



Routekaart Amsterdam Klimaatneutraal

Effect van voorgenomen beleid op
CO₂-uitstoot



Committed to the Environment

Routekaart Amsterdam

Klimaatneutraal

Effect van voorgenomen beleid op CO₂-uitstoot

Dit rapport is geschreven door:

Sjoerd van der Niet

Pien van Berkel

Frans Rooijers

Lonneke Wielders

Delft, CE Delft, februari 2020

Publicatienummer: 20.190228.009

Gemeenten / Beleid / Beleidsmaatregelen / Kooldioxide / Reductie / Effecten / Gebouwde omgeving / Verkeer / Vervoer / Havens / Industrie

Opdrachtgever: Gemeente Amsterdam

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

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Sjoerd van der Niet (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 40 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



Inhoud

	Samenvatting	3
1	Inleiding	4
2	CO ₂ -uitstoot in 1990 en 2017	6
3	Gebouwde omgeving	8
4	Mobiliteit	11
5	Haven en Industrie	14
6	Elektriciteit	16
7	Conclusie en discussie	19
A	Bibliografie	21
B	Toelichting CO ₂ -uitstoot 1990 en 2017	23
	B.1 CO ₂ -uitstoot in 2017	23
	B.2 CO ₂ -uitstoot in 1990	26



Samenvatting

Vraagstelling

Het College heeft afgesproken om in 2030 55% CO₂-reductie te realiseren. Het gaat dan om emissies gekoppeld aan energiegebruik op Amsterdams grondgebied, en 1990 is het ijkjaar. De vraag die de gemeente heeft gesteld, is:

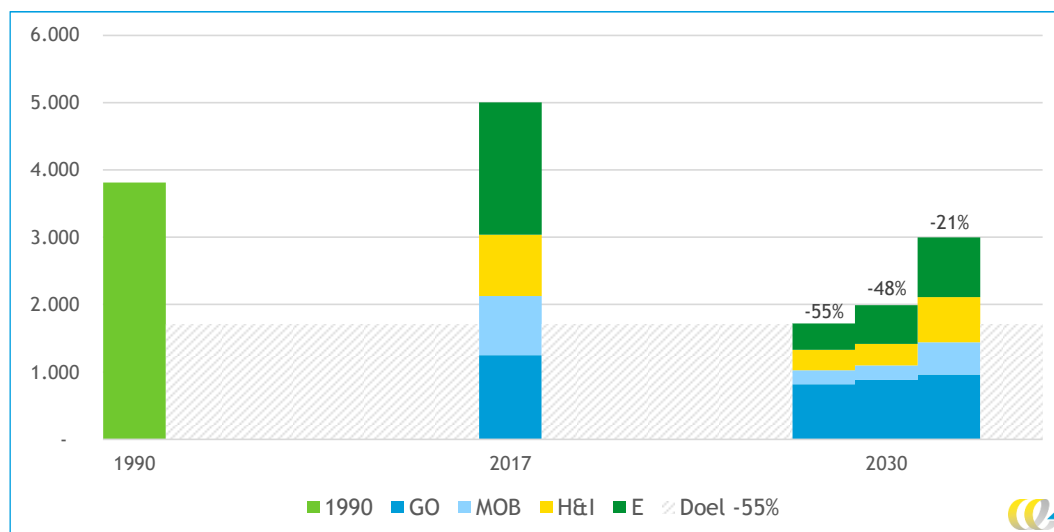
In hoeverre zal de doelstelling van 55% reductie in 2030 worden gerealiseerd met voorgenomen beleid?

Uitkomsten

De raming zoals die is uitgewerkt in deze rapportage komt uit op een reductie van 21 tot 55% reductie.

We willen benadrukken dat dit een raming is van voorgenomen beleid, dat wil zeggen: dit beleid is niet in alle gevallen al aangenomen of van kracht, het is nog niet in uitvoering, en ook het slagen ervan staat nog niet vast.

Figuur 1 - CO₂-uitstoot in 1990, 2017 en 2030 (kton CO₂-eq. per jaar)



De onderkant van de bandbreedte (21% reductie in 2030) wordt bepaald door het vastgestelde beleid van zowel het rijk als de gemeente Amsterdam. De bovenkant (55% reductie in 2030) wordt bepaald door het maximale effect van het voorgenomen beleid, ook weer van zowel het rijk als de gemeente. Als zowel het rijk als de gemeente het voorgenomen beleid per sector uitvoeren, en als rekening wordt gehouden met uitvoeringsmogelijkheden bij alle betrokken partijen, dan is een reductie van 48% in 2030 de verwachting van de onderzoekers. Om deze geraamde reductie te realiseren zal zo snel mogelijk het voorgenomen beleid vastgesteld moeten worden, zodat energiegebruikers (bewoners, bedrijven, onderwijs- en zorginstellingen, e.d.) omschakelen van aardgas naar elektriciteit of warmte, van fossiele brandstoffen naar elektrisch, en/of hun energievraag verlagen.

1 Inleiding

Vraagstelling

Het College heeft afgesproken om in 2030 55% CO₂-reductie te realiseren (gemeenteraad Amsterdam, 2018, p. 40). Het gaat dan om emissies gekoppeld aan energiegebruik op Amsterdams grondgebied, en 1990 is het ijkjaar. De vraag die de gemeente heeft gesteld, is:

In hoeverre zal de doelstelling van 55% reductie in 2030 worden gerealiseerd met voorgenomen beleid?

Methode

De doorrekening bestaat uit een aantal elementen. Allereerst is het vertrekpunt vastgesteld: de uitstoot in 1990 en de huidige uitstoot. Voor de huidige uitstoot zijn cijfers over 2017 als uitgangspunt genomen. Daarvoor waren alle cijfers beschikbaar.

Vervolgens heeft de gemeente een reeks beleidsdocumenten verzameld. Deze behelzen zowel vastgesteld als voorgenomen beleid. We hebben het beleid per maatregel beoordeeld op doelstelling, doelgroep, instrumentarium (juridisch, economisch, faciliterend, of actie met eigen organisatie), en of is gespecificeerd via welke subdoelen het beleid effect zal hebben op het uiteindelijke doel van CO₂-uitstoot (bijvoorbeeld door gasverbruik te verminderen). Beleid wat te weinig specifiek is op doelgroep, instrumentarium en subdoelen, is niet meegenomen in de doorrekening.

Ook hebben we gekeken naar kritische succesfactoren. Het komt voor dat het juridisch kader nog niet gereed is en de gemeente afhankelijk is van nieuwe regels van het rijk. Bovendien ligt de daadwerkelijke reductie uiteindelijk veelal bij bewoners en bedrijven. Het succes van Amsterdams beleid hangt daarmee af van vele factoren die de beoogde transitie meer of minder aantrekkelijk maken voor hen. In het licht hiervan hebben we een bandbreedte opgesteld op de doorrekening van de effecten. Bovendien hebben we de uitstoot overal afgerond op tientallen kiloton CO₂-equivalenten.

Autonome ontwikkelingen, met name beleid volgend op het Klimaatakkoord, zullen ook effect hebben op de Amsterdamse CO₂-uitstoot. Hiervoor is gebruik gemaakt van de Klimaat- en Energieverkenning 2019 (hierna: KEV) van PBL (2019a), en de doorrekening van het Klimaatakkoord door PBL (2019b). Ook hierin vinden we een bandbreedte.

Ten slotte hebben we het effect van groei van de stad geïsoleerd. Groei van de stad zal leiden tot extra CO₂-uitstoot, hoewel relatief weinig. Bijvoorbeeld nieuwbouw zal aardgasvrij zijn. Dat is ook te zien als effect van voorgenomen beleid en autonome ontwikkelingen, echter het effect is dan niet zozeer CO₂-reductie, maar vermeden groei van CO₂-uitstoot. We geven in dit rapport alleen het absolute effect weer: de emissies die erbij komen, niet vermeden emissies.

Een specifieke opmerking over elektriciteit: voor de uitstoot van CO₂ vanwege elektriciteit gaan we uit van de emissiefactor van elektriciteit van het landelijke net. Dat betekent enerzijds dat eigen opwek binnen Amsterdam met bijvoorbeeld zon-PV of windmolens niet wordt meegeteld als reductie, anders dan dat Amsterdamse inspanningen zoals voorzien in

de RES wel een bijdrage leveren aan reductie van de landelijke emissiefactor. Anderzijds betekent het dat vergroening van de nationale (en internationale) elektriciteitsproductie als autonome ontwikkeling doorwerkt op de CO₂-uitstoot voor Amsterdamse elektriciteitsvraag. Dit is een belangrijk deel van de geraamde CO₂-reductie, omdat nu ruim een derde deel van de CO₂-uitstoot van elektriciteitsverbruik komt (39%) en de emissie per kWh door landelijk beleid sterk daalt van 450 g/kWh in 2017 naar 90 g/kWh in 2030. De recente sluiting van de Hemwegkolencentrale en ook extra zon en wind in Amsterdam leveren hier hun bijdrage aan.

