (stap 2 in Figuur 1) op de toekomstige emissies in Delft in te schatten, baseren we ons primair op de Klimaat- en Energieverkenning 2022 (PBL, 2022b). De KEV geeft inzicht in de ontwikkelingen van de broeikasgasemissies in Nederland en de bijdrage van het nationale klimaat- en energiebeleid hieraan. De KEV 2022 is in november 2022 gepubliceerd. Hierin is het vastgestelde en voorgenomen beleid meegenomen dat op 1 mei 2022 beschikbaar was, officieel was medegedeeld en concreet genoeg uitgewerkt. Dit zijn bijvoorbeeld de BENG-bouweisen, de SDE++-subsidierегeling, de uitfasering van alle E-, F- en G-labels van sociale huurwoningen en CO₂-minimumprijzen in de industrie en elektriciteitssector.

KEV 2023

Eind oktober 2023 heeft het PBL de KEV 2023 (PBL, 2023) gepubliceerd. Echter door beperkte uitvoerende capaciteit bij het PBL en meewerkende organisaties is de versie van 2023 beperkt ten opzichte de KEV 2022: de KEV 2023 maakt gebruik van de KEV 2022, met daarbovenop enkele recente beleidswijzigingen (peildatum 1 mei 2023). Twee belangrijke beperkingen van de KEV 2023 ten opzichte van de versie uit 2022 zijn: (1) de KEV 2023 presenteert ramingen van broeikasgasemissies enkel op hoofdlijnen en bevat daarom resultaten voor individuele maatregelen of gedetailleerde getallenbijlagen, en (2) de KEV 2023 maakt geen onderscheid in ‘vastgesteld’, ‘voorgenomen’ en ‘geagendeerd’ beleid. Dit betekent dat ook beleid waarvan de uitvoering nog (zeer) onzeker is, door PBL is meegenomen in de prognose. Vanwege deze beperkingen baseren we ons in deze studie op de KEV 2022. Bijlage A gaat uitgebreider in op de belangrijkste verschillen tussen de KEV 2022 en 2023. Rond november 2024 geeft het PBL de KEV weer een uitgebreide update.

KEV geeft inzicht in ontwikkeling emissies tot 2030

De KEV geeft inzicht in de verwachte ontwikkeling van broeikasgasemissies in Nederland tot 2030, dus niet tot 2050. Voor enkele ontwikkelingen geeft de KEV ook een prognose tot of kentallen voor 2050. Zo niet, dan hanteren we voor 2050 dezelfde gegevens als voor 2030 of doen we een (onderbouwde) aanname over de ontwikkeling richting 2050. In alle gevallen nemen we in dit rapport op welke keuze we hebben gemaakt en op welke informatiebronnen deze keuze is gebaseerd. De prognose tot 2050 heeft daarom een grotere onzekerheid dan de prognose tot 2030.

Sectoren

In dit onderzoek presenteren we de CO₂-emissies voor verschillende sectoren. Voor wat betreft de sectorindeling sluiten we aan bij de [Regionale klimaatmonitor](#). De Regionale klimaatmonitor presenteert in opdracht van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat cijfers en trends in de energietransitie. Het gaat om de volgende vier sectoren:

- gebouwde omgeving;
- industrie;
- mobiliteit;
- landbouw.

De KEV presenteert naast deze vier sectoren ook emissies voor de sectoren elektriciteit en landgebruik. In tegenstelling tot de KEV (en het nationale Klimaatakkoord) presenteren we elektriciteit niet als aparte sector, maar nemen we de emissies mee in de sectoren die deze elektriciteit verbruiken. De emissies van landgebruik waren voorheen geen onderdeel van het oorspronkelijke nationale streefdoel van 49% CO₂-reductie in 2030. Met de aanscherping in het Coalitieakkoord van het nationale streefdoel naar 55% reductie, zijn deze emissies wel een integraal onderdeel geworden van het nationale streefdoel (PBL, 2022b). CO₂-emissies gerelateerd aan landgebruik zijn echter niet op gemeenteniveau beschikbaar. Daarom laten we deze emissies in dit onderzoek buiten beschouwing, en kijken we enkel naar de overige broeikasgassen van deze sector.

Broeikasgasemissies uit bunkerbrandstoffen voor de internationale lucht- en scheepvaart worden beleidsmatig niet aan Nederland toegerekend en tellen niet meer voor de Nederlandse emissiedoelen (PBL, 2022b). Deze emissies laten we in dit onderzoek (net zoals in de KEV) dan ook buiten beschouwing.

2.2 Huidige emissies

In deze paragraaf beschrijven we hoe we de huidige emissies en de emissies in 1990 bepalen.

Keuze van het basisjaar

De meest recent beschikbare emissiecijfers zijn die van 2021. De CO₂-emissies in 2030 en 2050 zijn altijd berekend op basis van de emissiereductie ten opzichte van het basisjaar 2021.

CO₂-emissies: verbruiksbenadering

Om de CO₂-emissies van de gemeente te bepalen, hebben we de gegevens over het energiegebruik (gas, elektriciteit, warmte en voertuigbrandstoffen) van de verschillende sectoren gebruikt uit de Regionale klimaatmonitor.

In lijn met de Regionale klimaatmonitor zijn we voor het berekenen van CO₂-emissies uitgegaan van de verbruiksbenadering. De verbruiksbenadering, in tegenstelling tot de bronbenadering, wijst de emissies toe aan de locatie waar energie wordt gebruikt, in plaats van waar deze wordt geproduceerd. De verbruiksbenadering neemt dus de emissies van warmte en elektriciteit die in de gemeente verbruikt wordt mee en laat eventuele CO₂-emissies van elektriciteits- en warmteproductie op grondgebied van de gemeente (de zogenaamde puntbronemissies) buiten beschouwing (Rijksoverheid, lopend).

Met behulp van CO₂-emissiefactoren (verkregen uit de Regionale klimaatmonitor) hebben we het verbruik van gas, elektriciteit, warmte en voertuigbrandstoffen omgerekend naar CO₂-emissies.

Emissies overige broeikasgassen: bronbenadering

We hebben ook de overige broeikasgassen uit de Regionale klimaatmonitor gebruikt. De Regionale klimaatmonitor ontvangt deze gegevens via de Emissieregistratie. Emissieregistratie rapporteert enkel over de puntbronemissies (en dus niet over emissies

gerelateerd aan bijvoorbeeld elektriciteitsverbruik). De puntbronemissies zijn emissies naar de lucht die plaatsvinden op het grondgebied van de gemeente.

We hebben de emissies van overige broeikasgassen met de *Global Warming Potentials uit het Fifth Assessment Report (AR5)* van het IPCC (IPCC, 2014) omgerekend naar CO₂-equivalenten. Daarmee zijn deze emissies vergelijkbaar en optelbaar met de emissies van CO₂.

Emissies in 1990

De gemeente heeft als doel om in 2030 60% minder broeikasgassen uit te stoten dan in 1990 (Gemeente Delft, 2022). Daarom moeten we ook weten wat de emissies van de gemeente waren in 1990. Deze emissies heeft CE Delft in 2022 voor de gemeente Delft bepaald (CE Delft, 2022). Destijds is de uitstoot in 1990 vastgesteld op 828 kton CO₂-eq. Door updates van de rekenmethodiek die sindsdien zijn doorgevoerd is de uitstoot met terugwerkende kracht vastgesteld op 823 kton. Voor dit onderzoek zijn wij daarom uitgegaan van 823 kton emissies in 1990.

Emissies industrie

De energieverbruiks- en emissiegegevens van de sector industrie op gemeenteniveau zijn een inschatting en kunnen onvolledig zijn. Ze zijn vooral bedoeld als indicatie. De gegevens kunnen niet één-op-één worden overgenomen in gemeentelijke doelstellingen.

CBS publiceert de aardgas- en elektriciteitslevering per bedrijfstak (SBI). In sommige gevallen mag CBS de aardgas- of elektriciteitslevering aan een bedrijfstak in een gemeente niet publiceren, omdat dit herleidbaar kan zijn naar individuele afnemers. Dit is bijvoorbeeld het geval als het aantal bedrijven in een bedrijfstak zeer laag is (kleiner dan tien) of als één dominante afnemer (verantwoordelijk voor meer dan 80% van het verbruik) in die bedrijfstak aanwezig is. Zowel op provinciaal als op gemeentelijk niveau komt dit regelmatig voor. Voor meer informatie hierover, zie <https://klimaatmonitor.databank.nl/content/co2-uitstoot>, paragraaf B3. Voor grote bedrijven die vallen onder het Europese ETS (zoals DSM in Delft) zijn vanuit de Nationale emissieregistratie wel bedrijfsspecifieke cijfers voorhanden.

Databronnen

Tabel 1 geeft de uitgangspunten en de informatiebronnen per sector weer. In het geval bepaalde data niet bekend waren, hebben we geïnterpoleerd op basis van de jaren waarover de data wel beschikbaar waren.

Tabel 1 - Uitgangspunten en informatiebronnen per sector voor het bepalen van de huidige emissies

| Sector | CO ₂ | | Overige broeikasgassen |
|-------------------|--|--|----------------------------------|
| | Categorie uit de Regionale klimaatmonitor | Opmerkingen/correcties | Categorie uit Emissieregistratie |
| Gebouwde omgeving | – Woningen | Verminderd met CO ₂ -emissies van elektrisch vervoer ¹ : – personenauto's – tweewielers en brommobielen | Consumenten |
| | – Commerciële dienstverlening: • handel (SBI G) • vervoer en opslag (SBI H) • horeca (SBI I) • informatie en communicatie (J) • financiële dienstverlening (K) • verhuur en handel van onroerend goed (SBI L) • specialistische zakelijke diensten (SBI M) • verhuur en overige zakelijke diensten (SBI N) | Verminderd met CO ₂ -emissies van elektrisch vervoer: – autobussen – bestelauto's – zware bedrijfsvoertuigen excl. bestelbussen – binnenvaart – recreatievaart – spoorvervoer – mobiele werktuigen | Handel, diensten en overheid |
| | – Publieke dienstverlening: • openbaar bestuur en overheidsdiensten (SBI O) • onderwijs (SBI P) • gezondheids- en welzijnzorg (SBI Q) • cultuur, sport en recreatie (SBI R) • overige dienstverlening (SBI S) • extraterritoriale organisaties (SBI U) | | |
| Mobiliteit | – Wegverkeer: • personenauto's; • bestelauto's; • zware bedrijfsvoertuigen excl. autobussen; • autobussen; • tweewielers en brommobielen. – Mobiele werktuigen – Binnenvaart – Recreatievaart – Railverkeer | Aangevuld met CO ₂ -emissies van elektrisch vervoer (berekend op basis van Klimaat- en Energieverkenning 2021) ² | Verkeer en vervoer |

¹ Deze correctie hebben we gedaan om dubbeltelling met de sector mobiliteit te voorkomen.

² Inclusief laadpalen. Let op: laadpalen worden in de Klimaatmonitor aan gebouwde omgeving toebedeeld.

| Sector | CO ₂ | | Overige broeikasgassen |
|-----------|--|------------------------|--|
| | Categorie uit de Regionale klimaatmonitor | Opmerkingen/correcties | Categorie uit Emissieregistratie |
| Industrie | <ul style="list-style-type: none"> – Delfstoffenwinning (SBI B) – Industrie (SBI C) – Energievoorziening (SBI D) – Waterbedrijven en afvalbeheer (SBI E) – Bouwnijverheid (SBI F) | | Afvalverwijdering, bouw, chemische industrie, drinkwatervoorziening, energiesector, overige industrie, raffinaderijen, en riolering en waterzuiveringsinstallaties |
| Landbouw | <ul style="list-style-type: none"> – Landbouw, bosbouw en visserij (SBI A) | | Landbouw, natuur |

2.3 Basispad

Ook zonder gemeentelijk beleid blijven de emissies in Delft niet constant. Nationaal beleid en autonome ontwikkelingen zorgen voor een afname van de jaarlijkse emissies, terwijl groei van het aantal inwoners en gebouwen zorgt voor een toename. In deze paragraaf laten we zien hoe de emissies in Delft richting 2030 en 2050 ontwikkelen zonder gemeentelijke inspanningen. Dit noemen we het basispad. In het basispad onderscheiden we drie typen oorzaken: nationaal beleid, autonome ontwikkelingen en bevolkingsontwikkeling van de gemeente. De gemeente heeft daar geen of zeer beperkt invloed op. Een uitzondering daarop is wanneer nationaal beleid zorgt voor een uitvoeringslast voor de gemeente, zoals in het handhaven van de label-c verplichting. Een overzicht van de ontwikkelingen in het basispad staat in Tabel 2.

