

# NULMETING

uitstoot CO<sub>2</sub> Rotterdam



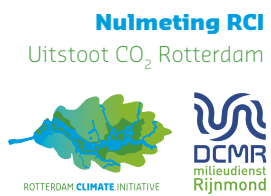
ROTTERDAM.**CLIMATE**.INITIATIVE

reductie van 50%  
CO<sub>2</sub>-uitstoot in

2025

ten opzichte van  
het niveau in

1990



DCMR Milieudienst Rijnmond  
Projectleider: dr.ir. L.F. (Koldo) Verheij  
Postbus 843  
3100 AV Schiedam  
Telefoon (010) 2468 000  
Fax (010) 2468 283

## INHOUDSOPGAVE

**1** INLEIDING



**9**

**2** AANPAK



**13**

**3** PRESENTATIE  
GEGEVENS



**23**

BIJLAGE 1.

Verantwoording  
gegevens

**32**

BIJLAGE 2.

Gebruikers-  
benadering

**68**

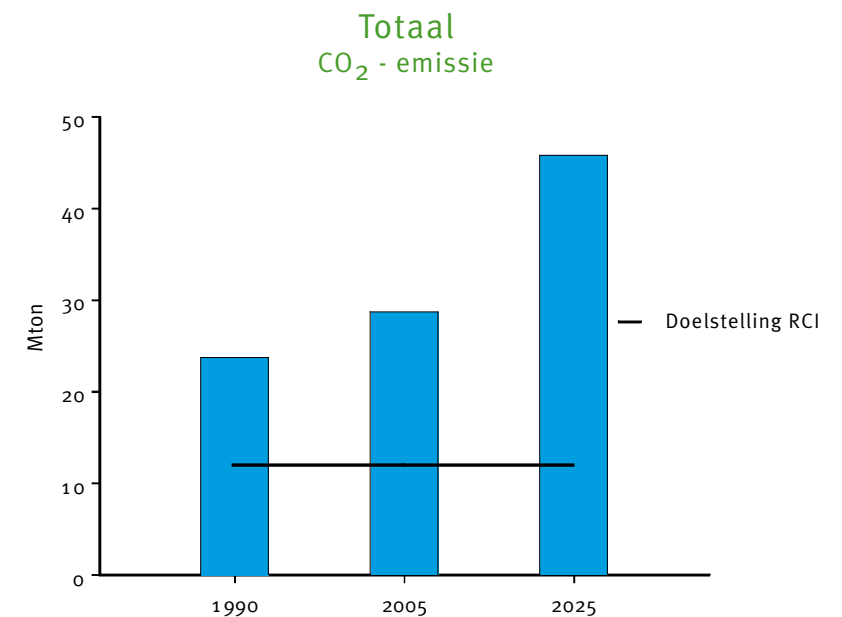
# SAMENVATTING

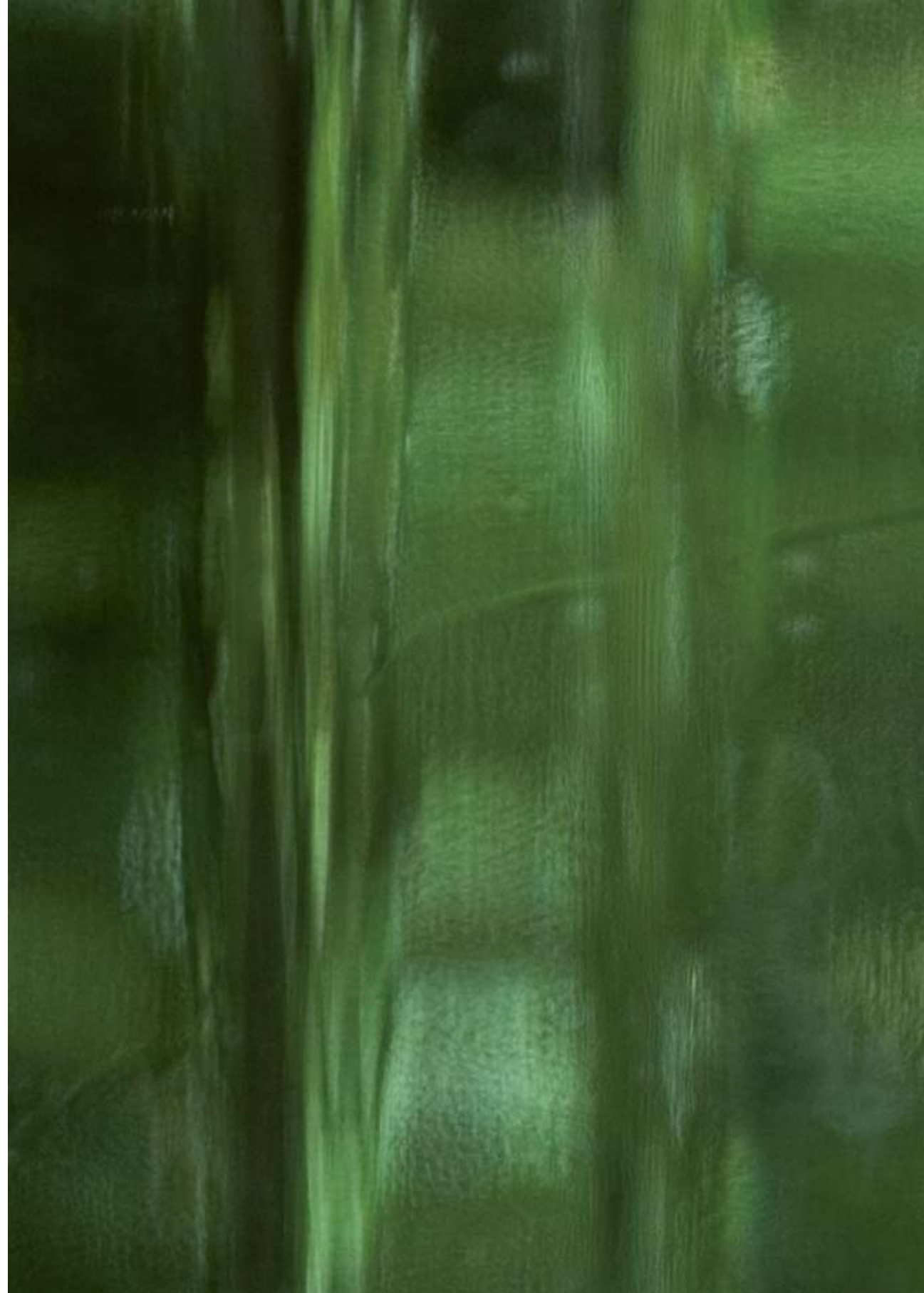
**Het Rotterdam Climate Initiative (RCI) beoogt de CO<sub>2</sub> binnen de gemeentegrenzen van Rotterdam (stad en haven) in 2025 met 50% te hebben gereduceerd ten opzichte van de uitstoot in 1990. De nulmeting die in dit document aan de orde is, vormt het cijfermatig vertrekpunt voor deze ambitieuze doelstelling. De uitstoot in 1990 bepaalt het te bereiken resultaat in 2025. De situatie in 2005 geeft een volledig en recent beeld van de uitstoot in Rotterdam, voordat het RCI van start ging. De situatie in 2025 geeft een goede schatting van de uitstoot die het gevolg zou zijn van de autonome ontwikkeling, zonder beleidswijzigingen en zonder de inzet van het RCI.**

Op basis van de cijfers ontstaat inzicht in de te realiseren reductie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Omdat de uitstoot in 1990 circa 24 Mton bedroeg, komt het halen van de doelstelling er op neer dat de uitstoot in 2025 niet meer dan 12 Mton mag bedragen. Als gevolg van de autonome ontwikkeling zou de uitstoot echter bijna 46 Mton bedragen. Dat betekent dat het RCI een reductie van (minimaal) 34 Mton moet zien te bereiken. In Figuur 1 is dit weergegeven.

De nulmeting onderscheidt 3 typen bronnen die voor de uitstoot verantwoordelijk zijn: 'industrie & energieopwekking', 'verkeer & vervoer' en 'gebouwde omgeving' (waaronder bijvoorbeeld woningen en kantoren). Dit onderscheid maakt inzichtelijk waar de grote bronnen zitten en dus ook waar het meeste 'te halen valt'. Deze informatie is benut voor het formuleren van acties en maatregelen in het actieprogramma RCI. Via een jaarlijkse monitoringrapportage zal het RCI de voortgang van het actieprogramma presenteren en tevens aangeven wat dit betekent voor het halen van de doelstelling. Door Energi Onderzoek Centrum Nederland (ECN) is een validatie van de aanpak, objectiviteit en volledigheid van de nulmeting uitgevoerd. Het oordeel van ECN was voor alle onderdelen positief.

Figuur 1. Ontwikkeling CO<sub>2</sub>-uitstoot tot 2025 volgens autonome ontwikkeling.





# 1. INLEIDING

Rotterdam wil een sterke economie en een aantrekkelijke woonstad zijn. De daarbij passende ambities zijn verwoord in het rapport Stadsvisie Rotterdam 2030. Op het gebied van milieu, energie en gezondheid wil Rotterdam verbeteringen realiseren om de positie van de stad te versterken. Recent is al de Rotterdamse Aanpak Luchtkwaliteit (RAL) gestart en is het Rotterdamse EnergieProgramma (REP) vastgesteld. Daarnaast werd enkele jaren geleden reeds een aantal energiebesparingsprojecten door ROM Rijnmond opgepakt met het programma R3. Inmiddels heeft ook de energieambitie een extra impuls gekregen en wil Rotterdam de 'World capital of CO<sub>2</sub> free energy' zijn. Tegelijkertijd is Rotterdam 'affiliate member' van het Clinton Climate Initiative.

De doelstelling die aan de Rotterdamse energieambitie is gekoppeld luidt: **Een reductie van 50% CO<sub>2</sub>-uitstoot in 2025 ten opzichte van het niveau in 1990.**

Dit geldt voor stad én haven. Het bereiken van de doelstelling moet uiteindelijk leiden tot een duurzaam energiesysteem.

De aanpak om de doelstelling te realiseren is uitgewerkt in het Rotterdam Climate Initiative (RCI). Gemeente Rotterdam (Ontwikkelingsbedrijf Rotterdam), Havenbedrijf Rotterdam NV (HbR), Deltalinqs en DCMR Milieudienst Rijnmond, zijn de trekkers van het initiatief.

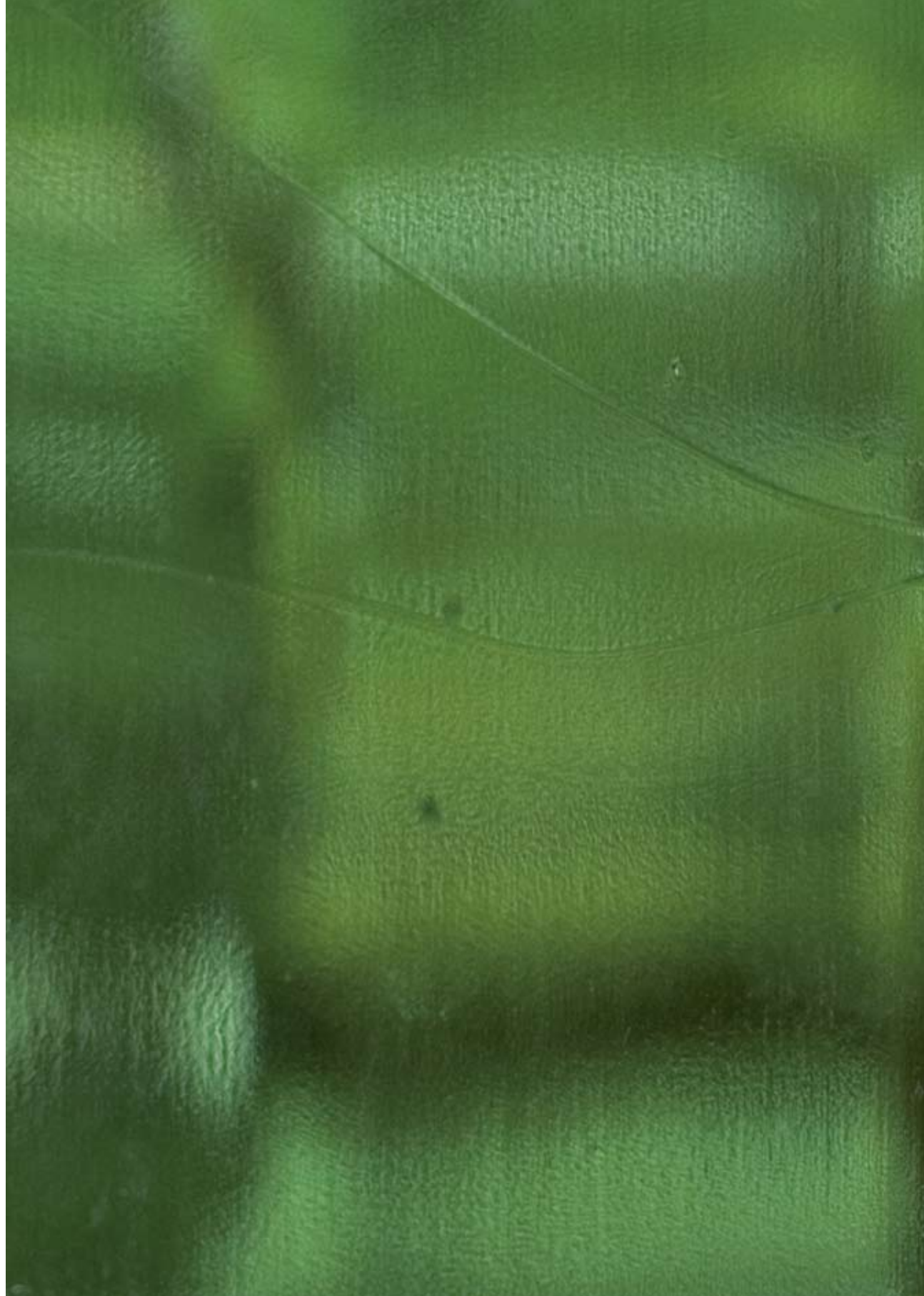
Bij de start van het RCI is op basis van een aantal aannames een schatting gemaakt van de CO<sub>2</sub>-emissie in 1990 (= het basispeiljaar), in 2005 (= de huidige situatie) en de verwachte emissie in 2025 (= het doeljaar). De afspraak daarbij was om deze cijfers nader te onderbouwen in een nulmeting. Door de RCI Board is aan DCMR de opdracht gegeven deze nulmeting uit te voeren.

