CO_2-effecten van het Goudse klimaatbeleid

Achtergrondrapport

CE Delft

Committed to the Environment

CO_2-effecten van het Goudse klimaatbeleid

Dit rapport is geschreven door:
Jasper Schilling, Marijke Meyer, Simone Tanis, Sander Raphaël en Fenneke van de Poll

Delft, CE Delft, oktober 2023

Publicatienummer: 23.220523.152b

Opdrachtgever: Gemeente Gouda

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 meer dan 40 jaar 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	5
	2.3 Basispad	8
	2.4 Maatregelen	15
	2.5 Hernieuwbare opwek van elektriciteit	24
3	Ontwikkeling CO_2-uitstoot	27
	3.1 Gehele gemeente	27
	3.2 Sector Industrie	28
	3.3 Sector Gebouwde omgeving	29
	3.4 Sector Mobiliteit	30
	3.5 Sector Landbouw	32
	Literatuur	34

1 Inleiding

Dit achtergrondrapport is een bijlage bij rapport ‘CO_2-effecten van het Goudse klimaatbeleid’ dat CE Delft voor de gemeente Gouda heeft opgesteld. Dat rapport presenteert de resultaten en aanbevelingen van ons onderzoek naar de CO_2-effecten van het klimaatbeleid van de gemeente Gouda.

In dit rapport geven we extra achtergrondinformatie:
- 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. Het hoofdrapport 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 CO_2-impact van het basispad en gemeentelijke maatregelen hebben berekend. Tot slot gaan we in op de methode omtrent de opwek van hernieuwbare elektriciteit.

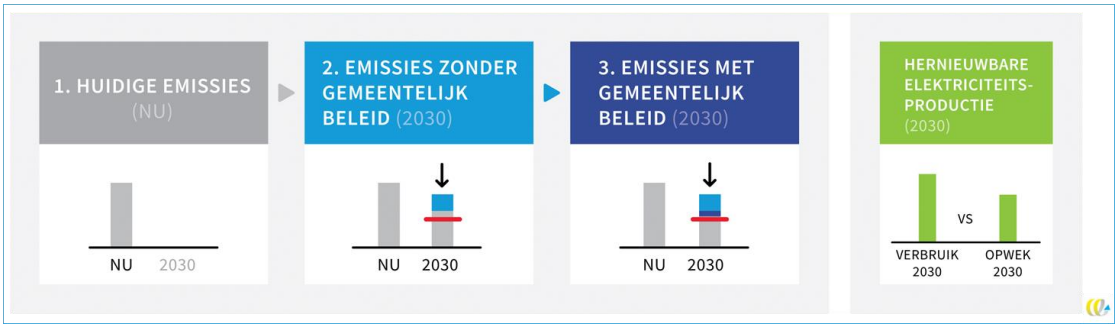
2.1 Over het CEGEM-model

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 nationale doelstelling van 55% CO_2-reductie in 2030 is geformuleerd ten opzichte van de emissies in het jaar 1990. Vervolgens bepalen we het basispad. Dit geeft inzicht in wat de emissies in 2040 voor Gouda 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, voor Gouda is niet 2030 maar 2040 gebruikt als eindjaar in de berekeningen



Sectoren

In dit onderzoek presenteren de CO_2-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:

1. Gebouwde omgeving.
2. Industrie.
3. Mobiliteit.
4. Landbouw.

De KEV van het PBL presenteert naast deze vier sectoren ook emissies voor de sectoren Elektriciteit en Landgebruik. In tegenstelling tot de KEV (en het nationale Klimaatakkoord) presenteren wij 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% CO_2-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). CO_2-emissies gerelateerd aan landgebruik zijn echter niet op gemeenteniveau beschikbaar. Daarom laten we deze emissies in dit onderzoek buiten beschouwing.

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

We presenteren de emissies in 2019. De meest recent beschikbare emissiecijfers zijn die van 2020. Echter is 2020 een coronajaar, waardoor de emissiecijfers niet helemaal representatief zijn. Daarom hebben we er in dit project voor gekozen de emissiereductie ten opzichte van het jaar 2019 te berekenen. Soms laten we in de figuren de emissies in 2019 en 2040 zien. De CO_2-emissies in 2040 zijn altijd berekend op basis van de emissiereductie ten opzichte van 2019.

CO_2-emissies: verbruiksbenadering

Om de CO_2-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 wij voor het berekenen van CO_2-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

CO_2-emissies van elektriciteits- en warmteproductie op grondgebied van de gemeente (de zogenaamde puntbronemissies) buiten beschouwing (Rijksoverheid, lopend-b).

Met behulp van CO_2-emissiefactoren (verkregen uit de Regionale klimaatmonitor) hebben we het verbruik van gas, elektriciteit, warmte en voertuigbrandstoffen omgerekend naar CO_2-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 CO_2-equivalenten. Daarmee zijn deze emissies vergelijkbaar en optelbaar met de emissies van CO_2.

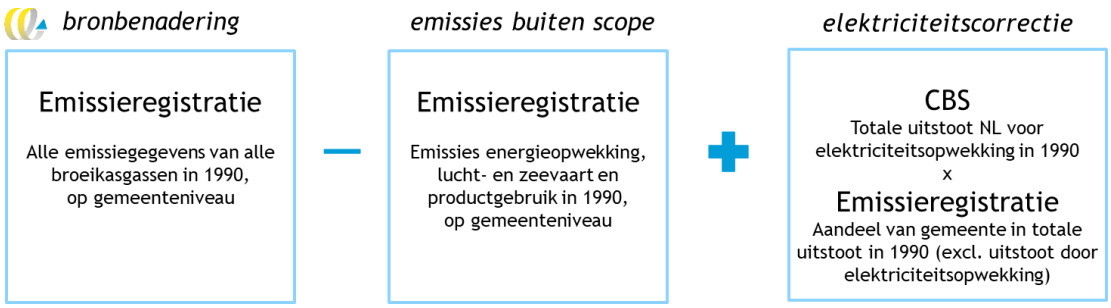
Emissies in 1990

De gemeente heeft als doel om in 2040 CO_2-neutraal te zijn. Om de historische ontwikkelingen in beeld te krijgen brengen we ook de gemeentelijke emissies van 1990 in kaart.

De Emissieregistratie geeft inzicht in gemeentelijke emissies van 1990 op een dataportaal (Rijksoverheid, lopend-a). Echter volgt de rapportagemethode van de Emissieregistratie de bronbenadering. Omdat we de verbruiksbenadering hanteren bij het bepalen van de gemeentelijke emissies, is een bewerkingstap nodig.

Een correctie is met name nodig voor de emissies van elektriciteitsproductie. Zonder correctie is de uitstoot van gemeenten met een elektriciteitscentrale op het grondgebied namelijk onevenredig hoog. Daarom bepalen we eerst hoeveel procent van de Nederlandse emissies in 1990 in de gemeente werd uitgestoten, exclusief emissies gerelateerd aan de productie van elektriciteit. Dit aandeel gebruiken we als verdeelsleutel voor de totale Nederlandse emissies voor elektriciteitsverbruik in 1990. Deze uitstoot tellen we weer op bij de uitstoot in de gemeente. In Figuur 2 geven we de methode weer.

Figuur 2 - Methode bepalen gemeentelijke emissies in 1990



Naast de elektriciteitsbewerking filteren we enkele categorieën zoals landgebruik, zeescheepvaart en luchtvaart uit de data van de Emissieregistratie. Omdat hiervoor op nationaal en internationaal niveau andere boekhoudings- en emissiereductieafspraken zijn gemaakt, rekenen we dit niet toe aan de gemeente zelf.

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.	Gecorrigeerd 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).	Gecorrigeerd 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 welzijnszorg (SBI Q); • cultuur, sport en recreatie (SBI R); • overige dienstverlening (SBI S); • extraterritoriale organisaties (SBI U).		
Mobiliteit	— Wegverkeer: • personenauto's; • bestelauto's;	Aangevuld met CO_2-emissies van elektrisch vervoer (berekend op basis	Verkeer en vervoer.

[1] Deze correctie hebben we gedaan om dubbeltelling met de sector Mobiliteit te voorkomen.

Sector	CO_2		Overige broeikasgassen
	Categorie uit de Regionale klimaatmonitor	Opmerkingen/correcties	Categorie uit Emissieregistratie
	• zware bedrijfsvoertuigen excl. autobussen; • autobussen; • tweewielers en brom-mobielen. – Mobiele werktuigen; – Binnenvaart; – Recreatievaart; – Railverkeer.	van Klimaat- en Energieverkenning 2021).	
Industrie	– Delfstoffenwinning (SBI B); – Industrie (SBI C); – Energievoorziening (SBI D); – Waterbedrijven en afvalbeheer (SBI E); – Bouwnijverheid (SBI F).		Afvalverwijdering, bouw, chemische industrie, drink-watervoorziening, energie-sector, overige industrie, raffinaderijen, en riolering en waterzuiveringsinstallaties.
Landbouw	– Landbouw, bosbouw en visserij (SBI A).		Landbouw, natuur.

2.3 Basispad

Ook zonder gemeentelijk beleid blijven de emissies in Gouda 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 Gouda richting 2040 ontwikkelen zonder gemeentelijke inspanningen. Dit noemen we het basispad. De gemeente heeft geen of zeer beperkt invloed op het basispad. In het basispad onderscheiden we drie typen oorzaken: nationaal beleid, autonome ontwikkelingen en bevolkingsontwikkeling van de gemeente. 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	– Daling emissiefactor elektriciteit.		
Gebouwde omgeving	– Energiebesparingsplicht bedrijven en instellingen; – Label C-verplichting kantoren.	– Afname aantal graaddagen; – Elektriciteitsverbruik huishoudens.	– Nieuwbouw woningen en dienstensector.
Industrie	– KEV-trend ontwikkeling elektriciteits- en gas-verbruik; – KEV-trend ontwikkeling overige broeikasgassen.		