Tabel 2 - Overzicht van ontwikkelingen die worden meegenomen in het basispad

| Sector | Nationaal beleid | Autonome ontwikkelingen | Bevolkingsontwikkeling |
|-------------------|---|--|--|
| Alle sectoren | <ul style="list-style-type: none"> – Daling emissiefactor elektriciteit | | |
| Gebouwde omgeving | <ul style="list-style-type: none"> – Energiebesparingsplicht bedrijven en instellingen – Label C-verplichting kantoren | <ul style="list-style-type: none"> – Warmere winters – Elektriciteitsverbruik huishoudens | <ul style="list-style-type: none"> – Nieuwbouw woningen en dienstensector |
| Industrie | <ul style="list-style-type: none"> – KEV-trend ontwikkeling elektriciteits- en gasverbruik – KEV-trend ontwikkeling overige broeikasgassen | | |
| Mobiliteit | <p>Al het nationale en Europese mobiliteitsbeleid dat in de KEV als ‘vastgesteld’ of ‘voorgenomen’ was bestempeld nemen wij mee. Bijv.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Subsidies elektrisch rijden – Europese voertuignormeringen – Zero-emissie (ZE) zones stadslogistiek | <p>Autonome ontwikkelingen conform de aannames van de KEV maken onderdeel van het basispad. Dit houdt bijv. in:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Veranderende verkeersvolumes door demografische en sociaal-economische ontwikkelingen – Verjonging wagenpark. | <ul style="list-style-type: none"> – Bevolkingsontwikkeling |
| Landbouw | <ul style="list-style-type: none"> – KEV-trend ontwikkeling elektriciteits- en gasverbruik | | |

| Sector | Nationaal beleid | Autonome ontwikkelingen | Bevolkingsontwikkeling |
|--------|---------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| | en niet-energiegerelateerde emissies. | | |

In de volgende paragrafen beschrijven we per sector welke ontwikkelingen meegenomen worden in het basispad.

2.3.1 Alle sectoren

Een ontwikkeling die voor alle sectoren van belang is, is de daling van de emissiefactor van elektriciteit. Dat lichten we hieronder toe.

Daling emissiefactor elektriciteit

De nationale CO₂-emissiefactor van elektriciteit is aan het dalen door onder meer de afspraken in het Klimaatakkoord. In de KEV heeft het PBL berekend wat de emissiefactor zal zijn in 2030 (zie Tabel 3). In de tabellenbijlage bij de KEV 2022 is ook een prognose gedaan voor de verwachte emissiefactor in 2040, namelijk 0,07 kg CO₂/kWh. Na 2040 nemen we aan dat deze richting 2050 daalt naar nul.

Tabel 3 - Emissiefactor elektriciteit (kg/kWh)

| Jaar | Emissiefactor (kg CO ₂ /kWh) | Bron |
|------|---|---|
| 2021 | 0,29 | (CBS, 2023) |
| 2030 | 0,07 | (PBL, 2022b) |
| 2050 | 0 | Aanname CE Delft (landelijke doelstelling CO ₂ -neutrale energievoorziening in 2050) |

We vermenigvuldigen deze emissiefactor met de prognose van de elektriciteitsvraag in 2030 en 2050, waarbij we rekening hebben gehouden met autonome besparing. In 2030 leiden de ontwikkelingen op de elektriciteitsvraag en de daling van de emissiefactor van elektriciteit tot een CO₂-besparing van 178 kton ten opzichte van 2021. Dit komt overeen met een reductie van 37% van de totale emissies van de gemeente Delft.

Het terugdringen van de emissiefactor van het elektriciteitsnet is een nationale ontwikkeling, waar de gemeente Delft ook een verantwoordelijkheid in heeft. Met gemeentelijke of regionale inspanningen (bijv. de Regionale Energiestrategie) draagt Delft bij aan het CO₂-neutraal maken van elektriciteit. Paragraaf 2.5 gaat in op de inspanningen van de gemeente Delft op het gebied van de opwek van hernieuwbare elektriciteit.

2.3.2 Gebouwde omgeving

In deze paragraaf beschrijven we welke ontwikkelingen we meenemen in het basispad in de sector gebouwde omgeving.

Energiebesparingsplicht bedrijven en instellingen

Het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) en het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) verplicht bedrijven en instellingen om alle energiebesparende maatregelen te nemen met een terugverdientijd van vijf jaar of minder: de energiebesparingsplicht. De energiebesparingsplicht geldt voor locaties van bedrijven en instellingen met een jaarlijks verbruik

vanaf 50.000 kWh elektriciteit of 25.000 m³ aardgas (of een equivalent daarvan) (RVO, 2023).

(TNO, 2021) heeft de verwachte effecten van de energiebesparingsplicht in beeld gebracht. Uit deze studie blijkt dat 89% van de dienstensector behoort tot de doelgroep van de energiebesparingsplicht. Het gemiddelde besparingspotentieel voor gas bedraagt 14% en het gemiddelde besparingspotentieel voor elektriciteit bedraagt 6% in 2030 ten opzichte van 2020.

Sinds 1 juli 2023 is de energiebesparingsplicht uitgebreid en valt een bredere groep bedrijven hieronder. De verplichting heet nu 'Verduurzaming van het energiegebruik' en geldt nu ook voor vergunningplichtige inrichtingen, bedrijven die meedoen met CO₂-emissiehandel (EU ETS) en glastuinbouwinstallaties (deze waren voorheen uitgezonderd van verplichtingen).³ Er zijn echter nog geen studies gedaan naar het effect hiervan op het energiegebruik of de CO₂-emissies.

Hoewel dit landelijk beleid betreft zorgt deze maatregel op gemeentelijke schaal voor een uitvoeringslast. Het succes van de maatregel hangt dan ook af van de gemeentelijke inspanningen bedrijven en instellingen aan hun verplichtingen te houden.

Warmere winters

Het wordt steeds warmer in Nederland. Gemiddeld zijn de winters in de periode 1906-2020 1,8°C warmer geworden. Deze temperatuurstijging heeft een effect op de warmtebehoefte. De warmtebehoefte kan beschreven worden aan de hand van het aantal graaddagen⁴. Het gemiddeld aantal graaddagen daalde in de periode 2000-2020 met 6% en deze trend zal zich voortzetten. Alleen al hierdoor is in Nederland het energiegebruik voor ruimteverwarming in 2030 9% lager dan in 2000, oplopend naar 15% in 2050 (PBL, 2022a).

Een afname in het aantal graaddagen zorgt voor een afname van de warmtebehoefte voor ruimteverwarming, niet voor een afname van de warmtebehoefte voor warmtapwater. Gemiddeld wordt 79% van de warmtevraag van woningen gebruikt voor ruimteverwarming, de overige 21% gaat naar warmtapwater. We doen de aanname dat deze verhouding in de dienstensector gelijk is. We hebben berekend dat de warmtevraag van gebouwen ten behoeve van ruimteverwarming in 2030 afneemt met 3,5% en in 2050 met 10% ten opzichte van 2020 (PBL, 2022a).

Elektriciteitsverbruik huishoudens

Door Europese Ecodesign-wetgeving worden elektrische apparaten steeds zuiniger. We verwachten daarom dat door natuurlijke vervanging van apparaten de elektriciteitsvraag van huishoudens jaar-op-jaar daalt. Aan de andere kant zien we dat door het stijgen

³ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stb-2023-111.html>

⁴ Het aantal graaddagen is een maat voor uren dat gestookt moet worden. Het aantal graaddagen is de som per jaar van de daggemiddelde buitentemperatuur beneden de stookgrens van 18 graden. Een daggemiddelde temperatuur van 10 graden levert dus 18-10 = 8 graaddagen op voor die ene dag PBL. (2022a). *Herziening weerscorrectie voor ruimteverwarming* (Nieuwe methodiek om energieverbruik voor ruimteverwarming te corrigeren voor weer en klimaat in de Klimaat- en Energieverkenning, Issue. https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2022-herziening-weerscorrectie-voor-ruimteverwarming_4902.pdf.



van de welvaart huishoudens gemiddeld meer apparaten hebben, en dus meer verbruiken. De besparing in de periode 2016-2020 is 1,5% per jaar. Daarna is de besparing 0%.

De toename in elektriciteitsvraag door elektrische warmtepompen en auto's nemen we hier niet mee. Deze toename berekenen we bij respectievelijk de transitievisie warmte en nieuwbouwwoningen en bij mobiliteit. De Ecodesign-wetgeving zorgt niet alleen voor energiebesparing bij huishoudens, maar ook bij diensten. Echter doordat deze besparing overlapt met de besparing door de energiebesparingsplicht, laten we diensten hier buiten beschouwing.

Nieuwbouw woningen en dienstensector

In 2021 bedroeg het aantal inwoners van Delft 103.581 (CBS, lopend-b). Het inwoneraantal zal in 2030 naar verwachting zijn toegenomen tot 119.300 en in 2050 tot 124.500 (PBL & CBS, 2022).

Als gevolg van de bevolkingsgroei komen er de komende jaren in de gemeente nieuwbouwwoningen bij. Bevolkingsgroei en uitbreiding van de woningvoorraad zorgen voor een stijging van het energiegebruik, en daarmee van de emissies in de gemeente. Deze uitstoot is beperkt, vanwege nationale energieprestatie-eisen (de BENG-norm). Tabel 4 geeft de verwachte ontwikkeling van de bevolking en woningvoorraad in Delft weer.

Tabel 4 - Aantal inwoners en woningvoorraad in Delft in 2021, 2030 & 2050

| Jaar | Aantal inwoners | Woningvoorraad |
|------|-----------------|----------------|
| 2021 | 103.581 | 51.495 |
| 2030 | 119.300 | 66.300 |
| 2050 | 124.500 | 72.100 |

Bron aantal inwoners in 2021: (CBS, lopend-b).

Bron woningvoorraad in 2021: (Regionale klimaatmonitor, 2021).

Bron aantal inwoners en woningvoorraad in 2030 en 2050: (PBL & CBS, 2022).

Naast de groei in de woningvoorraad verwachten we ook een toename in de oppervlakte van gebouwen die worden gebruikt voor utiliteitsfuncties. We hebben de aanname gedaan dat de groei van utiliteitsgebouwen evenredig loopt met de groei van woningen.

De nieuwe gebouwen zorgen voor groei in de energievraag en veroorzaken daarmee CO₂-uitstoot. Sinds 2018 wordt nieuwbouw aardgasvrij gebouwd. In onze berekening doen we de aanname dat de nieuw te bouwen gebouwen voor 50% met een elektrische warmtepomp worden verwarmd en voor 50% met een warmtenet. We gebruiken nationale bouwnormen om de elektriciteits- en warmtevraag te bepalen, zie Tabel 5.

Tabel 5 - Kentallen voor het berekenen van de elektriciteits- en warmtevraag van nieuwbouw

| | Gebruikte gegevens | Bron |
|--|-----------------------------|----------------------------|
| Woningen | | |
| Maximale warmtebehoefte nieuwbouwwoning | 65 kWh/m ² /jaar | (Ministerie van BZK, 2022) |
| Gemiddeld oppervlakte van woningen in Delft in 2021, bouwjaarklasse vanaf 2015 | 95 m ² | (CBS, lopend-c) |
| Gemiddelde warmtapwatervraag | 856 kWh/persoon/jaar | (ECW, 2022) |

| | | Gebruikte gegevens | | Bron | | | |
|--|-------------------|--------------------|--------------------------|--|-------------|--------------------------|-------------|
| Woningen | | | | | | | |
| Aantal personen per woning | | 1,80 | # in 2030 | Berekend op basis van gegevens van (PBL & CBS, 2022) | | | |
| | | 1,73 | # in 2050 | | | | |
| Gemiddelde elektriciteitsvraag woningen in Delft in 2021 | | 2.450 | kWh/jaar | (Regionale klimaatmonitor, 2021) | | | |
| Utiliteitsgebouwen | | | | | | | |
| Maximale warmtebehoefte nieuwbouw | Kantoren | 90 | kWh/m ² /jaar | (Ministerie van BZK, 2022) | | | |
| | Onderwijs | 190 | | | | | |
| | Gezondheidszorg | 350 | | | | | |
| | Overige utiliteit | 50 | | | | | |
| Gemiddelde warmtapwater-vraag | Kantoren | 1,0 | | kWh/m ² /jaar | (PBL, 2021) | | |
| | Onderwijs | 1,3 | | | | | |
| | Gezondheidszorg | 10,6 | | | | | |
| | Overige utiliteit | 1,0 | | | | | |
| Gemiddelde elektriciteitsvraag apparaten | Kantoren | 126 | | | | kWh/m ² /jaar | (PBL, 2021) |
| | Onderwijs | 42 | | | | | |
| | Gezondheidszorg | 64 | | | | | |
| | Overige utiliteit | 36 | | | | | |

2.3.3 Industrie

In deze paragraaf beschrijven we welke ontwikkelingen we meenemen in het basispad in de sector industrie.