Leeswijzer

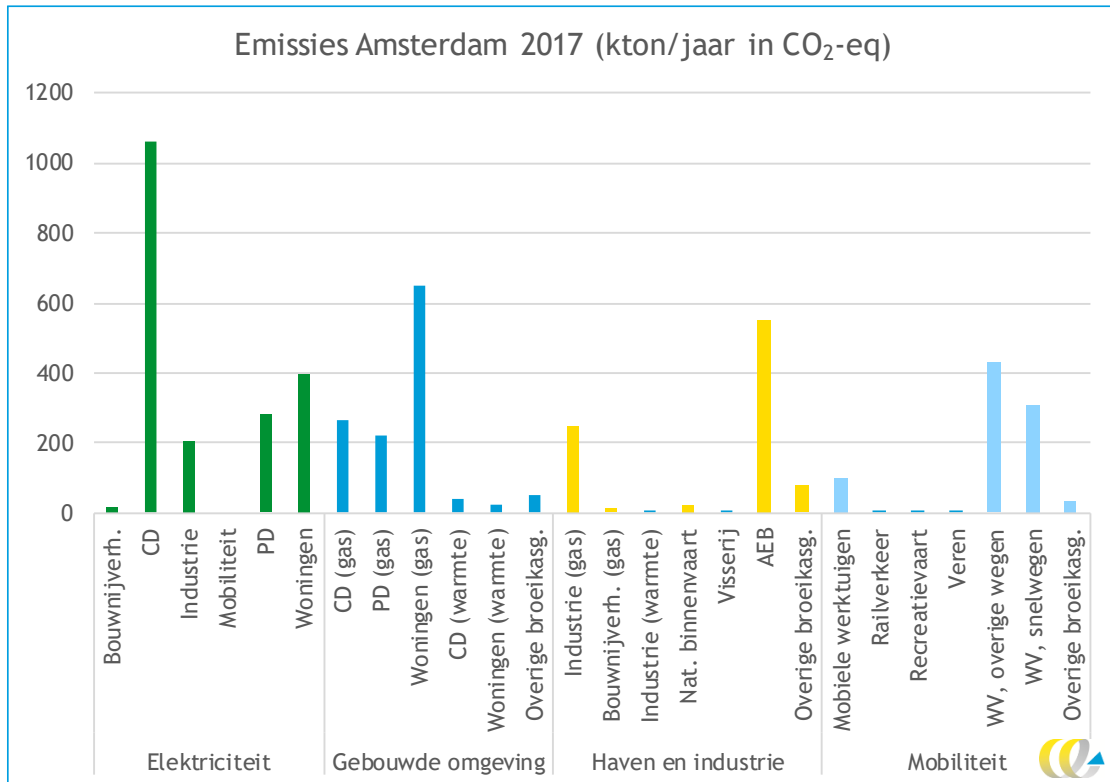
In Hoofdstuk 2 bespreken we het vertrekpunt: de emissies in 1990 en 2017. In de Hoofdstukken 3 tot en met 6 bespreken we achtereenvolgens de CO₂-reductie in de sectoren Gebouwde Omgeving, Mobiliteit, Haven en Industrie, en Elektriciteit. Bij Gebouwde Omgeving zal een verschuiving van gas naar warmtenet en elektriciteit plaatsvinden. De daling van de gasvraag en groei van warmtenetten zijn opgenomen onder Gebouwde Omgeving, de stijging in elektriciteitsvraag onder Elektriciteit. Voor mobiliteit geldt hetzelfde voor de transitie van verbrandingsmotoren naar elektromotoren. In Hoofdstuk 7 is het totaal weergegeven en bespreken we kritische succesfactoren.



2 CO₂-uitstoot in 1990 en 2017

In samenwerking met de gemeente Amsterdam is de CO₂-uitstoot voor 2017 vastgesteld. CE Delft heeft de brondata aangeleverd en de gemeente Amsterdam heeft deze verwerkt tot onderstaande gegevens. De uitgangspunten, gebruikte emissiekentallen en bronnen zijn opgenomen in Bijlage B. De CO₂-emissie komt op 4.850 kton CO₂ in het jaar 2017. Aan overige broeikasgassen wordt er 150 kton CO₂-eq. uitgestoten. Het totaal aan CO₂-equivalenten komt hiermee op 5.000 kton CO₂-eq. per jaar.

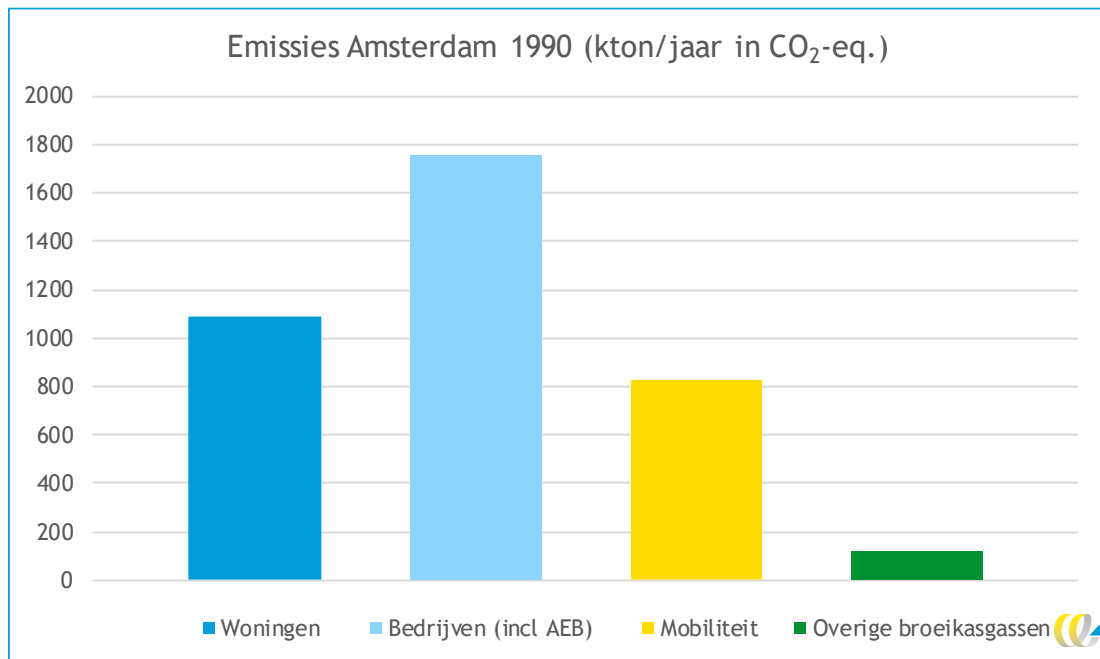
Figuur 2 - Totale CO₂-emissie van Amsterdam in 2017 in CO₂-equivalenten



CD = Commerciële dienstverlening, PD is Publieke dienstverlening en WV = Wegverkeer.

Op basis van deze cijfers is er een herijking gemaakt van de CO₂-emissies (inclusief overige broeikasgassen) in Amsterdam in 1990. Voor Mobiliteit, de AEB en de overige broeikasgassen zijn de data voor 1990 in de Klimaatmonitor beschikbaar. De data voor 1990 voor woningen en bedrijven (commerciële dienstverlening, publieke dienstverlening, industrie en bouwnijverheid) ontbreken daar. Daarvoor is een inschatting gemaakt, en in Bijlage B is opgenomen welke uitgangspunten hiervoor gehanteerd zijn. Figuur 3 geeft de berekende CO₂-uitstoot in 1990 weer voor Amsterdam (in termen CO₂-equivalenten). Dit is in totaal ongeveer 3.810 kton CO₂-eq.

Figuur 3 - Totale CO₂-emissie van Amsterdam in 1990 in CO₂-equivalenten



3 Gebouwde omgeving

Gebouwde omgeving behelst een aantal categorieën: woningen, commerciële dienstverlening en publieke dienstverlening. We gaan hier in op de warmtevoorziening met aardgas of warmtenetten. Het elektriciteitsverbruik dat ontstaat bij groei van het aantal warmtepompen is opgenomen onder Elektriciteit in Hoofdstuk 6.

Maatregelen die zijn beschouwd:

1. Wijk-voor-wijk aardgasvrij.
2. Warmtemotor, oftewel uitbreiding van het warmtenet.
3. Afspraken met woningcorporaties over labelstappen.
4. Verduurzamen warmtebronnen.

Autonome ontwikkelingen die zijn beschouwd:

5. Minimaal Label C van gebouwen voor dienstensector.
6. Verduurzaming ziekenhuizen.

Groei van de stad:

7. Nieuwbouwwoningen.
8. Nieuwbouw dienstensector.

Toelichting

Maatregelen 1 en 2

De gemeente bereidt beleid voor gericht op het aardgasvrij maken van 175.000 woningequivalenten in de periode tot en met 2030¹. Het grootste deel zal bestaan uit woningen, daarnaast zal een deel bestaan uit utiliteitsbouw. 28 buurten zijn door de gemeente aangemerkt om in eerste instantie de aandacht op te richten. Een tweede deel zal volgen uit de Warmtemotor, immers een gebouw dat overgaat op het warmtenet zal aardgasvrij gemaakt worden. Dan is er nog een resterende opgave om het gestelde beleidsdoel te halen: de opschaling van de wijk-voor-wijkaanpak aardgasvrij.

De doelstelling van de Warmtemotor is 110.000 woningen tot 2030. Van de aardgasvrije buurten is verondersteld dat 2/3 op het warmtenet aangesloten wordt en 1/3 zal overgaan op verwarming met warmtepompen (*all electric*). Daarmee wordt een deel van de opgave van de Warmtemotor gerealiseerd in aardgasvrije buurten. De overlap is uit de berekening gehouden, en het totaaloverzicht is in Tabel 1 weergegeven.

Het aardgasvrij maken leidt tot reductie van CO₂-uitstoot van gasverbruik. Op basis van huidig gasverbruik (Rijkswaterstaat, lopend a) is hiervan een inschatting gemaakt.

Tegelijk wordt er uitstoot geassocieerd met het warmtenet. Allereerst woningen. Voor de 28 buurten is de warmtevraag bepaald op basis van de huidige gasvraag in deze buurten: 1.070 m³ (temperatuurgecorrigeerd). Voor overige woningen die op het warmtenet worden aangesloten, is gekeken naar het gemiddelde gasverbruik van een woning in Amsterdam: 1.010 m³ (temperatuurgecorrigeerd). (Rijkswaterstaat, lopend a).

¹ 1 woningequivalent (weq.) is 1 woning of 125 m² bruto vloeroppervlak (bvo) utiliteitsbouw. Gebruikelijk is om 150 m² bvo aan te houden in plaats van 125 m², maar dit laatste gemiddelde oppervlak rekent beter terug naar het aantal vestigingen.

Vervolgens de utiliteitsbouw. Aangenomen is dat gebouwen in de dienstensector binnen de aardgasrijke buurten ook voor twee derde overgaan op het warmtenet. Er is uitgegaan van 750 m³ aardgasvraag per woningequivalent commerciële dienstverlening en 2.010 m³ bij publieke dienstverlening, op basis van gasverbruik (Rijkswaterstaat, lopend a) en oppervlaktes (aangeleverd door de gemeente) en exclusief AMC en VU. Die zijn opgenomen onder Maatregel 6.