Sector	Nationaal beleid	Autonome ontwikkelingen	Bevolkingsontwikkeling
Mobiliteit	Al het nationale en Europese mobiliteits-beleid dat in de KEV als 'vastgesteld' of 'voorgenomen' was bestempeld nemen wij mee. Bijvoorbeeld: • Subsidies elektrisch rijden; • Europese voertuig-normeringen; • ZE-zones stads-logistiek.	— Autonome ontwikke-lingen conform de aannames van de KEV maken onderdeel van het basispad. Dit houd bijvoorbeeld in: • Veranderende verkeersvolumes door demo-grafische en sociaaleconomische ontwikkelingen; • Verjonging wagen-park.	— Bevolkingsontwikkeling.
Landbouw	— KEV-trend ontwikkeling elektriciteits- en gas-verbruik en niet-energiegerelateerde emissies.		

Tekstbox 1 - Nationaal beleid gebaseerd op Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2022

Om de CO_2-effecten van nationaal beleid en autonome ontwikkelingen op de toekomstige emissies in Gouda 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 voor-genomen beleid meegenomen dat op 1 mei 2022 beschikbaar was, officieel was medegedeeld en concreet genoeg uitgewerkt. Dit zijn bijvoorbeeld de BENG-bouweisen, de SDE++-subsidieregeling, de uitfasering van alle E-, F- en G-labels van sociale huurwoningen en CO_2-minimumprijzen in de industrie en elektriciteitssector. Twee landelijke aangekondigde maatregelen voor de gebouwde omgeving zijn niet meegenomen omdat de uitwerking ervan volgens het PBL nog niet concreet genoeg was. Dit zijn de normering van hybride warmte-pompen vanaf 2026 en de bijmenging van groen gas. Deze maatregelen zijn dus nog niet meegenomen in het basispad.

Het PBL geeft de KEV één keer per jaar een update. Het is niet mogelijk om nieuwe beleidsontwikkelingen sinds 1 mei 2022 mee te nemen in het basispad.

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 2040. Voor enkele ontwikkelingen geeft de KEV ook een prognose tot of kentallen voor 2040. Zo niet, dan hanteren we voor 2040 dezelfde gegevens als voor 2030 of doen we een (onderbouwde) aanname over de ontwikkeling richting 2040. 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 2040 heeft daarom een grotere onzekerheid dan de prognose tot 2030.

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 hierna toe.

Daling emissiefactor elektriciteit

De nationale CO_2-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. In de tabellenbijlage bij de KEV 2022 is ook een prognose gedaan voor de verwachte emissiefactor in 2040, namelijk 0,07 kg CO_2/kWh (zie Tabel 3).

Tabel 3 - Emissiefactor elektriciteit (kg/kWh)

Jaar	Emissiefactor (kg CO_2/kWh)	Bron
2019	0,37	(CBS, 2022a)
2030	0,07	(PBL, 2022b)
2040	0,07	(PBL, 2022b)

We vermenigvuldigen deze emissiefactor met de prognose van de elektriciteitsvraag in 2040, waarbij we rekening hebben gehouden met autonome besparing.

Het terugdringen van de emissiefactor van het elektriciteitsnet is een nationale ontwikkeling, waar de gemeente Gouda ook een verantwoordelijkheid in heeft.
Met gemeentelijke of regionale inspanningen (bijvoorbeeld de Regionale Energiestrategie) draagt Gouda bij aan het CO_2-neutraal maken van elektriciteit. Paragraaf 0 gaat in op de inspanningen van de gemeente Gouda op het gebied van de opwek van hernieuwbare elektriciteit.

2.3.2 Gebouwde omgeving

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

Energiebesparingsplicht bedrijven en instellingen uit de Wet milieubeheer

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 m^3 aardgas (of een equivalent daarvan) (RVO, 2023b).

(CE Delft et al., 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.

Afname aantal graaddagen

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 graaddagen[2]. 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 13% in 2040 (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 warm tapwater. Gemiddeld wordt 79% van de warmtevraag van woningen gebruikt voor ruimteverwarming, de overige 21% gaat naar warm tapwater. 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 2040 met 6,8% (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 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 2019 bedroeg het aantal inwoners van Gouda 73.181. Het inwoneraantal zal in 2040 naar verwachting zijn toegenomen tot 89.000 (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 (sinds 2021 de BENG-norm en daarvoor de EPC-norm). Tabel 4 geeft de verwachte ontwikkeling van de woningvoorraad in Gouda weer.

[2] 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.

Tabel 4 - Aantal inwoners en woningvoorraad in Gouda in 2019 en 2040

Jaar	Aantal inwoners	Woningvoorraad
2019	73.181	33.174
2040	89.000	39.300

Bron aantal inwoners in 2019: ((CBS, lopend-c)).
Bron woningvoorraad in 2019: ((CBS, lopend-b)).
Bron aantal inwoners en woningvoorraad in 2040: (PBL & CBS, 2022).

Naast de groei in de woningvoorraad verwachten we ook een toename in de oppervlakte van gebouwen die worden gebruikt voor utiliteitsfuncties. Omdat de relatie tussen bevolking en diensten niet één-op-één is kunnen we echter geen goede inschatting maken van dit effect.

De nieuwe gebouwen zorgen voor groei in de energievraag en veroorzaken daarmee CO_2-uitstoot. Sinds 2018 wordt nieuwbouw aardgasvrij gebouwd. In onze berekening doen we de aanname dat de nieuw te bouwen gebouwen met een elektrische warmtepomp worden verwarmd. 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 nieuw-bouwwoning		65	kWh/m²/jaar	(Ministerie van BZK, 2022)
Gemiddeld oppervlakte van woningen in Gouda in 2019, bouwjaarklasse vanaf 2015		123	m²	(CBS, 2022b)
Gemiddelde warmtapwatervraag		856	kWh/persoon/jaar	(ECW, 2022)
Aantal personen per woning		2,26	# in 2040	Berekend op basis van gegevens van (PBL & CBS, 2022)
Gemiddelde elektriciteitsvraag woningen in Gouda in 2019		2.410	kWh/jaar	(Regionale klimaatmonitor, lopend)
Utiliteitsgebouwen				
Maximale warmtebehoefte nieuwbouw	Kantoren	90	kWh/m²/jaar	(Ministerie van BZK, 2022)
	Onderwijs	190		
	Gezondheidszorg	350		
	Overige utiliteit	50		
Gemiddelde warmtapwater-vraag	Kantoren	1,0		(PBL, 2021)
	Onderwijs	1,3		
	Gezondheidszorg	10,6		
	Overige utiliteit	1,0		
Gemiddelde elektriciteitsvraag apparaten	Kantoren	126		
	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 Gouda. Daarin maken we in het gasverbruik onderscheid in de trends voor industriële installaties die onder het Europese emissiehandelssysteem (EU ETS) vallen, en overige industrie. 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 26%, onder andere doordat de elektriciteit duurzamer wordt opgewekt, de CO_2-heffing op de industrie en de energie-besparingsplicht. In 2040 ligt het totale energiegebruik volgens de KEV weer hoger dan in 2019.

KEV-trend ontwikkeling overige broeikasgassen

We passen de industrieontwikkeling van overige broeikasgassen (methaan, lachgas en fluorhoudende gassen) uit de KEV 2022 toe op Gouda. Volgens de KEV 2022 nemen de emissies van deze broeikasgassen in de periode van 2019 tot 2030 af met 37% en tot 2050 met 42%.Doordat de verhoudingen tussen sectoren in Gouda 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. Hierna 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 nulemissiepersonen-auto'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 CO_2-reductie door minder brandstofverbruik, maar hier komt elektriciteitsverbruik voor in de plaats. Doordat de landelijke CO_2-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 CO_2-reductie in de hele mobiliteitssector.
- **Nulemissie (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. De emissie van broeikasgassen ligt daarom volgens de KEV naar verwachting iets hoger dan in 2019, 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 Gouda neemt toe van 73.181 in 2019 tot 89.000 in 2040 (PBL & CBS, 2022). Het CBS verwacht dat de Nederlandse bevolking als geheel toeneemt tot 18,5 miljoen in de periode 2019-2030 (CBS, lopend-a). De groei in Gouda is dus naar verwachting ongeveer 16,5% 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 naar verwachting zal dalen met 23% richting 2030 en met 25% richting 2040. De uitstoot van overige broeikasgassen (methaan, lachgas), die vrijkomen bij onder andere de veeteelt, daalt naar verwachting met 8% in 2030. Op basis van huidig beleid wordt er geen verdere daling verwacht richting 2050. Recente beleidsontwikkelingen rond het stikstofdossier en het Landbouwakkoord, waaronder de aangekondigde uitkoopregelingen van piekbelasters, neemt het PBL in deze trend dus niet mee.

2.4 Maatregelen

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

Tabel 6 - Overzicht van de doorgerekende maatregelen per sector

Sector	Maatregelen
Gebouwde omgeving	— Gouds isolatieprogramma; — Transitievisie warmte; — label C-verplichting kantoren; — verduurzaming gemeentelijk vastgoed.
Mobiliteit	— zero-emissiezone voor stadsdistributie; — Mobiliteitsplan 2017-2026.
Industrie	— Geen doorrekenbare maatregelen[3].
Landbouw	— Geen gemeentelijk beleid.

2.4.1 Gebouwde omgeving

Gouds Isolatieprogramma

Van het Gouds Isolatieprogramma zijn vier concrete maatregelen doorgerekend uit het activiteitenprogramma voor 2023 en 2024:
1. Gezamenlijke inkoopacties.
2. Energieklussers.
3. Energiecoaches.
4. Subsidieregeling voor monumenten.