KEV-trend ontwikkeling elektriciteits- en gasverbruik

We passen de ontwikkeling van het elektriciteits- en gasverbruik in de industrie uit de KEV 2022 toe op Delft. Daarin maken we onderscheid in de trends voor industriële installaties die onder het Europese emissiehandelssysteem (EU ETS) vallen, en overige industrie (de ESR-sectoren). Op basis van gegevens uit de KEV 2022 hebben we berekend dat het totale energiegebruik van de sector industrie met 3% stijgt in de periode van 2020 tot 2030. Het elektriciteitsverbruik stijgt in die periode met 17%, terwijl verbruik van brandstoffen voor warmte juist daalt. De uitstoot daalt echter met 22% mede doordat de elektriciteit duurzamer wordt opgewekt, de CO₂-heffing op de industrie en de energiebesparingsplicht. In 2040 ligt het totale energiegebruik volgens de KEV weer hoger dan in 2021. Bij gebrek aan informatie over 2050 gaan we uit van het energiegebruik in 2040.

KEV-trend ontwikkeling overige broeikasgassen

We passen de industrieontwikkeling van overige broeikasgassen (methaan, lachgas en fluorhoudende gassen) uit de KEV 2022 toe op Delft. Volgens de KEV 2022 nemen de emissies van deze broeikasgassen in de periode van 2021 tot 2030 af met 28% en tot 2050 met 38%. Doordat de verhoudingen tussen sectoren in Delft anders zijn dan voor heel Nederland vallen de uiteindelijke reductiepercentages in de gemeente anders uit.

2.3.4 Mobiliteit

In deze paragraaf beschrijven we welke ontwikkelingen we meenemen in het basispad in de sector mobiliteit.

KEV-trend emissies van verkeer

De emissies voor de sector mobiliteit zijn gebaseerd het [CEREM-model](#) (CE Delft, lopend). In het CEREM-model baseren wij de nationale trends tot 2040 grotendeels op de KEV. De nationale ontwikkelingen tot 2050 hebben wij ingeschat door extrapolatie. Deze nationale ontwikkelingen passen we, gecorrigeerd voor lokale verschillen in bevolkingsgroei en werkgelegenheid, als groeivoeten toe op de lokale cijfers uit de Regionale klimaatmonitor.

De KEV-raming houdt rekening met verschillende autonome trends en Europees en nationaal bestaand en voorgenomen beleid. Hieronder beschrijven we enkele van de belangrijkste trends binnen de verduurzaming van mobiliteit:

- **Verschoning wagenpark:** Door Europese emissienormen voor het wegverkeer stoten nieuwe auto's gemiddeld steeds minder broeikasgassen uit. Door het proces van wagenparkvernieuwing zullen de emissies per gereden kilometer tot 2030 dus vanzelf afnemen.
- **Elektrisch vervoer:** De verkoop van elektrische personenauto's stijgt snel. Dit is voor een groot deel een gevolg van de landelijke subsidieregeling voor nulmissiepersoneelauto's. Deze toename in elektrische auto's zet naar verwachting door richting 2030. Het aandeel elektrische bestel- en vrachtauto's is nog beperkt vergeleken met de personenauto's, maar de KEV geeft aan dat dit de komende jaren waarschijnlijk snel zal stijgen. Vooral door de invoering van zero-emissie(ZE-)zones voor stadslogistiek is de verwachting dat ook het aantal elektrische bestelauto's de komende jaren flink zal stijgen. Elektrisch vervoer zorgt voor CO₂-reductie door minder brandstofverbruik, maar hier komt elektriciteitsverbruik voor in de plaats. Doordat de landelijke CO₂-emissiefactor van elektriciteit daalt, nemen ook de emissies van elektrisch vervoer steeds verder af.
- **Bijmenging biobrandstoffen:** Het kabinet heeft in 2021 een wetsvoorstel ingediend om de minimale inzet van geavanceerde biobrandstoffen te verhogen naar 7% in 2030. Hiermee geeft de Nederlandse overheid invulling aan de EU-verplichtingen voor hernieuwbare energie. Het verduurzamen van de brandstofmix zorgt voor een CO₂-reductie in de hele mobiliteitssector.
- **Nulmissie (ZE-)bussen en -doelgroepenvervoer:** In het 'Bestuursakkoord Zero-Emissie Regionaal Openbaar Vervoer per Bus' is afgesproken dat in 2030 alle bussen die voor het stedelijk en regionale openbaar vervoer worden ingezet, zonder emissies zijn. In het bestuursakkoord 'Zero-Emissie Doelgroepenvervoer' is afgesproken dat in 2025 al het doelgroepenverkeer emissievrij is. De KEV neemt echter geen effect mee voor de maatregel ZE-doelgroepenvervoer.
- **Groei van verkeersvolumes:** Volgens de KEV neemt het aantal gereden kilometers van personenauto's licht toe. Ook de vervoersvolumes in de binnenvaart nemen tot 2030 naar verwachting toe. Volgens de KEV zijn de emissies van broeikasgassen in 2030 vergelijkbaar met de emissies in 2021, ondanks de verwachting dat de vloot efficiënter wordt en er meer biobrandstoffen worden ingezet.

Correctie verkeersvolumes op basis van bevolkingsgroei

De bevolking van de gemeente Delft neemt toe van 103.581 in 2021 tot 119.300 in 2030 en 124.500 in 2050 (PBL & CBS, 2022). Het CBS verwacht dat de Nederlandse bevolking als geheel toeneemt tot 18,59 miljoen in 2030 (CBS, lopend-a). De groei in Delft is dus naar verwachting ongeveer 9% hoger dan het Nederlandse gemiddelde. Daarom hebben we de KEV-prognose voor verkeersvolume hierop gecorrigeerd.

2.3.5 Landbouw

In deze paragraaf beschrijven we welke ontwikkelingen we meenemen in het basispad in de sector landbouw.

KEV-trend ontwikkeling elektriciteits- en gasverbruik en niet-energiegerelateerde emissies

In de KEV 2022 staat dat het elektriciteit- en gasverbruik in de landbouw ten opzichte van 2021 naar verwachting zal dalen met 5% richting 2030 maar juist 2% hoger ligt richting 2050. De uitstoot van overige broeikasgassen (methaan, lachgas), die vrijkomen bij onder andere de veeteelt, daalt naar verwachting met 5% in 2030, oplopend tot 13% richting 2050. Recente beleidsontwikkelingen rond het stikstofdossier en het Landbouwakkoord, waar- onder de aangekondigde uitkoopregelingen van piekbelasters, neemt het PBL in deze trend dus niet mee.

2.4 Maatregelen

In deze paragraaf beschrijven we per sector welke gemeentelijke beleidsmaatregelen we hebben doorgerekend en hoe we dat hebben aangepakt.

Tabel 6 - Overzicht van de doorgerekende maatregelen per transitiepad

| Sector | Maatregelen |
|--|--|
| Wonen | <ul style="list-style-type: none">– Woningen energiezuinig maken– Warmtetransitie |
| Publieke dienstverlening | <ul style="list-style-type: none">– Werkgebouwen energiezuinig maken– Investeren in duurzame energie |
| Industrie en commerciële dienstverlening | <ul style="list-style-type: none">– Beïnvloeden en besparen– Verduurzaming bedrijfsprocessen en warmtetransitie– Handhaving van (regionale en landelijk) regelgeving |
| Mobiliteit | <ul style="list-style-type: none">– Verminderen en veranderen van mobiliteit– Verschonen van mobiliteit |

2.4.1 Wonen

Woningen energiezuinig maken

Binnen de effectberekening van deze pijler vallen de maatregelen wijkgerichte collectieve isolatieacties, ontzorging en subsidie voor doe-het-zelvers en financieringsinstrument gemeentelijke verduurzamingsregeling.

Wijkgerichte collectieve isolatieacties

In aanvulling op de gemeentelijke campagne ‘Delft doet Duurzaam’ (voorheen bekend als ‘Delft wordt groen’) worden er per wijk, als dat nodig is, wijkgerichte isolatiecampagnes uitgevoerd die aansluiten bij wat er in de wijk speelt. Dit in samenwerking met de energieambassadeur. De gemeente heeft ingeschat dat er tot 2050 nog 5.000 geaccepteerde offertes zullen voortkomen uit deze maatregel (Gemeente Delft, 2023). CE Delft heeft de gemiddelde besparing op aardgas voor de werkzaamheden ingeschat aan de hand van de

dataset ‘Referentieverbruik warmte woningen’ van het PBL⁵, waarbij een gemiddelde besparing van label D-G naar label C is aangenomen. Dit komt uit op een reductie 150 m³/jaar aardgas per aangepakte woning.

Ontzorging en subsidie voor doe-het-zelvers

De gemeente Delft zet naar voorbeeld van de gemeente Den Haag een gemeentelijke subsidie op voor doe-het-zelvers. Daarnaast ontwikkelt ze een aanbod van isolatiecoaches die doe-het-zelvers kunnen adviseren/ondersteunen bij de werkzaamheden. Daarmee stimuleert ze doe-het-zelvers en biedt ze een oplossing voor de schaarste aan de aanbod-zijde. De gemeente heeft ingeschat dat hiermee 1.500 woningen kunnen worden aangepakt tot 2030 (Gemeente Delft, 2023). CE Delft heeft de gemiddelde besparing op aardgas voor de werkzaamheden ingeschat aan de hand van de dataset ‘Referentieverbruik warmte woningen’ van het PBL⁶, waarbij een gemiddelde besparing van label D-G naar label C is aangenomen. Dit komt uit op een reductie 150 m³/jaar aardgas per aangepakte woning.

Financieringsinstrument gemeentelijke verduurzamingsregeling

De gemeente organiseert een samenwerking met stichting de Woonpas om daarmee eigenaren van naoorlogse woningen vergaand en woonlastenneutraal te ontzorgen bij de isolatie van hun woning. Ze verwacht hier circa 2.000 woningen mee te kunnen ondersteunen. CE Delft heeft de gemiddelde besparing op aardgas voor de werkzaamheden ingeschat aan de hand van de dataset ‘Referentieverbruik warmte woningen’ van het PBL⁷, waarbij een gemiddelde besparing van label D naar label B is aangenomen. Dit komt uit op een reductie 200 m³/jaar aardgas per aangepakte woning.

Het totale effect van deze maatregelen is een reductie van 1,5 kton in 2030. Het doel van de gemeente is om 10.000 woningen voor 2030 naar de Standaard te brengen en in totaal 25.000 in 2050. Hiervan worden voor 5.000 ontzorging en ondersteuning geleverd in de vorm van bovenstaande maatregelen. De drie maatregelen samen leiden dus tot bijna 5.000 woningen op de Standaard in 2030.

Opschalen warmtetransitie

Binnen de effectberekening van deze pijler vallen het warmtenet in de wijken Voorhof en Buitenhof en het aardgasvrij maken van de Multatulibuurt. 5.000 woningen in Voorhof en Buitenhof en de Multatulibuurt zitten in de projectfase. Ook het effect van het uitvoeren van het Warmteplan Delft valt onder deze pijler. Hier zijn nog geen concretiseringsstappen op genomen. Het totale effect van deze maatregelen is een reductie van 13,2 kton in 2030 voor het transitiepad huishoudens.

Om de CO₂-reductie van het warmtenet in Voorhof en Buitenhof en het aardgasvrij maken van de Multatulibuurt te berekenen hebben we gebruikgemaakt van uitkomsten uit het model CEGOIA van CE Delft. Dit model berekent op buurtniveau de nationale kosten van warmtetechnieken.

Daarnaast hebben we enkele aannames gedaan:

- Voor 2030 worden de volgende panden aangesloten op een warmtenet:
 - de hoogbouw in de Multatulibuurt;

⁵ www.pbl.nl/publicaties/referentieverbruik-warmte-woningen

⁶ www.pbl.nl/publicaties/referentieverbruik-warmte-woningen

⁷ www.pbl.nl/publicaties/referentieverbruik-warmte-woningen



- 80% van de gebouwen in de rest van Voorhof en Buitenhof;
- de ruim 5.000 panden die de gemeente voor 2026 wil aansluiten.
- Woningen die op een warmtenet worden aangesloten worden op een lineair tempo geïsoleerd van hun huidige isolatieniveau naar label C tussen het basisjaar en 2050.
- Bij een warmtenet wordt met het warmtenet ook in warmtapwater voorzien.
- De warmtebron van het warmtenet is 100% geothermie.
- Er wordt geen koeling voorzien in de warmtenetten.
- Voor de laagbouw van de Multatulu buurt worden twee scenario's voorzien, namelijk een warmtenet dat in 2035 wordt aangesloten of op een lineair tempo over op all-electric tussen 2024 en 2035.
- Woningen die een all-electric-warmtepomp krijgen worden geïsoleerd naar label B voor de overstap.
- Woningen worden in het basisjaar met aardgas verwarmd.
- Het bevolkingsaantal, de vraag naar ruimteverwarming, de oppervlakte van de gebouwen en het toekomstige gas- en warmteverbruik van de eerste panden in een buurt is evenredig met het percentage eerste panden in die buurt.
- De verhouding tussen publieke en commerciële dienstverlening en het bevolkingsaantal verandert niet tot en met 2050.
- Na 2030 gaan de 20% overige gebouwen in Voorhof en Buitenhof over op een all-electric-warmtepomp.