Tabel 1 - Aantal woningen/ woningequivalenten aardgasvrij te maken en/of op warmtenet aan te sluiten

	Woningen	Commerciële dienstverlening	Publieke dienstverlening	Totaal
28 aardgasvrije buurten	58.200	3.600	4.100	65.900
Extra aardgasvrije buurten	46.200	18.600	3.900	68.700
Aardgasvrij vanwege Warmtemotor maar buiten aardgasvrije buurten	40.400			40.400
Totaal aardgasvrij	144.800	22.200	8.000	175.000
-waarvan warmtenet	110.000	14.800	5.300	128.200

Maatregel 3

Met woningcorporaties zijn samenwerkingsafspraken gemaakt lopend tot 2023. Onderdeel hiervan is dat zij 8% CO₂ reduceren (AFWC; FAH, Gemeente Amsterdam, 2019) (afpraak 21-b).

Maatregel 4

Het warmtenet heeft twee bronnen: de AEB en de Diemercentrale. Voor de AEB gaan we voor 2030 uit van CCS/CCU (zie Hoofdstuk 5). Dit betekent dat de emissiefactor daalt, oftewel de uitstoot per geleverde joule aan warmte. Voor de Diemercentrale gaan we uit van inzet van zowel biomassa als gas in 2030, waardoor ook daar de emissiefactor daalt ten opzichte van nu. De huidige emissiefactor is daarmee 0,031 kg/MJ (zie ook Bijlage B) en in 2030 zal dit circa 0,017 kg/MJ zijn.

Ontwikkeling 5

Kantoren groter dan 100 m² dienen per 2023 minimaal Label C te hebben, volgens het Bouwbesluit 2012. De inschatting van het effect hiervan op gasverbruik en CO₂-uitstoot is gemaakt door de huidige labelverdeling en gasverbruik (Rijkswaterstaat, lopend a) te combineren met een tabel met percentuele besparing per labelstap. Dit is in 2018 uitgezocht door Liander op basis van eigen data (Boeschoten, 2018).

Ontwikkeling 6

De ziekenhuizen AMC en VU zijn buiten bovenstaande berekeningen van publieke dienstverlening gehouden. AMC en VU vallen binnen ETS en stootten samen 75 kton uit in 2017. We hebben in de raming aangehouden dat zij de ontwikkelingen volgen conform de reductiedoelstelling in het Klimaatakkoord voor ETS-bedrijven (zie ook Item 14 in het hoofdstuk over Haven en Industrie). Dit ligt bovendien in lijn met scenario's uit de Routekaart verduurzaming van het zorgvastgoed - ziekenhuizen (TNO, 2019) op basis waarvan we een bandbreedte hebben opgesteld. Een belangrijke onzekere factor is of WKK's² blijven worden ingezet en wat daarvoor eventueel in de plaats kan komen.

² Warmtekrachtkoppeling, installatie waarin aardgas wordt gestookt en die zowel warmte als elektriciteit levert.

Groei 7

Nieuwbouw van woningen zal aardgasvrij zijn. Er komt dus geen CO₂-uitstoot bij van gasverbruik. Het effect van elektrisch verwarmen is opgenomen in Hoofdstuk 6 over elektriciteit. Een deel van de nieuwbouw zal op het warmtenet worden aangesloten. Hierop is de emissiefactor toegepast zoals hierboven besproken onder item 4.

De totale nieuwbouw bedraagt circa 70.000 woningen (ABF Research, 2019). Hierover is aangenomen dat 10.000 woningen worden aangesloten op het warmtenet en de rest all electric zal zijn. Per nieuwbouwwoning op het warmtenet is gerekend met 38 GJ voor ruimteverwarming en tapwater (CE Delft, 2019b).

Groei 8

Nieuwbouw van kantoren is verondersteld all electric te zijn.

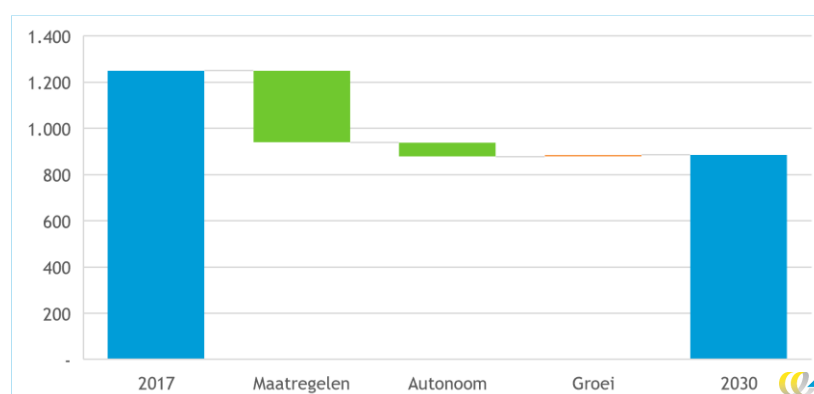
Uitkomsten

Het aardgasverbruik neemt af, maar het warmtenet groeit. Wel neemt de emissiefactor van warmteverbruik af. De uitstoot van overige broeikasgassen is proportioneel aan de overige ontwikkelingen.

Tabel 2 - CO₂-uitstoot gebouwde omgeving (kton CO₂-eq. per jaar)

	2017	2030 Raming	2030 Bandbreedte
Aardgasverbruik woningen	650	360	290-370
Aardgasverbruik commerciële dienstverlening	260	210	210-210
Aardgasverbruik publieke dienstverlening	220	170	160-180
Warmteverbruik woningen	30	80	100-120
Warmteverbruik diensten	40	30	40-50
Uitstoot overige broeikasgassen	50	30	30-30
Totaal	1.250	880	820-960

Figuur 4 - Raming van CO₂-reductie gebouwde omgeving (kton CO₂-eq. per jaar) uitgesplitst naar maatregelen, autonome ontwikkelingen en groei van de stad³



³ Maatregelen en autonome ontwikkelingen werken beide tegelijk op de huidige emissies. De berekening van de reductie heeft de vorm $(1-M) * (1-A)$, oftewel een formule met het product van de twee factoren. Dit betekent dat het effect van meerdere maatregelen niet de optelsom is van de effecten van afzonderlijke maatregelen. Hier zijn toch optelbare percentages opgegeven. Dit kan enkel door een volgorde te veronderstellen, hier: eerst de maatregelen, daarna de autonome ontwikkelingen.

4 Mobiliteit

Mobiliteit behelst alle verkeer, inclusief mobiele werktuigen en goederenvervoer over weg en het spoor, maar exclusief binnenvaart. Voor het wegverkeer zijn zowel gemeentelijke, provinciale als rijkswegen meegenomen. De huidige CO₂-uitstoot komt van gebruik van fossiele brandstoffen. Het elektriciteitsverbruik wat ontstaat bij groei van elektrische voertuigen is opgenomen onder Elektriciteit in Hoofdstuk 6.

Maatregelen:

9. Actieplan Schone Lucht.
10. Autoluw beleid.

Autonome ontwikkelingen:

11. Schoner verkeer door het Klimaatakkoord.

Groei van de stad:

12. Groei van de mobiliteitsvraag.

Toelichting

Maatregel 9

Actieplan Schone Lucht (Gemeente Amsterdam, 2019c) voorziet stapsgewijze invoering en uitbreiding van milieuzones voor de diverse modaliteiten. In 2030 zou voor alle modaliteiten moeten gelden dat enkel uitstootvrij verkeer is toegestaan in de bebouwde kom. In principe zou dat leiden tot 100% emissievrij verkeer. Echter, er kan reden zijn voor ontheffingen, en de milieuzones zullen niet altijd nageleefd worden. Handhaving is een opgave. Per modaliteit is een inschatting gemaakt welk deel van het verkeer in 2030 emissievrij zal zijn:

– personenauto	95%
– taxi	95%
– bestelwagen	95%
– vrachtwagen	95%
– ov-bus	100%
– touringcar	95%
– motor	95%
– bromfiets	95%
– veren	95%
– plezier- en passagiersvaart	95%
– tram	100%
– metro	100%
– mobiele werktuigen	75%

Bij deze inschatting is een belangrijk voorbehoud van toepassing: de gemeente heeft nu niet voor alle modaliteiten het mandaat om de voorgenomen milieuzones in te voeren. Wat betreft particuliere automobilititeit zal in 2022 een evaluatie van milieuzones plaatsvinden met het rijk. In de raming is aangenomen dat de gemeente het voorgenomen beleid wel zal kunnen uitvoeren. In de bandbreedte houden we rekening met een situatie waarin slechts beperkt mandaat voor de milieuzones zal komen.

Er zijn nog andere kritische succesfactoren: voor de transitie naar elektrische voertuigen is voldoende laadinfrastructuur essentieel. Ook beschikbaarheid en aanschafkosten van

elektrische voertuigen zelf kunnen een knelpunt vormen voor inwoners om aan de milieuzones te voldoen.

Als de milieuzones in de bebouwde kom kunnen worden ingevoerd en uitgebreid, dan zal dit ook uitstralen op het verkeer op rijkswegen. Daarvan is de A10 uiteraard de voornaamste. Verkeer op de A10 gaat deels de stad in of uit, deels betreft het doorgaand verkeer. TNO heeft voor de gemeente de uitstraling berekend op basis van verkeersstromen en komt uit op 45%. Dat impliceert dat, indien alle verkeer binnen de stad uitstootvrij is, dan daarmee de uitstoot op de wegen erbuiten met 45% daalt.

Maatregel 10

In Agenda Amsterdam Autoluw stelt de gemeente 27 maatregelen, pilots en onderzoeken voor om Amsterdammers en bezoekers te stimuleren vaker te kiezen voor alternatieven voor de auto (Gemeente Amsterdam, 2019b). We hebben niet van elk afzonderlijk voorstel een te verwachten effect geanalyseerd. Voor het geheel is gekeken naar het effect op de automobiliteit. Hiervoor hebben we historische trends doorgetrokken. Beleid gericht op een autoluwe stad is niet nieuw, en terwijl de stad is blijven groeien, is de automobiliteit (in voertuigkilometers) ongeveer gelijk gebleven. We hebben aangenomen dat autoluw beleid in de toekomst ditzelfde effect kan hebben: het vormt tegenwicht voor de groei van mobiliteitsvraag en kanaliseert deze naar openbaar vervoer, fiets en lopen.