Gezamenlijke inkoopacties

De gezamenlijke inkoopacties voor isolatiemaatregelen van bouwdelen zijn open voor alle eigenaar-bewoners, maar richten zich specifiek op koopwoningen met label E, F en G. Op basis van de doelstelling van de gemeente gaan we uit van 980 aangepakte bouwdelen in 2023 en 2024. Voor de besparing per bouwdeel zijn wij uitgegaan van gegevens uit de maatregel Energiecoaches, die uitkomen op een besparing van 300 m^3 per bouwdeel, zie verder de maatregel 'Energiecoaches'.

Energieklussers

De energieklussers zijn vrijwilligers die helpen met het installeren en monteren van laag-drempelige energiebesparende maatregelen, zoals tochtstrips en radiatorfolie. Ook kunnen zij soms de cv-installatie energiezuiniger inregelen. De gemeente zorgt voor de materialen. Uitgaande van 15 energieklussers vanaf 2024 (5 in 2023) kunnen er jaarlijks 675 huishoudens geholpen worden. Tussen 2023 en 2024 gaan we uit van 900 geholpen huishoudens. We gaan uit van de volgende besparingsmaatregelen per huishouden:
— radiatorfolie aanbrengen (gemiddeld 8 m^2): 80 m^3 (Milieu Centraal);
— buisisolatie aanbrengen (gemiddeld 10 m): 30 m^3 (Milieu Centraal);
— naden en kieren dichten: 35 m^3 (aanname voor rijwoningen/appartementen op basis van inschatting Milieu Centraal voor hoekwoningen);

[3] De gemeente Gouda werkt samen met het ondernemersplatform DPF en helpt het Servicepunt Energietransitie bedrijven Midden Holland met financiële steun om bedrijven verder te helpen verduurzamen. De effecten van deze maatregelen hebben we in deze studie niet kunnen doorrekenen.

— ecostand voor warm water: 15 m^3 (Milieu Centraal).
Dit telt op tot een totale besparing van 160 m^3 per huishouden.

Energiecoaches

De energiecoaches zijn ca. 13 vrijwilligers (16 vanaf 2024) die met ondersteuning van de gemeente Gouwenaren voorzien van gratis energieadvies. Bewoners van monumenten kunnen daarnaast ook advies krijgen van de monumentenadviseur van gemeente Gouda. Een energiecoach kan ongeveer 35 adviezen per jaar uitbrengen. Daarmee wordt het totaal aan uitgebrachte adviezen voor 2023 en 2024 ingeschat op 1.015. De gemeente gaat uit van een conversiefactor van 0,3 en de aanpak van gemiddeld 1,2 bouwdelen per ingreep. Daarmee komt het aantal geïsoleerde bouwdelen op 365. Voor de energiebesparing per bouwdeel gaan we uit van het gemiddelde voor dak, glas, gevel en vloer met als uitgangspunt van geen naar goede isolatie[4]. Dit komt neer op een besparing van 300 m^3 gas per bouwdeel.

Subsidieregeling voor monumenten

De Goudse Isolatiesubsidie voor monumenten is een uitbreiding van de Goudse Isolatiesubsidie in de vorm van een hoger maximaal subsidiebedrag, specifiek voor eigenaren van monumenten en woningen in het beschermd stadsgezicht. Deze regeling zal in 2023 worden uitgedacht en opgezet, zodat deze in 2024 open kan voor eigenaren. Aangezien er tijdens het uitvoeren van de analyse nog onvoldoende bekend was over hoe de maatregel zal worden vormgegeven is er geen emissiereductie berekend.

Totaal activiteitenprogramma 2023-2024

In totaal komt de ingeschatte besparing op aardgas door het activiteitenprogramma uit op bijna 550.000 m^3.

Transitievisie warmte

De Transitievisie warmte gaat in op de plannen van de gemeente om aardgasvrij te worden. In de Transitievisie warmte staan ook doelstellingen voor energiebesparing. Beide onderwerpen worden hierna los behandeld.

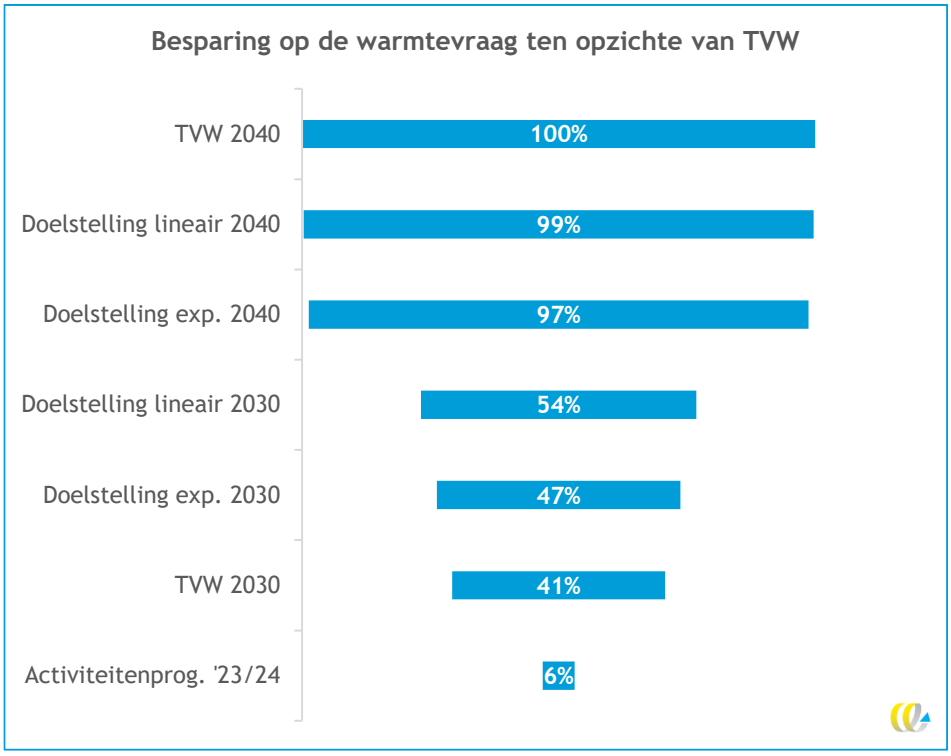
Energiebesparing

Op basis van de Transitievisie warmte wordt voor 2030 een reductie van 3,7 miljoen m^3 aardgas verwacht door besparing op de warmtevraag.

De energiebesparing in de TVW overlapt met de energiebesparing in het isolatieprogramma. In het isolatieprogramma zijn twee doelstellingen voor 2030 opgenomen: op basis van een lineaire en exponentiële groei. Deze doelstellingen komen niet volledig overeen met de doelstellingen uit de TVW. In 2030 wordt met het exponentiele of lineaire pad uit het isolatieprogramma meer bespaart op de warmtevraag dan in de TVW is aangenomen.
De additionele besparing op basis van de exponentiele doelstelling ten opzichte van de besparing uit de TVW is opgenomen in de emissie-effecten. In 2040 liggen de doelstellingen dicht bij elkaar en hebben we het effect van de TVW op de emissies aangehouden.

[4] https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/isoleren-en-besparen/alles-over-isoleren/

Figuur 3 - Verhouding doelstellingen TVW en isolatieprogramma



Tabel 7 - CO_2-effect isoleren gebouwen

Omschrijving	Waarde
CO_2-reductie activiteitenprogramma 2023-2024 (ten opzichte van 2019)	0,9 kton CO_2
CO_2-reductie 2030 (ten opzichte van 2019) - exponentiële doelstelling	7,2 kton CO_2
CO_2-reductie 2030 (ten opzichte van 2019) - lineaire doelstelling	8,1 kton CO_2
CO_2-reductie 2040 (ten opzichte van 2019) - exponentiële doelstelling	14,2 kton CO_2
CO_2-reductie 2040 (ten opzichte van 2019) - lineaire doelstelling	14,6 kton CO_2

Aardgasvrij verwarmen

In de TVW (Gemeente Gouda, 2021) staat hoe de gebouwde omgeving in Gouda over kan gaan op verwarmen zonder aardgas. De TVW geeft per buurt aan welke warmtetechniek een kansrijke oplossing is voor aardgasvrij, zie Figuur 4.

Figuur 4 – Visie van de gemeente Gouda om de woningen en gebouwen van het aardgas af te krijgen

Bron: (Gemeente Gouda, 2021).

Om de CO_2-reductie van de overstap op aardgasvrij te bepalen, hebben we enkele aannames gedaan:

- Voor de buurten die uitkomen op een individuele warmtetechniek/klein collectief, zijn we ervan uitgegaan dat deze zullen worden verwarmd met een elektrische warmte-pomp. Dit is met uitzondering van buurten waarbij hybride expliciet als warmte-oplossing is genoemd: voor deze buurten zijn we uitgegaan van een hybride oplossing.
- Voor de buurten waar nog niet één warmtetechniek als kansrijke oplossing naar voren komt, hebben we beide warmtetechnieken doorgerekend en nemen we de gemiddelde CO_2-reductie mee.
- Er bestaat geen gemeentelijk beleid rondom buurten die op natuurlijk tempo van het gas af gaan, daarom hebben wij deze buurten buiten beschouwing gelaten.
- De warm tapwatervraag verandert niet met de tijd.
- Het isolatieniveau van huishoudens is verbeterd volgens Tabel 9 vóór buurten overgaan op een duurzame warmteoplossing.