Tekstkader 1 - Haalbaarheid van het aardgasvrij maken van buurten en wijken vóór 2030

Een aantal kritische succesfactoren spelen een rol bij de vraag of de gemeente Delft vóór 2030 buurten en wijken van het aardgas af kan helpen:

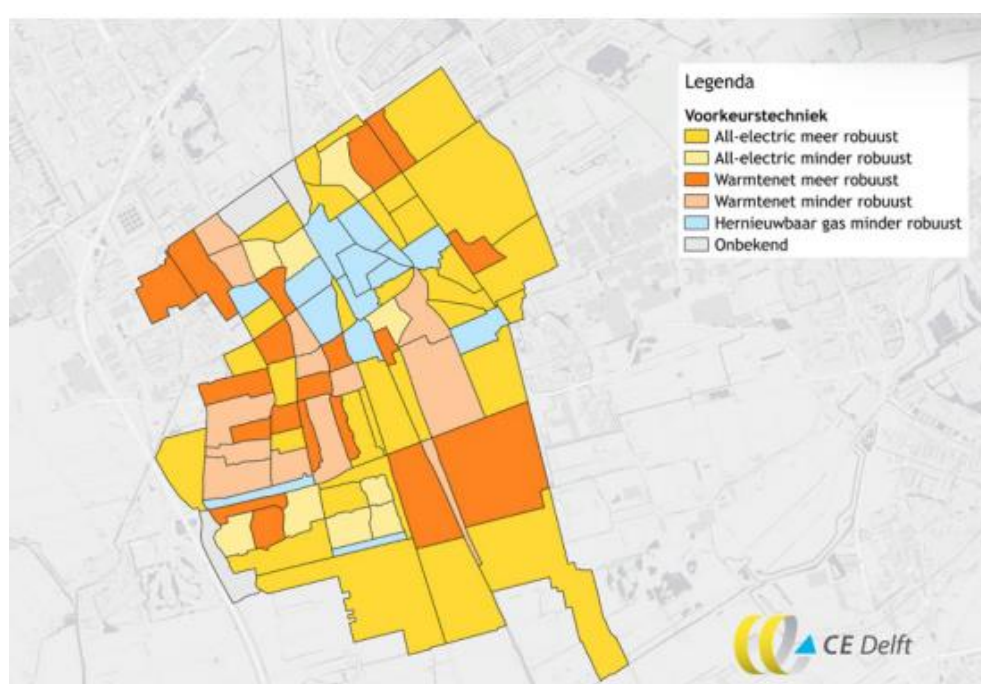
- Ten eerste: krijgen gemeenten de bevoegdheid om wijken van het gas af te sluiten, onder welke voorwaarden en wanneer? De Wet gemeentelijke instrumenten (Wgiw) moet gemeenten deze bevoegdheid geven. In het voorstel voor deze wet staat dat gemeenten, indien er een goed en betaalbaar duurzaam alternatief is, kunnen bepalen dat de netbeheerder na een bepaalde datum geen aardgas meer transporteert naar een bepaalde wijk. De planning is dat de Wgiw op 1 januari 2024 in werking treedt (Rijksoverheid, 2021). Een aandachtspunt is dat in het Klimaatakkoord (Rijksoverheid, 2019) een termijn van acht jaar is genoemd tussen het besluit van de gemeente om de aardgaslevering in een bepaalde wijk te stoppen en de daadwerkelijke overstap op een duurzaam alternatief. Tot 2030 rest de gemeente nog zeven jaar, wat betekent dat de eerste buurten in 2030 mogelijk nog niet in van het aardgasnet zijn afgesloten. Daarnaast rest de vraag of de gemeente bereid is om van zo'n bevoegdheid gebruik te maken.
- Ten tweede: in hoeverre is het (financieel) aantrekkelijk voor bewoners om van het gas af te gaan? De gasprijs voor de consument, de kosten van nieuwe installaties of van warmtelevering, lening en de informatievoorziening zullen in sterke mate het succes van de maatregelen voor de gebouwde omgeving bepalen. Dit ligt niet geheel in de hand van de gemeente, maar zeker ook bij het Rijk. Daarnaast kunnen ook niet-financiële factoren effect hebben op het succes: overstappen op aardgasvrij betekent overstappen van een vertrouwde naar een "onzekere" warmtevoorziening, de bewoner moet tijd investeren om zich in het onderwerp te verdiepen en er moeten aanpassingen worden gedaan in het huis. Hierdoor kan het realiseren van voldoende draagvlak voor aardgasvrij een moeizaam proces zijn.

In het Warmteplan Delft staat de visie van de gemeente Delft voor een aardgasvrije gebouwde omgeving (Gemeente Delft & CE Delft, 2021). Het Warmteplan speelt een beslissende rol in het behalen van de ambities. Het geeft richting in de aanpak en planning waardoor heel Delft gefaseerd van het gas af gaat. Het Warmteplan geeft per buurt aan welke warmtetechniek een kansrijke oplossing is voor aardgasvrij, zie Figuur 2. Het Warmteplan veronderstelt hierbij dat deze oplossing geldt voor alle panden in de transitiepaden *wonen*, *publieke dienstverlening* en *industrie en commerciële dienst-*

verlening. Daarmee weegt de doorrekening van het plan zwaar in het totaalplaatje van toekomstige uitstootreductie.

In deze studie hebben we aangegeven wat het effect is wanneer dit Warmteplan voor de overige wijken een-op-een wordt uitgevoerd voor 2050. Om het CO₂-effect van het uitvoeren van het Warmteplan uit te rekenen hebben wij aangenomen dat het gasverbruik in 2050 naar 0 gaat. Of dit daadwerkelijk gaat lukken is nog in grote mate onzeker. Voor de periode 2030-2050 kunnen ervaringen met bijvoorbeeld warmte-uitvoeringsplannen (zie hierboven, en Tekstkader 1) leiden tot nieuwe inzichten over wat qua uitvoering nodig is om het plan tot een succes te brengen. Elke vijf jaar volgt een update van het Warmteplan en de Routekaart om het plan met voortschrijdend inzicht concreter uit te werken, en dit kan nog grote gevolgen hebben voor het CO₂-effect van het Warmteplan.

Figuur 2 - Visie van de gemeente Delft om de woningen en gebouwen van het aardgas af te krijgen



Bron: (Gemeente Delft & CE Delft, 2021).

2.4.2 Publieke dienstverlening

Werkgebouwen energiezuinig maken

Binnen de effectberekening van deze pijler vallen de maatregelen Routekaart verduurzaming vastgoed Delft en E-deal Rabobank. Deze laatste maatregel was niet doorrekenbaar op CO₂. Het effect van de Routekaart verduurzaming vastgoed Delft is een reductie van 0,4 kton in 2030. Deze reductie is berekend aan de hand van door de gemeente aangeleverde gegevens over maatregelen om werkgebouwen te verduurzamen en de te verwachten energiebesparing. De gemeente berekent deze besparing t.o.v. een klimaatjaar. We hebben aangenomen dat deze besparing hetzelfde is als besparing t.o.v. het basisjaar.

Investeren in duurzame energie

Binnen de effectberekening van deze pijler zijn de plannen voor het aardgasvrij maken de publieke dienstverlening in de Multatulibuurt en Voorhof Buitenhof doorgerekend, en de verdere effecten van het volledig uitvoeren van het Warmteplan Delft. Zie voor meer achtergrond over de berekeningen de uitleg onder Paragraaf 2.4.1. Ook de verduurzamingsplannen van de TU Delft voor hun vastgoed vallen hieronder. Dit gaat om het verduurzamen van de individuele ketels⁸ van de TU Delft (door inzet van geothermie). Het totale effect van deze maatregelen is een toename van 0,7 kton in 2030 voor het transitiepad publieke dienstverlening, door een toename in het elektriciteitsverbruik van de TU Delft.

2.4.3 Industrie en commerciële dienstverlening

Beïnvloeden en besparen

Binnen de effectberekening van deze pijler zijn de plannen voor het aardgasvrij maken de commerciële dienstverlening in de Multatulibuurt en Voorhof Buitenhof doorgerekend, en de verdere effecten van het volledig uitvoeren van het Warmteplan Delft. Zie voor meer achtergrond over de berekeningen de uitleg onder Paragraaf 2.4.1. Het totale effect van deze maatregelen is een reductie van 2,6 kton in 2030. Daarnaast vallen ook enkele verduurzamingsmaatregelen van industriële bedrijven die bij de gemeente bekend zijn onder deze pijler. Het effect van deze maatregelen is een reductie van 0,18 kton. De totale reductie voor het transitiepad industrie en commerciële dienstverlening komt uit op 2,8 kton.

Verduurzaming bedrijfsprocessen en warmtetransitie

Binnen de effectberekening van deze pijler valt het verduurzamen van de warmtekrachtcentrales van de TU Delft (door inzet van geothermie). Dit leidt tot een reductie van 6 kton CO₂.

2.4.4 Mobiliteit

CE Delft heeft de effecten van het gemeentelijk beleid op het transitiepad mobiliteit doorgerekend in het kader van een studie voor de Metropoolregio Rotterdam Den Haag (CE Delft, 2023). De effecten zijn overgenomen in deze studie.

Voor de Routekaart zijn de maatregelen verdeeld over de twee pijlers binnen het transitiepad, zie Tabel 7. Voor een omschrijving van de gehanteerde berekeningswijze en aannames voor deze berekeningen, zie (CE Delft, 2023).

⁸ De verduurzaming van de warmtekrachtcentrale van de TU Delft valt onder het transitiepad industrie.

Tabel 7 - Overzicht van de meegenomen maatregelen per pijler, incl. de bijbehorende CO₂-reductie-effecten voor het jaar 2030

| Pijler | Maatregel | Reductie in 2030 in kg CO ₂ /jaar |
|---|---|---|
| Verminderen en veranderen van mobiliteit | Werkgeversaanpak | 1.496.133 |
| | Metropolitane fietsroutes | 78.184 |
| | Modal shift korte ritten | 1.097.367 |
| | Lagere parkeernormen | 5.084.822 |
| | Betaald parkeren uitbreiden en parkeertarieven verhogen | 991.664 |
| | Bouwen rondom ov-locaties | 124.200 |
| | Inzet iVRI's in vrachtverkeer | 118.010 |
| | Modal shift weg naar water/transitiepad | 838.571 |
| | Verschonen mobiliteit | ZE eigen wagenpark |
| ZE-taxi's | | 738.491 |
| ZE-zones stadslogistiek | | 4.633.422 |
| Deelmobiliteit | | 120.443 |
| Duurzaam personenvervoer over water | | 6.815 |
| Verduurzaming verslogistiek | | 866.438 |
| Verduurzaming binnenvaart | | 195.441 |

2.5 Hernieuwbare opwek van elektriciteit

De plannen op het gebied van hernieuwbare elektriciteitsopwekking hebben we niet meegenomen bij het berekenen van de CO₂-effecten van maatregelen, om dubbeltelling met een dalende landelijke emissiefactor van elektriciteit te voorkomen, zie ook Paragraaf 2.3.1. In dit hoofdstuk brengen we daarom de hoeveelheid hernieuwbare elektriciteit van een aantal maatregelen in beeld.

Collectieve inkoopacties van zonnepanelen

De gemeente organiseert een paar keer per jaar samen met het Energieloket collectieve inkoopacties voor zonnepanelen. Van de gemeente Delft hebben wij overzichten gekregen van het aantal bewonersbrieven, het aantal aanmeldingen en het aantal offerte aanvragen en uiteindelijk geaccepteerde offertes over de jaren 2021 tot de zomer van 2023. Alleen van het jaar 2021 is er een definitief beeld van hoeveel offertes uiteindelijk zijn geaccepteerd (en de panelen daarmee geplaatst). Aangezien 2021 het basisjaar is van de routekaart zitten de gerealiseerde zonnepanelen van dit jaar al in de cijfers van het basisjaar, en hoeft de opbrengst hier niet nogmaals te worden berekend.

Het percentage geaccepteerde offertes in 2021 is gebruikt om een inschatting te maken van het aantal geaccepteerde offertes in 2022 en 2023. Hiermee komen wij op een inschatting dat er in totaal 450 huishoudens zonnepanelen hebben aangeschaft. Aangenomen is dat ieder huishouden 10 panelen plaatst van 400 Wp. Er is rekening gehouden met 900 vollasturen voor deze panelen.

In totaal leverde de collectieve inkoopacties tot op heden een jaarlijkse opbrengst van 4,2 MWh op.

Opwek E-deal Rabobank

Deze deal is een samenwerkingsovereenkomst tussen gemeente Delft en de Rabobank om verduurzaming door bedrijven in Delft te versnellen. De Rabobank en de gemeente bieden gratis energie-advies voor alle Delftse bedrijven via de Energieke Regio. Dat gaat over energie besparen, isoleren en stroom opwekken met zonnepanelen. Hiernaast wordt kennisuitwisseling tussen Delftse bedrijven gestimuleerd via het bedrijfennetwerk Delft Energieneutraal 2050.