Het doel van de nulmeting is **het verkrijgen van een eenduidig beeld van de CO<sub>2</sub>-emissie in Rotterdam in het basisjaar 1990, in het peiljaar 2005 (de huidige situatie) en in 2025 als gevolg van de autonome ontwikkeling bij ongewijzigd beleid.**

Voor de nulmeting zijn vooral de cijfers van 1990 van belang, omdat de RCI doelstelling daaraan is verbonden. Maar voor het bepalen van de trend van de CO<sub>2</sub>-uitstoot voor de verschillende bronnen en het effect van maatregelen, convenanten en instrumenten zijn juist de huidige situatie (vóór de start van RCI) en de situatie in 2025 als gevolg van de autonome ontwikkeling (zonder inzet RCI) relevant.

De nulmeting vormt de basis voor de monitoring van het RCI. Deze monitoring behelst meer dan het weergeven van de jaarlijkse CO<sub>2</sub>-uitstoot en zal nadrukkelijk gekoppeld worden aan het beleid en de aanpak van het RCI zoals onder meer in het actieprogramma is verwoord. De monitoring zal inzicht bieden in de voortgang en het effect van het actieprogramma.

In deze rapportage staat de aanpak van de nulmeting beschreven (hoofdstuk 2) en zijn de cijfers op hoofdlijnen vermeld en in figuren gepresenteerd (hoofdstuk 3). In bijlage 1 zijn de cijfers in detail vermeld en is de verantwoording voor die cijfers gegeven. Bijlage 2 geeft uitleg bij de gekozen aanpak.



## 2. AANPAK

### 2.1 Uitgangspunten

Voor de presentatie van de emissiecijfers zijn twee benaderingen mogelijk.

- Zo is er de 'bronbenadering', waarbij de uitstoot van CO<sub>2</sub> wordt bepaald op basis van wat in het gebied (=Rotterdam) uitgestoten wordt. Dan gaat het in feite dus om wat direct uit de schoorsteen (van een bedrijf, woning of schip) of uitlaat (van een auto) komt.
- Daarnaast is er de 'gebruikersbenadering', waarbij de uitstoot gerelateerd is aan het werkelijke gebruik (in Rotterdam). Daarbij wordt de productie van de hier opgewekte elektriciteit en de bijbehorende CO<sub>2</sub>-uitstoot toegerekend aan het bedrijf of huishouden dat dat gebruikt. De uitstoot van CO<sub>2</sub> die het gevolg is van in Rotterdam geproduceerde elektriciteit die echter buiten Rotterdam wordt gebruikt, telt in deze benadering niet mee. Omgekeerd kan er hier elektriciteit gebruikt worden die elders opgewekt is. De CO<sub>2</sub>-emissie die met die elektriciteitsproductie gepaard ging, telt in dat geval wel mee voor de Rotterdamse situatie. Deze benadering levert daardoor een ander getal voor de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot op.

In deze nulmeting is gekozen voor de bronbenadering. Deze benadering is de, nationaal en internationaal, meest gebruikelijke wijze om de CO<sub>2</sub>-uitstoot voor een gebied te bepalen. Om een indruk te geven van de uitstoot bij toekenning aan de gebruiker (de gebruikersbenadering), zijn beide benaderingen in bijlage 2 naast elkaar gepresenteerd.

Bij het opzetten van de nulmeting zijn, naast de keuze voor de bronbenadering, de andere uitgangspunten geweest: objectiviteit, eenduidigheid, volledigheid en transparantie. Deze uitgangspunten waren een noodzakelijke voorwaarde om de cijfers te kunnen valideren.

Toelichting overige uitgangspunten

Objectiviteit betekent dat bij de aanpak

- voor wat betreft de peiljaren 1990 en 2005 gebruik is gemaakt van bestaande openbare, algemeen geaccepteerde cijfers over de CO<sub>2</sub>-uitstoot of van berekende waarden voor die CO<sub>2</sub>-uitstoot. De basis daarvan is bijvoorbeeld het aantal voertuigkilometers (wegverkeer) of gasverbruik (woningen);
- voor wat betreft het peiljaar 2025 gebruik is gemaakt van geaccepteerde methoden en aannames om toekomstige schattingen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot als gevolg van de autonome ontwikkeling te bepalen.

Eenduidigheid en volledigheid hebben betrekking op het feit dat gegevens niet overlappend zijn (bijvoorbeeld bij opwekking van warmtekrachtkoppeling, WKK, op terreinen van bedrijven) en samen alle niet-natuurlijke bronnen representeren die bijdragen aan de CO<sub>2</sub>-uitstoot van Rotterdam.

Transparantie betekent dat duidelijk is hoe de cijfers verkregen zijn. Deze duidelijkheid is gecreëerd door:

- voor alle bronnen van uitstoot een eenduidige definitie te hanteren;
- van alle bronnen informatie te vermelden, waardoor de gebruikte cijfers te achterhalen zijn;
- aan te geven hoe berekeningen zijn uitgevoerd, en
- aan te geven welke aannames zijn gemaakt.

Het maken van aannames is vooral bij de schattingen van de emissie van het doeljaar 2025 van belang. Er zijn bijvoorbeeld aannames over welke gegevens in de schattingen zijn meegenomen, wat onder een autonome situatie valt en welke criteria daarbij zijn gehanteerd, et cetera.

## 2.2 Definities en gegevensbronnen

Om cijfers te kunnen verzamelen is het nodig afspraken te maken over welke cijfers relevant zijn en welke niet (afbakening). Daartoe zijn de bronnen waarvoor de uitstoot is bepaald eenduidig gedefinieerd. Er is een onderscheid gemaakt in drie hoofdgroepen en elf subgroepen:

### **industrie & energieopwekking:**

- raffinaderijen
- chemie
- energieopwekking
- afvalverbrandingsbedrijven
- overige industrie

### **verkeer & vervoer:**

- wegverkeer
- railverkeer
- scheepvaart
- luchtvaart

### **gebouwde omgeving:**

- woningen
- niet-woningen (waaronder kleine bedrijven en kantoren)

In de nulmeting zijn voor de verschillende bronnen de volgende definities gehanteerd, waarbij de definities in sommige gevallen mede zijn bepaald door de beschikbaarheid van gegevens.

### - **Industrie & energieopwekking**

Deze hoofdgroep is gedefinieerd als de verzameling van alle bedrijven in Rotterdam (hoofdzakelijk in het Haven- en Industrieel Complex), die een milieujaarverslag moeten maken: raffinaderijen, chemiebedrijven, elektriciteitsbedrijven en WKK joint ventures en afvalverbrandingsbedrijven. De milieujaarverslagen zijn bij de DCMR beschikbaar. Daarnaast omvat deze hoofdgroep nog een aantal mid delgrote bedrijven. Cijfers van deze bedrijven zijn sinds december 2007 per gemeente beschikbaar via de landelijke Emissieregistratie (ER).

### - **Verkeer & vervoer**

Bij de hoofdgroep Verkeer & vervoer gaat het om de CO<sub>2</sub>-uitstoot van:

- het wegverkeer: gemotoriseerde voertuigen op de wegen die in de Regionale VerkeersMilieuKaart (RVMK) zijn opgenomen én die binnen het grondgebied van de gemeente Rotterdam liggen;
- het railverkeer: het betreft hier de uitstoot die is gerelateerd aan alle met trein, metro en tram op het grondgebied van de gemeente Rotterdam gereden kilometers. Vanwege de gekozen bronbenadering betreft het enkel de diesellocomotieven voor de goederentreinen;
- de scheepvaart: scheepsbewegingen en het stilliggen van binnenvaart en zeescheepvaart binnen de grenzen van de gemeente Rotterdam;
- de luchtvaart: de uitstoot die betrekking heeft op het opstijgen, landen en taxiën van vliegtuigen op Rotterdam Airport (RA).

### - **Gebouwde omgeving**

Bij de hoofdgroep gebouwde omgeving gaat het om de uitstoot van alle woningen en van kleine bedrijven in de stad, de sectoren 'handel' en 'diensten' uit de ER, kantoren, de bouwsector, landbouw (glastuinbouw) en riolering en waterzuiveringinstallaties op het grondgebied van de gemeente Rotterdam.

## 2.3 Situatie voor de drie peiljaren

Voor de drie peiljaren zijn de volgende aannames gemaakt. Een uitgebreide beschrijving hiervan is overigens te vinden in bijlage 1.

### Basisjaar 1990

Voor het basisjaar geldt dat de meeste cijfers afgeleid zijn van meer recente of van landelijke gegevens. Er is als volgt gewerkt:

- **Industrie**  
De gegevens van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de industrie voor het jaar 1990 zijn afkomstig uit het archief van het samenwerkingsverband Milieu monitoring Stadsregio Rotterdam (MSR). Gegevens over de sector 'overige industrie zijn van de ER afkomstig.
- **Verkeer & vervoer**  
Voor de gegevens van de uitstoot van CO<sub>2</sub> door het wegverkeer is teruggerekend op basis van onder meer de voertuigkilometers uit de Regionale Verkeers Milieu Kaart (RVMK) 2004. Voor de emissiefactoren van auto- en vrachtverkeer zijn wel gegevens over 1990 beschikbaar. De voertuigkilometers en emissiefactoren samen maken het mogelijk de uitstoot in het peiljaar 1990 te berekenen.  
Voor railverkeer zijn gegevens uit de landelijke Emissieregistratie (ER) beschikbaar over de CO<sub>2</sub>-uitstoot door diesellocomotieven. Dit geldt ook voor de scheepvaart. Voor de luchtvaart zijn de gegevens teruggerekend op basis van de situatie van vóór 2005. Hierbij is gebruik gemaakt van landelijke groeicijfers voor de luchtvaart en het aandeel daarin van het aantal vluchten van en naar Rotterdam Airport.
- **Gebouwde omgeving**  
Voor woningen zijn de gegevens voor het jaar 1990 geleverd door het Rotterdamse Centrum voor Onderzoek en Statistiek (COS) en afgeleid van data van het CBS. Voor de 'niet-woningen' zijn de cijfers afkomstig van de ER.

### Huidige situatie (2005)

Voor de huidige situatie zijn gegevens over 2005 voor de meeste bronnen beschikbaar. Wanneer dat niet het geval was, dan konden deze worden afgeleid van cijfers over 2004 (woningen) en/of 2006 (wegverkeer).

- **Industrie**  
Voor de industrie zijn gegevens beschikbaar uit de milieujaarverslagen (MJV's) over 2005. Deze zijn bij DCMR beschikbaar. Gegevens over de sector 'overige industrie zijn van de ER afkomstig.
- **Verkeer & vervoer**  
Voor het wegverkeer is de situatie voor 2005 geschat op basis van de gegevens uit de RVMK over 2004 en over 2006. De cijfers voor railverkeer en scheepvaart zijn afkomstig uit de ER. Voor luchtvaart zijn de cijfers afgeleid van de landelijke uitstoot in 2005 van de luchtvaart en van het aantal 'Rotterdamse' vluchten in relatie tot het landelijke totaal.
- **Gebouwde omgeving**  
De meest actuele gegevens voor alle bronnen binnen de categorie gebouwde omgeving betreffen het jaar 2004. Op basis van deze gegevens zijn de cijfers voor het jaar 2005 geschat.

### Doeljaar 2025

Voor 2025 zijn schattingen gemaakt op basis van bekende initiatieven voor de vestiging van bedrijven en van de autonome ontwikkeling. De autonome ontwikkeling omvat onder meer de aanleg van de Maasvlakte 2 (MV2) volgens het basisscenario. In het onderstaande is een en ander voor de verschillende bronnen gedetailleerder uitgewerkt.

- **Industrie**  
Om de uitstoot van de industrie in het peiljaar 2025 te bepalen is gebruikt gemaakt van:
  - 1) Voor wat betreft de uitbreiding in het huidige Haven en Industrieel Complex (HIC): een in 2006 geactualiseerde versie van het rapport 'Ontwikkeling energiegebruik HIC Rotterdam 2002-2020 bij lopend beleid' uit 2003. Dit rapport is bijgesteld op basis van de momenteel (augustus 2007) bekende initiatieven. Zie hiervoor ook tabel 1. Dit rapport is opgesteld door Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) in opdracht van ROM Rijnmond en veronderstelt de aanleg van de Maasvlakte 2. Voor de ontwikkeling in de periode 2020-2025 is het zogenoemde Strong Europe-scenario (SE) uit de studie Welvaart en Leefomgeving gehanteerd.
  - 2) Voor wat betreft de overige bedrijven is de groei (ook) volgens het SE-scenario bepaald.