- De ruimteverwarmings- (of koelings-)vraag van utiliteiten verandert niet met de tijd.
- Buurten gaan op constant tempo over naar een duurzame warmteoplossing.
- Alleen utiliteiten met een bijeenkomst-, cel-, gezondheids-, kantoor-, logies-, educatie-, sport-, of winkelfunctie hebben een ruimteverwarmingsvraag.
- De gebruiksfuncties van utiliteiten hebben een gelijk aandeel in de warm tapwater-vraag.
- In het basisjaar maken alle utiliteiten in Gouda gebruik van aardgas.
- Huishoudens die nu gebruik maken van een duurzame warmteoplossing blijven gebruik maken van dezelfde oplossing.

Tabel 8 - Voorspelde energiebesparing en verbetering van het energielabel door isolatie

Huidig energielabel	G <1920	F 1920-1940	E 1941-1974	D 1975-1982	C 1983-1991	B 1991-2005	A >2005
Legenda Bouwjaar/energielabel							
Voorspeld energielabel	D/C	C/B	B/A	B/A	B	A	A
Huidige warmtevraag (kwh/m2)	123	123	121	114	89	74	61
Voorspelde warmtevraag (kwh/m2)	114-89	89-74	74-61	74-61	74	61	61
Besparing warmtevraag	18%	34%	45%	41%	17%	18%	0%
Temperatuurniveau na besparing (warmteprofiel)	Hogere temperatuur		Midden/lage temperatuur			Lage temperatuur	

Bron: (Gemeente Gouda, 2021).

In Gouda waren er in 2020 in totaal bijna 38.000 gebouwen op het aardgasnet aangesloten, waarvan omstreeks 34.000 woningen en 4.000 bedrijven (Gemeente Gouda, 2021e).
De TVW geeft een inschatting van het tempo waarop woningen de komende decennia van het aardgas afgehaald worden:

- Korte termijn (2022-2032): 3 van de 23 buurten die nu nog op het aardgasnet zijn aangesloten, worden in de periode 2022-2032 (gedeeltelijk) planmatig aardgasvrij. Het gaat hier om de verkenningsblokken Plaswijck kern, Middenwillens-West en de Sportbuurt en Molenbuurt.
- Middellange termijn (2025-2035): 8 van de 23 buurten die nu nog op het aardgasnet zijn aangesloten, worden in de periode 2025-2035 (gedeeltelijk) planmatig aardgasvrij. Het gaat hier om Bloemendaal, Kort Haarlem en de Kadenbuurt, Korte Akkeren Oud, Korte Akkeren overig, Oosterwei en Vreewijk, Oud Achterwillens, Ouwe Gouwe en het stationsgebied en de Slagenbuurt. Voor 2030 zijn omstreeks 6.900 woningen (± 20%) van het gas afgehaald.
- Lange termijn (2030-2040): 5 van de 23 buurten die nu nog op het aardgasnet zijn aangesloten, worden in de periode 2030-2040 (gedeeltelijk) planmatig aardgasvrij. Het gaat hier om de Bloemendaalseweg, het centrum en de vooroorlogse ring, Goverwelle, de Stolwijkersluis en de Voorwillenseweg en Venteweg.

Tekstbox 2 - Haalbaarheid van het aardgasvrij maken van buurten en wijken vóór 2030

Een aantal kritische succesfactoren spelen een rol bij de vraag of de gemeente Gouda 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.
- 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.

Tabel 9 - CO_2-effect aardgasvrij verwarmen

Omschrijving	Waarde	
Status	Vastgesteld	Ambitie
CO_2-reductie 2040 (ten opzichte van 2019)	6 kton CO_2	49 kton CO_2

Label C-verplichting kantoren

In het Bouwbesluit 2012 staat dat kantoorgebouwen per 1 januari 2023 minimaal energielabel C (oftewel een primair energiegebruik van maximaal 225 kWh/m^2/per jaar) moeten hebben. Als een gebouw dan niet aan de eisen voldoet, mag het niet meer als kantoor worden gebruikt (RVO, lopend).

In de gemeente Gouda zijn 477 kantoren, waarvan 218 zeer waarschijnlijk labelplichtig zijn, zie Tabel 10. De Omgevingsdienst Midden-Holland geeft aan dat na nader onderzoek 61 van deze kantoren momenteel niet voldoen aan de labelplicht.

Tabel 10 - Labelverdeling van de labelplichtige kantoren in Gouda

Label	Zeer waarschijnlijk labelplichtig	Vermoedelijk labelplichtig	Niet-labelplichtig
No Label	43	14	99
G	5	8	12
F	2	0	6
E	4	2	2
D	14	5	3
C	40	10	7
B	27	13	5
A en beter	83	46	27
Totaal	**218**	**98**	**161**
		477	

Bron: (RVO, 2023a).

Om het effect van voldoen aan deze labelplicht te berekenen is een benadering gedaan. Gekozen is om de effecten te bereken van het isoleren naar label C van de 68 kantoren die zeer waarschijnlijk labelplichtig zijn. Hiervoor is gekozen omdat wij geen gegevens hebben van welke kantoren exact in de databases van ODMH zijn aangemerkt als dat deze niet voldoen.

Bij de 43 kantoren in deze categorie die geen bekend label hebben doen we de aanname dat de verdeling van energielabels gelijk is aan de kantoren waarvan het energielabel wel bekend is. Het gemiddelde oppervlakte van de 68 kantoren is 1.284 m^2. We berekenen de energiebesparing op basis van deze oppervlakte en energieverbruikskengetallen van kantoren per schillabel van het PBL (PBL, 2021). Daarbij gaan we er van uit dat het niveau na renovatie label C is. Dit is een pessimistische aanname, aangezien de renovatie ook tot label B of A kan gaan.

Tabel 11 - Resultaten effectberekening label C-verplichting

Omschrijving	Eenheid	2040
Gasbesparing isoleren label C	m^3	-560.520
Elektriciteitsbesparing isoleren label C	kWh	-5.512.406
CO_2-reductie isoleren label C	kg CO_2	-1.386.430

Verduurzaming gemeentelijk vastgoed

Het verduurzamen van het gemeentelijk vastgoed is niet meegenomen als expliciete maatregel. Dit omdat het beleid voor verduurzaming van het vastgoed ten tijde van het doorrekenen van de maatregelen nog niet bestuurlijk is vastgesteld. Wel is een korte berekening gedaan wat de huidige uitstoot is van het gemeentelijk vastgoed.

Van de gemeente Gouda hebben wij verbruiksdata ontvangen van de 69 panden die onderdeel zijn van het gemeentelijk vastgoed. Het gaat hierbij in totaal om 81.270 m^2 bedrijfsoppervlak. De verbruiken van deze panden hebben we vermenigvuldigd met de emissiefactoren voor de desbetreffende energiedragers voor het jaar 2019. Zie Tabel 12.

Tabel 12 - CO_2-uitstoot gemeentelijk vastgoed

	Verbruik		Aanname			Emissies 2019	
	Verbruik per energiedrager			Emissiefactor		kg CO_2	Kton CO_2
Gasverbruik	505.811	m^3		1,79	kg/m^3	906.105	0,91
Elektraverbruik	3.849.378	kWh		0,37	kg/kWh	1.420.420	1,42
Warmteverbruik	2.238	GJ		32,41	kg/GJ	72.545	0,07
Koeltevraag	2.418	GJ	*COP van 3*	0,37	kg/kWh	297	0,00
Totaal						**2.399.367**	**2,40**

Gemeente Gouda berekent ook de CO_2-uitstoot voor haar eigen vastgoed, en hanteert daarbij een iets andere benadering. Deze studie gaat uit van de verbruikersbenadering (zie Paragraaf 2.2). We rekenen dan ook met de landelijke elektriciteitsmix bij het bepalen van CO_2-emissies uit elektriciteit. De gemeente Gouda doet dit ook, maar voor het Huis van de Stad hanteert zij de daadwerkelijke emissies van de ingekochte elektriciteit voor dit pand. De emissies die Gouda zelf heeft bepaald komen daarmee lager uit dan in de berekening in deze rapportage.

2.4.2 Mobiliteit

In deze paragaaf beschrijven we voor de sector Mobiliteit welke gemeentelijke beleidsmaatregelen we hebben doorgerekend en hoe we dat hebben aangepakt. Er zijn twee maatregelen doorgerekend, namelijk de zero-emissie stadsdistributie en het Mobiliteitsplan 2017-2026, wat eigenlijk een overkoepelend plan is waarin meerdere maatregelen zijn opgenomen.

Zero-emissiezone stadsdistributie

De gemeente Gouda heeft aangekondigd om in 2035 een zero-emissiezone voor stadsdistributie in te stellen (zie Figuur 5). Hoewel de zone in 2025 wordt ingevoerd, geldt er een overgangsregeling tot 2030. In dit onderzoek kijken we met name naar de effecten in 2040, dus 10 jaar na volledige invoering.

Figuur 5 - Gebiedsafbakening van de ZE-zone in Gouda

Bron: Zero-emissiezone stadslogistiek - Gemeente Gouda

De gebiedsafbakening van de zero-emissiezone voor stadslogistiek komt grofweg overeen met de omvang van de binnenstad. De rekenmethodiek die is toegepast komt voort uit het CEREM-model dat is ontwikkeld vanuit CE Delft dat wordt gebruikt om op lokaal en regionaal niveau inzicht te geven in emissie-uitstoot binnen de mobiliteitssector.

Op basis van de gemeentelijke logistieke emissies, die geschaald worden naar de logistieke emissies binnen de binnenstad, en de uitstraaleffecten van logistieke mobiliteit (de emissie-besparingen die plaatsvinden buiten de ZE-zone, omdat voertuigen die verschoond zijn door de ZE-zone ook leiden tot minder emissies buiten de ZE-zone) wordt uitgerekend wat voor een emissiebesparing de ZE-zone oplevert aan CO_2. Naarmate wij verder in de tijd kijken, zal het effect afnemen, doordat de emissie-uitstoot ook zonder deze maatregel vanzelf zal afnemen door verduurzaming van het logistieke wagenpark.