Van de gemeente ontvingen wij voortgangsrapportages over het gegeven energieadvies in de jaren 2019-2021. In deze jaren hebben bedrijven naar aanleiding van het energieadvies zonnepanelen geplaatst. Er zijn geen isolerende maatregelen getroffen. De opgewekte zonne-energie vanuit deze actie is berekend door het piekvermogen aan aanbestede (468 kWp), gerealiseerde (279 kWp) en geplande (240 kWp) zonnepanelen binnen de E-deal Rabobank te vermenigvuldigen met het aantal aangenomen vollasturen zon op dak (900 uur).

De E-deal van de Rabobank levert in totaal 888 MWh per jaar op, die uitgesplitst kan worden in een hoeveelheid gerealiseerde opwekking van 467 MWh per jaar, en 421 MWh per jaar die nog gepland is. Aangenomen is dat deze panelen liggen op grote daken (> 15 kWp), en daarmee meetellen voor de RES-ambitie. Deze maatregel.

Zonnepanelen TU Delft

De gemeente heeft de ambitie om zonne-energie te verkrijgen van zonnepanelen op grote daken (> 15 kWp) van de TU Delft. Hiervoor is 44.000 m² aan dak en gevels beschikbaar voor extra zonnepanelen en dit levert grofweg 3-4 GWh, of, gemiddeld genomen, 3,5 kton MWh per jaar op (TU Delft, 2019). In plaats van zonnepanelen zouden er ook zon thermische installaties geplaatst kunnen worden (TU Delft, 2019), de opbrengst van deze variant hebben wij verder niet doorgerekend.

3 Detailoverzicht doorrekening

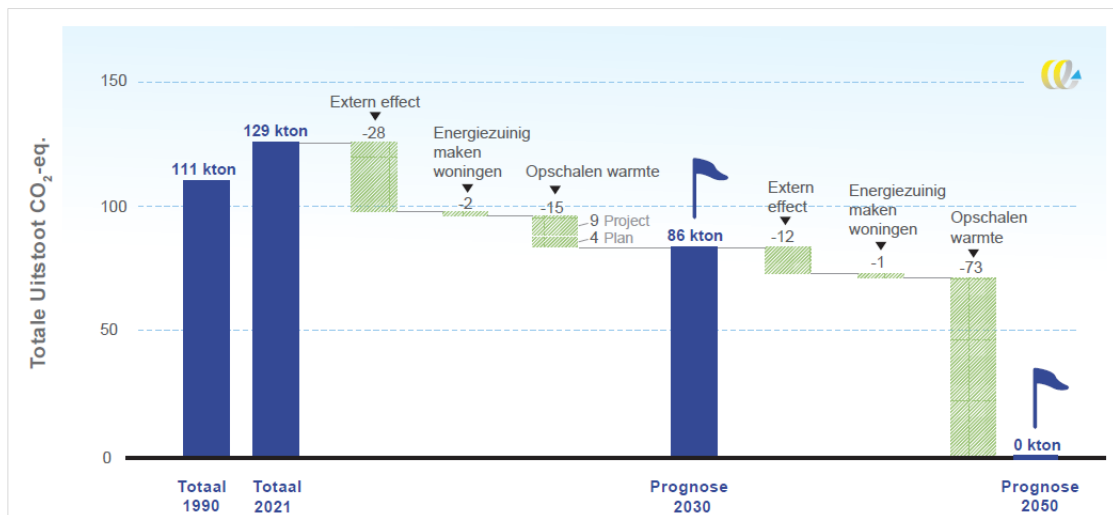
Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de kernfiguren en -tabellen van de doorrekening. De Routekaart toont immers alleen de belangrijkste grafieken.

3.1 Wonen

Algemeen

Tussen 2021 en 2030 nemen de broeikasgasemissies door wonen in Delft met ongeveer 22% af door autonome ontwikkelingen.

Figuur 3 - Ontwikkeling broeikasgassen in de sector wonen richting 2030 & 2050 met huidig beleid gemeente Delft



Binnen dit transitiepad zijn de volgende autonome ontwikkelingen meegenomen:

- effecten van het verduurzamen van de Nederlandse elektriciteits- en gasvoorziening;
- verwachte groei van de energievraag als gevolg van de groei van de stad;
- verwachte veranderingen van het energiegebruik van de woningen als gevolg van meer eigen acties en het warmer worden van het klimaat;
- effect van het verduurzamen van de warmtebronnen van bestaande warmtenetten in Delft.

Het gemeentebestuur zorgt voor een verdere afname van ongeveer 11%. Hierbij heeft het warmtenet in Voorhof en Buitenhof (pijler opschalen warmte) het grootste effect.

Na 2030 zal er een verdere daling van 9% plaatsvinden als gevolg van autonome ontwikkelingen. Het energiezuiniger maken van woningen zal na 2030 ook leiden tot kleine aanvullende CO₂-effecten voor de stad, dit doordat de elektriciteit die in deze woningen wordt gebruikt steeds duurzamer wordt.

Ook loopt na 2030 het aardgasvrij maken van de Multatulibuurt en Voorhof Buitenhof nog door. Deze gemeentelijke plannen leiden daarmee tot een beperkte additionele reductie. Hiernaast heeft de gemeente in haar Warmteplan Delft aangegeven dat alle bouwwerken in de gebouwde omgeving in 2050 aardgasvrij zijn, ook de woningen. Wanneer het Warmteplan daadwerkelijk wordt uitgevoerd zal dit leiden tot een volledige reductie van alle CO₂-emissies in dit transitiepad.

Tabel 8 - Ontwikkeling broeikasgassen in de sector wonen richting 2030 & 2050 met huidig beleid gemeente Delft

| | Emissies (ton CO ₂ -eq.) |
|---|-------------------------------------|
| Totaal 2021 | 128.677 |
| Effect basispad 2030 | 28.185 |
| <i>Energiebewust maken regulering en handhaving</i> | - |
| <i>Energiezuinig maken woningen</i> | 1.485 |
| <i>Opschalen warmte</i> | 9.257 |
| Prognose 2030 | 85.770 |
| <i>Effect basispad 2050</i> | 12.218 |
| <i>Energiebewust maken regulering en handhaving</i> | - |
| <i>Energiezuinig maken woningen</i> | 857 |
| <i>Opschalen warmte</i> | 72.695 |
| Prognose 2050 | 0 |

Energiebewust maken regulering en handhaving

Onder deze pijler vallen de wijkgerichte isolatiecampagnes. Deze campagnes leveren niet direct een emissiereductie op, maar dragen bij aan de effectiviteit van de maatregelen in de pijler energiezuinig maken woningen. Om deze reden zijn de maatregelen niet door-gerekend.

Energiezuinig maken woningen

Binnen de effectberekening van deze pijler vallen de maatregelen wijkgerichte collectieve isolatieacties, ontzorging en subsidie voor doe-het-zelvers en financieringsinstrument gemeentelijke verduurzamingsregeling. Het totale effect van deze maatregelen is een reductie van 1,5 kton. Het doel van de gemeente is om 10.000 woningen voor 2030 naar de Standaard te brengen en in totaal 25.000 in 2050. De drie maatregelen samen leiden tot bijna 5.000 woningen op de Standaard in 2030.

Opschalen warmte

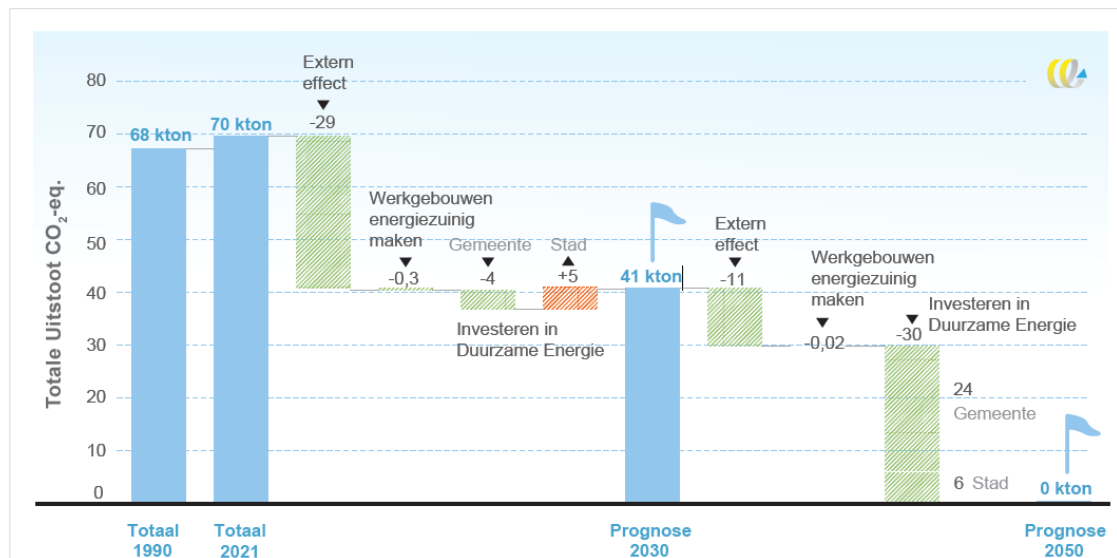
Binnen de effectberekening van deze pijler vallen het warmtenet in de wijken Voorhof en Buitenhof en het aardgasvrij maken van de Multatulibuurt. Ook het effect van het uitvoeren van het Warmteplan Delft valt onder deze pijler. Het totale effect van deze maatregelen is een reductie van 86 kton.

3.2 Publieke dienstverlening

Algemeen

Tussen 2021 en 2030 nemen de broeikasgasemissies door publieke dienstverlening in Delft met ongeveer 29 kton af door autonome ontwikkelingen.

Tabel 9 - Ontwikkeling broeikasgassen in de sector publieke dienstverlening richting 2030 & 2050 met huidige beleid gemeente Delft



Binnen dit transitiepad zijn de volgende autonome ontwikkelingen meegenomen:

- effecten van het verduurzamen van de Nederlandse elektriciteits- en gasvoorziening;
- verwachte groei van de energievraag als gevolg van de groei van de stad;
- verwachte veranderingen van het energiegebruik van de publieke dienstverlening als gevolg van meer eigen acties en het warmer worden van het klimaat.

Verduurzamingsmaatregelen in de dienstverlening hebben een additioneel effect van 6%, dat echter (tijdelijk) teniet wordt gedaan door de grote groei aan elektriciteitsvraag die de TU Delft verwacht.

Tussen 2030 en 2050 is een aanvullende reductie vanuit autonome ontwikkelingen verwacht van 16%. Door het verschonen van de elektriciteitsvoorziening leidt de groei van het elektriciteitsgebruik van de TU Delft niet meer tot een stijging in de CO₂-uitstoot, maar tot een daling. Hiernaast heeft de gemeente in haar Warmteplan Delft aangegeven dat alle bouwwerken in de gebouwde omgeving in 2050 aardgasvrij zijn, ook de publieke dienstverlening. Wanneer het Warmteplan daadwerkelijk wordt uitgevoerd zal dit leiden tot een volledige reductie van alle CO₂-emissies in dit spoor.

Tabel 10 - Ontwikkeling broeikasgassen in de sector publieke dienstverlening richting 2030 & 2050 met huidig beleid gemeente Delft

| | Emissies (ton CO ₂ -eq.) |
|--|-------------------------------------|
| Totaal 2021 | 69.940 |
| Effect basispad 2030 | 29.205 |
| <i>Werkgebouwen energiezuinig maken</i> | 352 |
| <i>Beïnvloeding om energie te besparen</i> | <i>Additioneel 754</i> |
| Prognose 2030 | 41.130 |
| Effect basispad 2050 | 11.238 |
| <i>Werkgebouwen energiezuinig maken</i> | 21 |
| <i>Beïnvloeding om energie te besparen</i> | 29.870 |
| Prognose 2050 | 0 |

Werkgebouwen energiezuinig maken

Binnen de effectberekening van deze pijler vallen de maatregelen Routekaart verduurzaming vastgoed Delft en E-deal Rabobank. Deze laatste maatregel was niet doorrekenbaar op CO₂ (enkel in duurzame opwek van elektriciteit). Het effect van de Routekaart verduurzaming vastgoed Delft is een reductie van 0,4 kton.