**Tabel 1. Bij het bepalen van de uitstoot van de industrie in 2025 is uitgegaan van de ontwikkeling van de hier genoemde locaties en de bijbehorende vermogens van elektriciteitscentrales en joint venture WKK's.**

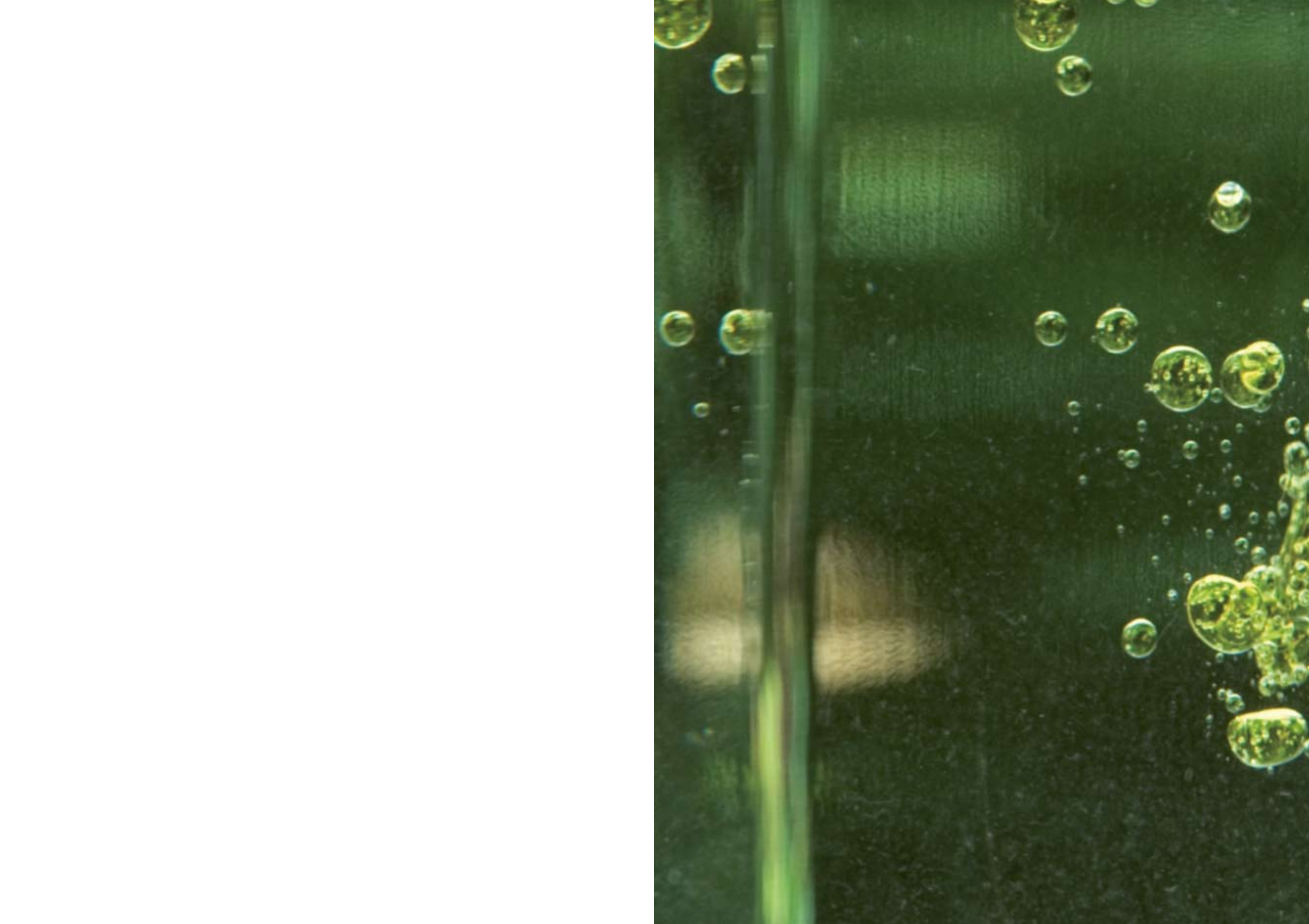
Investeerder	soort	locatie	MW
Air Liquide	WKK	Pernis	300
ENECO/IP	Gas WKK	Europoort	800
E.ON Benelux	Kolen	Maasvlakte	1100
Electrabel	Kolen/bio	Maasvlakte	800
Intergen	WKK	Rijnmond	400

**- Verkeer & vervoer**

Voor het wegverkeer is de uitstoot berekend op basis van de aanleg van Maasvlakte 2 volgens het basisscenario 2020 en op basis van landelijke ontwikkelingen tussen 2020 en 2025. De ramingen voor 2020 zijn gebruikt om te komen tot de verwachte emissiefactoren voor auto en vrachtauto voor 2025. Omdat er voor het railverkeer geen geschikte omrekenfactoren achterhaald zijn, worden de emissiefactoren voor 2006 gebruikt. Voor de scheepvaart zijn prognoses voor de groei bepaald op basis van landelijke studies. Bij de luchtvaart is de aanname gemaakt dat Rotterdam Airport slechts binnen milieucoutouren mag groeien, en de uitstoot van CO<sub>2</sub> daarbij gelijk blijft doordat vliegtuigen schoner worden.

**- Gebouwde omgeving**

Om de omrekenfactor ten opzichte van 2005 te bepalen zijn voor woningen de landelijke ECN-ramingen gebruikt. Voor niet-woningen zijn schattingen gemaakt op basis van CBS-gegevens (omvang lokaal-landelijk) en landelijke ECN-ramingen voor de omvang in 2025.



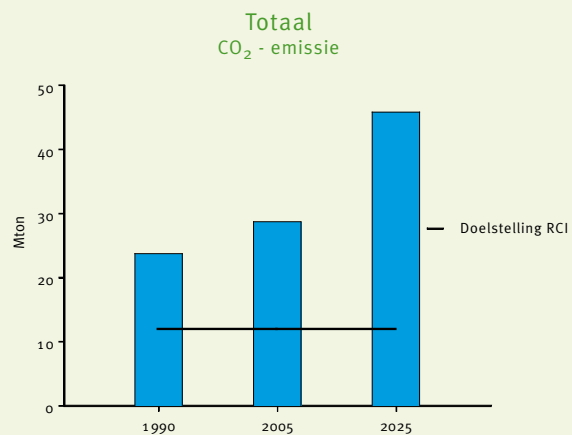
# 3. PRESENTATIE GEGEVENS

## 3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk behandelt achtereenvolgens:

- de totale CO<sub>2</sub>-emissie in 1990, 2005 en 2025 en het aandeel van de 3 hoofdgroepen (industrie & energieopwekking, verkeer & vervoer en gebouwde omgeving) op het totaal voor die drie peiljaren;
- de ontwikkeling van de emissies per hoofdgroep (bijvoorbeeld industrie & energieopwekking) en het aandeel van de subgroepen / sectoren (bijvoorbeeld raffinaderijen) op het totaal van die hoofdgroep;
- de uitstoot per subgroep / sectoren voor de 3 peiljaren.

## 3.2 Totale emissies

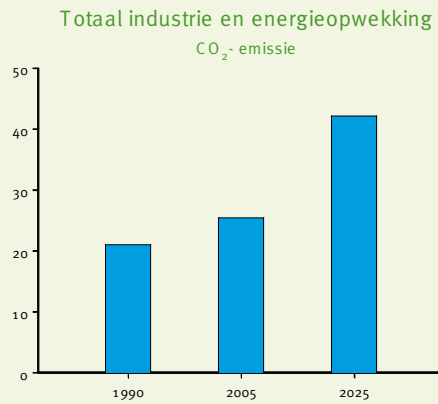


Figuur 2. Deze figuur toont de totale emissie van CO<sub>2</sub> in 1990 (24 Mton), 2005 (29 Mton) en 2025 (46 Mton), inclusief de RCI doelstelling van 50% reductie in 2025 ten opzichte van 1990 (12 Mton).

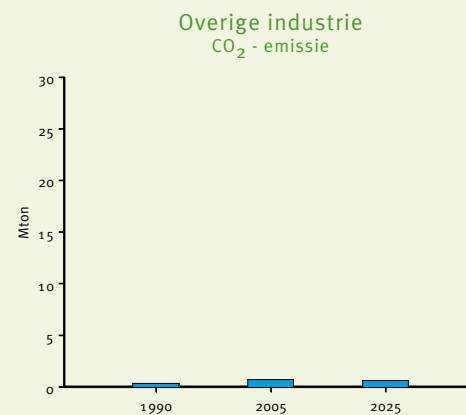
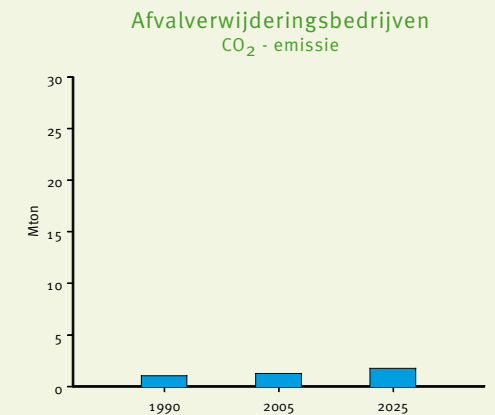
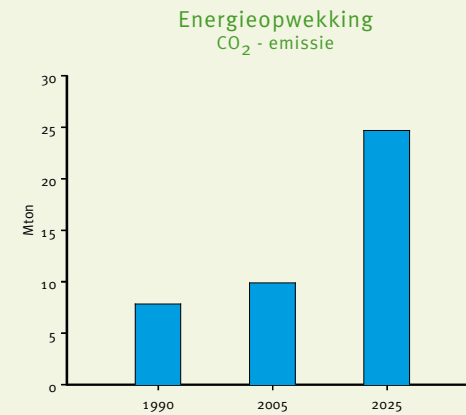
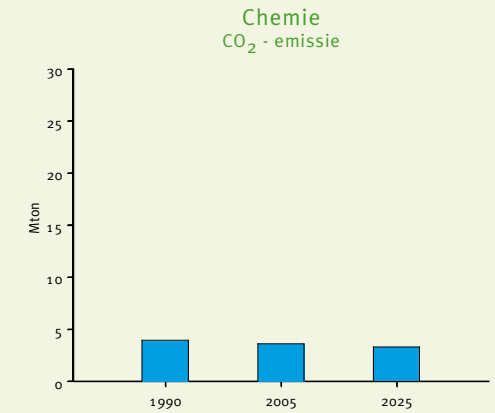
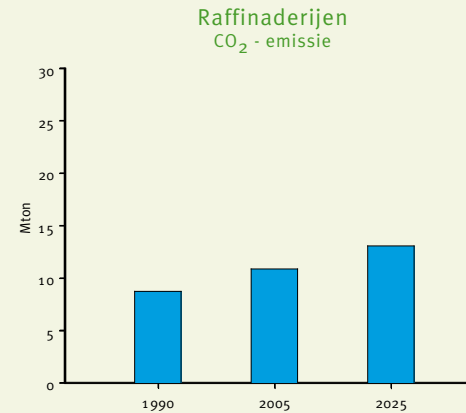


Figuur 3. Figuur 3 toont het aandeel per hoofdgroep op de totale emissie voor de 3 peiljaren. Het laat zien dat het huidige aandeel van de bedrijven zeer groot is en in de toekomst als gevolg van de autonome ontwikkeling zelfs nog toeneemt.

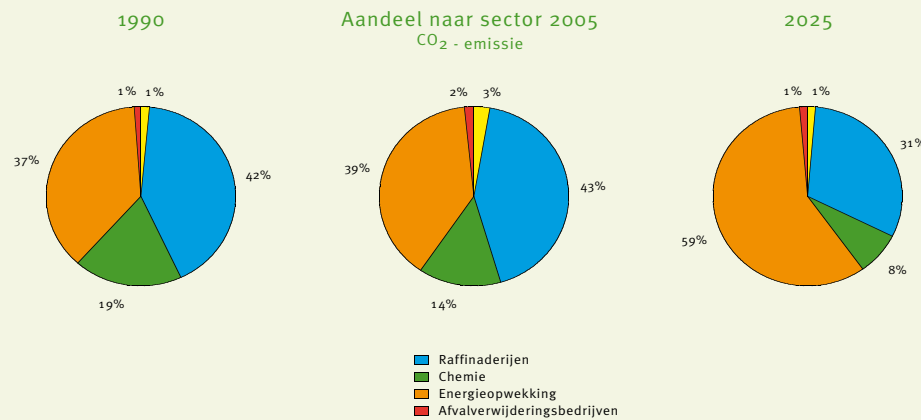
### 3.3 Emissies industrie & energieopwekking



Figuur 4. Figuur 4 toont de totale uitstoot voor de industrie en energieopwekking.

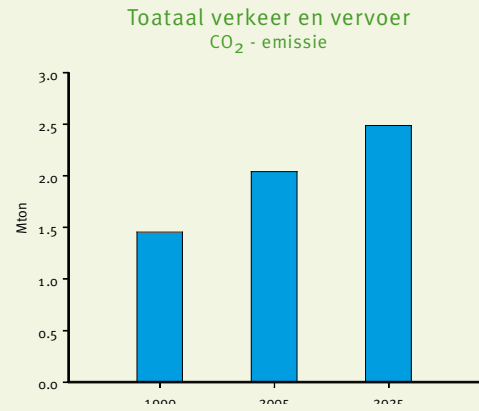


Figuur 6. Figuur 6 toont de trend van de uitstoot voor de 5 sectoren.