Effecten Mobiliteitsplan 2017-2026

De gemeente Gouda heeft in 2021 samen met Goudappel een verkeerscirculatieplan (VCP) opgesteld. Met behulp van de rekentool van Goudappel is een effect voor CO_2-reductie opgesteld aan de hand van de doelstellingen van het circulatieplan van de gemeente Gouda. De maatregelen die hierin zijn opgenomen betreffen de volgende:

- Modal Shift-stimulering vanuit het VCP: 20% verschuiving van auto naar de fiets op afstanden t/m 7,5 kilometer.
- Modal shift-stimulering vanuit het VCP: 10% verschuiving van auto naar de fiets op afstanden van 7,5 kilometer tot 15 kilometer.
- Het toenemen van het aandeel schone auto's naar 20%.
- 5% minder verplaatsingen door meer thuiswerken als nasleep van de COVID19-crisis.

Het gestapeld effect van deze ontwikkelingen leidt tot een verwachte CO_2-besparing van 26%. Aangezien het berekende effect de periode tussen 2017-2026 betreft, is de 26% CO_2-reductie afgetrokken van de totale Tank-To-Wheel-emissies van mobiliteit inclusief Scope 2-emissies vanuit elektriciteit. Wij nemen alleen de Tank-To-Wheel-emissies mee, omdat de Well-To-Tank-emissies de emissies omvat die vrijkomen bij de productie van benzine. Deze emissies zijn niet gebonden aan de gemeentegrenzen.

De scope van dit rapport betreft 2019 tot 2030, dus hebben wij de CO_2-besparing van 26% afgetrokken van de TTW-emissies van mobiliteit in 2019, met de aanname dat het effect vanuit het VCP tussen 2017 en 2019 nauwelijks plaatsvindt, maar in zijn geheel vanaf 2019 merkbaar is. Aangezien het project vanaf 2017 zou moeten worden opgestart, klinkt dit als een aannemelijker alternatief dan dat wij het effect tussen 2017 en 2026 op proberen te delen naar een effect tussen 2019 en 2026 en een effect dat voor 2019 plaatsvindt. Door 26% CO_2-reductie af te trekken van de mobiliteitsemissies in 2019, is het effect tussen 2019 en 2026 op basis van het verkeerscirculatieplan berekend.

De tweede aanname is dat na 2026 het effect van het verkeerscirculatieplan 'ophoudt' zoals dat is aangegeven in de bijbehorende studie. Om toch rekening te houden met de effecten vanuit de referentieprognose tussen 2026 en 2030, is het effect met behulp van CEREM berekend door de mobiliteitsemissies in 2030 af te trekken van de mobiliteits-emissies in 2026. Het resterende effect is het effect dat uit de referentieprognose naar voren komt, zonder additionele maatregelen.

Door de emissiereductie af te trekken van de CO_2-emissies in 2026, kunnen de totale emissies in 2030 berekend worden, rekening houdend met het verkeerscirculatieplan en de referentieprognose. Door vervolgens vanuit de CEREM-referentieprognose het verschil in emissies tussen 2019 en 2030 te vergelijken met de berekening die hierboven besproken is, kan het VCP worden losgetrokken van de referentieprognose en blijft alleen het effect van het VCP over.

2.5 Hernieuwbare opwek van elektriciteit

De plannen op het gebied van hernieuwbare elektriciteitsopwekking hebben we niet meegenomen bij het berekenen van de CO_2-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.

2.5.1 RES 1.0

In de Regionale Energiestrategie (RES) 1.0 hebben gemeenten samen met andere partners in hun energieregio afspraken gemaakt over waar hoeveel en waar grootschalig zonne- en windenergie zal worden opgewekt.

In de RES zijn geen gemeente-specifieke doelstellingen opgenomen, maar zijn enkel zoekgebieden voor de regio in kaart gebracht. Hoewel er dus geen concrete doelstellingen zijn per gemeente, hebben we in deze studie gekeken naar de potentie van de zoekgebieden binnen de gemeentegrenzen van Gouda. Dit nemen wij verder mee als 'ambitie'.

Momenteel zijn er meerdere zonprojecten in Gouda die een SDE-subsidie toegekend hebben gekregen. We nemen aan dat het hierbij gaat om projecten die onderdeel zijn van de RES-zoekgebieden, om zo dubbeltelling te voorkomen. In de prognose voor hernieuwbare elektriciteitsopwekking nemen we het aandeel van deze projecten mee als 'gerealiseerd'.

Aangezien er in Gouda beperkte ruimte is voor het realiseren van hernieuwbare elektriciteitsprojecten, gaan wij in onze prognose uit van de realisatie van zon-pv in combinatie met meervoudig ruimtegebruik. Hierbij nemen we dus enkel zon op (grote) daken, langs infrastructuur, en op parkeerplaatsen mee. De inschatting van de potentie van de zoekgebieden in Gouda worden hierna verder toegelicht.

Zon op grote daken

Om het aandeel zon op grote daken in Gouda te berekenen is gebruik gemaakt van de ambities uit de RES. Het aandeel van Gouda is bepaald op basis van data uit de NP RES analysekaarten. Het aantal daken in Gouda is in kaart gebracht en dit is vervolgens omgezet in het relatieve aandeel daken van de RES-regio. Deze percentages zijn vervolgens vermenigvuldigd met de totale ambities uit de RES met betrekking tot zon op dak om zo het totale aandeel van Gouda voor zon op dak te berekenen (zie Tabel 13).
Bovenstaande berekeningen zijn gedaan voor:
- zon op grote daken (niet zijnde bedrijfsdaken);
- zon op grote daken bedrijven.

Tabel 13 - Overzicht berekeningswijze voor het aandeel van Gouda in de regionale ambitie zon op grote daken

Zoekgebieden	Aantal (hele RES-regio)	Benutting	Indicatie potentie (hele RES-regio) TWh	Aandeel Gouda (o.b.v. relatieve aandeel daken)	Aandeel Gouda (o.b.v. relatieve aandeel daken) TWh
Zon op grote daken (niet zijnde bedrijfsdaken)	3.040	15%	0,068	16%	0,0109
Zon op grote daken bedrijven	2.668	30%	0,122	18%	0,0222
Totaal zon op grote daken	**5.708**		**0,19**	**N.v.t.**	**0,0331**

Zon langs infra

Uit contact met de gemeente blijkt dat er één zoekgebied is voor zon langs infrastructuur; namelijk Gouwekanaal (zie Tabel 14).

Tabel 14 - Overzicht berekeningswijze maximaal opwekpotentieel zon langs infrastructuur

	Aantal	Eenheid
Grootte van het zoekgebied Gouwekanaal	11	ha
Max. ha beschikbaar voor zon op land	4	ha
	40.000	m^2
Max. opwek potentieel op basis van inpassing	3	GWh/jaar
	3.000.000	kWh/jaar

Zon op parkeerplaatsen

Voor zon op parkeerplaatsen zijn er binnen de gemeentegrenzen vier zoekgebieden aangegeven op de overzichtskaarten in de RES. Van de oorspronkelijke vijf zoekgebieden is er één afgevallen. De oppervlaktes van deze gebieden zijn overgenomen uit gegevens van de gemeente Gouda. De daadwerkelijke potentie van deze zoekgebieden voor zon op parkeerplaatsen is berekend op basis van kentallen uit (Merosch & CE Delft, 2021).

Tabel 15 - Overzicht berekeningswijze potentie zon op parkeerplaatsen in de gemeente Gouda

		Oppervlakte (m^2)	Potentie onderwaarde (kWh/m^2)	Potentie bovenwaarde	Potentie gemiddeld
1	Nieuwe Gouwe, parkeerplaats Gereformeerde gemeente Gouda	3.500	357.280	424.270	390.775
2	Groenheuvel/Groenhovenbad	11.149	1.138.123	1.351.521	1.244.822
3	Elburgplein/GO-stores	12.339	1.259.563	1.495.731	1.377.647
4	Kampenringweg/Consica NL	4.845	494.586	587.321	540.954
Totaal KWh			**3.249.552**	**3.858.843**	**3.554.197**

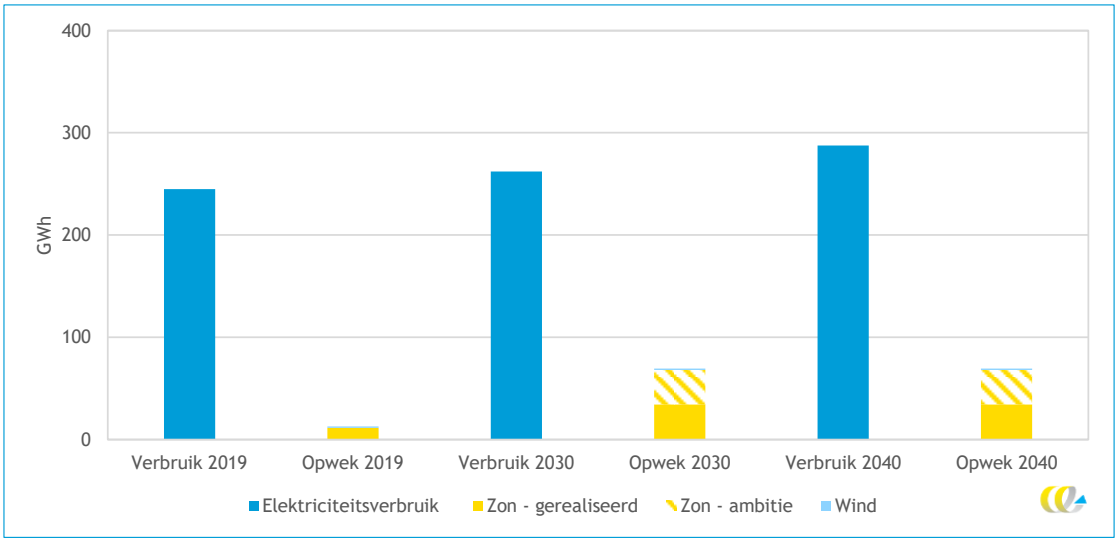
2.5.2 Totaal

In 2019 werd in Gouda in totaal 245 GWh aan elektriciteit verbruikt en werd 13 GWh aan hernieuwbare elektriciteit opgewekt. Het percentage hernieuwbare elektriciteit in de gemeente Gouda was in 2019 dus 5%. Ter vergelijking: in Nederland was dit percentage in 2019 20%. Tussen 2019 en 2022 groeide de hernieuwbare opwek flink. Dit valt met name terug te leiden naar de toename in zon op daken van woningen en grotere daken (>15 KWp). In totaal is er (voor zover bekend bij de Klimaatmonitor) tussen 2019 en 2022 ongeveer 17 GWh bijgekomen.