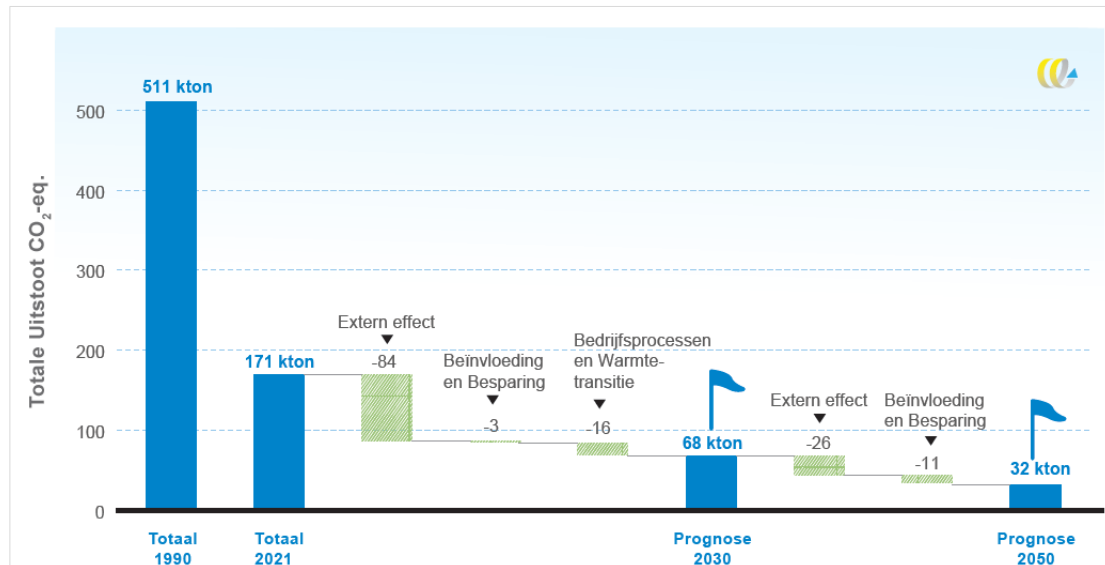
Beïnvloeding om energie te besparen

Binnen de effectberekening van deze pijler zijn de plannen voor het aardgasvrij maken van de publieke dienstverlening in de Multatulibuurt en Voorhof Buitenhof doorgerekend, en de verdere effecten van het volledig uitvoeren van het Warmteplan Delft. Ook de verduurzamingsplannen van de TU Delft voor hun vastgoed vallen hieronder. Het totale effect van deze maatregelen is een reductie van 29,5 kton.

3.3 Industrie en commerciële dienstverlening

Tussen 2021 en 2030 nemen de broeikasgasemissies door de commerciële dienstverlening en industrie in Delft met ongeveer 84 kton af door autonome ontwikkelingen.

Figuur 4 - Ontwikkeling broeikasgassen in de sector commerciële dienstverlening en industrie richting 2030 & 2050 met huidig beleid gemeente Delft



Binnen dit spoor zijn de volgende autonome ontwikkelingen meegenomen:

- effecten van het verduurzamen van de Nederlandse elektriciteits- en gasvoorziening;
- verwachte groei van de energievraag als gevolg van de groei van de stad;
- verwachte veranderingen van het energiegebruik van de commerciële dienstverlening als gevolg van meer eigen acties en het warmer worden van het klimaat;
- effecten van de handhaving van het Activiteitenbesluit in de Wet milieubeheer/Besluit activiteiten leefomgeving.

Verduurzamingsmaatregelen vanuit de industrie in Delft zorgen voor een verdere reductie. Hierbij heeft het verduurzamen van de warmtekrachtcentrale TU Delft (met geothermie) het grootste effect, dat valt onder de pijler maximale opwek zonnestroom en energietransitie. Hiernaast is de ambitie om in het warmte uitvoeringsplan Delft, en in de tweede fase van de uitrol van het warmtenet in Voorhof-Buitenhof ook de commerciële dienstverlening in deze gebieden mee te nemen. Deze maatregelen zouden leiden tot een verdere reductie van ongeveer 10%.

Na 2030 wordt er vanuit autonome ontwikkelingen een aanvullende reductie verwacht van 46%. Hiernaast heeft de gemeente in haar Warmteplan Delft aangegeven dat alle bouwwerken in de gebouwde omgeving in 2050 aardgasvrij zijn, ook de commerciële dienstverlening. Wanneer het Warmteplan daadwerkelijk wordt uitgevoerd zal dit leiden tot een volledige reductie van alle CO₂-emissies in dit transitiepad.

Tabel 11 - Ontwikkeling broeikasgassen in de sector commerciële dienstverlening en industrie richting 2030 & 2050 met huidig beleid gemeente Delft

| | Emissies totaal (ton CO ₂ -eq.) |
|---|--|
| Totaal 2021 | 170.513 |
| <i>Effect bovengemeentelijk beleid tot 2030</i> | 83.576 |
| <i>Beïnvloeding om energie te besparen</i> | 2725 |
| <i>Maximale opwek zonnestroom en energietransitie</i> | 16.020 |
| Prognose 2030 | 68.193 |
| <i>Effect bovengemeentelijk beleid 2030-2050</i> | 25.937 |
| <i>Beïnvloeding om energie te besparen</i> | 10.579 |
| Prognose 2050 | 31.675 |

Beïnvloeding om energie te besparen

Binnen de effectberekening van deze pijler zijn drie maatregelen meegenomen:

- Enkele verduurzamingsmaatregelen van industriële bedrijven die bij de gemeente bekend zijn.
- De plannen voor het aardgasvrij maken van de commerciële dienstverlening in de Multatulibuurt en Voorhof Buitenhof.
- de verdere effecten van het volledig uitvoeren van het Warmteplan Delft. Het totale effect van deze maatregelen is een reductie van 13,2 kton.

Verduurzaming bedrijfsprocessen en warmtetransitie

Binnen de effectberekening van deze pijler valt het verduurzamen van de warmtekrachtcentrales van de TU Delft (door inzet van geothermie). Dit leidt tot een reductie van 16 kton CO₂. De opwek van zonnestroom wordt behandeld in transitiepad 8, Pijler opwek duurzame elektriciteit.

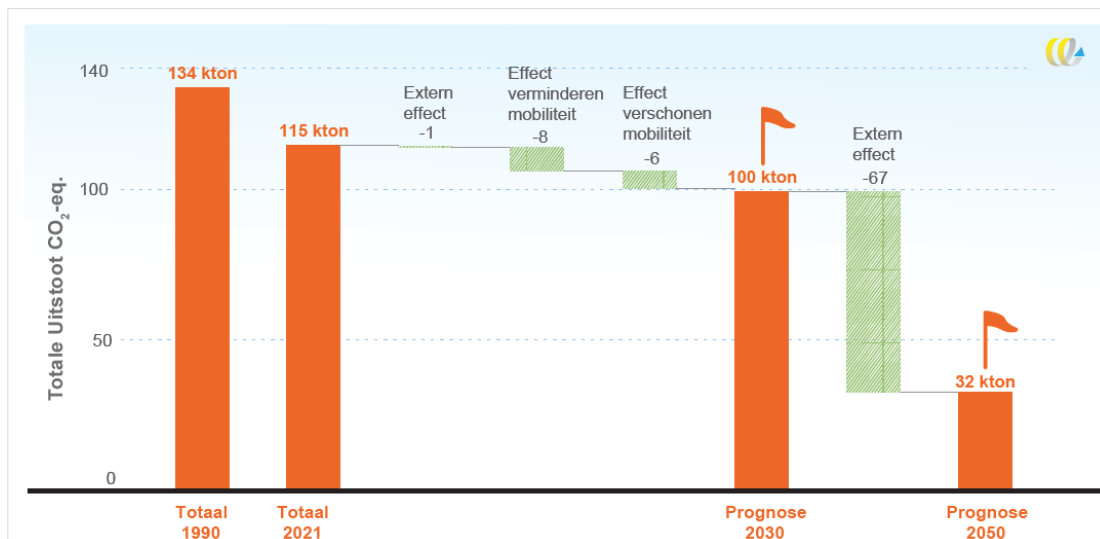
Handhaving van regelgeving

Er zijn geen maatregelen doorgerekend voor deze pijler.

3.4 Mobiliteit

Algemeen

Tabel 12 - Ontwikkeling broeikasgassen in de sector mobiliteit richting 2030 & 2050 met huidig beleid gemeente Delft



Tussen 2021 en 2030 nemen de broeikasgasemissies door mobiliteit in Delft met ongeveer 1 kton af door autonome ontwikkelingen.

Binnen dit transitiepad zijn de volgende autonome ontwikkelingen meegenomen:

- verduurzamen van de elektriciteitsvoorziening en bijmengverplichtingen voor motorbrandstoffen;
- al het nationale en Europese mobiliteitsbeleid dat in de KEV als ‘vastgesteld’ of ‘voorgenomen’ was bestempeld, bijvoorbeeld:
 - landelijke subsidies elektrisch rijden;
 - Europese voertuignormeringen.
- veranderende verkeersvolumes door demografische en sociaaleconomische ontwikkelingen;
- verjonging wagenpark.

Het gemeentebestuur zorgt voor een verdere afname van ongeveer 11%. ZE-zones stadslogistiek (pijler verschonen mobiliteit) en lagere parkeernormen (verminderen en veranderen mobiliteit) hebben het grootste effect.

Na 2030 dalen de emissies verder door autonome ontwikkelingen.

Tabel 13 - Ontwikkeling broeikasgassen in de sector mobiliteit richting 2030 & 2050 met huidig beleid gemeente Delft

| | Emissies (ton CO ₂ -eq.) |
|--|-------------------------------------|
| Totaal 2021 | 114.700 |
| <i>Effect basispad 2030</i> | 736 |
| <i>Effect verminderen en veranderen mobiliteit</i> | 8.233 |
| <i>Effect verschonen mobiliteit</i> | 6.048 |
| Prognose 2030 | 99.682 |
| <i>Effect basispad 2050</i> | 67.212 |
| Prognose 2050 | 32.470 |

Verminderen en veranderen van mobiliteit

Binnen deze pijler zijn de volgende maatregelen doorgerekend:

- werkgeversaanpak;
- metropolitane fietsroutes;
- modal shift korte ritten;
- lagere parkeernormen;
- betaald parkeren uitbreiden en parkeertarieven verhogen;
- bouwen rondom ov-locaties;
- inzet iVRI's in vrachtverkeer;
- modal shift weg naar water/transitiepad.

Het totale effect van deze maatregelen is een reductie van 8,2 kton CO₂.

Verschonen van mobiliteit

Binnen deze pijler zijn de volgende maatregelen doorgerekend:

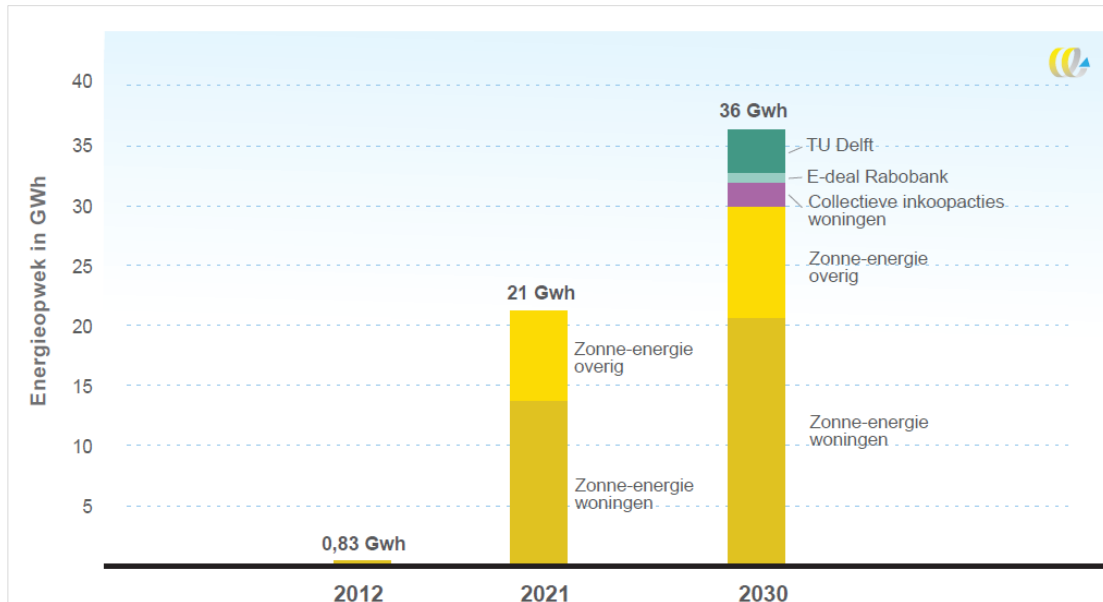
- ZE eigen wagenpark;
- ZE-taxi's;
- ZE-zones stadslogistiek;
- deelmobiliteit;
- duurzaam personenvervoer over water;
- verduurzaming binnenvaart;
- verduurzaming verslogistiek.

Het totale effect van deze maatregelen is een reductie van 6,0 kton CO₂.

3.5 Infrastructuur voor de gebouwde omgeving

Opwek duurzame elektriciteit

Figuur 5 - Bekende ontwikkeling elektriciteitsopwekking in Delft met huidig beleid gemeente Delft



De plannen op het gebied van hernieuwbare elektriciteitsopwekking hebben we niet meegenomen bij het berekenen van de CO₂-effecten van de maatregelen, om dubbeltelling met een dalende landelijke emissiefactor van elektriciteit te voorkomen. In deze paragraaf brengen we daarom de hoeveelheid opgewekte hernieuwbare elektriciteit ten gevolge van de maatregelen in beeld. Het betreft de volgende maatregelen:

- collectieve inkoopacties van zonnepanelen (transitiepad wonen, pijler Energiezuinig maken woningen);
- zonnepanelen E-deal Rabobank (zowel publieke als commerciële dienstverlening, pijlers Maximale opwek zonnestroom en energietransitie en werkgebouwen energiezuinig maken);
- zonnepanelen TU Delft (transitiepad publieke dienstverlening, pijler ‘werkgebouwen energiezuinig maken’).