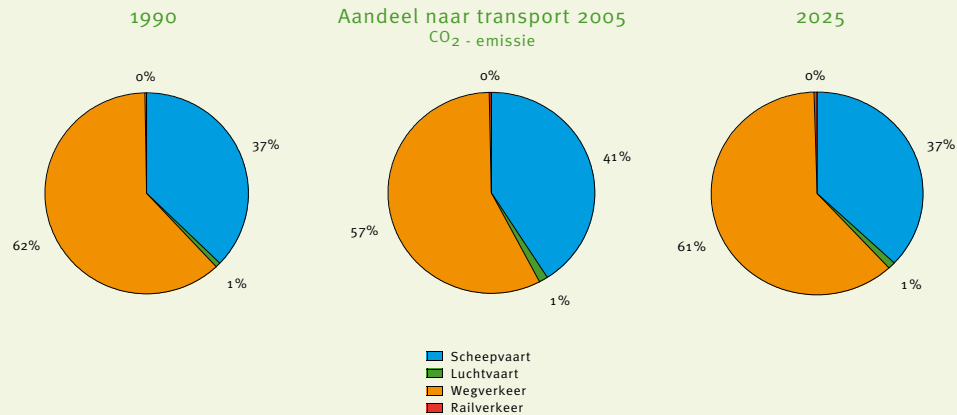
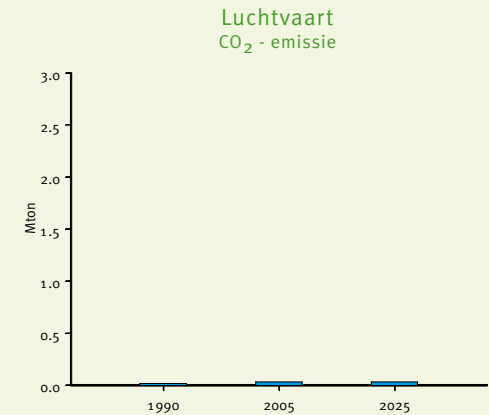
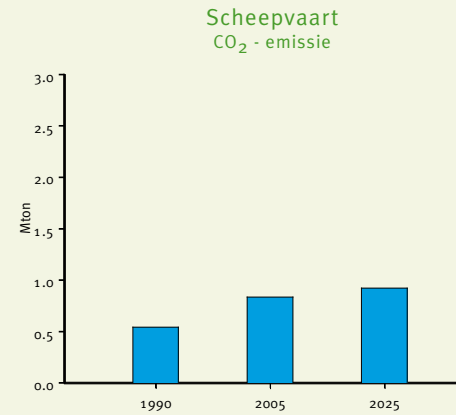


Figuur 5. Figuur 5 geeft het aandeel per sector weer. Door de geplande vestiging van een aantal elektriciteitscentrales en WKK joint ventures (zie tabel 1 in § 2.3) neemt het aandeel van de energieopwekking de komende jaren fors toe.

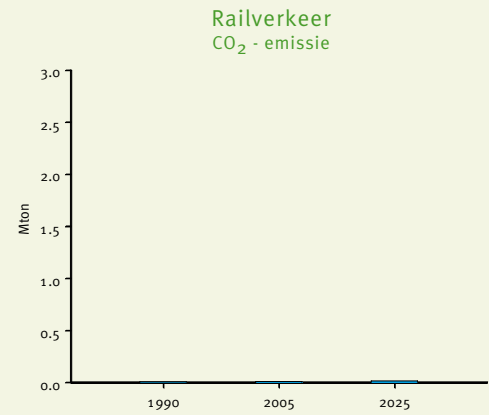
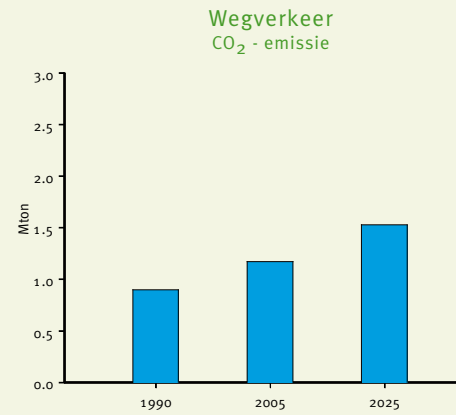
### 3.4 Emissies Verkeer & Vervoer



Figuur 7. Deze figuur toont de totale uitstoot voor verkeer en vervoer.

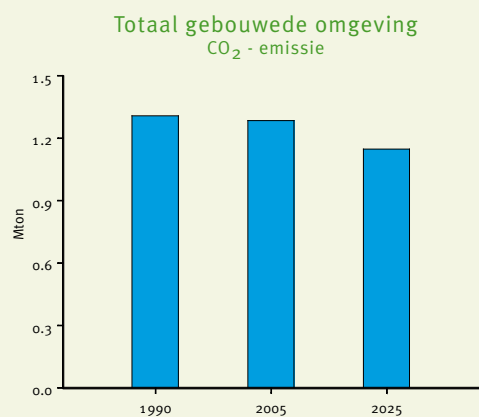


Figuur 8. Deze figuur toont het aandeel van de typen transport op het totaal voor verkeer en vervoer. Het aandeel van railverkeer en luchtvaart is zeer klein.

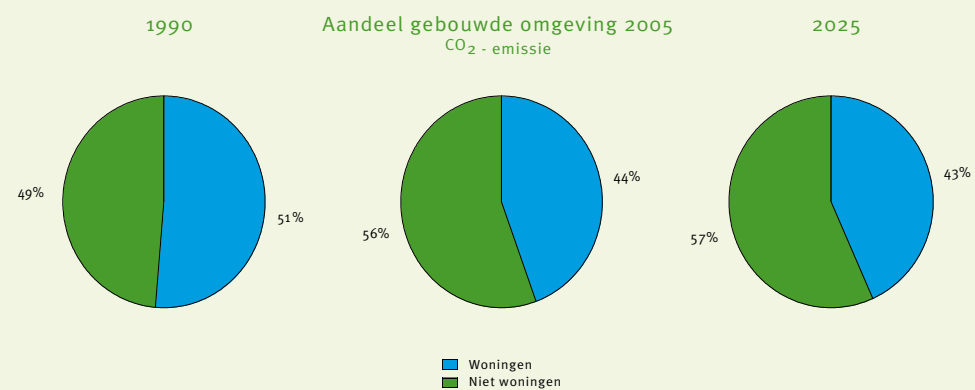
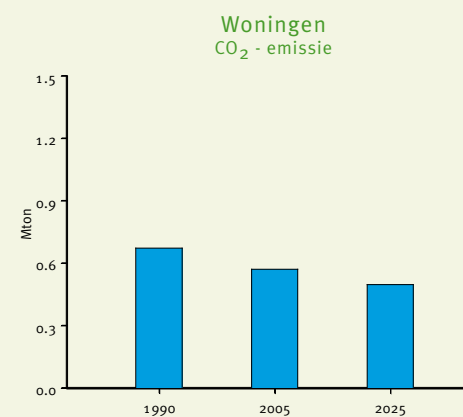


Figuur 9. De figuur geeft de trend weer per type transport voor de 3 peiljaren. De trend voor het railverkeer is (relatief) zo laag dat deze niet zichtbaar is in de grafiek.

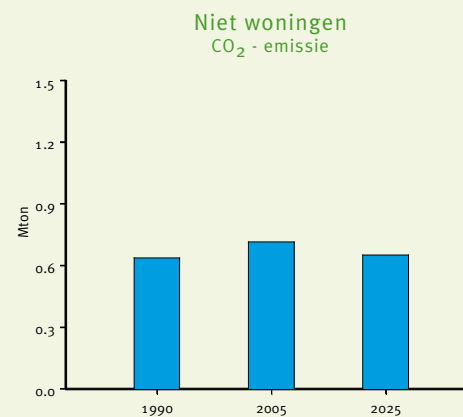
### 3.5 Emissies Gebouwde omgeving



Figuur 10. Deze figuur toont het totaal voor de gebouwde omgeving.



Figuur 11. De figuur geeft het aandeel weer van de woningen en de 'niet-woningen' (waaronder kleine bedrijven en kantoren).



Figuur 12. Deze figuur toont de trend voor de 3 peiljaren voor woningen en 'niet-woningen'.

# Bijlage 1. Verantwoording gegevens

Alle gegevens uit de nulmeting worden in  
deze bijlage verantwoord.

## 1 Inleiding

Voor de CO<sub>2</sub>-nulmeting is verondersteld dat de Rotterdamse CO<sub>2</sub>-emissie vrijkomt in drie te onderscheiden hoofdsectoren:

- 1 Industrie & energieopwekking;
- 2 Verkeer & Vervoer;
- 3 Gebouwde Omgeving.

### *Ad 1 Industrie & energieopwekking*

De hoofdsector 'Industrie & energieopwekking' is vervolgens verder opgedeeld in de subsectoren:

- Chemie;
- Raffinaderijen;
- Energieopwekking (elektriciteitscentrales en WKK);
- Afvalbedrijven;
- Overige industrie.

### *Ad 2 Verkeer & Vervoer*

De hoofdsector 'Verkeer & Vervoer' is onderverdeeld in de volgende subsectoren:

- Wegverkeer;
- Railverkeer;
- Scheepvaart;
- Luchtvaart.

### *Ad 3 Gebouwde Omgeving*

De hoofdsector 'Gebouwde omgeving' is onderverdeeld in de volgende subsectoren:

- Woningen;
- Niet-woningen (Handel/Diensten/Overheid = HDO, Bouw, Landbouw en waterzuiveringsinstallaties).

Voor bovengenoemde hoofdsectoren zijn voor de jaren 1990, 2005 en 2025 de CO<sub>2</sub>-emissies bepaald. De methoden waarmee deze emissies zijn berekend, worden in de volgende paragrafen per subsector beschreven. Daarbij wordt eerst het jaar 2005 behandeld, vervolgens het jaar 1990 en als laatste het jaar 2025. De reden voor deze volgorde is, dat in enkele gevallen het jaar 1990 is bepaald aan de hand van kentallen voor het jaar 2005. Voor 2025 is zoveel mogelijk aangesloten bij het Strong Europe-scenario uit de studie 'Welvaart en Leefomgeving' (Janssen et al., 2006).

## 2 Industrie & energieopwekking

In dit deel van de bijlage is energieopwekking opgesplitst in elektriciteitscentrales en WKK joint ventures, omdat berekeningen voor die 2 deelsectoren verschillend zijn.

### 2.1 Elektriciteitscentrales

#### 2.1.1 Het jaar 2005

Op het Rotterdamse grondgebied is één bedrijf actief dat elektriciteitsopwekking als hoofdactiviteit heeft, namelijk E.ON Benelux. E.ON heeft drie verschillende centrales, namelijk 'Galileistraat', 'Maasvlakte' en de RoCa-centrale. Elk van deze centrales is verplicht een jaarverslag op te stellen, waarin ook de CO<sub>2</sub>-emissies worden gerapporteerd. DCMR heeft in een eerdere exercitie al de CO<sub>2</sub>-emissies van 2005 in kaart gebracht in het 'Emissie overzicht grote bedrijven 2005' (DCMR, 2006). Tabel 1 geeft het totaalresultaat voor de elektriciteitscentrales.

Tabel 1. Totale CO<sub>2</sub>-emissies elektriciteitscentrales 2005.

Centrale	CO <sub>2</sub> -emissie (kton)
<b>TOTAAL ELEKTRICITEITSCENTRALE</b>	<b>7.882</b>

Van de centrale op de Maasvlakte is bekend dat er ook biomassa wordt gestookt. Deze CO<sub>2</sub>-emissies worden voor de nulmeting niet meegerekend. Het totaal moet met deze biomassa-emissies worden verminderd. De hoeveelheid gestookte biomassa in 2005 bedroeg 255 kton. Biomassa heeft een verbrandingswaarde van 16,8 GJ/ton en een CO<sub>2</sub>-emissiefactor van 109,6 kg/GJ. Dit geeft een CO<sub>2</sub>-emissie van 469.526 ton.

De CO<sub>2</sub>-emissies van elektriciteitscentrales komen daarmee op **7.412 kton**

#### 2.1.2 Het jaar 1990

De CO<sub>2</sub>-emissies in het jaar 1990 zijn terug te vinden in het MSR rapport 'Het milieu in de regio Rotterdam' uit 2000 (MSR, 2000). In dit rapport is de CO<sub>2</sub>-emissie van elektriciteitscentrales in 1990 bepaald op 7.800 kton.

#### 2.1.3 Het jaar 2025

E.ON en Electrabel hebben aangegeven de opwekking van elektriciteit op basis van kolen te willen uitbreiden. Bij E.ON gaat het om de bouw van een centrale met 1100 MWe vermogen en bij Electrabel om een centrale met een vermogen van 800 MWe.

Zowel Electrabel als E.ON hebben aangegeven biomassa in te willen zetten in hun poederkoolgestookte centrales. Tabel 2 toont voor de bestaande centrale het vergunde percentage; voor de nieuwe centrales de percentages die zij in de brieven aan de gemeenteraad (Electrabel eind 2007, E.on begin 2008) hebben vermeld. Het percentage bijstook is het percentage van het kolenpakket dat wordt verdrongen door de inzet van biomassa.

Tabel 2. Maximale percentages bijstook.

Centrale	% bijstook
Bestaande E.on centrale 1040 MWe	30
Nieuwe E.on centrale 1100 MWe	30
Nieuwe Electrabel centrale 800 MWe	60

Het percentage bijstook vertegenwoordigt het gedeelte van de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot dat niet fossiel is. Voor de situatie in 2025 is verondersteld dat het percentage voor de bestaande centrale gelijk blijft aan de situatie in 2005 (ca. 7% bijstook biomassa) en dat er in de nieuwe centrales nog geen bijstook van biomassa plaats vindt.