Ontwikkeling 11

Behalve het beleid van de gemeente, zal er ook rijksbeleid komen volgend op het Klimaatakkoord, met het effect dat men steeds meer elektrisch zal rijden. In de berekening zijn we hier als volgt mee omgegaan: voor de automobiliteit die niet al door milieuzones uitstootvrij wordt, zal de beoogde transitie deels alsnog tot stand komen conform het Klimaatakkoord. Dit geldt dus met name voor het verkeer op de A10 dat niet de stad binnengaat. PBL voorziet een daling van 35,6 Mton CO₂-uitstoot in 2018 naar 31,7 Mton in 2030 voor mobiliteit in Nederland (PBL, 2019a). We hebben deze verhouding overgenomen.

Groei 12

Mobiliteit groeit ongeveer proportioneel met de bevolking. Bevolkingsgroei van 13% (ABF Research, 2019) zal dus in principe leiden tot 13% grotere mobiliteitsvraag. Autoluw beleid kan deze groei opvangen, zodat het autoverkeer min of meer gelijk blijft aan nu.

Uitkomsten

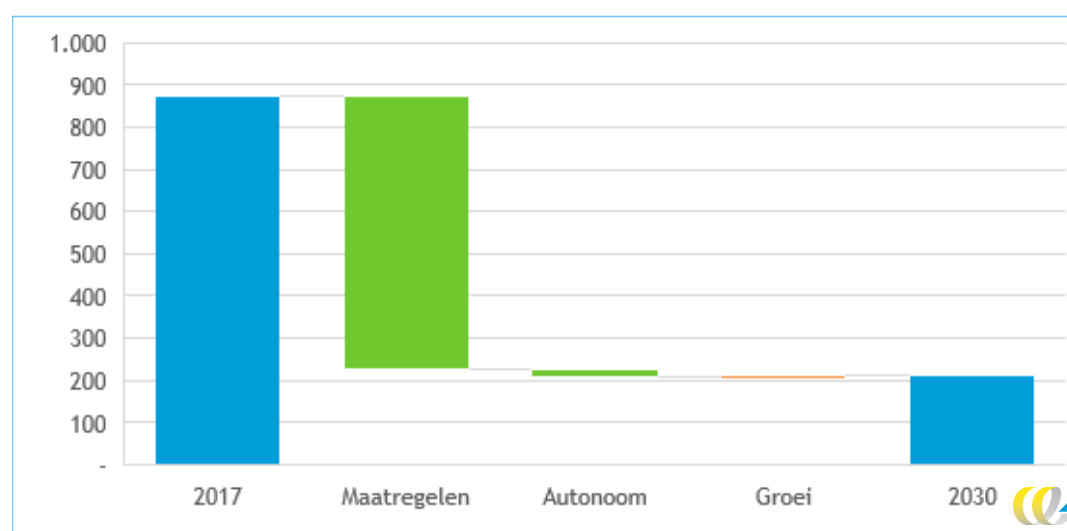
De milieuzones vormen de drijvende kracht voor CO₂-reductie in mobiliteit. Indien de milieuzones kunnen worden ingericht zoals voorgenomen, en groeiende mobiliteitsvraag wordt opgevangen door autoluw beleid, dan kan een reductie gerealiseerd worden van 870 kton in 2017 tot circa 210 kton in 2030 (-76%).



Tabel 3 - CO₂-uitstoot mobiliteit (kton CO₂-eq. per jaar)

	2017	2030 Raming	2030 Bandbreedte
Brandstofverbruik wegverkeer excl. snelwegen	430	20	20-170
Brandstofverbruik wegverkeer snelwegen	310	160	150-200
Brandstofverbruik mobiele werktuigen	100	30	30-80
Brandstofverbruik recreatievaart	4	0	0-1
Brandstofverbruik veren	4	0	0-1
Brandstofverbruik railverkeer	1	1	1-1
Uitstoot overige broeikasgassen	30	10	10-20
Totaal	870	210	200-480

Figuur 5 - Raming van CO₂-reductie mobiliteit (kton CO₂-eq. per jaar) uitgesplitst naar maatregelen, autonome ontwikkelingen en groei van de stad



5 Haven en Industrie

Haven en Industrie behelzen de uitstoot van aardgasverbruik in industrie en bouwnijverheid, van warmteverbruik in de industrie, van brandstoffen in binnenvaart en visserij, de uitstoot van de AEB, en uitstoot van overige broeikasgassen in de industrie.

Maatregelen:

13. CCS/CCU bij de AEB.

Autonome ontwikkelingen:

14. Afspraken uit het Klimaatakkoord.

15. Groei van bulktransport.

Groei van de stad:

16. Geen.

Toelichting

Maatregel 13

De AEB stoot jaarlijks circa 1,5 kton aan CO₂ uit. Een groot deel (63%) van het verbrande afval is biogeen, zodat per saldo 550 ton wordt geteld bij Haven en Industrie (16 kton wordt bij gebouwde omgeving geteld vanwege het warmtenet). AEB heeft in 2019 een haalbaarheidsstudie uitgevoerd naar afvang van CO₂. Daarbij is naar de technische, economische en maatschappelijke haalbaarheid gekeken. AEB heeft in deze studie de afvang van de hoogrendementscentrale onderzocht waarbij jaarlijks circa 500 kton CO₂ wordt afgevangen.

Ontwikkeling 14

Voor de Haven en Industrie is verder geen voorgenomen beleid in deze analyse opgenomen. Industriebeleid is vooral van nationaal en internationaal niveau. We kijken daarom naar het Klimaatakkoord. Dat stelt een nationale CO₂-heffing voor de industrie voor. PBL geeft aan dat de uitstoot van de industrie in Nederland dan zou dalen van 57,2 Mton in 2018 naar 39,9 Mton in 2030, met de opmerking:

‘Het instrumentarium in de industrie vereist nog dermate belangrijke vormgevingskeuzes, dat in tegenstelling tot andere sectoren, de aangegeven waarde niet het resultaat maar het uitgangspunt is van de analyse. Daarom is een puntwaarde en geen bandbreedte gegeven’. (PBL, 2019b, p. 13)

Wij sluiten ons daarbij aan. Dat betekent een daling proportioneel aan wat landelijk is voorzien in het Klimaatakkoord, en ook wij hebben geen bandbreedte.

Ontwikkeling 15

Voor de uitstoot van binnenvaart en visserij volgen we de projecties uit de KEV aangaande bunkerbrandstoffen (PBL, 2019a, p. 179).

Groei 16

Er zijn geen aannames gedaan over groei, dat wil zeggen, aangenomen is dat omvang en productie van Haven en Industrie gelijk blijven.

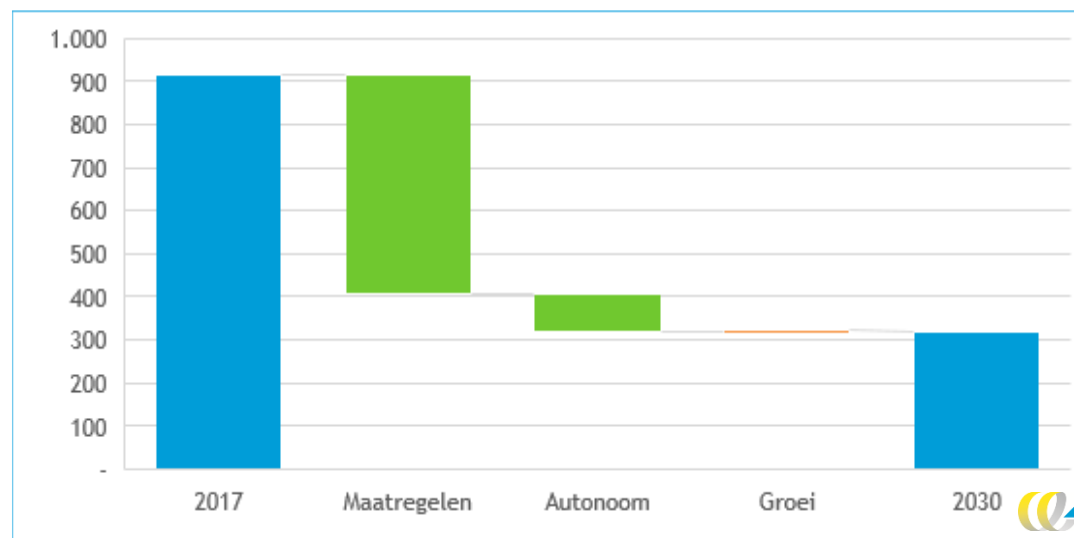
Uitkomsten

De raming van de reductie door voorgenomen beleid komt uit op 65% ten opzichte van 2017. Het grootste deel van de reductie komt van CO₂-afvang bij AEB. De uitstoot van overige broeikasgassen was in 2017 voor 12 kton afkomstig van AEB en de rest van overige categorieën; voor 2030 is een gewogen gemiddelde genomen conform deze verdeling.

Tabel 4 - CO₂-uitstoot Haven en Industrie (kton CO₂-eq. per jaar)

	2017	2030 Raming	2030 Bandbreedte
Aardgasverbruik industrie	250	170	170-170
Aardgasverbruik bouwnijverheid	10	10	10-10
Warmteverbruik industrie	4	3	3-3
Brandstofverbruik nationale binnenvaart	20	20	20-30
Brandstofverbruik visserij	1	1	1-1
AEB	550	50	50-390
Uitstoot overige broeikasgassen	80	60	50-70
Totaal	920	320	300-670

Figuur 6 - Raming van CO₂-reductie Haven en Industrie (kton CO₂-eq. per jaar) uitgesplitst naar maatregelen, autonome ontwikkelingen en groei van de stad



6 Elektriciteit

De elektriciteitsvraag komt van gebouwde omgeving (woningen en dienstensector), datacenters, mobiliteit, bouwnijverheid en industrie. Om de CO₂-uitstoot te berekenen die daarmee gepaard gaat, is de emissiefactor voor elektriciteit van het landelijke net aangehouden.