Tabel 14 - Bekende ontwikkeling elektriciteitsopwekking in Delft met huidig beleid gemeente Delft

| Energieopwek in TJ | 2021 | 2030 |
|-----------------------------------|------|------|
| Zonne-energie woningen | 49,6 | 74,1 |
| Zonne-energie overig | 26,6 | 33,4 |
| Collectieve inkoopacties woningen | - | 7,0 |
| E-deal Rabobank | - | 3,2 |
| TU Delft | - | 12,6 |

Er zijn momenteel geen plannen of ambities richting 2050 bekend, dus een prognose over deze jaren valt niet te geven.

Literatuur

- CBS. (2023, 8 februari 2023). *Rendementen, CO₂-emissie elektriciteitsproductie, 2021*. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2023/06/rendementen-co2-emissie-elektriciteitsproductie-2021>
- CBS. (lopend-a). *Bevolkingsteller: Hoeveel mensen wonen nu in Nederland?* Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-bevolking/bevolkingsteller#:~:text=De%20bevolking%20van%20Nederland%20blijft,mi gratie%20en%20een%20stijgende%20levensduur.>
- CBS. (lopend-b). *Statline: Inwoners per gemeente*. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-bevolking/regionaal/inwoners>
- CBS. (lopend-c). *Statline: Voorraad woningen; gemiddeld oppervlak; woningtype, bouwjaarklasse, regio*. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/82550NED/table?dl=4297C>
- CE Delft. (2022). *Broeikasgasemissies in 1990 binnen gemeente Delft*.
- CE Delft. (2023). *Effecten van het programma Duurzame Mobiliteit. Maatregelenlijst 2.0 en doorrekening voor het zichtjaar 2030*. <https://ce.nl/publicaties/effecten-van-het-programma-duurzame-mobiliteit-2/>
- CE Delft. (lopend). *CEREM (CE - Regionale Effectenberekening Mobiliteit)*. CE Delft. <https://ce.nl/method/cerem/>
- ECW. (2022, 30 mei 2022). *Uniforme Maatlat Gebouwde Omgeving 5.02*. Expertise Centrum Warmte (ECW). <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.expertisecentrumwarmte.nl%2Fdocumenten%2Funiforme%2Bmaatlat%2Bdocumenten%2Fhandl erdownloadfiles.ashx%3Fidnv%3D1960157&wdOrigin=BROWSELINK>
- Gemeente Delft. (2022). *Samen werken aan Delft - Coalitieakkoord 2022-2026*. <https://delft.raadsinformatie.nl/document/11535158/1>
- Gemeente Delft. (2023). *Isolatieplan Delft: het versnellen van de isolatie van de Delftse woningvoorraad*.
- Gemeente Delft, & CE Delft. (2021). *Warmteplan Delft 2021*.
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014 : Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]*.
- Ministerie van BZK. (2022). *Bouwbesluit 2012, Versie 16 september 2022*. <https://wetten.overheid.nl/BWBR0030461/2022-09-16>
- PBL. (2021). *Functioneel Ontwerp Vesta MAIS 5.0*. <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2021-functioneel-ontwerp-vesta-mais-5.0-4583.pdf>
- PBL. (2022a). *Herziening weerscorrectie voor ruimteverwarming* (Nieuwe methodiek om energieverbruik voor ruimteverwarming te corrigeren voor weer en klimaat in de Klimaat- en Energieverkenning, Issue. https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2022-herziening-weerscorrectie-voor-ruimteverwarming_4902.pdf
- PBL. (2022b). *Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2022*. <https://www.pbl.nl/publicaties/klimaat-en-energieverkenning-2022>
- PBL. (2023). *Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2023: Ramingen van broeikasgasemissies, energiebesparing en hernieuwbare energie op hoofdlijnen*. <https://www.pbl.nl/publicaties/klimaat-en-energieverkenning-2023>
- PBL, & CBS. (2022). *Regionale bevolkings- en huishoudensprognose*. <https://themasites.pbl.nl/o/regionale-bevolkingsprognose/>



- Regionale klimaatmonitor. (2021). *Regionale klimaatmonitor*.
https://klimaatmonitor.databank.nl/Jive?workspace_guid=9f53af10-c279-4b88-a778-4cf03ddc51ba
- Rijksoverheid. (2019). *Klimaatakkoord*.
- Rijksoverheid. (2021). *Ontwerp memorie van toelichting: Wet van [datum] tot wijziging van de Omgevingswet en de Gaswet in verband met gemeentelijke instrumenten voor de warmtetransitie in de gebouwde omgeving (Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie)*.
- Rijksoverheid. (lopend). *Rapportage CO2-uitstoot*. Rijksoverheid.
- RVO. (2023). *Wat is de energiebesparingsplicht? (vanaf 2023)*. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).
- TNO. (2021). *Verwachte effecten van de energiebesparingsplicht uit de Wet Milieubeheer*.
<http://resolver.tudelft.nl/uuid:56c43fe8-23ec-4a06-8c63-81623b184550>
- TU Delft. (2019). *CO2-roadmap TU Delft*.

A Verschillen tussen KEV 2023 en KEV 2022

In de lokale CO₂-doorrekening met het CEGEM-model maken we een inschatting van de effecten van het landelijke beleid. Hiervoor sluiten we aan bij de doorrekening van de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) uit 2022 (PBL, 2022b). Onlangs is er een update van de KEV uitgebracht: KEV 2023 (PBL, 2023). Hieronder lichten we toe wat de verschillen zijn met de vorige versie uit 2022 en hoe we hiermee omgaan. Paragraaf A.1 van deze bijlage bevat een overzicht van alle maatregelen die in de KEV 2023 zijn meegenomen

Wat is er nieuw in de KEV 2023?

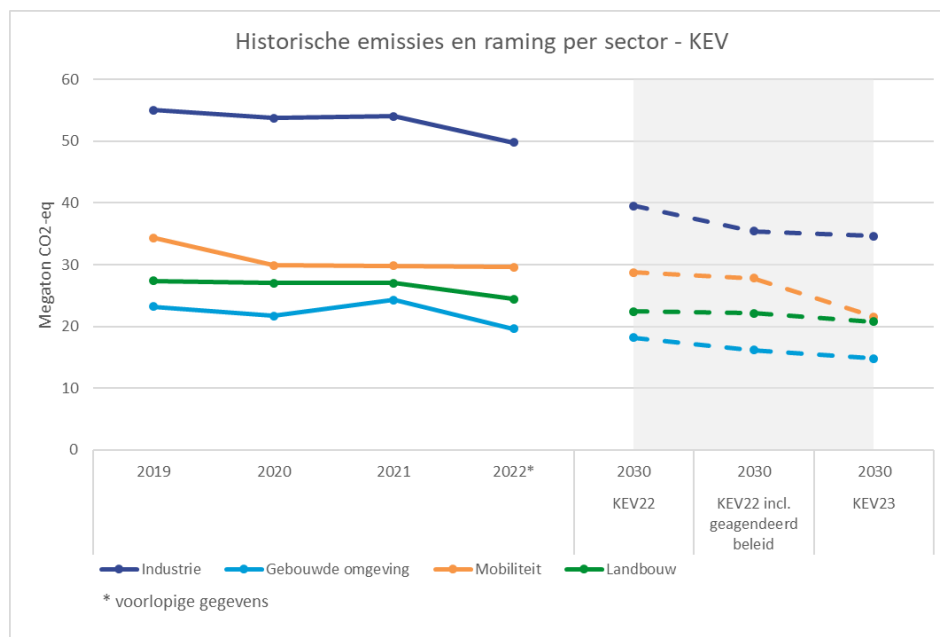
In tegenstelling tot voorgaande publicaties, wordt in de KEV 2023-versie enkel een analyse op hoofdlijnen gegeven. Dit komt er in het kort op neer dat er geen volledige doorrekening van het beleid via de volledige rekenmethodiek is gedaan. Als rekenbasis is gebruikgemaakt van de KEV 2022, daarbovenop zijn de effecten van een select aantal maatregelen gelegd. Het resultaat is dat er enkel op sectorniveau uitspraken worden gedaan over de emissieprognose; de gegevens per maatregel zijn niet gepubliceerd. Daarnaast zijn de inzichten voor 2040 in de 2023-versie niet beschikbaar.

Een ander belangrijk verschil is de scope van het klimaatbeleid dat is meegenomen. PBL hanteert voor beleid de laatste jaren de categorisering 'vastgesteld', 'voorgenomen' en 'geagendeerd', waarbij de uitvoering van vastgesteld beleid zeker is, voorgenomen beleid in voorbereiding is en geagendeerd beleid nog wettelijk moet worden verankerd en/of inhoudelijk moet worden vormgegeven. In de eerdere versies van de KEV tot en met 2022 werden 'vastgesteld' en 'voorgenomen' beleid meegenomen in de doorrekening. Het geagendeerd beleid werd buiten de doorrekening gelaten; hiervan werd enkel een indicatie-impact meegegeven. In de KEV 2023 is vastgesteld, voorgenomen én geagendeerd beleid meegenomen, maar is niet gespecificeerd welk deel van de prognose van geagendeerd beleid komt. Een overzicht van de maatregelen is opgenomen in Paragraaf A.1.

Verschillen in verwachte CO₂-reductie

Op hoofdlijnen is het verschil tussen de KEV 2022 en 2023 (met hetzelfde scenario incl. geagendeerd beleid vooral te zien in de sectoren mobiliteit en industrie. Voor gebouwde omgeving en landbouw zijn de absolute verschillen kleiner (rekening houdend met de verschillende aanpak voor geagendeerd beleid). Verder wordt er door snellere elektrificatie een stijging van het elektriciteitsverbruik voorzien. In Figuur 6 worden de verschillen per sector weergegeven. Voor het Nederlandse totaal betekent dit een extra reductie van 17 Mton CO₂-eq., wat betekent dat de totale emissiereductie in 1990 uitkomt op 46-57% ten opzichte van 1990. Hiermee ligt de bovenkant van de raming binnen de nationale doelstelling van 55%, maar buiten het streefdoel van 60%. Deels komt dit doordat geagendeerd beleid is meegenomen, maar we weten niet in welke mate.

Figuur 6 - Historische en raming broeikasgasemissies per sector



Bron: KEV 2022 en KEV 2023.

Industrie

In de industriële sector is de additionele reductie 5 Mton CO₂-eq. t.o.v. KEV 2022 met enkel vastgesteld en voorgenomen beleid, en ongeveer even groot als de KEV 2022 inclusief geagendeerd beleid. Deze extra reductie is toe te schrijven aan de volgende plannen: het budget uit het Klimaatfonds dat is gereserveerd om maatwerkafspraken met grote uitstoters te kunnen financieren en het plan om het gebruik van groene waterstof te stimuleren bij de industrie en raffinage. Alhoewel het kabinet de afgelopen periode aan de slag is gegaan met de verdere uitwerking van dit geagendeerde beleid waaronder de maatwerkafspraken, is het echter onzeker of en hoe deze maatregelen uitgevoerd zullen worden na de verkiezingen. De aanvullende reductie is daarom naar onze inschatting voor een aanzienlijk deel geagendeerd beleid.

Gebouwde omgeving

In de gebouwde omgeving ligt de emissiereductie ongeveer 3 Mton lager dan in de KEV 2022. De plannen die een belangrijke bijdrage leveren aan de reductie zijn: de normering van hybridewarmtepompen, de update van erkende maatregelenlijsten in de energiebesparingsplicht en het verduurzamen van huurwoningen en utiliteitsgebouwen met een slecht energielabel. Het is echter onzeker of en hoe deze maatregelen uitgevoerd zullen worden en de aanvullende reductie is daarom voor een aanzienlijk deel geagendeerd beleid. De bijmengverplichting groengas is net als in de vorige KEV niet meegenomen bij de gebouwde omgeving, maar in de bandbreedte voor de nationale totale emissie.

Mobiliteit

Bij de sector mobiliteit daalt de verwachte uitstoot (t.o.v. KEV 2022) met ruim 7 Mton CO₂-eq. Deze extra reductie komt door de implementatie van de Europese richtlijn voor hernieuwbare energie (RED III), in combinatie met 20 petajoule extra aan biobrandstoffen bij wegverkeer uit het voorjaarspakket, de invoering van Betalen naar Gebruik voor personen- en bestelauto's, en de maatregelen om het bestel- en vrachtverkeer te verduurzamen. Voor het Nederlandse deel van het beleid is het onzeker of deze maatregelen uitgevoerd zullen worden na de verkiezingen en de aanvullende reductie is daarom naar onze inschatting voor een deel geagendeerd beleid. De RED III zal waarschijnlijk wel worden uitgevoerd en heeft een aanzienlijke impact.