De nieuw te bouwen centrales kennen een hoog rendement; 46% van de calorische input wordt omgezet naar elektriciteit.

De brandstofinzet is gekoppeld aan de standaard CO<sub>2</sub>-emissiefactor van de betreffende brandstof (kolen, aardgas, biomassa en restgas). Deze standaard CO<sub>2</sub>-emissiefactoren zijn afkomstig uit de lijst 'Nederlandse energiedragers en standaard CO<sub>2</sub>-emissiefactoren uit 'Protocol monitoring duurzame energie, update 2006' (SenterNovem, 2006)

**Tabel 3: Brandstofinzet en CO<sub>2</sub>-emissies van de elektriciteitsproductie in 2020**

Brandstof	Inzet PJ	CO <sub>2</sub> -emissiefactor kg/MJ	CO <sub>2</sub> -emissies Mton
Kolen	166,2	94,7	15,7
Aardgas		56,1	**1,2
Biomassa	4,2	0*	0
<b>TOTAAL</b>	<b>245,2</b>		<b>16,9</b>

\*In de werkelijkheid is deze niet 0, maar omdat CO<sub>2</sub> uit biomassa niet wordt meegerekend is deze op 0 gezet.

\*\* totale CO<sub>2</sub>-emissie Galileistraat + RoCa uit milieujarverslag

De laatste stap is de vertaling van het cijfer voor 2020 naar 2025. Dit is gedaan door de landelijke groeicijfers van de CO<sub>2</sub>-emissie van de centrale elektriciteitsopwekking te projecteren op de resultaten uit MONITWEB (ECN, 2007) (Tabel 4), nl. 6% groei in de periode 2020-2025.

In tabel 3 is het brandstofverbruik en de daaraan gekoppelde uitstoot van CO<sub>2</sub> voor het jaar 2020 weergegeven. Deze gegevens moeten vervolgens vertaald worden naar het jaar 2025. Dit is gedaan door de landelijke groei van CO<sub>2</sub>-emissie van centrale elektriciteitsopwekking, gebaseerd op de resultaten uit MONITWEB (ECN, 2007), te projecteren op het Rotterdamse cijfer voor 2020. Het percentage groei in de periode 2020 – 2025 bedraagt 6%. Zie ook (Tabel 4)

**Tabel 4: Landelijke CO<sub>2</sub>-emissies elektriciteitsopwekking, SE scenario (in Mton)**

	2020	2025
Elektriciteitsopwekking (centraal)	38,5	40,8
% groei 2020-2025		6,0%

De totale uitstoot in 2025 bedraagt dan: 16,9 \* 1,06 = 17,9 Mton.

## 2.2 WKK joint ventures

### 2.2.1 Het jaar 2005

Op het Rotterdamse grondgebied zijn twee bedrijven actief die onder de deelsector WKK joint ventures vallen, namelijk Eurogen CV en Rijnmond Energie C.V. DCMR heeft voor deze bedrijven in een eerdere exercitie de CO<sub>2</sub>-emissie van 2005 al in kaart gebracht in het 'Emissieoverzicht grote bedrijven 2005' (DCMR, 2006). Tabel 5 geeft de resultaten voor WKK.

**Tabel 5: CO<sub>2</sub>-emissies WKK Joint ventures 2005**

	CO <sub>2</sub> -emissie (kton)
<b>TOTAAL WKK-JOINT VENTURE</b>	<b>2.435</b>

### 2.2.2 Het jaar 1990

In 1990 waren er nog geen WKK joint ventures in Rotterdam aanwezig.

### 2.2.3 Het jaar 2025

Voor het jaar 2020 is aangenomen dat de WKK-centrales die in 2005 aanwezig waren, in 2020 nog steeds in bedrijf zijn. Verder is verondersteld dat de CO<sub>2</sub>-emissie van deze installaties in 2020 ten opzichte van 2005 gelijk blijft. Daarnaast is aangenomen dat er drie gasgestookte eenheden bij worden gebouwd, namelijk de ENECO/IP (800MW), de Air Liquide/Pu- gen (300 MWe) en de Intergen (400 MW). Dit is tezamen 1500 MW (bron: DCMR). Ervan uitgaande dat deze centrales 7.000 uur actief in bedrijf zijn en een elektrisch rendement hebben van 55%, dan komt dat neer op  $(1500 * 7000 * 3,6) / 55\% * 56,8 = 3.904$  kton CO<sub>2</sub> per jaar. Wanneer daar de emissie van Eurogen en Rijnmond Energie bij worden opgeteld, resulteert dat in 6.340 kton. Om niet af te wijken van het SE-scenario, wordt vervolgens gerekend met een (kleine) groei van 6% (zie II.1.3). De CO<sub>2</sub>-emissie komt daarmee op **6.718 kton**.

## 2.3 Chemie

### 2.3.1 Het jaar 2005

Op het Rotterdamse grondgebied zijn vele bedrijven actief die onder de deelsector chemie vallen. Deze bedrijven zijn verplicht om een jaarverslag

op te stellen, waarin ook de CO<sub>2</sub>-emissies worden gerapporteerd. DCMR heeft in een eerder exercitie voor de meeste bedrijven de CO<sub>2</sub>-emissies van 2005 in kaart gebracht in het 'Emissieoverzicht grote bedrijven 2005' (DCMR, 2006). Voor de overige bedrijven is gebruik gemaakt van gegevens van de Nederlandse Emissie-autoriteit (NEa). Tabel 6 geeft het totaal voor de deelsector chemie.

**Tabel 6: CO<sub>2</sub>-emissies Chemie 2005**

Emissie (kton)	
<b>TOTAAL CHEMIE</b>	<b>3.584</b>

### 2.3.2 Het jaar 1990

De CO<sub>2</sub>-emissies in het jaar 1990 zijn bepaald in het rapport van Milieu-monitoring Stadsregio Rotterdam (MSR) met de titel 'Het milieu in de regio Rotterdam' uit 2000 (MSR, 2000). Dit rapport laat zien dat de CO<sub>2</sub>-emissie van de sector chemie in 1990 **3.900 kton** bedroeg.

### 2.3.3 Het jaar 2025

Net als voor de elektriciteitsbedrijven is het verbruik van fossiele brandstoffen de voornaamste bron van de CO<sub>2</sub>-emissie van de deelsector chemie. In verschillende studies (Harmsen et al., 2003 en ECN, 2006) is becijferd dat de CO<sub>2</sub>-emissie in 2020 van de sector chemie 3,1 Mton zal bedragen. Dit cijfer is vertaald naar 2025 door de nationale groei van CO<sub>2</sub>-emissie van chemie in de periode 2020-2025 (SE-scenario) te projecteren op het Rotterdamse cijfer voor 2020.

**Tabel 7: Landelijke CO<sub>2</sub>-emissies Chemie, SE scenario (in Mton)**

	2020	2025
Chemie	27,1	28,5
% groei 2020-2025		5,2%

De emissies in 2025 komen dan uit op  $3,1 \cdot 105,2\% = \mathbf{3,3 \text{ Mton}}$ .

In de studie ECN, 2006 is de groei van de deelsector chemie door de aanleg van de Maasvlakte 2 meegenomen en is een groei van 240 hectare verondersteld ten opzichte van 2001. Deze groei vormt een indicatie voor de groei van de CO<sub>2</sub>-emissie.

## 2.4 Raffinaderijen

### 2.4.1 Het jaar 2005

Op het Rotterdamse grondgebied zijn vijf raffinaderijen gevestigd, te weten: Esso Nederland BV, Koch HC Partnership B.V., Kuwait Petroleum Europort B.V. (KPE), British Petroleum (BP) Europort site en Shell Nederland Raffinaderij B.V. Deze bedrijven zijn verplicht een jaarverslag op te stellen, waarin ook de CO<sub>2</sub>-emissies worden gerapporteerd. DCMR heeft in een eerdere exercitie de CO<sub>2</sub>-emissie van deze bedrijven in het peiljaar 2005 al in kaart gebracht in het 'Emissieoverzicht grote bedrijven 2005' (DCMR, 2006). In 2007 heeft nog een (relatief kleine) correctie plaatsgevonden.

**Tabel 8: CO<sub>2</sub>-emissies raffinaderijen 2005**

CO <sub>2</sub> -emissie (kton)	
<b>TOTAAL RAFFINADERIJEN</b>	<b>10.799</b>

### 2.4.2 Het jaar 1990

De CO<sub>2</sub>-emissiecijfers voor het jaar 1990 zijn afkomstig uit het MSR rapport 'Het milieu in de regio Rotterdam' uit 2000 (MSR, 2000). Dit rapport stelt vast dat de CO<sub>2</sub>-emissie van de raffinaderijen in 1990 8.700 kton bedroeg.

### 2.4.3 Het jaar 2025

Net als voor de elektriciteitsbedrijven vormt het verbruik van fossiele brandstof de bron voor de CO<sub>2</sub>-emissie van de deelsector raffinaderijen. In verschillende rapportages (Harmsen et al., 2003 en ECN, 2006) zal de emissie van deze deelsector in 2020 13,7 Mton bedragen.

Om te komen tot een emissiecijfer voor 2025 is een vertaling nodig van het cijfer van 2020. Dit is gedaan door de landelijke groeicijfers van de CO<sub>2</sub>-emissie van de raffinaderijen te projecteren op de bovengenoemde

13,7 Mton. Dit groeicijfer is berekend aan de hand van gegevens uit MONITWEB (ECN, 2007) (Tabel 9).

**Tabel 9: Landelijke CO<sub>2</sub>-emissies Raffinaderijen, SE scenario (in Mton)**

	2020	2025
Raffinaderijen	13,7	13,0
% groei 2020-2025		-4,8%

De CO<sub>2</sub>-emissie in 2025 is daarmee bepaald op  $13,7 \times 95,2\% = 13,0$  Mton

## 2.5 Afvalbedrijven

### 2.5.1 Het jaar 2005

Op het Rotterdamse grondgebied zijn twee (grote) bedrijven actief op het gebied van afvalverbranding, namelijk AVR Afvalverwerking BV, vestiging Rotterdam Brielselaan, en AVR Afvalverwerking B.V. (Rozenburg). Deze bedrijven zijn verplicht om jaarlijks de CO<sub>2</sub>-emissie te rapporteren. De CO<sub>2</sub>-emissie in 2005 zijn door DCMR in een eerder onderzoek al in kaart gebracht (DCMR, 2006). Tabel 10 geeft de resultaten van dit onderzoek.

**Tabel 10: CO<sub>2</sub>-emissies Afvalverwerking 2005**

	CO <sub>2</sub> -emissie (kton)
<b>TOTAAL AFVALVERWERKING</b>	<b>1.229</b>

Een correctie is nodig voor het biogene deel van het afval (dit is te vergelijken met aandeel biomassa bij elektriciteitscentrales). Nederland heeft voor de internationale rapportages (NIR) gekozen voor het berekenen van de CO<sub>2</sub>-emissie op basis van de koolstofverdeling van de verschillende componenten (en niet op basis van de verbrandingswaarde). Het is immers de koolstof die tot CO<sub>2</sub>-emissie leidt. Volgens de NIR is de onzekerheid in de eindcijfers van de AVI-emissie 11%.

Deze systematiek en de landelijke cijfers over de koolstofverdeling van afval voor afvalverbrandingsinstallaties (lokale cijfers van AVR ontbreken),

leiden tot een vermindering van de emissie van AVR met 66%. Dit betekent dat 66% van het koolstof in het afval een biogene oorsprong heeft. 66% van de CO<sub>2</sub> die bij afvalverbranding vrijkomt, telt daarom niet mee in de uitstoot.

Voor 2005 is de uitstoot daarmee bepaald op  $(1 - 0.66) \times 1.229 = 418$  kton.

### 2.5.2 Het jaar 1990

De feitelijke emissiecijfers van de twee AVI's voor 1990 waren niet beschikbaar. Wel zijn cijfers beschikbaar over ingezette hoeveelheden afval bij de twee AVI's. De CO<sub>2</sub>-emissie 1990 is berekend door de emissie in 2005 te corrigeren door de verhouding ingezette hoeveelheden afval in 2005 en 1990 te projecteren op het Rotterdamse CO<sub>2</sub>-emissiecijfer voor 2005 voor deze deelsector (CE, 2005).

De koolstoffractie biogeen was in 1990 nog wat hoger, namelijk 77%. Het gecorrigeerde cijfer komt daarmee op  $(1 - 0.77) \times 1024 = 236$  kton.

### 2.5.3 Het jaar 2025

Ten behoeve van de raming voor het peiljaar 2025 zijn de cijfers geëxtrapoleerd vanaf 2005. De basis hiervoor is het zogenoemde 'extrapolatiescenario' uit het Landelijk Afvalstoffenplan (VROM, 2007). Dit scenario gaat uit van de groei van de afvalproductie van 57 naar 70 Mton van 2000 tot 2012. Dit correspondeert met een groei van ongeveer 1,73% per jaar. Er is vanuit gegaan dat deze groei ook geldt van 2005 tot 2025 en dat de emissie één op één loopt met de hoeveelheid afval die bij de twee AVI's wordt aangeboden ter verbranding. Daarnaast is aangenomen dat het biogene aandeel van afval in die periode niet zal veranderen. Dit betekent dat de CO<sub>2</sub>-emissie uit afvalverwerking ook met 1,73% per jaar zal toenemen. Met deze aannames komt de Rotterdamse CO<sub>2</sub>-emissie uit afvalverwerking op  $1.229.400 \times (1,0173)^{20} = 1.731$  kton.