Maatregelen:

17. Inzet warmtepompen in aardgasvrije wijken (woningen).
18. Inzet warmtepompen in aardgasvrije wijken (dienstensector).
19. Elektriciteitsvraag voor mobiliteit na Actieplan Schone Lucht en Autoluw beleid.

Autonome ontwikkelingen:

20. Emissiefactor.
21. Besparing (huishoudens, dienstensector, nijverheid, industrie).

Groei van de stad:

22. Nieuwbouwwoningen.
23. Nieuwbouw dienstensector.
24. Groei datacenters.
25. Groei mobiliteitsvraag.

Toelichting

Maatregel 17

Wijken die aardgasvrij gemaakt worden, zullen voor verwarming overgaan op warmtepompen (all electric) of het warmtenet. We hebben de verhouding 1/3 respectievelijk 2/3 aangenomen. Voor de additionele elektriciteitsvraag voor de warmtepompen hebben we de huidige gasvraag als uitgangspunt genomen. Met het rendement van cv-ketels kan daaruit de nuttige warmtevraag worden berekend, en met de efficiëntie van warmtepompen (coëfficiënt of performance, COP) ten slotte de elektriciteitsvraag. hr-ketels hebben een COP van 1,07: met elke joule aan verbrandingsenergie in aardgas wordt 1,07 joule aan warmte geproduceerd. Warmtepompen hebben een COP van circa 4 (CE Delft, 2019c) met elektriciteit wordt warmte uit de bodem of lucht gehaald, zodat met elke kilowattuur aan elektriciteit uiteindelijk vier keer zoveel warmte kan worden geproduceerd.

Bij de bandbreedte hebben we geredeneerd vanuit de totale emissies van gebouwde omgeving (zowel gasverbruik, warmteverbruik als elektriciteitsverbruik): meer dan wel minder aardgasvrije woningen betekent meer respectievelijk minder elektriciteitsvraag.

Maatregel 18

Voor aardgasvrije kantoren en gebouwen in publieke dienstverlening is een berekening gedaan vergelijkbaar met aardgasvrije woningen.

Maatregel 19

Actieplan Schone Lucht voorziet invoering en uitbreiding van milieuzones, ten behoeve van uitstootvrije mobiliteit (zoals besproken in Hoofdstuk 4). We gaan ervan uit dat de mobiliteit van fossiele brandstoffen overgaat op elektrische voertuigen, niet op brandstofcellen met waterstof. De milieuzones leiden dus tot een additionele elektriciteitsvraag.

Uit cijfers van het huidige verkeer berekenen we de toekomstige elektriciteitsvraag. Dit is gedaan met behulp van verbruikscijfers per modaliteit (CE Delft, 2014) met een Tesla als referentie voor elektrische voertuigen (Elektrische voertuigen, lopend). De uitkomsten zijn in overeenstemming met de vuistregel dat elektromotoren ongeveer drie keer efficiënter zijn dan verbrandingsmotoren (PBL, 2019a). Voor de CO₂-uitstoot die gepaard gaat met de elektriciteitsvraag, kijken we naar de emissiefactor van elektriciteit van het net, zie hiervoor item 20.

Bij de bandbreedte hebben we geredeneerd vanuit het geheel van mobiliteit (fossiel plus elektrisch): minder of juist meer vervoer op fossiele brandstoffen betekent meer respectievelijk minder elektrisch vervoer.

Ontwikkeling 20

De emissiefactor van elektriciteit van het net zal afnemen. In de KEV is berekend dat de emissiefactor door onder meer het Klimaatakkoord zal dalen tot 0,09 kg/kWh (PBL, 2019a, Tabel 13). Voor de bandbreedte hebben we de bandbreedte voor de uitstoot van de elektriciteitssector overgenomen (PBL, 2019a, p. 13).

Ontwikkeling 21

We hanteren de besparingspercentages uit de KEV (PBL, 2019a, p. tabel 17). Voor huishoudens gaat het om 1,0% per jaar, voor de dienstensector om 1,5%, en voor nijverheid om 0,5%.

Groei 22

Er komen circa 70.000 woningen bij, waarvan 60.000 all electric en 10.000 op het warmtewet. Voor all electric nieuwbouw gaan we uit van 1.900 kWh voor ruimteverwarming, 1.180 kWh voor tapwater en 2.160 kWh voor apparaten en per woning per jaar verlichting (CE Delft, 2019c; Rijkswaterstaat, lopend b). Voor nieuwbouw aangesloten op het warmtewet zal er enkel elektriciteitsvraag voor apparatuur en verlichting zijn, en hiervoor gaan we uit van 2.160 kWh per woning per jaar.

Groei 23

Momenteel is er circa 7 miljoen m² bruto vloeroppervlakte aan kantoren. Dit zal volgens het Kantorenplan groeien (Gemeente Amsterdam, 2019a). In de periode tot en met 2022 zal 170.000 m² onttrokken worden en 710.000 m² opgeleverd. In de periode daarna tot en met 2016 zal 50.000 m² onttrokken worden en 600.000 m² opgeleverd. Per saldo komt er dan 1,09 miljoen m² bvo bij.

Voor de verwarming gaan we uit van 34 kWh/m² (RVO, 2017, p. 49), en voor apparaten en verlichting van 39 kWh/m² (ECN, 2017, pp. tabel 11, label A).

Groei 24

De hoeveelheid datacenters kan verder groeien, met een bijbehorende elektriciteitsvraag. We gaan uit van 181 MW vermogen aan huidige datacenters Tabel 5 in (CE Delft, 2019a; CE Delft, 2019b). Er is nu een tijdelijk moratorium op nieuwe datacenters, maar er is nog geen voorgenomen beleid voor daarna. Daarom zijn we voor 2030 uitgegaan van de Thematische studie elektriciteit Amsterdam (Gemeente Amsterdam ; Liander, 2019). Hierin zijn drie scenario's opgesteld voor 2050 met groei tot 670 MW (laag), 990 MW (midden), of 1.260 MW (hoog). Voor 2030 hebben we lineaire interpolatie gedaan, wat neerkomt op respectievelijk 344, 451 of 541 MW.

Verder gaan we uit van 4.800 vollasturen, de emissiefactor zoals besproken onder item 20, en efficiëntiewinst conform besparing in de dienstensector onder item 21.



Groei 25

De elektriciteitsvraag van mobiliteit is mede afhankelijk van groei van de stad. De mobiliteitsvraag is ongeveer proportioneel aan de bevolking, en daarom gaan we uit van 13% groei. Ook hier geldt dat de raming er uiteindelijk op neerkomt dat autoluw beleid de groei opvangt.

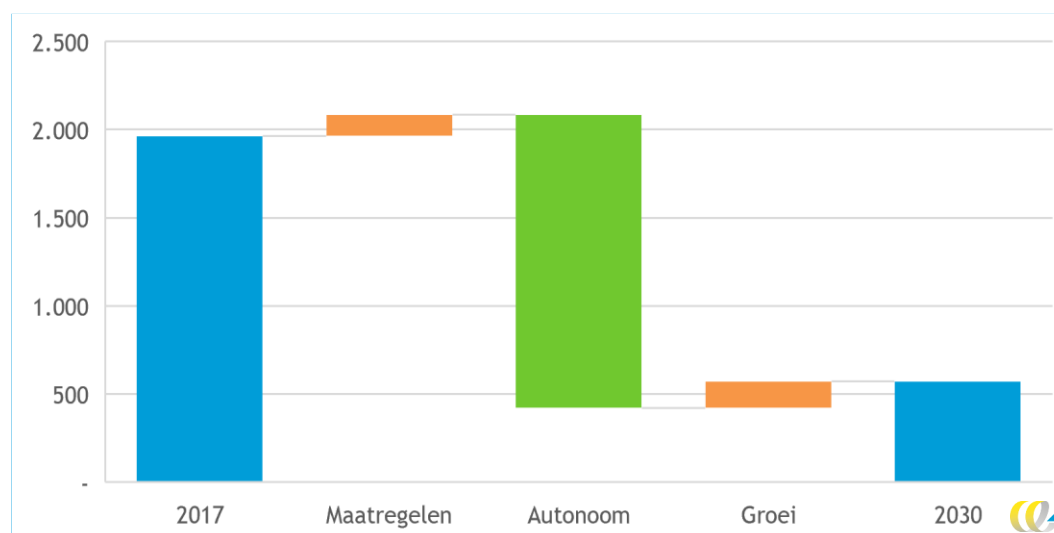
Uitkomsten

Het elektriciteitsverbruik stijgt door elektrificatie van verwarming en vervoer, niettemin nemen de emissies af. De emissiefactor wordt namelijk kleiner door schonere elektriciteitsproductie nationaal. Daar levert Amsterdam wel een bijdrage aan, maar is grotendeels afhankelijk van beleid buiten Amsterdam.

Tabel 5 - CO₂-uitstoot elektriciteit (kton CO₂-eq. per jaar)

	2017	2030 Raming	2030 Bandbreedte
Elektriciteitsverbruik woningen	400	110	80-160
Elektriciteitsverbruik commerciële dienstverlening excl. datacenters	670	120	90-190
Elektriciteitsverbruik datacenters	390	180	100-340
Elektriciteitsverbruik publieke dienstverlening	280	50	40-70
Elektriciteitsverbruik mobiliteit	-	60	50-50
Elektriciteitsverbruik industrie	200	40	30-60
Elektriciteitsverbruik bouwnijverheid	20	3	2-5
Totaal	1.960	570	390-880

Figuur 7 - Raming van CO₂-reductie elektriciteit (kton CO₂-eq. per jaar) uitgesplitst naar maatregelen, autonome ontwikkelingen en groei van de stad⁴



⁴ Door maatregelen van de gemeente is er een verschuiving van aardgas en fossiele brandstoffen naar elektriciteit. De elektriciteitsvraag groeit dus. De grafiek geeft in het blokje 'Maatregelen' weer in hoeveel extra CO₂-uitstoot dit resulteert *bij de toekomstige emissiefactor*.