Landbouw

In de landbouw- en landgebruikssector leveren de plannen minder reductie op: afgerond ongeveer 2 Mton. De geschatte reductie komt vooral door het effect van de volgende plannen: de beperking van de vrijstelling van de energiebelasting op de aardgasinput voor warmtekrachtkoppelinginstallaties (wkk-installaties), subsidie voor energiebesparing in de glastuinbouw uit de energiebesparingsregeling (EG-regeling) en de nieuwe derogatiebeschikking van de nitraatrichtlijn (met daarin een jaarlijkse afbouw van de derogatie en aanvullende voorwaarden). Verder is de geraamde reductie toe te schrijven aan de in de KEV 2023 bijgestelde effecten van enkele beëindigingsregelingen in de veehouderij. Daarnaast zijn nieuwe regelingen meegenomen, zoals de Landelijke beëindigingsregeling veehouderijlocaties met piekbelasting (Lbv-plus). Veel maatregelen zijn nog onzeker en zien we als geagendeerd beleid. De nieuwe derogatiebeschikking en de EG-regeling zijn wel zeker en hebben een relatief grote impact.

Conclusie

De nieuwe datareeksen uit de KEV 2023 zijn vanwege bovenstaande verschillen niet bruikbaar om mee te nemen in onze modellen (voor zowel mobiliteit als gebouwde omgeving):

- Doordat de nieuwe versie van de KEV 2023 enkel de datareeksen op nationaal sector-niveau weergeeft (incl. geagendeerd beleid) is het niet mogelijk om een inschatting te maken wat het effect is van individuele maatregelen.
- Wel is ons beeld dat veel maatregelen die in de KEV 2023 zijn toegevoegd, te classificeren zijn als geagendeerd beleid. Door de verkiezingen is de daadwerkelijke uitvoering van dit beleid onzeker. Enkele maatregelen vallen wel onder vastgesteld en voorgenomen beleid. De KEV 2023 geeft echter geen informatie over de CO₂-reductie door deze maatregelen. Deze ontbreken dus als de KEV 2022 wordt gebruikt voor doorrekeningen. Dat is relevant voor het interpreteren van de resultaten.
- Het uitgangspunt in de KEV 2023 om ook geagendeerd beleid mee te nemen in de doorrekening sluit niet aan bij eerdere doorrekeningen van de KEV, en daarmee dus ook niet bij de rekenmethodiek van de lokale CO₂-doorrekening. Doordat een aanzienlijk deel van het verschil tussen KEV 2022 en KEV 2023 bestaat uit geagendeerd beleid, zien wij KEV 2022 als de best beschikbare prognose op dit moment, waarmee we een realistische inschatting kunnen geven van de effecten van het landelijk beleid.

A.1 Overzicht aanvullende maatregelen KEV 2023

Hier volgt een overzicht van volgens het PBL belangrijkste wijzigingen tussen de KEV 2022- en KEV 2023-doorrekening. Let daarbij op: er is in de KEV 2023 geen rekening gehouden met de val van het kabinet Rutte IV. Een aantal van de maatregelen zijn daarom nu al niet meer actueel, en de mogelijkheid bestaat dat een nieuw kabinet ander beleid zal voeren dan de plannen van het demissionaire kabinet.

Tabel 15 - Maatregelen meegenomen voor de sector elektriciteit in de KEV, incl. indicatie van verwachte effect en indicatie van de zekerheid dat dit effect daadwerkelijk gerealiseerd wordt

| Sector elektriciteit | Verwachte effect binnen sector-ontwikkeling (0 tot 5) | Zekerheid van beleid (0 tot 5) |
|---|---|--------------------------------|
| Beperkte vrijstelling energiebelasting op aardgasinput wkk-installaties | 2 | 2 |
| Aanvullende inzet zonne-energie op gebouwen | 2 | 3 |
| 3 GW zon op zee | 2 | 1 |

Verder wordt er door snellere elektrificatie een stijging van het elektriciteitsverbruik voorzien.

Tabel 16 - Maatregelen meegenomen voor de sector Industrie in de KEV, incl. indicatie van verwachte effect en indicatie van de zekerheid dat dit effect daadwerkelijk gerealiseerd wordt

| Sector industrie | Verwachte effect binnen sector-ontwikkeling (0 tot 5) | Zekerheid van beleid (0 tot 5) |
|--|---|--------------------------------|
| Vervallen dispensatierechten bij maatwerk | 3 | 4 |
| Normeren plastics (verplicht aandeel recycalaat of biogebaseerd plastic) | 4 | 1 |

Grootste veroorzakers van reductie zijn het uitgebreidere budget van het Klimaatfonds om maatwerkafspraken mee te maken en het plan om groene waterstof te stimuleren.

Tabel 17 - Maatregelen meegenomen voor de sector gebouwde omgeving in de KEV, incl. indicatie van verwachte effect en indicatie van de zekerheid dat dit effect daadwerkelijk gerealiseerd wordt

| Sector gebouwde omgeving | Verwachte effect binnen sector-ontwikkeling (0 tot 5) | Zekerheid van beleid (0 tot 5) |
|--|---|--------------------------------|
| Aanvullende prestatieafspraken met woningcorporaties | 2 | 5 |
| Uitfasering huurwoningen labels EFG per 2029 | 4 | 2 |
| Normering verwarmingsinstallaties | 4 | 4 |
| Stimulering hybridewarmtepompen bestaande bouw | 2 | 3 |
| Aanvulling ISDE | 3 | 3 |
| Subsidieregeling duurzaam maatschappelijk vastgoed | 1 | 4 |
| Uitfaseren slechtste energielabels utiliteitsbouw | 3 | 2 |
| Introductie energieprestaties-eisen industriefunctie | 3 | 3 |
| Duurzaam Rijksvastgoed | 1 | 5 |
| Nationale subsidieregeling warmtenetten | 3 | 4 |

Belangrijkste aanvullende reducties worden veroorzaakt door de normering van hybride-warmtepompen, de update van erkende maatregelenlijsten in de energiebesparingsplicht, en het verduurzamen van huurwoningen en utiliteitsgebouwen met een slecht energielabel.

Tabel 18 - Maatregelen meegenomen voor de sector Mobiliteit in de KEV, incl. indicatie van verwachte effect en indicatie van de zekerheid dat dit effect daadwerkelijk gerealiseerd wordt

| Sector mobiliteit | Verwachte effect binnen sector-ontwikkeling (0 tot 5) | Zekerheid van beleid (0 tot 5) |
|---|---|--------------------------------|
| Renewable Energy Directive (RED III) | 5 | 4 |
| Inzet biobrandstoffen wegverkeer verhoogd met 20 PJ | 4 | 3 |
| Betalen naar Gebruik | 3 | 1 |
| Aanscherpen CO ₂ -prestaties goederenvervoer | 2 | 3 |
| Afschaffen bpm-vrijstelling bestelauto's | 1 | 3 |
| Invoeren CO ₂ -grondslag emissievrije vrachtwagens in vrachtwagenheffing | 2 | 2 |
| Routekaart en convenant Schoon en Emissieloos Bouwen | 1 | 5 |
| Subsidie voor laadinfrastructuur bouw | 2 | 4 |
| Opschaling infratechnieken GWW | 2 | 4 |
| Laadinfrastructuur voor wegvervoer | 3 | 4 |
| Uitbreiden zero-emissiezones voor gemeenten | 5 | 3 |

Grootste effect wordt veroorzaakt door RED III, de biobrandstoffen, betalen naar gebruik en verduurzaming van bestel- en vrachtwagens.

Tabel 19 - Maatregelen meegenomen voor de sector Landbouw in de KEV, incl. indicatie van verwachte effect en indicatie van de zekerheid dat dit effect daadwerkelijk gerealiseerd wordt

| Sector landbouw | Verwachte effect binnen sector-ontwikkeling (0 tot 5) | Zekerheid van beleid (0 tot 5) |
|---|---|--------------------------------|
| Nieuwe derogatiebeschikking | 4 | 5 |
| Landelijke beëindigingsregeling veehouderijlocaties | 3 | 2 |
| Landelijke beëindigingsregeling veehouderijlocaties met piekbelasting | 2 | 2 |
| Maatregel gerichte aankoop | 2 | 2 |
| Maatregel beëindiging veehouderijen | 2 | 2 |
| Beperking vrijstelling energiebelasting op aardgasinput wkk-installaties | 3 | 2 |
| Gewijzigd ingroeipad afschaffen verlaagd energiebelastingstarief glastuinbouw | 3 | 2 |
| EG-regeling | 4 | 5 |
| Impact verplichte EML vanaf 1-7-2023 | 0 | 5 |
| Subsidieregeling warmtenetten glastuinbouw | 2 | 3 |

Lagere emissies worden voorzien door de uitbreiding van EML op de glastuinbouw/EG-regeling, de nieuwe derogatiebeschikking van de nitraatrichtlijn en de afbouw van de vrijstelling voor wkk's in de glastuinbouw.

Hiernaast wordt er aanvullend 0,5 Mton reductie voorzien in de sector landgebruik. Deze wordt veroorzaakt door 12.000 hectare extra bos.

Tabel 20 - Sector overstijgende maatregelen meegenomen in de KEV, incl. indicatie van verwacht effect en indicatie van de zekerheid dat dit effect daadwerkelijk gerealiseerd wordt

| Sector overstijgend | Verwachte effect binnen sector-ontwikkeling (0 tot 5) | Zekerheid van beleid (0 tot 5) |
|--|---|--------------------------------|
| Bijmengverplichting groengas (niet toegerekend aan een sector, alleen op totaal toegepast) | 4 | 2 |
| ETS II | 1 | 3 |
| Tariefaanpassing EB | 2 | 3 |
| Aanscherping energiebesparingsplicht terugverdientijd-eis naar 7 jaar | 3 | 4 |
| Elektrolyse onshore | 4 | 4 |
| Elektrolyse offshore | 4 | 4 |
| Hogere openstellingsronde SDE++ 2024 en 2025 | 5 | 4 |
| Stimulering projecten vergassing | 4 | 3 |

Het beleid wat *niet* concreet of impactvol genoeg was om mee te nemen in de doorrekening is als volgt (Tabel 21). Hieronder volgt het totale overzicht, maar eerst de belangrijkste klimaatbeleidsplannen volgens het PBL die nog niet concreet zijn uitgewerkt:

- NPLG in de landbouw (onderhandelingen die dit jaar zijn vastgelopen) (beoogd resultaat 4 Mton);
- negatieve emissies door CCS op AVI's en aanscherpen van CO₂-heffing op AVI's (beoogd 3 Mton);
- generieke stimulering negatieve emissies elektriciteitssector (beoogd 1,5 Mton);
- subsidieregeling CO₂ vrije gascentrales (beoogd 1,3 Mton).

Tabel 21 - Overzicht maatregelen die niet concreet of impactvol genoeg was om mee te nemen in de doorrekening van KEV 2023.

| Sector | Maatregel |
|--------------------------|---|
| Sector elektriciteit | Subsidieregeling CO ₂ -vrije gascentrales |
| | Ophoging minimum CO ₂ -prijs elektriciteitssector en industrie |
| | Generieke stimulering negatieve emissies |
| | Batterijverplichting zonneparken |
| Sector industrie | Ophoging minimum CO ₂ -prijs elektriciteitssector en industrie |
| | Verlenging CO ₂ -heffing industrie |
| | Negatieve emissies AVI's |
| | Aanscherping CO ₂ -heffing industrie voor AVI's |
| | Normering circulair slopen |
| | Normering biobased bouwen |
| Sector gebouwde omgeving | Revolverend fonds maatschappelijk vastgoed |
| | Energy Efficiency Directive (EED) o.a. renovatieverplichting gebouwen publieke instellingen |
| | Demand Side response |

| Sector | Maatregel |
|--------------------|---|
| Sector mobiliteit | Vergroenen reisgedrag (afspraken Coalitieakkoord van het kabinet-Rutte IV) |
| | verplichting van gemiddeld label B in 2030 in de binnenvaart |
| | Beprijzen emissies binnenvaart onder het Europese-ETS II (opt-in) |
| | Verduurzaming zeevaartschepen |
| | Stimulering zeevaart door walstroom |
| | Subsidie voor waterstof in wegvervoer en binnenvaart |
| Sector landbouw | Aanscherpen normen duurzaam inkopen |
| | Generieke en gebiedsgerichte instrumentering als onderdeel van het Nationaal Programma Landelijk Gebied (NPLG) |
| | Vaststelling restemissiedoel glastuinbouw naar 4,3 Mton CO ₂ -eq. in 2030 in combinatie met de vlakke individuele heffing die het restemissiedoel glastuinbouw waarborgt |
| | Sector landgebruik |
| | Veenweidestrategieën van vier provincies (Groningen, Overijssel, Noord- en Zuid-Holland) als onderdeel van NPLG |
| Sectoroverstijgend | Intensivering veenweideaanpak |
| | Brede toepassing ETS II (opt-in) |
| | Nationaal emissieplafond voor ESR-sectoren |