Onduidelijk is of het aandeel biogeen in de toekomst gaat wijzigen. Gesteld is dat deze gelijk blijft aan die van 2005. De uitstoot in 2025 bedraagt dan  $(1 - 0.66) \times 1.731 = 589$  kton.

## 2.6 Overige Industrie

### 2.6.1 Het jaar 2005

De cijfers voor de deelsector 'overige industrie' zijn afkomstig van de Emissieregistratie (ER). De ER geeft voor deze deelsector voor het jaar 2005 op het grondgebied van Rotterdam een CO<sub>2</sub>-uitstoot van 683 kton.

### 2.6.2 Het jaar 1990

Voor het jaar 1990 geldt net als voor het jaar 2005 dat de CO<sub>2</sub>-emissiecijfers afkomstig zijn uit de ER. Deze registratie laat zien dat de CO<sub>2</sub>-emissie voor de deelsector overige industrie in 1990 311 kton bedroeg.

### 2.6.3 Het jaar 2025

De CO<sub>2</sub>-emissie van de deelsector overige industrie voor het peiljaar 2025 is bepaald door voor de periode 2005-2025 dezelfde groei van de CO<sub>2</sub>-emissie te veronderstellen als het nationale gemiddelde in dezelfde periode. De nationale emissie voor de periode 2005-2025 is berekend op basis van gegevens over de CO<sub>2</sub>-uitstoot, volgens het SE-scenario (ECN, 2007).

Tabel 11: Landelijke CO<sub>2</sub>-emissies Overige Industrie, SE scenario (in Mton)

	Jaar	Emissies	Eenheid
Emissies Nederland	2005	9,4	Mton
	2025	7,8	Mton
Krimp Nederland	2005-2025	17%	
Emissies Rotterdam	2005	683	kton
	2025	567	kton

## 2.7 Totaal Industrie & energieopwekking

Tabel 12 geeft een overzicht van de CO<sub>2</sub>-emissies van de Industrie & energieopwekking.

Tabel 12: CO<sub>2</sub>-emissies Industrie & energieopwekking Rotterdam (inMton)

	1990	2005	2025
Chemie	3,9	3,6	3,3
Raffinaderijen	8,7	10,8	13,0
Afvalverwerking	0,2	0,4	0,6
Energieopwekking	7,8	9,8	24,7
Overige Industrie	0,3	0,7	0,6
<b>Totaal</b>	<b>20,9</b>	<b>25,3</b>	<b>42,1</b>

## 3 Verkeer en vervoer

### 3.1 Wegverkeer

#### 3.1.1 Het jaar 2005

Voor deze o-meting is het wegverkeer in Rotterdam onderverdeeld in vier categorieën, te weten:

- Personen;
- Vracht;
- Bussen;
- Brom/Snorfiets.

De CO<sub>2</sub>-emissie van iedere categorie is berekend door het aantal voertuigkilometers te vermenigvuldigen met de standaard CBS-CO<sub>2</sub>-emissiefactoren voor de betreffende categorie. Daarbij is voor de categorieën 'personen' en 'vracht' ook een onderverdeling gemaakt in verschillende wegtypen.

Het verkeersmodel van de RVMK maakt onderscheid tussen personenauto's en vrachtverkeer. Om met het model nauwkeurige uitspraken te

kunnen doen, is kalibratie van het model nodig en dit gebeurt door in het model de resultaten van verkeerstellingen in te voeren. Bij deze verkeerstellingen is ook sprake van het onderscheid tussen personenauto's en vrachtverkeer, waarbij motoren, minibusjes en bestelauto's als personenauto's worden meegerekend. Dat wijkt af van de indeling die het CBS hanteert, want daar zijn bestelauto's en motoren aparte categorieën. Deze afwijking is gecorrigeerd door een gemiddelde emissiefactor te bepalen aan de hand van de verhoudingsgetallen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de CBS-categorieën motoren en bestelauto's die binnen de definitie van RVMK onder 'personenauto's' vallen. Tabel 13 geeft deze verhoudingen weer.

**Tabel 13: Verdeling van de CO<sub>2</sub>-uitstoot over de verschillende categorieën personenvervoer.**

		Totaal	Bebouwde kom	Buiten-wegen	Auto-snelwegen
Personen-auto	1990		75%	96%	96%
	2005		66%	80%	82%
	2025	82%			
Motor-tweewieler	1990		1%	1%	0%
	2005		1%	1%	1%
	2025	1%			
Bestelauto	1990		24%	3%	3%
	2005		33%	18%	16%
	2025	17%			

Bron: 1990 en 2005: (CBS, 2007), 2025: (Hoen et al., 2006), SE-scenario

Wanneer de percentages uit tabel 13 worden vermenigvuldigd met de standaard emissiefactoren van het CBS (Tabel 14) resulteert dat in de in tabel 15 weergegeven emissiefactoren voor personenverkeer in Nederland volgens de RVMK-indeling.

**Tabel 14: Standaard CBS CO<sub>2</sub>-emissiefactoren voor personenverkeer (g/km).**

		Totaal	Bebouwde kom	Buiten-wegen	Auto-snelwegen
Personen-auto	1990		247	157	178
	2005		252	160	182
	2025	163			
Motor-tweewieler	1990		148	148	148
	2005		136	136	136
	2025	136			
Bestelauto	1990		288	189	235
	2005		301	200	250
	2025	208			

Bron: 1990 en 2005: (CBS, 2007), 2025: (Hoen et al., 2006), SE-scenario

Tabel 15: CO<sub>2</sub>-emissiefactoren voor personenvervoer voor Nederland (g/km).

	Totaal	Bebouwde kom	Buitenwegen	Autosnelwegen
1990		256	158	180
2005		267	167	193
2025	170			

De cijfers uit tabel 15 zijn gebruikt in deze RCI-studie, waarbij is aangenomen dat in Rotterdam dezelfde verhouding tussen personenauto-motortweewielers en bestelauto's geldt als in de rest van Nederland.

Voor vrachtverkeer is uitgegaan van de emissiefactor van 'vrachtauto-diesel', zoals het CBS die hanteert. Die factor is berekend op basis van de categorieën: trekkers met en trekkers zonder oplegger, zware vrachtauto's en lichte vrachtauto's.

De kalibratie van het RVMK-model geschiedt voornamelijk op basis van visuele tellingen van het verkeer. Het model geeft daarmee de werkelijke situatie weer van het aantal auto's dat op de weg wordt geteld. Daarnaast prognosticeert het model deze 'werkelijke' situatie voor de toekomst. Bij visuele tellingen worden voertuigen voor de tellers gedefinieerd met behulp van plaatjes. Ook wordt bij de kalibratie van het RVMK-model gebruik gemaakt van mechanische en elektronische tellingen, maar in mindere mate dan van visuele tellingen. Bij mechanische en elektronische tellingen kan alleen onderscheid op basis van lengte worden gemaakt; of een voertuig een 'mobiel werktuig' is kan niet worden vastgesteld. In dat geval wordt het voertuig gewoon meegeteld.

dS+V beschikt over de gegevens van de jaren 2004 en 2006. Aangenomen is dat het cijfer voor 2005 hiervan het gemiddelde van is. Tabel 16 geeft een overzicht van de gebruikte data en de resultaten van de berekeningen.

Tabel 16: De CO<sub>2</sub>-emissies van Rotterdams wegverkeer in 2005

			E-factor	emissie
<b>Personen</b>		<b>mln vkm</b>	<b>(g/vkm)</b>	<b>(ton/jaar)</b>
	<55km/uur	1.217	267	325.013
	55-75 km/uur	405	167	67.710
	>75km/uur	163	167	27.247
	Autosnelweg	1.757	193	339.150
<b>TOTAAL</b>	<b>Personen</b>			<b>759.121</b>
<b>Vracht</b>		<b>mln vkm</b>	<b>(g/vkm)</b>	<b>(ton/jaar)</b>
	<55km/uur	88	1.141	100.159
	55-75 km/uur	34	803	27.562
	>75km/uur	50	803	39.910
	Autosnelweg	275	815	224.158
<b>TOTAAL</b>	<b>Vracht</b>			<b>391.816</b>
<b>Overig</b>		<b>mln km</b>	<b>(g/vkm)</b>	<b>(ton/jaar)</b>
	Bus – reizigerskilometers*	149	1.079	16.077
	Brom/Snorfiets - vkm/jaar	16	59	954
<b>Emissies totaal</b>				<b>1.167.967</b>

\* De reizigerskilometers voor bussen zijn omgerekend naar voertuigkilometers door aan te nemen dat er gemiddeld 50 zitplaatsen in een bus zijn en dat de bezettingsgraad gemiddeld 20% is (Wee et al., 1997).

### 3.1.2 Het jaar 1990

De berekeningswijze voor de emissiecijfers in het peiljaar 1990 is dezelfde als voor 2005. dS+V beschikt over gegevens omtrent het aantal voertuigkilometers voor het jaar 1990 terwijl de emissiefactoren voor 1990 zijn ontleend aan het CBS (CBS, 2007). Tabel 17 geeft de CO<sub>2</sub>-emissie van het wegverkeer in 1990.

**Tabel 17: De CO<sub>2</sub>-emissies van Rotterdams wegverkeer in 1990**

			<b>E-factor</b>	<b>Emissie</b>
<b>Personen</b>		<b>mln vkm</b>	<b>(g/vkm)</b>	<b>(ton/jaar)</b>
	<55km/uur	1.082	256	276.936
	55-75 km/uur	346	158	54.716
	>75km/uur	131	158	20.712
	Autosnelweg	1.336	180	240.537
<b>TOTAAL</b>	<b>Personen</b>			<b>592.901</b>
<b>Vracht</b>		<b>mln vkm</b>	<b>(g/vkm)</b>	<b>(ton/jaar)</b>
	<55km/uur	68	1.146	77.523
	55-75 km/uur	26	807	20.737
	>75km/uur	34	807	27.672
	Autosnelweg	185	819	151.707
<b>TOTAAL</b>	<b>Vracht</b>			<b>277.639</b>
<b>Overig</b>		<b>mln km</b>	<b>(g/vkm)</b>	<b>(ton/jaar)</b>
Bus – reizigerskilometers*		223	987	22.010
Brom/Snorfiets - vkm/jaar		25	59	1.461
<b>Emissies totaal</b>				<b>894.011</b>

\* De reizigerskilometers voor bussen zijn omgerekend naar voertuigkilometers door aan te nemen dat er gemiddeld 50 zitplaatsen in een bus zijn en dat de bezettingsgraad gemiddeld 20% is (Wee et al., 1997).

### 3.1.3 Het jaar 2025

Voor het jaar 2025 zijn de gegevens over de voertuigkilometers ook afkomstig van dS+V. Het beeld dat het jaar 2025 te zien geeft, is daarbij een extrapolatie van de gegevens uit het RVMK-model over de periode 2004-2020. De groei is daarbij iets afgevlakt omdat uit andere (landelijke) prognoses blijkt dat de groei na 2020 minder sterk is en er rond 2040 wellicht zelfs sprake zou kunnen zijn van een afname.

Er zijn geen emissiefactoren gevonden per wegtype, maar in een achtergrondstudie van Welvaart en Leefomgeving (WLO) worden wel emissiefactoren berekend voor 2025 voor het totaal van de categorieën (Hoen et al., 2006) voor Nederland. Uiteraard is de verhouding tussen de categorieën voor Nederland als geheel niet hetzelfde als voor Rotterdam. Om hiervoor te corrigeren is de gemiddelde emissie per voertuigkilometer in Rotterdam van 2005 vergeleken met het landelijke gemiddelde in 2005 en dit is geprojecteerd op de emissiefactor van 2025. De berekende 'afwijking' is 14% voor personenvervoer en 2,4% voor vrachtvervoer.

**Tabel 18: De CO<sub>2</sub>-emissies van Rotterdams wegverkeer in 2025**

			<b>E-factor**</b>	<b>Emissie</b>
		<b>mln vkm</b>	<b>(g/vkm)</b>	<b>(ton/jaar)</b>
<b>TOTAAL</b>	<b>personen</b>	4.134	194	800.966
<b>TOTAAL</b>	<b>vracht</b>	801	889	712.346
Bus – reizigerskilometers*		116	925	10.730
Brom/Snorfiets - vkm/jaar		16	60	960
<b>Emissies totaal</b>				<b>1.525.003</b>

\* De reizigerskilometers voor bussen zijn omgerekend naar voertuigkilometers door aan te nemen dat er gemiddeld 50 zitplaatsen in een bus zijn en dat de bezettingsgraad gemiddeld 20% is (Wee et al., 1997).

\*\* De emissiefactoren zijn een gemiddelde van de 2020- en 2030-cijfers. 2025 werd niet in genoemde bron genoemd

## 3.2 Railverkeer

### 3.2.1 Het jaar 2005

Railverkeer kan worden onderverdeeld in elektrische tractie en dieseltractie. De CO<sub>2</sub>-emissie van elektrische tractie is per definitie 0, aangezien er bij het directe gebruik van elektriciteit geen sprake is van de uistoot van CO<sub>2</sub>. De CO<sub>2</sub>-emissie van dieseltractie is ontleend uit de emissieregistratie (ER, 2007). Deze is voor 2004 geraamd op 7,3 kton. Dit cijfer is verder opgeschaald van 2004 naar 2005 door de nationale groei van de emissies van spoorwegen te projecteren op het 2004-cijfer van Rotterdam. Zowel in 2004 als in 2005 bedroeg volgens het CBS de landelijke emissie ten gevolge van railverkeer 100 kton (CBS, 2007). De CO<sub>2</sub>-emissie als gevolg van dieseltractie in Rotterdam in 2005 bedraagt daarmee ook  $(100/100 \cdot 7,3) = 7,3$  kton.