7 Conclusie en discussie

Raming op basis van voorgenomen beleid

De resultaten zijn hieronder samengevat. Ten opzichte van de uitstoot in 1990 komt de raming uit op 48% reductie, tegenover de doelstelling van 55%. De bandbreedte voorziet 21% tot 55% reductie.

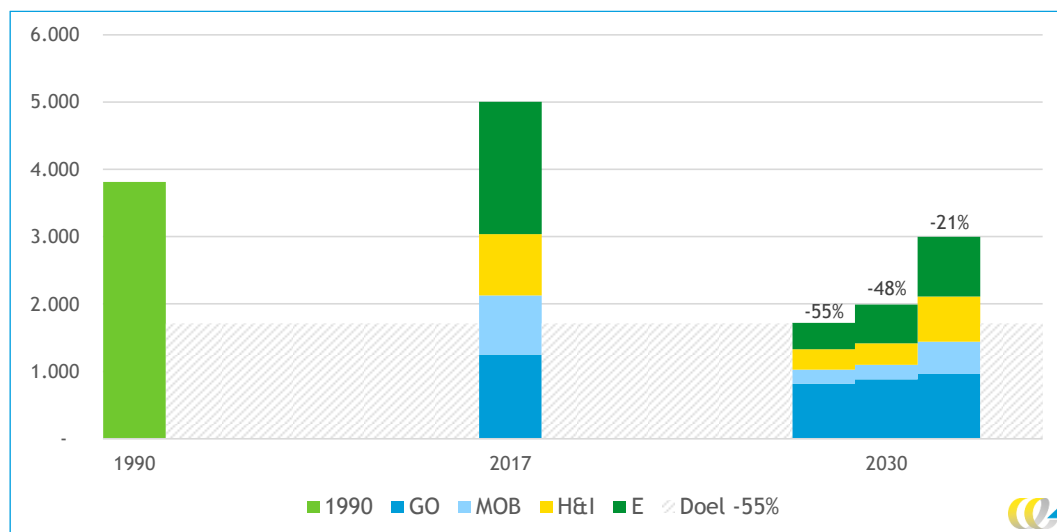
Samengevat is er bij gebouwde omgeving een verschuiving van aardgas naar warmte en elektriciteit, bij mobiliteit van fossiele brandstoffen naar elektriciteit, is bij industrie nationaal beleid als trend aangenomen, en bij elektriciteit is er stijging van de vraag maar daalt de emissiefactor sterk. Elektrificatie van verwarming en mobiliteit heeft een positief effect op de CO₂-reductie allereerst door efficiëntiewinst (warmtepompen hebben een hogere COP dan ketels, elektromotoren zijn efficiënter dan verbrandingsmotoren) en vervolgens door de lage emissiefactor die voor 2030 is voorzien.

Groei van de stad, inclusief datacenters, zorgt voor beperkte nieuwe CO₂-uitstoot: 170 kton, +3% ten opzichte van huidige uitstoot bij een groei van 13% in het aantal inwoners. De nieuwe CO₂-uitstoot blijft beperkt mits nieuwbouw inderdaad aardgasvrij zal zijn, de extra mobiliteit uitstootvrij, en de emissiefactor van elektriciteit inderdaad sterk zal dalen. Dit laatste is met name belangrijk voor groei van datacenters.

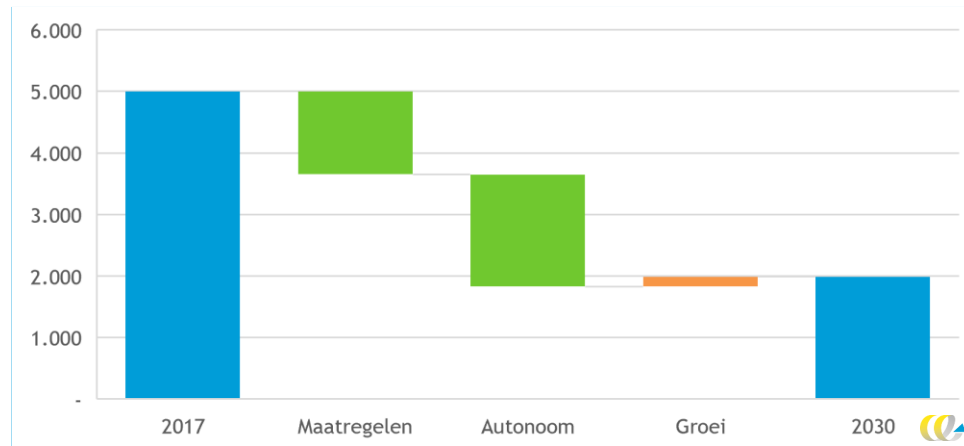
Tabel 6 - CO₂-uitstoot totaal (kton CO₂-eq. per jaar)

	1990	2017	2030 Raming	2030 Bandbreedte
Gebouwde omgeving		1.250	880	820-960
Mobiliteit		870	210	200-480
Haven en Industrie		920	320	300-670
Elektriciteit		1.960	570	390-880
Totaal	3.810	5.000	1.990	1.720-3.000

Figuur 8 - CO₂-uitstoot totaal in 1990, 2017 en 2030 (kton CO₂-eq. per jaar)



Figuur 9 - Raming van CO₂-reductie (kton CO₂-eq. per jaar) uitgesplitst naar maatregelen, autonome ontwikkelingen en groei van de stad



Kritische succesfactoren

Wat zijn nu de meest bepalende factoren voor de geraamde CO₂-reductie?

De belangrijkste factor is de emissiefactor van elektriciteit. Ter illustratie: zouden we de raming voor 2030 helemaal gelijk houden en alleen de emissiefactor op de waarde van 2017 zetten (0,45 kg/kWh in plaats van 0,09 kg/kWh), dan komt de CO₂-uitstoot uit op 4.300 kton in plaats van 1.990 kton⁵. Dit is een autonome ontwikkeling, waar de stad Amsterdam in beperkte mate een bijdrage aan kan leveren met hernieuwbare opwek. Door de verschuiving van energiegebruik van gas en fossiele brandstoffen naar elektriciteit, wordt de emissiefactor extra van belang.

Hierna komt CO₂-afvang bij de AEB. Die is nu op 500 kton geschat en vormt daarmee ongeveer een zesde van de totale geraamde reductie.

De milieuzones hebben een effect van vergelijkbare grootte (ca. 500 kton). Kritisch is hier of de gemeente mandaat krijgt om deze in te voeren. Bovendien zal de transitie naar elektrische voertuigen gefaciliteerd moeten worden met voldoende laadinfrastructuur.

Met de wijk-voor-wijk-aanpak en de Warmtemotor kan ook circa 300 kton gereduceerd worden. Het succes zal uit de praktijk moeten blijken, kritisch zijn in ieder geval twee zaken. Ten eerste, krijgen gemeenten de bevoegdheid om wijken van het gas af te sluiten, en onder welke voorwaarden, en vanaf wanneer? En ten tweede, in hoeverre is het (financieel) voor bewoners aantrekkelijk om de transitie te maken van het gas af? De gasprijs voor de consument, de kosten van nieuwe installaties of van warmtelevering, grondgebonden leningen, en de informatievoorziening hierover zullen in sterke mate het succes van de maatregelen voor de gebouwde omgeving bepalen. En dit ligt niet geheel in de hand van de gemeente, maar zeker ook bij het rijk.

⁵ Zoals aangegeven in Voetnoot vormt het effect van meerdere maatregelen niet de optelsom van de effecten van afzonderlijke maatregelen. Wanneer we één factor veranderen en de rest gelijk houden, dan geeft dat een indicatie voor de gevoeligheid voor die factor. Maar deze gevoeligheden per factor kunnen we niet optellen. Ze staan uiteindelijk niet los van elkaar, maar hangen samen. Bijvoorbeeld: de gevoeligheid voor de emissiefactor is groter bij meer elektrificatie.

A Bibliografie

ABF Research, 2019. *Primos: Woningvoorraad - Amsterdam*. [Online]
Available at: <https://primos.abfresearch.nl/jive/ViewerTable.aspx?&wsguid=4f55ac89-fede-4417-b658-a126756fe7f7&ps=-605>
[Geopend 11 november 2019].

AEB Amsterdam, 2017. *CO2 is een bruikbare grondstof*. [Online]
Available at: <https://www.aebamsterdam.nl/over-aeb/nieuws/2017/co2-is-een-bruikbare-grondstof/>
[Geopend 2020].

AFWC; FAH, Gemeente Amsterdam, 2019. *Samenwerkingsafspraken 2020-2023: Amsterdamse prestatieafspraken tussen de huurderskoepels, de woningcorporaties en de gemeente (Onderhandelakkoord 7 november 2019)*, Amsterdam: Amsterdamse Federatie van Woningcorporaties; Federatie Amsterdamse Huurderskoepels, Gemeente Amsterdam.

Boeschoten, S., 2018. *Potentiële energiebesparing na isolatiemaatregelen (niet openbaar)*, sl: Liander.

CE Delft, 2014. *STREAM Personenvervoer 2014 : Studie naar Transportemissies van Alle Modaliteiten: emissiekentallen 2011*, Delft: CE Delft.

CE Delft, 2017. *Spreadsheet CO2-emissie Amsterdam 2016_20_04_18 (3.L29)*, Delft: CE Delft.

CE Delft, 2019a. *Rapportage systeemstudie energieinfrastructuur Noord-Holland 2020-2050*, Delft: CE Delft.

CE Delft, 2019b. *Alle warmtetechnieken voor bewoners : factsheets Individuele technieken, Hogetemperatuur-warmtenet*. [Online]
Available at:
https://www.ce.nl/assets/upload/image/Plaatjes%20themapagina's/Duurzame%20stad/CE_Delft_5R19_Factsheet_warmtenet_HT_Def.pdf
[Geopend 2019].

CE Delft, 2019c. *Alle warmtetechnieken voor bewoners : factsheet Luchtwarmtepomp*. [Online]
Available at:
https://www.ce.nl/assets/upload/file/Rapporten/2018/Factsheets%20warmtetechnieken/04_Factsheet%20Luchtwarmtepomp_DEF.pdf
[Geopend 2020].