Om de hernieuwbare opwek voor 2030 in kaart te brengen zijn de verwachte potentiële opbrengsten van de zoekgebieden berekend, en opgeteld bij de huidige hernieuwbare opwek. In totaal bedraagt de verwachtte opwek in 2030 34 GWh. Bij deze prognose is geen rekening gehouden met de groeiprognose van zon-pv op woningen of andere projecten die buiten de SDE-beschikkingen vallen.

Op basis van de huidige opwek en de verwachte groei van zon-pv als de RES-ambities worden gerealiseerd, kan het aandeel hernieuwbare elektriciteit in 2030 toenemen tot 27% (in totaal 70 GWh). PBL geeft in de KEV 2022 aan te verwachten dat landelijk 85% van de elektriciteit in 2030 hernieuwbaar zal zijn, vooral dankzij windparken op zee. De rijks-overheid sorteert ambtelijk al voor op een elektriciteitsvoorziening die in 2035 al volledig klimaatneutraal is (Rijksoverheid, 2023).

Figuur 6 - Overzicht elektriciteitsvraag, huidige bekende projecten en weergave van de RES-ambitie voor elektriciteitsopwekking in de gemeente Gouda



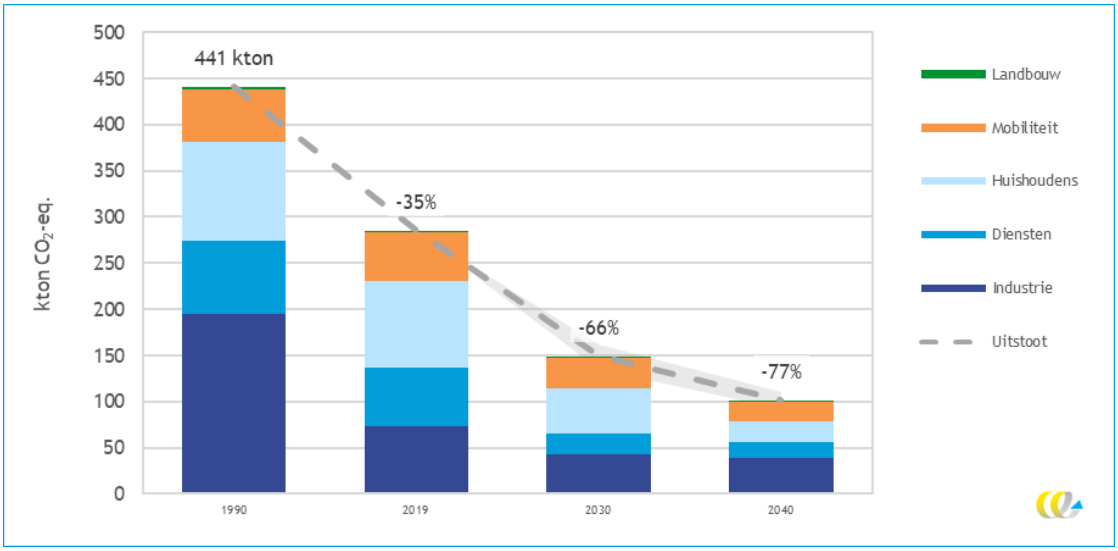
3 Ontwikkeling CO_2-uitstoot

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

3.1 Gehele gemeente

In Figuur 7 staat de emissieontwikkeling van 1990 tot 2019 en de prognose richting 2030 en 2040 voor de gemeente Gouda. In
Tabel 16 staan de onderliggende getallen bij de figuur.

Figuur 7 - Ontwikkeling broeikasgasemissies in Gouda



Tabel 16 - Ontwikkeling broeikasgasemissies in Gouda in kton CO_2-eq.

Sector	1990	2019	2030	2040
Industrie	195	73	43	39
Gebouwde omgeving	185	158	71	39
Mobiliteit	58	53	33	21
Landbouw	2	1	1	1
Totaal	**441**	**285**	**149**	**101**

3.2 Sector Industrie

In deze paragraaf laten we zien hoe de prognose uit Figuur 7 is opgebouwd voor de sector Industrie. Tabel 17 laat zien hoe de totale prognose is opgebouwd uit de uitstoot in 2019, het basispad en gemeentelijk beleid.

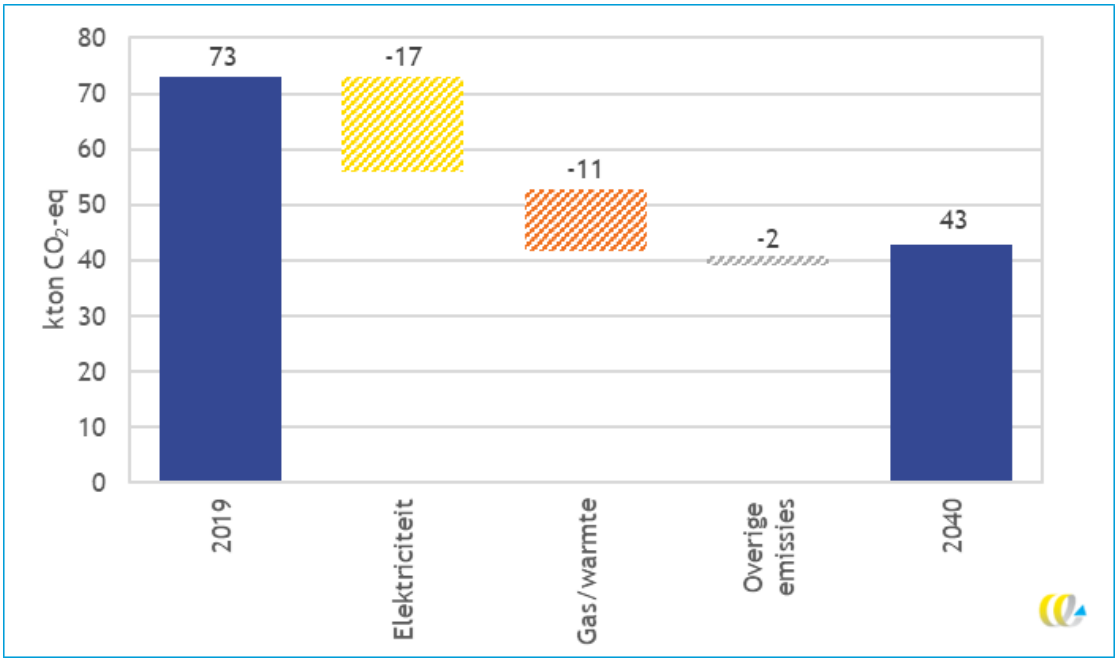
Tabel 17 - Ontwikkeling uitstoot industrie in kton CO_2-eq.

Effect	2019	2030	2040
Uitstoot 2019	72,9	-	-
Basispad	-	42,9	39
Gemeentelijk beleid	-	-	-
Totaal	**72,9**	**42,9**	**39**

Basispad

Figuur 8 geeft het basispad van de sector Industrie weer. In Figuur 8 hebben we onderscheid gemaakt in emissiereductie door elektriciteitsverbruik (dit is het netto effect van toename in elektriciteitsverbruik door elektrificatie en een dalende emissiefactor), emissiereductie door gas- en warmtegebruik (minder verbruik en reductie emissiefactor warmtenetten) en reductie van specifieke emissies van overige broeikasgassen.

Figuur 8 - Basispad voor de sector Industrie in Gouda



3.3 Sector Gebouwde omgeving

In deze paragraaf laten we zien hoe de prognose uit Figuur 7 is opgebouwd voor de sector Gebouwde omgeving. Tabel 18 laat zien hoe de totale prognose is opgebouwd uit de uitstoot in 2019, het basispad (met landelijke en autonome ontwikkelingen) en gemeentelijk beleid.