### 3.2.2 Het jaar 1990

Het emissiecijfer voor het railverkeer voor het peiljaar 1990 is, net als het cijfer voor 2005, ontleend aan de Emissieregistratie en bedraagt 3,6 kton.

### 3.2.3 Het jaar 2025

Het cijfer voor 2025 is bepaald door de nationale groei van de hoeveelheid tonkilometer over het spoor volgens het SE-scenario van WLO te projecteren op Rotterdam. Van deze groei zijn cijfers bekend over de jaren 2002, 2020 en 2040 (Janssen et al., 2006). Door aan te nemen dat de groei tussen deze jaren lineair is, is het mogelijk ook cijfers te bepalen voor de jaren 2005 en 2025.

Tabel 19: Afgelegde afstand op Nederlands grondgebied van rail-goederen.

Jaar	Tonkm(mld)	Bron
2002	<b>4,3</b>	WLO-SE
2005	4,8	Berekening
2020	<b>7,4</b>	WLO-SE
2025	8,1	Berekening
2040	<b>10</b>	WLO-SE
2025 tov 2005	167%	

Wanneer de groei van het goederenvervoer per spoor, zoals berekend in Tabel 19, wordt geprojecteerd op de CO<sub>2</sub>-emissie van Rotterdam zal deze  $1,67 \cdot 7,3 = 12,2$  kton bedragen.

## 3.3 Scheepvaart

Voor de CO<sub>2</sub>-emissie van de sector scheepvaart zijn vooralsnog cijfers uit de ER gebruikt. Deze zijn afgeleid van landelijke gegevens.

### 3.3.1 Het jaar 2005

Op de website van de emissieregistratie zijn de CO<sub>2</sub>-emissies van scheepvaart voor Rotterdam te vinden. Landelijk geven de cijfers een betrouwbaar beeld, maar op lokaal niveau is dat minder het geval. Op advies van de ER zijn de cijfers voor de subgroep binnenvaart uit het bestand van vóór december 2007 benut; voor de overige subgroepen zijn nieuwe cijfers gebruikt die in december 2007 beschikbaar kwamen.

Tabel 20: CO<sub>2</sub>-emissies binnenvaart Rotterdam (2003)

Type	Emissie (kg)
Binnenvaart internationaal – verbranding	98.451.800
Binnenvaart internationaal duwvaart – verbranding	64.499.100
Binnenvaart nationaal – verbranding	43.687.800
Binnenvaart nationaal duwvaart – verbranding	19.699.700
Binnenvaart passagiers- en veerboten – verbranding	37.964.700

Tabel 20 geeft cijfers voor 2003. Deze cijfers zijn naar 2005 opgeschaald met het landelijke CO<sub>2</sub>-groei­cijfer van de binnenvaart. In tabel 21 is dit groeicijfer weergegeven (CBS, 2007).

Tabel 21: Nationale CO<sub>2</sub>-emissies (kton) van de scheepvaart 2003-2005

	2003	2005	2005 tov 2003
Binnenvaart	2198	2183	99,3%

Tabel 22 toont de CO<sub>2</sub>-emissie per deelsector.

Tabel 22: CO<sub>2</sub>-emissies scheepvaart Rotterdam (2005)

Type	Emissie (kg)
Binnenvaart internationaal – verbranding	97.779.927
Binnenvaart internationaal duwvaart – verbranding	64.058.933
Binnenvaart nationaal – verbranding	43.389.658
Binnenvaart nationaal duwvaart – verbranding	19.565.262
Binnenvaart passagiers- en veerboten – verbranding	37.705.614
Stilliggende schepen	391.816.000
Uitlaatgassen recreatievaart, benzine – verbranding	338.617
Uitlaatgassen recreatievaart, diesel – verbranding	705.069
Visserij verbranding, Nederlandse kottervisserij en binnenvisserij	509.956
Zeescheepvaart - varende zeeschepen op NCP, verbrandingsemissies	31.826.300
Zeescheepvaart - varende zeeschepen, verbrandingsemissies	145.343.000
<b>TOTAAL (kton)</b>	<b>833</b>

### 3.3.2 Het jaar 1990

De cijfers van de CO<sub>2</sub>-emissie veroorzaakt door de Rotterdamse scheepvaart voor het jaar 1990 zijn ontleend aan de emissieregistratie en wel op dezelfde wijze als hierboven is beschreven. Tabel 23 presenteert deze cijfers.

Tabel 23: CO<sub>2</sub>-emissies scheepvaart Rotterdam (1990).

Type	Emissie (kg)
Binnenvaart internationaal – verbranding	108.528.000
Binnenvaart internationaal duwvaart – verbranding	12.687.000
Binnenvaart nationaal – verbranding	26.145.900
Binnenvaart nationaal duwvaart – verbranding	2.221.160
Binnenvaart passagiers- en veerboten – verbranding	10.211.600
Stilliggende schepen	247.258.000
Uitlaatgassen recreatievaart, benzine – verbranding	201.892
Uitlaatgassen recreatievaart, diesel – verbranding	420.380
Visserij verbranding, Nederlandse kottervisserij en binnenvisserij	696.730
Zeescheepvaart - varende zeeschepen op NCP, verbrandingsemissies	22.527.900
Zeescheepvaart - varende zeeschepen, verbrandingsemissies	108.175.000
<b>TOTAAL (kton)</b>	<b>539</b>

### 3.3.3 Het jaar 2025

Voor de berekening van de CO<sub>2</sub>-emissies van 2025 zijn landelijke groeicijfers gebruikt uit het SE-scenario. Voor de Binnenvaart is daarbij de datareeks 'Vervoerprestatie per vervoerswijze' gebruikt. Deze geeft voor de jaren 2002, 2020 en 2040 voor binnenvaart de in tabel 24 niet-cursief gedrukte cijfers. De tussenliggende jaren 2005 en 2025 zijn berekend op basis van de veronderstelling dat er sprake is van een jaarlijkse lineaire groei. In tabel 24 zijn de cijfers voor deze jaren gecursiveerd.

Tabel 24: Berekening van nationale groeicijfers 2005-2025 voor de binnenvaart.

Jaar	mld tonkm op grondgebied NL binnenvaart	
2002	42,1	WLO-SE
2005	43,0	<i>Berekend</i>
2020	47,7	WLO-SE
2025	48,7	<i>Berekend</i>
2040	51,8	WLO-SE

Bij de berekening van de CO<sub>2</sub>-emissie is tevens aangenomen dat er sprake is van een jaarlijkse besparing van 0,3%, vergelijk de periode 1995 - 2004 voor de sector Transport (Gijsen et al., 2006). Dat resulteert in het volgende groeicijfer voor de uitstoot van CO<sub>2</sub> :  $(48,7/43,0) \cdot (100\% - 0,3\%)^{20} = 1,07$

Voor de zeevaart is 'Totale overslag in Nederlandse zeehavens' van het SE-scenario als groeireeks gekozen. Van deze groeireeks zijn cijfers bekend over de jaren 2005 en 2025.

Tabel 25: Berekening van nationale groeicijfers 2005-2025 voor de zeevaart.

Jaar	Totale overslag (mln ton)
1990	373,1
2005	443,7
2025	528,1

Ook voor de zeevaart is een besparing van 0,3% aangenomen. Dit geeft als groeicijfer voor de uitstoot van CO<sub>2</sub>:  $(528,1/373,1) \cdot (100\% - 0,3\%)^{20} = 1,12$ .

Voor visserij en recreatievaart zijn dezelfde groeicijfers verondersteld als voor de binnenvaart. Het groeicijfer van ‘stilliggende schepen’ is hetzelfde als dat voor de zeevaart.

Dit resulteert in het in tabel 25 weergegeven beeld voor 2025.

**Tabel 26: CO<sub>2</sub>-emissie van de Rotterdamse scheepvaart in 2025.**

Jaar	CO <sub>2</sub> -emissies (kton)
TOTAAL	920

### 3.4 Luchtvaart

#### 3.4.1 Het jaar 2005

Volgens het CBS bedroeg de CO<sub>2</sub>-emissie van de luchtvaart die aan Nederland wordt toegerekend in 2005 700 kton. Om te bepalen wat hiervan het Rotterdamse aandeel is, is de verhouding tussen het aantal vluchten van Rotterdam en het aantal landelijke vluchten geprojecteerd op deze emissie. In 2005 zijn er in totaal 442.453 vluchten in Nederland geregistreerd (aangekomen en vertrokken). Daarvan zijn er 17.632 aangekomen en vertrokken vanaf Rotterdam. Dat is circa 4%. De emissie van de Rotterdamse luchtvaart is daarmee vastgesteld op  $4\% \cdot 700 = 28$  kton.

#### 3.4.2 Het jaar 1990

Het cijfer dat voor 2005 berekend is, is relatief laag ten opzichte van de andere deelsectoren. Aangezien de emissie van de luchtvaart maar weinig bijdraagt aan de totale Rotterdamse CO<sub>2</sub>-emissie, is ervoor gekozen om voor 1990 een grove schatting te maken. De luchtvaart in Nederland was in 1990 verantwoordelijk voor de uitstoot van 300 kton CO<sub>2</sub>. In de periode 1990-2005 is deze emissie gestegen met 133%. Wanneer wordt verondersteld dat Rotterdam dezelfde groei van emissies heeft gekend als het landelijke gemiddelde, dan bedroeg de uitstoot in 1990  $(300/700) \cdot 28 = 12$  kton.

#### 3.4.3 Het jaar 2025

Net als voor 1990 is ook voor het jaar 2025 gekozen om een grove schatting te maken vanwege de geringe bijdrage van de luchtvaart in de totale uitstoot van CO<sub>2</sub>. De emissie voor 2025 is daarbij gelijk verondersteld aan

die van 2005. De aanname die hieraan ten grondslag ligt is dat milieugrenzen de groei van de luchtvaart op Rotterdam Airport beperken.

### 3.5 Verklarende variabelen

Deze paragraaf zet uiteen wat de verschillende motieven zijn van verplaatsingen. Deze kennis is van belang en interessant omdat het een handvat biedt om het beleid beter te richten. Voor dit onderzoek is in kaart gebracht wat de afgelegde afstand per persoon is naar mobiliteitskenmerk voor zeer sterk stedelijke gebieden. De gegevens zijn ontleend aan het CBS (CBS, 2007).

**Tabel 27: Afgelegde afstand in zeer sterk stedelijke gebieden per persoon naar mobiliteitskenmerk**

	km per dag	%
<b>Totaal motieven</b>	<b>34,9</b>	<b>100%</b>
Van en naar het werk	7,6	22%
Zakelijk bezoek in werksfeer	2,5	7%
Diensten/persoonlijke verzorging	0,8	2%
Winkelen, boodschappen doen	2,5	7%
Onderwijs/cursus volgen	1,4	4%
Visite/logeren	7,8	22%
Sociaal recreatief overig	3,1	9%
Toeren/wandelen	1,7	5%
Recreatief	4,8	14%
Overige motieven	2,7	8%

Uit Tabel 27 blijkt dat het grootste deel van de afgelegde afstand per dag bestaat uit verplaatsingen ‘van en naar het werk’ en verplaatsingen ten behoeve van ‘Visite/logeren’.

### 3.6 Totaal verkeer & vervoer

Tabel 28 toont de totalen voor verkeer en vervoer.

Tabel 28. CO<sub>2</sub>-emissies verkeer en vervoer Rotterdam (in kton).

	1990	2005	2025
Wegverkeer	894	1.168	1.525
Railverkeer	4	7	12
Scheepvaart	12	28	28
Luchtvaart	539	833	920
<b>Totaal</b>	<b>1.449</b>	<b>2.036</b>	<b>2.485</b>

## 4 Gebouwde Omgeving

### 4.1 Woningen

#### 4.1.1 Het jaar 2005

De CO<sub>2</sub>-emissie van woningen is voornamelijk afkomstig van de verbranding van aardgas bestemd voor ruimteverwarming, warm water en voedselbereiding. Het Centrum voor Onderzoek en Statistiek heeft in het rapport 'Nulmeting monitor CO<sub>2</sub>-uitstoot Rotterdam, gebouwde omgeving, versie september 2007' (Graaf, 2007) aan de hand van CBS-data onderzocht wat het gasgebruik van de woningen in Rotterdam is geweest in 2004. Aan de hand van CBS-gegevens van het verbruik van aardgas per woning is berekend dat het aardgasverbruik door woningen in Rotterdam in 2004 326 mln Nm<sup>3</sup> bedroeg. Dit cijfer voor 2004 is gecorrigeerd naar 2005 door het landelijke groeicijfer van gasverbruik van woningen 2004 - 2005 en de verandering tussen 2004 en 2005 in het woningaandeel van Rotterdam (4,17%/4,20 % = -0,7 %) te projecteren op het Rotterdamse cijfer.

Tabel 29: Landelijke gasgebruik woningen in PJ

	2004	2005
Gasgebruik woningen (PJ)	328,7	322,1
% groei 2004-2005		-2,0%

Het aardgasgebruik van de Rotterdamse woningen in 2005 wordt daarmee  $326.10^6 \times (98,0\%) \times (99,3\%) = 317,2$  miljoen Nm<sup>3</sup>. Door hier de standaard emissiefactor aan te koppelen van 1,7977 kg/Nm<sup>3</sup> is het Rotterdamse CO<sub>2</sub>-emissiecijfer voor woningen vastgesteld op **570 kton**.