CO2 emissiefactoren, 2019. *Lijst emissiefactoren*. [Online]
Available at: <https://www.co2emissiefactoren.nl/lijs-emissiefactoren/>
[Geopend 2019].

ECN, 2017. *Energielabels en het daadwerkelijk energieverbruik van kantoren*, Petten: ECN.

Elektrische voertuigen, lopend. *Database : Tesla*. [Online]
Available at: <https://ev-database.nl/search/?q=tesla>
[Geopend 2020].

Gemeente Amsterdam ; Liander, 2019. *Thematische studie elektriciteit Amsterdam*, Amsterdam: Gemeenter Amsterdam.

Gemeente Amsterdam, 2019a. *Kantorenplan 2019-2026 : Toekomstbestendige kantoren voor de vraag van vandaag en morgen, concept 19 maart*, Amsterdam: Gemeente Amsterdam.

Gemeente Amsterdam, 2019b. *Amsterdam maakt ruimte : Agenda Amsterdam Autoluw*, Amsterdam: Gemeente Amsterdam.

Gemeente Amsterdam, 2019c. *Actieplan Schone lucht : Uitstootvrij Amsterdam*, Amsterdam: Gemeente Amsterdam.

Gemeenteraad Amsterdam, 2018. *Een nieuwe lente en een nieuw geluid : Coalitieakkoord Amsterdam*, Amsterdam: Coalitie Gemeenteraad Amsterdam.

Klimaatakkoord.nl, 2019. *Klimaatakkoord*, Den Haag: Rijksoverheid.

PBL, 2019a. *Klimaat- en Energieverkenning 2019 (KEV)*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL, 2019b. *Het Klimaatakkoord : effecten en aandachtspunten*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

Rijkswaterstaat, lopend a. *Klimaatmonitor; gasgebruik Amsterdam*. [Online]
Available at: <https://klimaatmonitor.databank.nl/Jive>
[Geopend 2019].

Rijkswaterstaat, lopend b. *Klimaatmonitor : Gemiddeld elektriciteitsgebruik alle woningen 2017- Gemeenten : Amsterdam*. [Online]
Available at: https://klimaatmonitor.databank.nl/Jive?workspace_guid=a98a90e5-2f46-4972-9987-a8cb6b580df2
[Geopend 2020].

RIVM, 2019. *Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990-2017: National Inventory Report 2019*, Den Haag): RIVM.

RVO, 2017. *Referentie gebouwen BENG (Bijna EnergieNeutrale Gebouwen)*, Utrecht: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).

TNO, 2019. *Routekaart verduurzaming van het zorgvastgoed - ziekenhuizen*, sl: TNO Innovation for Life.

B Toelichting CO₂-uitstoot 1990 en 2017

B.1 CO₂-uitstoot in 2017

In onderstaande tabel staan de uitgangspunten en de bronnen voor de berekening van de CO₂-emissies uit deze rapportage. De CO₂-emissie uit deze rapportage verschilt van de CO₂-emissie zoals die eerder altijd gerapporteerd is in de monitoringsrapportages. Dit komt onder andere door een wijziging in scope. De belangrijkste wijzigingen zijn:

- uitgangspunt voor de CO₂-emissies zijn de data uit de klimaatmonitor en niet meer uit Energieinbeeld;
- overige broeikasgassen worden meegenomen;
- nationale binnenvaart, Visserij en de emissies van afvalverbranding van de AEB worden nu meegenomen. Deze zijn opgenomen in de categorie 'industrie en haven';
- veren, railverkeer en snelwegen worden nu meegenomen bij de categorie 'mobiliteit'.

Tabel 7 - Uitgangspunten om de CO₂-uitstoot in 2017 te bepalen.

	Uitgangspunt/bron
Zichtjaar	2017
Methodiek	<p>De CO₂-uitstoot voor Amsterdam is berekend op basis van de eindverbruikersmethode. Dit wil zeggen dat we uitgaan van het verbruik van elektriciteit, gas en warmte en dit middels een CO₂-kental omrekenen naar CO₂-emissies.</p> <p>De CO₂-emissies van elektriciteits- en warmteproductie op Amsterdams grondgebied (de zogenaamde puntbronemissies) vallen buiten deze scope. Om deze reden nemen we van de AEB enkel de niet-biogene emissies mee van de afvalverbranding, waarbij we corrigeren voor de emissies die worden toegerekend aan de warmtelevering conform de eindverbruikersmethode.</p> <p>Voor de overige broeikasgassen is de data uit de Emissieregistratie gebruikt. Hier wordt wel uitgegaan van de emissies uit de bronnen (de puntbronemissies). Deze overige broeikasgassen worden met de Global Warming Potentials volgens IPCC AR4 omgerekend naar CO₂-equivalenten.</p> <p>Alle categorieën die volgens Klimaatwet niet in de scope zitten (internationale lucht- en scheepvaart en veenbomems) zijn niet meegenomen in analyse (zowel bij CO₂ en overige broeikasgassen)</p>
Elektriciteit	<p>In deze categorie zijn de CO₂-emissies van het elektriciteitsverbruik in de gemeente Amsterdam opgenomen. Deze CO₂-emissies zijn rechtstreek overgenomen uit de Klimaatmonitor. Hierin is al het elektriciteitsverbruik via het laag-, midden-, en hoogspanningsnet meegenomen. Het elektriciteitsverbruik dat achter de meter wordt opgewekt (zoals door zonnepanelen) is niet meegenomen in het elektriciteitsverbruik. Dit heeft geen consequenties voor de totale CO₂-uitstoot omdat elektriciteitsverbruik uit zonnepanelen geen CO₂-emissies veroorzaakt.</p>

	<p>Indien de data niet bekend was voor een bepaalde sector, is geïnterpoleerd op basis van de jaren waarover de data wel beschikbaar waren.</p> <p>In de tabel hieronder staat hoe de categorieën zijn opgebouwd.</p> <table border="1" data-bbox="496 427 1337 622"> <thead> <tr> <th>Categorie in deze rapportage</th> <th>Categorie uit de Klimaatmonitor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Woningen</td> <td>Woningen</td> </tr> <tr> <td>Commerciële dienstverlening</td> <td>SBI A, G, H, I, J, K, L, M en N</td> </tr> <tr> <td>Publieke dienstverlening</td> <td>SBI O, P, Q, R en S</td> </tr> <tr> <td>Industrie</td> <td>Industrie en SBI B, D en E</td> </tr> <tr> <td>Bouwnijverheid</td> <td>SBI F</td> </tr> </tbody> </table>	Categorie in deze rapportage	Categorie uit de Klimaatmonitor	Woningen	Woningen	Commerciële dienstverlening	SBI A, G, H, I, J, K, L, M en N	Publieke dienstverlening	SBI O, P, Q, R en S	Industrie	Industrie en SBI B, D en E	Bouwnijverheid	SBI F
Categorie in deze rapportage	Categorie uit de Klimaatmonitor												
Woningen	Woningen												
Commerciële dienstverlening	SBI A, G, H, I, J, K, L, M en N												
Publieke dienstverlening	SBI O, P, Q, R en S												
Industrie	Industrie en SBI B, D en E												
Bouwnijverheid	SBI F												
Gebouwde omgeving	<p>In deze categorie zijn alle emissies opgenomen die gerelateerd zijn aan de warmtevraag van de gebouwde omgeving in de gemeente Amsterdam. Deze warmtevraag kan ingevuld worden door aardgas verstoekt in individuele ketels, aardgas verstoekt in collectieve warmte-installaties, warmte uit de AEB en warmte uit de Diemencentrale.</p> <p>De CO₂-uitstoot van het verstoken van aardgas in individuele ketels is overgenomen uit de Klimaatmonitor.</p> <p>Indien de data niet bekend was voor een bepaalde sector, is geïnterpoleerd op basis van de jaren waarover de data wel beschikbaar waren.</p> <p>De data van het gasverbruik van collectieve warmte-installaties (zoals blokverwarming), warmte uit de AEB en warmte uit de Diemencentrale zijn aangeleverd door Vattenfall.</p> <p>De emissiefactoren van warmte uit de AEB, c.q. de Diemencentrale zijn bepaald door CE Delft. Deze emissiefactoren zijn respectievelijke 23,4kg CO₂/GJ en 34,3kg CO₂/GJ. De emissie voor warmte uit collectieve warmte-installaties is overgenomen uit de klimaatmonitor en bedraagt 36,0 kg/GJ.</p> <p>Het zakelijk warmteverbruik uit de data van Vattenfall is volledig toegewezen aan commerciële dienstverlening, er kunnen in praktijk ook gebouwen in publieke dienstverlening tussen zitten.</p> <p>De uitstoot voor de overige broeikasgassen komt van de Emissieregistratie. Het gaat hier met name om methaanemissies (CH₄) van het verstoken van aardgas (gasslib) bij huishoudens en methaanemissies (CH₄) en Distikstofoxide (N₂O) van de landbouwsector (SBI A)</p> <p>In de tabel hieronder staat hoe de categorieën zijn opgebouwd.</p> <table border="1" data-bbox="496 1648 1337 1901"> <thead> <tr> <th>Categorie in deze rapportage</th> <th>Categorieën</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Woningen (gas)</td> <td>Woningen (klimaatmonitor)</td> </tr> <tr> <td>Commerciële dienstverlening (gas)</td> <td>SBI A, G, H, I, J, K, L, M en N (klimaatmonitor)</td> </tr> <tr> <td>Publieke dienstverlening (gas)</td> <td>SBI O, P, Q, R en S</td> </tr> <tr> <td>Woningen (warmte)</td> <td>B-to-C Particulier warmteverbruik (Vattenfall)</td> </tr> <tr> <td>Commerciële dienstverlening (warmte)</td> <td>B-to-B Zakelijk warmteverbruik alle stadsdelen excl. Westpoort (Vattenfall)</td> </tr> </tbody> </table>	Categorie in deze rapportage	Categorieën	Woningen (gas)	Woningen (klimaatmonitor)	Commerciële dienstverlening (gas)	SBI A, G, H, I, J, K, L, M en N (klimaatmonitor)	Publieke dienstverlening (gas)	SBI O, P, Q, R en S	Woningen (warmte)	B-to-C Particulier warmteverbruik (Vattenfall)	Commerciële dienstverlening (warmte)	B-to-B Zakelijk warmteverbruik alle stadsdelen excl. Westpoort (Vattenfall)
Categorie in deze rapportage	Categorieën												
Woningen (gas)	Woningen (klimaatmonitor)												
Commerciële dienstverlening (gas)	SBI A, G, H, I, J, K, L, M en N (klimaatmonitor)												
Publieke dienstverlening (gas)	SBI O, P, Q, R en S												
Woningen (warmte)	B-to-C Particulier warmteverbruik (Vattenfall)												
Commerciële dienstverlening (warmte)	B-to-B Zakelijk warmteverbruik alle stadsdelen excl. Westpoort (Vattenfall)												