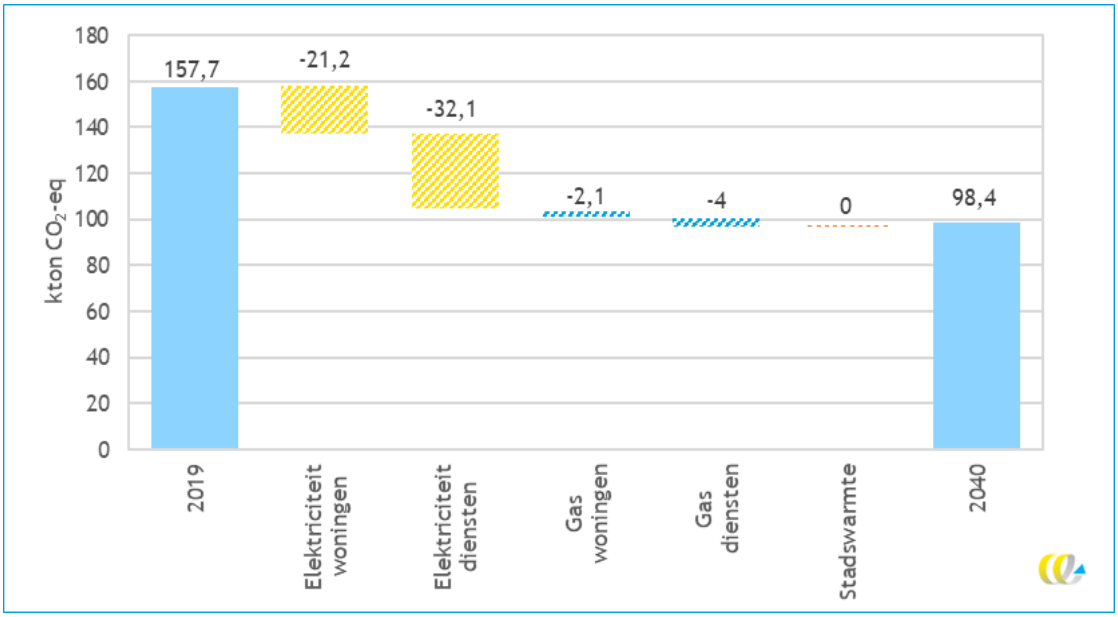
Tabel 18 - Ontwikkeling uitstoot Gebouwde omgeving in kton CO_2-eq.

Effect	2019	2030	2040
Uitstoot 2019	158	-	-
Basispad	-	59,3	61
Gemeentelijk beleid	-	27,1	57,2
Totaal	**158**	**71,2**	**39,5**

Basispad

De basispadprognose van emissies in de gebouwde omgeving staat in Figuur 9. In Figuur 9 maken we onderscheid in reductie in emissies als gevolg van verschillende typen energiegebruik.

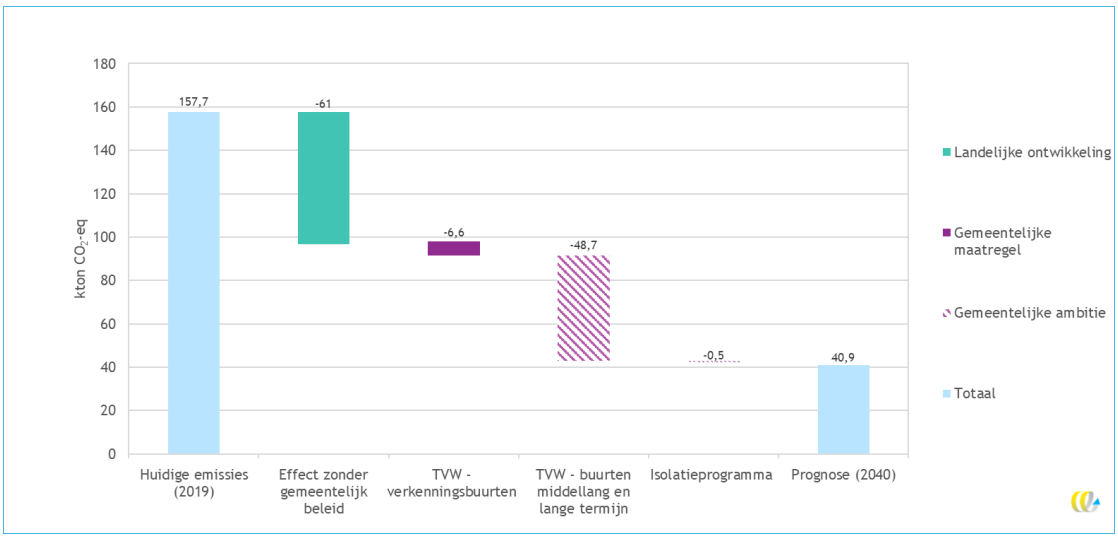
Figuur 9 - Effect van het basispad op de emissies in de sector Gebouwde omgeving in Gouda



Gemeentelijk beleid

Figuur 10 en Tabel 19 geven de effecten van de gemeentelijke beleidsmaatregelen weer. In Paragraaf 2.4.1 is toegelicht hoe de emissiereductie van deze maatregelen is berekend.

Figuur 10 - Effect gemeentebeleid op de emissies in de gebouwde omgeving in Gouda



Tabel 19 - Effect gemeentebeleid op de emissies in de gebouwde omgeving in 2030 en 2040 in kton CO_2-eq.

Effect	Emissiereductie 2030 ten opzichte van 2019 (kton CO_2-eq.)	Emissiereductie 2040 ten opzichte van 2019 (kton CO_2-eq.)
TVW verkenningsbuurten	5,4	6,6
TVW - buurten middellang en lange termijn	19,8	48,7
Isolatieprogramma	0,5	0,5
Totale emissiereductie gemeentelijk beleid	**25,8**	**55,8**

3.4 Sector Mobiliteit

In deze paragraaf laten we zien hoe de prognose uit Figuur 7 is opgebouwd voor de sector Mobiliteit. Tabel 20 laat zien hoe de totale prognose is opgebouwd uit de uitstoot in 2019, het basispad (met landelijke en autonome ontwikkelingen) en gemeentelijk beleid.

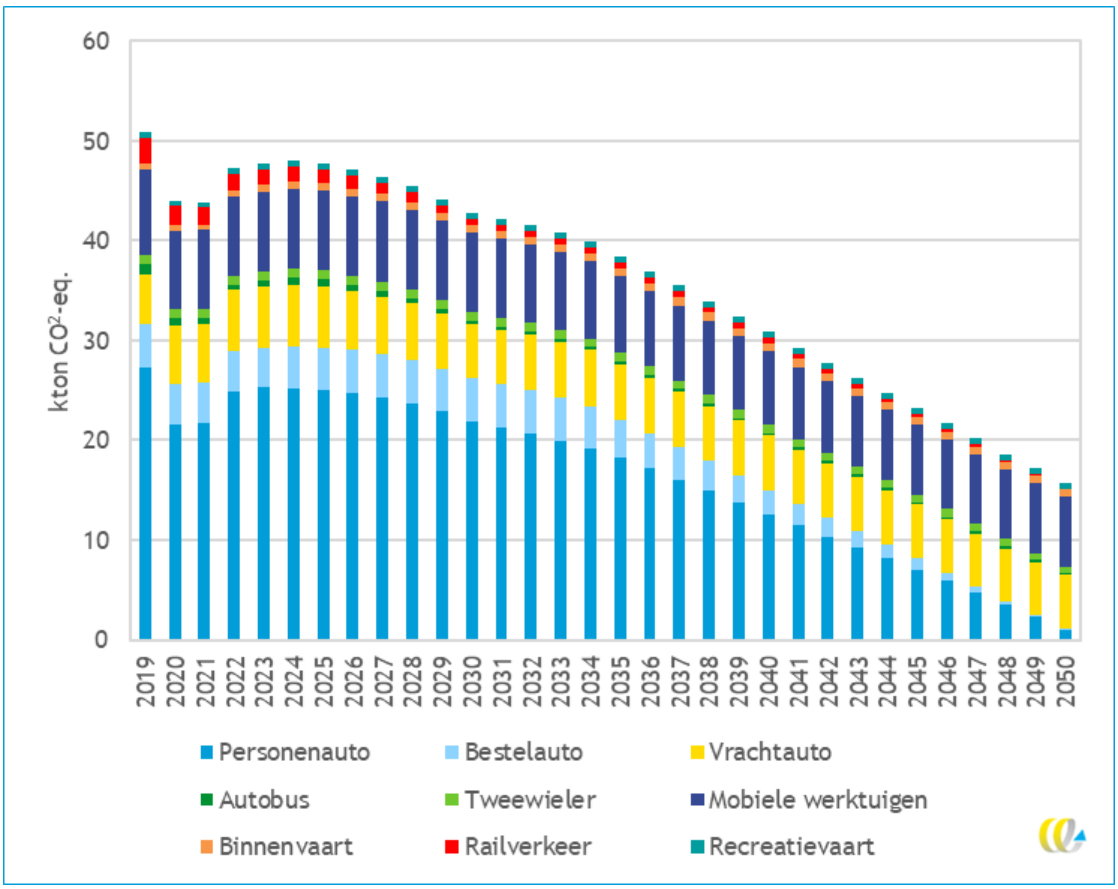
Tabel 20 - Ontwikkeling uitstoot Mobiliteit in kton CO_2-eq.

Effect	2019	2030	2040
Uitstoot 2019	52,8	-	-
Basispad	-	0,8	20,5
Gemeentelijk beleid	-	11,1	10,9
Totaal	**52,8**	**33,4**	**21,4**

Basispad

Figuur 11 geeft het basispad van de sector Mobiliteit weer. De figuur toont de ontwikkelingen tussen 2019, 2030 en 2040, afgezien van beleidsontwikkelingen.

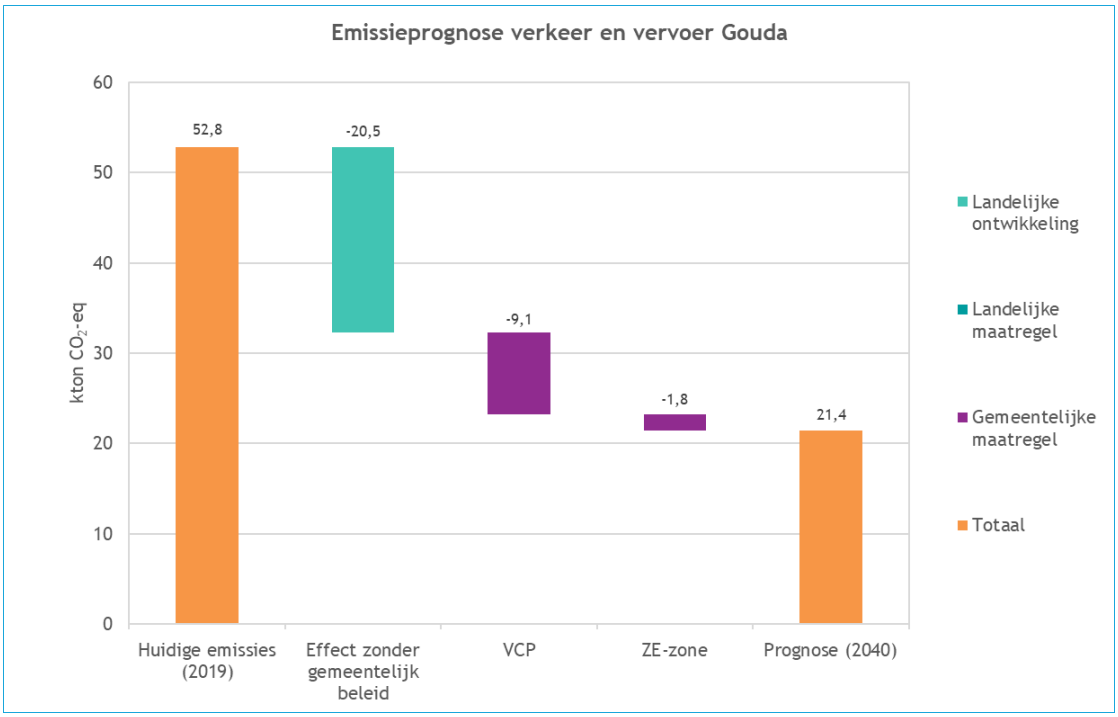
Figuur 11 - Effect van het basispad op de emissies in de sector Mobiliteit in Gouda



Gemeentelijk beleid

De effecten van de gemeentelijke beleidsmaatregelen in de mobiliteitssector staan in Figuur 12 en Tabel 21. In Paragraaf 2.4.2 is toegelicht hoe de emissiereductie van deze maatregelen is berekend.

Figuur 12 - Effect gemeentebeleid op de emissies in de sector Mobiliteit in Gouda



Tabel 21 - Effect gemeentebeleid op de emissies in de sector mobiliteit in 2030 en 2040 in kton CO_2-eq.

Effect	Emissiereductie 2030 ten opzichte van 2019 (kton CO_2-eq.)	Emissiereductie 2040 ten opzichte van 2019 (kton CO_2-eq.)
ZE-zone stadslogistiek	9,1	9,1
Verduurzamen eigen wagenpark	2	1,8
Totaal	**11,2**	**10,9**

3.5 Sector Landbouw

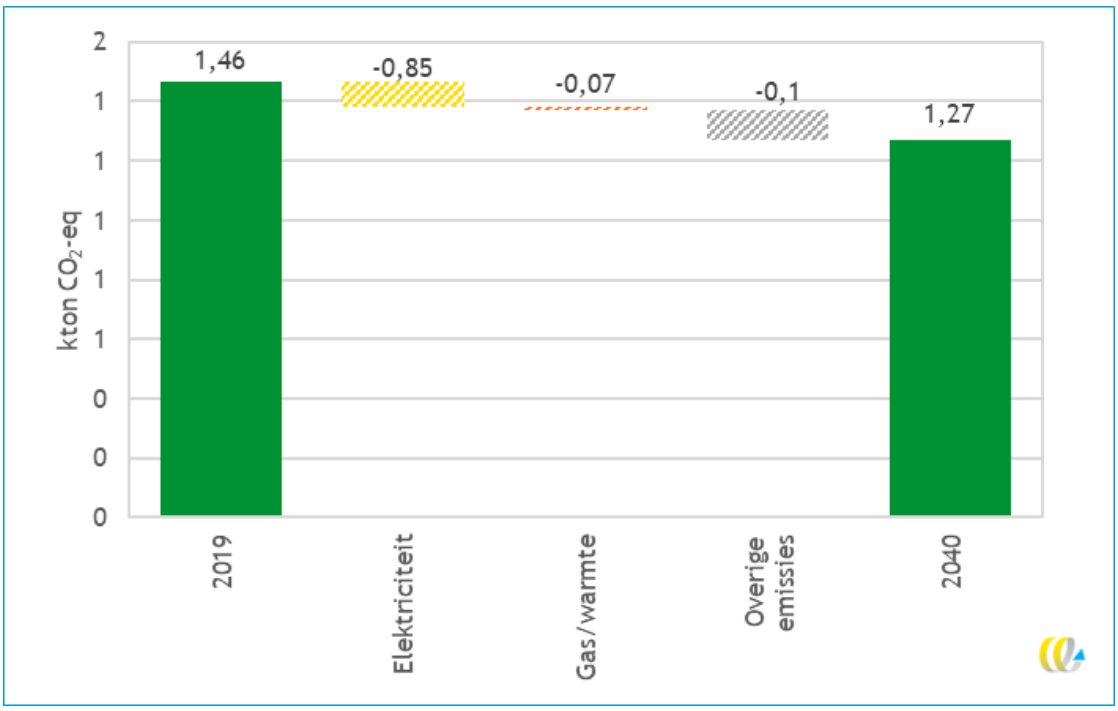
In deze paragraaf laten we zien hoe de prognose uit Figuur 7 is opgebouwd voor de sector Landbouw. Tabel 22 laat zien hoe de totale prognose is opgebouwd uit de uitstoot in 2019, het basispad (met landelijke en autonome ontwikkelingen) en gemeentelijk beleid. Omdat we voor de landbouwsector geen gemeentelijke maatregelen hebben doorgerekend zijn het basispad en de totale prognose gelijk.

Tabel 22 - Ontwikkeling uitstoot Landbouw in kton CO_2-eq.

Effect	2019	2030	2040
Uitstoot 2019	1,46	-	-
Basispad	-	0,195	0,195
Gemeentelijk beleid	-	0	0
Totale uitstoot	**1,46**	**1,27**	**1,27**

De prognose van emissies in de landbouwsector staan in Figuur 13. In Figuur 13 hebben we onderscheid gemaakt in emissiereductie door elektriciteitsverbruik (met name als gevolg van een dalende emissiefactor), reductie van emissies door gas- en warmteverbruik en reductie van specifieke emissies van overige broeikasgassen.

Figuur 13 – Effect van het basispad op de emissies in de sector Landbouw in Gouda



Literatuur

CBS. (2022a, 31 januari 2022). *Statline: Rendementen, CO_2-emissie elektriciteitsproductie, 2020*. https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2022/05/rendementen-co2-emissie-elektriciteitsproductie-2020

CBS. (2022b). Voorraad woningen; gemiddeld oppervlak; woningtype; bouwjaarklasse; regio. In: Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS).

CBS. (lopend-a). *Bevolkingsteller: Hoeveel mensen wonen nu in Nederland?* Centraal Bureau voor de Statistiek. https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-bevolking/bevolkingsteller#:~:text=De%20bevolking%20van%20Nederland%20blijft,migratie%20en%20een%20stijgende%20levensduur.

CBS. (lopend-b). Statline. In (Vol. 2021).

CBS. (lopend-c). *Statline: Inwoners per gemeente*. CBS. https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-bevolking/regionaal/inwoners

CE Delft. (lopend). *CEREM (CE – Regionale Effectenberekening Mobiliteit)*. CE Delft. https://ce.nl/method/cerem/

CE Delft, Quintel, & TNO. (2021). *Systeemstudie Energieinfrastructuur Zuid-Holland : Integrale systeemstudie gas, elektriciteit, CO_2 en warmte 2020-2030-2050.*

ECW. (2022, 30 mei 2022). *Uniforme Maatlat 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%2Fhandlerdownloadfiles.ashx%3Fidnv%3D1960157&wdOrigin=BROWSELINK

Gemeente Gouda. (2021). *Transitievisie Warmte*.

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.)]*. IPCC.

Merosch, & CE Delft. (2021). *De zonnige kant van parkeren*.

Ministerie van BZK. (2022). *Bouwbesluit 2012, Versie 16 september 2022*.

PBL. (2021). *Functioneel Ontwerp Vesta MAIS 5.0*.

PBL. (2022a). *Herziening weerscorrectie voor ruimteverwarming* (Nieuwe methodiek om energieverbruik voor ruimteverwarming te corrigeren voor weer en klimaat in de Klimaat- en Energieverkenning, Issue.

PBL. (2022b). *Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2022*.

PBL, & CBS. (2022). *Regionale bevolkings- en huishoudensprognose*.

Regionale klimaatmonitor. (lopend). Gemiddeld elektriciteitsverbruik alle woningen - 2019 - Almere.

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-a). *Emissieregistratie: Dataportaal*. https://www.emissieregistratie.nl/data

Rijksoverheid. (lopend-b). *Rapportage CO_2-uitstoot*. https://klimaatmonitor.databank.nl/content/co2-uitstoot

RVO. (2023a). GIS-viewer Label C verplichting kantoren. In: RVO.

RVO. (2023b). *Wat is de energiebesparingsplicht? (vanaf 2023)*. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. https://www.rvo.nl/onderwerpen/energiebesparingsplicht-2023/energiebesparingsplicht

RVO. (lopend). *Energielabel C kantoren*. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. https://www.rvo.nl/onderwerpen/wetten-en-regels-gebouwen/energielabel-c-kantoren