	Overige broeikasgassen	Alle overige broeikasgassen bij subdoelgroep Consumenten, HDO en landbouw (Emissieregistratie)																
Haven en industrie	<p>In deze categorie zijn alle emissies opgenomen die gerelateerd zijn aan de warmtevraag van de industrie in de gemeente Amsterdam. Deze warmtevraag kan ingevuld worden door aardgas verstoekt in individuele ketels of warmte uit de AEB en warmte uit de Diemencentrale.</p> <p>De CO₂-uitstoot van het verstoken van aardgas in individuele ketels is overgenomen uit de Klimaatmonitor.</p> <p>Indien de data niet bekend was voor een bepaalde sector, is geïnterpoleerd op basis van de jaren waarover de data wel beschikbaar waren.</p> <p>De data van het gasverbruik van warmte uit de AEB en warmte uit de Diemencentrale zijn aangeleverd door Vattenfall.</p> <p>De emissiefactoren van warmte uit de AEB, c.q. de Diemencentrale zijn bepaald door CE Delft. Deze emissiefactoren zijn respectievelijke 23,4kg CO₂/GJ en 34,3kg CO₂/GJ.</p> <p>De CO₂-uitstoot voor nationale binnenvaart, visserij en AEB komt van de Emissieregistratie. Op de CO₂-uitstoot van de AEB is een correctie toegepast. Het totaal van 1.537 kton CO₂ is gecorrigeerd voor het aandeel biogeen (63%) (RIVM, 2019). Daarna is de resterende emissie van 553 kton CO₂ verminderd met de CO₂-emissie die gealloceerd is aan de warmtelevering in Amsterdam (16 kton CO₂).</p> <p>De uitstoot voor de overige broeikasgassen komt van de Emissieregistratie. Het gaat hier met name om methaanemissies (CH₄) uit rioolwaterzuiveringsinstallaties en Distikstofoxide (N₂O) van de AVI's.</p> <p>In de tabel hieronder staat hoe de categorieën zijn opgebouwd.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categorie in deze rapportage</th> <th>Categorieën</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Industrie (gas)</td> <td>Industrie en SBI B en E (klimaatmonitor)</td> </tr> <tr> <td>Bouwnijverheid (gas)</td> <td>SBI F (klimaatmonitor)</td> </tr> <tr> <td>Industrie (warmte)</td> <td>B-to-B zakelijk warmte Westpoort (Vattenfall)</td> </tr> <tr> <td>Nationale binnenvaart</td> <td>Binnenvaart nationaal en binnenvaart nationaal duwvaart (emissieregistratie)</td> </tr> <tr> <td>Visserij</td> <td>Visserij, Nederlandse kottervisserij en binnenvisserij; Visserij, diepzeetrawlers; Visserij, buitenlandse viskotters (emissieregistratie)</td> </tr> <tr> <td>AEB</td> <td>AVI's (emissieregistratie)</td> </tr> <tr> <td>Overige broeikasgassen</td> <td>Alle overige broeikasgassen bij afvalverwijdering, bouw, chemische industrie, drinkwatervoorziening, energiesector, overige industrie, raffinaderijen, riolering en waterzuiveringsinstallaties en verkeer en vervoer (binnenscheepvaart en visserij (emissieregistratie)</td> </tr> </tbody> </table>		Categorie in deze rapportage	Categorieën	Industrie (gas)	Industrie en SBI B en E (klimaatmonitor)	Bouwnijverheid (gas)	SBI F (klimaatmonitor)	Industrie (warmte)	B-to-B zakelijk warmte Westpoort (Vattenfall)	Nationale binnenvaart	Binnenvaart nationaal en binnenvaart nationaal duwvaart (emissieregistratie)	Visserij	Visserij, Nederlandse kottervisserij en binnenvisserij; Visserij, diepzeetrawlers; Visserij, buitenlandse viskotters (emissieregistratie)	AEB	AVI's (emissieregistratie)	Overige broeikasgassen	Alle overige broeikasgassen bij afvalverwijdering, bouw, chemische industrie, drinkwatervoorziening, energiesector, overige industrie, raffinaderijen, riolering en waterzuiveringsinstallaties en verkeer en vervoer (binnenscheepvaart en visserij (emissieregistratie)
Categorie in deze rapportage	Categorieën																	
Industrie (gas)	Industrie en SBI B en E (klimaatmonitor)																	
Bouwnijverheid (gas)	SBI F (klimaatmonitor)																	
Industrie (warmte)	B-to-B zakelijk warmte Westpoort (Vattenfall)																	
Nationale binnenvaart	Binnenvaart nationaal en binnenvaart nationaal duwvaart (emissieregistratie)																	
Visserij	Visserij, Nederlandse kottervisserij en binnenvisserij; Visserij, diepzeetrawlers; Visserij, buitenlandse viskotters (emissieregistratie)																	
AEB	AVI's (emissieregistratie)																	
Overige broeikasgassen	Alle overige broeikasgassen bij afvalverwijdering, bouw, chemische industrie, drinkwatervoorziening, energiesector, overige industrie, raffinaderijen, riolering en waterzuiveringsinstallaties en verkeer en vervoer (binnenscheepvaart en visserij (emissieregistratie)																	

Mobiliteit	In deze categorie zijn alle emissies opgenomen die gerelateerd zijn aan de sector mobiliteit in de gemeente Amsterdam.	
	Alle data over de CO ₂ -uitstoot en de overige broeikasgassen komen uit de emissie-registratie.	
	Categorie in deze rapportage	Categorieën uit de emissieregistratie
	Mobiele werktuigen	Mobiele werktuigen.
	Railverkeer	Spoorwegen diesel personenvervoer, spoorwegen vrachtvervoer (diesel)
	Recreatievaart	Recreatievaart
	Veren	Binnenvaart passagiers- en veerboten
	Wegverkeer, overige wegen	Uitlaatgassen autobussen, touringcars, lichte bedrijfsvoertuigen, zware bedrijfsvoertuigen, motorfietsen, brommobielen, bromfietsen en personenauto's (zowel bebouwde kom en buitenweg als LPG, aardgas, diesel en benzine)
Wegverkeer, snelwegen	Uitlaatgassen autobussen, touringcars, lichte bedrijfsvoertuigen, zware bedrijfsvoertuigen, motorfietsen en personenauto's (snelwegen en LPG, aardgas, diesel en benzine)	
Overige broeikasgassen	Alle overige broeikasgassen uit bovenstaande categorieën	

B.2 CO₂-uitstoot in 1990

Zoals in Paragraaf B.1 beschreven, is dit jaar een aantal methodologische wijzigingen doorgevoerd. Om deze reden is de CO₂-uitstoot voor 1990 herijkt. Het is niet mogelijk om de emissies over 1990 in dezelfde categorieën te presenteren als de categorieën van 2017 zoals beschreven in Tabel 7. Dit is zo omdat de groeifactoren waarmee 1990 wordt gereconstrueerd, voorheen bepaald zijn voor de categorieën woningen en bedrijven, los van de opdeling elektriciteit, gas en warmte.

In Tabel 8 staan de uitgangspunten voor deze herijking.

Tabel 8 - Uitgangspunten om de CO₂-uitstoot in 2017 te bepalen.

	Uitgangspunt/bron
Zichtjaar	1990
Methodiek	Herijking van de emissiecijfers over 2017
Woningen	De emissies voor woningen (zowel voor elektriciteit, gas als warmte) zijn door middel van een groeifactor en data uit 2013 uit de klimaatmonitor geschaald naar de emissies voor 1990. Deze groeifactoren zijn vastgesteld in de monitoring over 2016 (CE Delft, 2017). Deze groeifactor voor 1990 ten opzicht van 2013 is 93%
Bedrijven	De emissies voor bedrijven (bouwnijverheid, commerciële dienstverlening en publieke dienstverlening) zijn door middel van een groeifactor en data uit 2013 geschaald naar de emissies voor 1990. Deze groeifactoren zijn vastgesteld in de monitoring over 2016 (CE Delft, 2017). Deze groeifactor voor 1990 ten opzichte van 2013 is 63%. Aan deze categorie zijn vervolgens de emissies uit de binnenscheepvaart, visserij en AEB uit 1990 toegevoegd. De emissies voor 1990 komen rechtstreeks uit de Emissie-registratie, alleen voor de AEB is een schatting gemaakt op basis van de

	verbrandingscapaciteit in 1990 bij de voorloper van het AEB (aangeleverd door het AEB).
Mobiliteit	De emissies voor mobiliteit voor 1990 komen rechtstreeks uit de Emissieregistratie
Overige broeikasgassen	De emissies voor de overige broeikasgassen komen rechtstreeks uit de Emissieregistratie. Hier zijn twee bewerkingen op uitgevoerd: <ul style="list-style-type: none"> – uitstoot door trifluormethaan in 1990 verwijderd, is ten onrechte aan Amsterdam toegewezen, komt alleen door DuPont in Dordrecht; – in de dataset Emissieregistratie zit voor 1990 voor Amsterdam geen uitstoot door landbouw, daarvoor inschatting gedaan o.b.v. landelijke ontwikkeling 1990-2017.

Figuur 10 - Totale CO₂-emissie van Amsterdam in 1990 in CO₂-equivalenten