Op deze wijze is met de gegevens van 2004 via een voor de buitentemperatuur gecorrigeerde gebruiksverhouding tussen 2004 en 2005 berekend hoe groot de emissie in 2005 was. Om duidelijk te maken welke invloed de temperatuurcorrectie heeft op de getallen kan ter illustratie ook de niet voor temperatuur gecorrigeerde emissie over 2005 worden berekend uit de gegevens uit het onderzoek van Graaf, 2007:  
 $586 \text{ kton} \times (18.300 / 19.300) \times (1,7977 / 1,7977) \times (4,17\% / 4,20\%) = 552 \text{ kton CO}_2$

#### 4.1.2 Het jaar 1990

Door aan te nemen dat het aandeel van Rotterdamse woningen in het totale energieverbruik door woningen in de periode 1990-2004 in relatieve zin niet is veranderd (dat wil zeggen: alleen veranderde met het aantal woningen), is het mogelijk om ook voor andere jaren hoeveelheden CO<sub>2</sub>-uitstoot door Rotterdamse woningen te schatten. Daartoe is het nodig de uitstoot in 2004 te corrigeren voor:

de veranderingen in de uitstoot door woningen landelijk;

de veranderingen in de relatieve uitstoot per Nm<sup>3</sup>;

de veranderingen in het aantal Rotterdamse woningen;

en de veranderingen in het aantal Nederlandse woningen. (Graaf, 2007)

Zo bedraagt de schatting voor aardgas in 1990:

emissie Rotterdamse woningen in 2004

x (landelijke emissie in 1990 / landelijke emissie in 2004)

x (standaardemissiefactor in 1990 / standaardemissiefactor in 2004)

x (wongaandeel Rotterdam in 1990 / wongaandeel Rotterdam in 2004)

ofwel

$586 \text{ kton} \times (19.700 / 19.300) \times (1,7977 / 1,7977) \times (4,71\% / 4,20\%) = 671 \text{ kton CO}_2$

In het onderzoek van Graaf (2007) is de schatting voor 1990 afgeleid op basis van de verhouding in reële verbruiken tussen 2004 en 1990. Dat wil zeggen dat er voor de terugrekening naar 1990 geen temperatuurcorrectie is toegepast. Dit is in lijn met de meetwijze van het International Panel on Climate Change.

Het basisgegeven, het verbruik in 2004 uit het Energie Verbruik Huishoudens-bestand (EVH), is wel met temperatuurcorrectie bepaald. Hiermee wordt naar verwachting een verwaarloosbare fout geïntroduceerd, omdat 2004 voor wat betreft de temperatuur een zeer gemiddeld jaar was (CBS zoals verwoord in het onderzoek van Graaf (2007)).

#### 4.1.3 Het jaar 2025

Het CO<sub>2</sub>-emissiecijfer van Rotterdamse woningen voor het jaar 2025 is berekend door de landelijke groei van het aardgasgebruik voor de periode 2004-2025 volgens het SE-scenario te projecteren op het gebruik van de woningen van Rotterdam.

Tabel 30: Aardgasgebruik van Nederlandse en Rotterdamse huishoudens

	2005	2025
Aardgasgebruik Nederland (PJ)	325	282
Aardgasgebruik Rotterdam (mln m <sup>3</sup> )	317,2	276

276 mln m<sup>3</sup> aardgas komt overeen met  $(276 \times 1,7977) = 496 \text{ kton CO}_2$ .

#### 4.1.4 Verklarende variabelen

In deze paragraaf wordt de verdeling van het energiegebruik in woningen beschreven. Deze kennis is van belang om een idee te krijgen van de effecten van mogelijke maatregelen.

De gegevens zijn afkomstig van milieucentraal (Milieucentraal, 2007). Daarbij is het elektriciteitsgebruik teruggerekend naar primair energiegebruik door uit te gaan van een gemiddeld rendement van een elektriciteitscentrale van 40%.

Tabel 31: Energiegebruik naar toepassing in huishoudens (gegevens van 1995)

Energiedrager	Toepassing	MJ
gas	Ruimteverwarming	38.167
	Warm water	12.205
	Koken	1.997
elektriciteit	Wassen en drogen	6.372
	Koelen	5.310
	Verlichten	4.887
	Ruimteverwarming en warm water	4.500
	Diverse elektrische apparaten	9.549

## 4.2 Niet-woningen

### 4.2.1 Het jaar 2005

Onder de subsector gebouwde omgeving niet-woningen vallen de volgende categorieën:

- Bouw;
- Handel, diensten en overheid;
- Riolering en waterzuivering;
- Landbouw.

De basis van de CO<sub>2</sub>-emissiecijfers voor deze subsector is ontleend aan de emissieregistratie. In tabel 31 zijn de cijfers voor 2004 weergegeven.

Tabel 32: CO<sub>2</sub>-emissie Niet-woningen in 2004 (excl. MWT)

Subsector	kton
Bouw	20
Handel, Diensten en Overheid (HDO)	528
Riolering en waterzuiveringsinstallaties	10
Landbouw	66
<b>TOTAAL</b>	<b>623</b>

De emissie in 2005 is gelijk verondersteld aan de emissie in 2004.

De emissieregistratie houdt geen rekening met de emissie door het gebruik van mobiele werktuigen (deze worden onder de sector verkeer en vervoer geplaatst). Voor de nulmeting moet deze emissie echter wel in de sector 'niet woningen' worden opgenomen. De emissie is opgeschaald met de landelijke sectorverhoudingen van de HDO-sectoren inclusief mobiele werktuigen (MWT) en HDO-sectoren exclusief MWT (bron: ECN). Dit resulteert in het in tabel 32 weergegeven beeld van de Rotterdamse CO<sub>2</sub>-emissie van de subsector niet-woningen.

Tabel 33: CO<sub>2</sub>-emissie Niet-woningen in 2004 (incl. MWT)

Subsector	kton
Bouw	87
Handel, Diensten en Overheid (HDO)	586
Riolering en waterzuiveringsinstallaties	10
Landbouw	30
<b>TOTAAL</b>	<b>713</b>

### 4.2.2 Het jaar 1990

Ook de cijfers van de CO<sub>2</sub>-emissie in het jaar 1990 zijn ontleend aan de database van de emissieregistratie. Deze zijn in tabel 33 weergegeven.

Tabel 34: CO<sub>2</sub>-emissie Niet-woningen in 1990 (excl. MWT)

Subsector	Kton
Bouw	67
Handel, Diensten en Overheid (HDO)	337
Riolering en waterzuiveringsinstallaties	13
Landbouw	50
<b>TOTAAL</b>	<b>467</b>

De emissie is opgeschaald met de landelijke sectorverhoudingen van de HDO-sectoren inclusief mobiele werktuigen (MWT) en HDO-sectoren exclusief MWT. Dit resulteert in de in tabel 34 gepresenteerde CO<sub>2</sub>-emissiecijfers.

**Tabel 35: CO<sub>2</sub>-emissie Niet-woningen in 1990 (incl. MWT)**

Subsector	Kton
Bouw	64
Handel, Diensten en Overheid (HDO)	399
Riolering en waterzuiveringsinstallaties	13
Landbouw	159
<b>TOTAAL</b>	<b>635</b>

#### 4.2.3 Het jaar 2025

De CO<sub>2</sub>-emissiecijfers voor het jaar 2025 zijn berekend door de landelijke groei van de CO<sub>2</sub>-uitstoot (volgens het SE-scenario) van de vier subsectoren te projecteren op de Rotterdamse emissie van 2005. De landelijke groeicijfers voor de periode 2005-2025 zijn weergegeven in tTabel 36.

**Tabel 36: Nationale CO<sub>2</sub>-emissies voor de sector niet-woningen in 2005 en 2025 (SE, excl. MWT)**

Subsector	2005	2025	groei
Landbouw	7,3	4,8	-35%
Handel, Diensten en Overheid (HDO)	9,9	7,3	-26%
Bouw	0,5	0,6	6%
<b>TOTAAL</b>	<b>17,7</b>	<b>12,7</b>	<b>-28%</b>

Wanneer deze cijfers worden geprojecteerd op de cijfers van Rotterdam, ontstaat het in tabel 36 gepresenteerde beeld van de CO<sub>2</sub>-emissie.

**Tabel 37: CO<sub>2</sub>-emissie Niet-woningen in 2025 (excl. MWT)**

Subsector	kton
Bouw	32
Handel, Diensten en Overheid (HDO)	435
Riolering en waterzuiveringsinstallaties	8
Landbouw	57
<b>TOTAAL</b>	<b>532</b>

Verder zijn de cijfers uit Tabel 37 opgeschaald met de verhouding tussen de landelijke emissies incl. MWT en excl. MWT van de betreffende sectoren in 2025 (ECN, 2007).

Dit resulteert in de in tabel 37 vastgelegde CO<sub>2</sub>-emissiecijfers.

**Tabel 38: CO<sub>2</sub>-emissie Niet-woningen in 2025 (incl. MWT)**

Subsector	kton
Bouw	49
Handel, Diensten en Overheid (HDO)	512
Riolering en waterzuiveringsinstallaties	8
Landbouw	80
<b>TOTAAL</b>	<b>650</b>

#### 4.2.4 Verklarende variabelen

Tabel 39 geeft een verdeling van het energiegebruik naar toepassing in de dienstensector in Nederland.

**Tabel 39: Verdeling van energiegebruik naar toepassing in de dienstensector in Nederland**

Energiedrager	Toepassing	PJ
<i>Aardgas</i>	Ruimteverwarming	157
	Warmwater	17
	Apparaten	17
	Ruimteverwarming	5
<i>Elektriciteit</i>	Koeling (air conditioning)	14
	Bevochtiging	5
	Ventilatie	25
	Warm water productie	3
	Apparaten	106
	Verlichting	112

#### 4.2.5 Totaal gebouwde omgeving

Tabel 40 toont de totalen voor de woningen en niet-woningen.

**Tabel 40. CO<sub>2</sub>-emissies gebouwde omgeving Rotterdam (in kton).**

	1990	2005	2025
Woningen	671	570	496
Niet-woningen	635	713	650
<b>Totaal</b>	<b>1.305</b>	<b>1.284</b>	<b>1.145</b>

# Bijlage 2. Gebruikers- benadering

Het hoofdrapport 'Nulmeting RCI' rekent de uitstoot van CO<sub>2</sub> toe aan de plaats waar de emissie ontstaat; wanneer de pijp (bron) in Rotterdam staat telt de emissie mee voor Rotterdam. Deze zogeheten bronbenadering wordt zowel landelijk als in internationale klimaatrapportages toegepast. Het nadeel van deze benadering is echter dat deze de emissies die gerelateerd zijn aan het gebruik van elektriciteit en warmte niet aan de eindgebruiker maar aan de producent toerekent. Dit kan tot een scheef beeld leiden als de klimaatprestaties van een land of regio op de voorgrond staan: een regio met veel export van elektriciteit of warmte 'scoort' slechter dan een regio met veel import. Een mogelijk gevolg hiervan is dat het importeren van stroom of warmte te gebruiken is als een emissiebeperkende maatregel.

Om het verschil tussen de bronbenadering en de gebruikersbenadering cijfermatig inzichtelijk te maken, zijn beide benaderingen in deze bijlage naast elkaar gepresenteerd. De gebruikersbenadering rekent de emissie als gevolg van de opwekking van elektriciteit en warmte toe aan de gebruikers. Dit betekent bijvoorbeeld dat elektriciteit en warmte die Rotterdam verlaat voor gebruik elders, tot een emissieaftrek leidt bij de producent (elektriciteitscentrale) en dat het gebruik van warmte of elektriciteit in een Rotterdamse woning wordt toegerekend aan die woning. Daardoor zullen emissies in de gebouwde omgeving bij het hanteren van de gebruikersbenadering groter zijn dan bij gebruikmaking van de bronbenadering. In het onderstaande is de methode uitgewerkt en zijn de resultaten van de gebruikersbenadering weergegeven en vergeleken met de gegevens uit het hoofdrapport.

## 5 Gebruikersbenadering - berekeningen

### 5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de bij de gebruikersbenadering gehanteerde methode. Daarbij is grofweg sprake van het volgende principe:

1. Voor de energieafnemers wordt aan het gebruik van elektriciteit en warmte CO<sub>2</sub>-uitstoot toegerekend.
2. Voor de bedrijven die energie *produceren* wordt de CO<sub>2</sub> die gerelateerd kan worden aan de geleverde elektriciteit en warmte van de CO<sub>2</sub>-emissies afgetrokken.

*Ad 1: Voor de energieafnemers wordt aan het gebruik van elektriciteit en warmte CO<sub>2</sub>-uitstoot toegerekend.*

Voor het toerekenen van de CO<sub>2</sub>-emissie aan de energieafnemers, is het nodig een aantal opeenvolgende rekenkundige bewerkingen uit te voeren: het (netto) elektriciteitsgebruik wordt vermenigvuldigd met een CO<sub>2</sub>-emissiefactor. Deze emissiefactor is afkomstig uit het protocol duurzame energie van SenterNovem, (SenterNovem, 2006). De emissiefactor voor stroomgebruik wordt in dit rapport gesteld op 616 g/kWh. Voor stroomproductie geldt als emissiefactor in 2005 592 g/kWh. Daarnaast is het ook nodig te corrigeren voor de mix van grijze en groene stroom. In 2005 bedroeg het aandeel groene stroom 12,9 % (Groot, 2006).

Voor het gebruik van warmte zijn geen directe emissiefactoren gegeven. Er is daarom een benadering gehanteerd die is ontleend aan de brandstoftoedeling voor WKK's uit het protocol energiebesparing (Boonekamp, 2001). Dit protocol rekent een deel van de input aan brandstof (ter grootte van 0,25 tot 0,50 maal afgeleverde warmte) toe aan de geleverde warmte; de resterende input wordt toegerekend aan de geproduceerde elektriciteit.

Voor de benadering wordt warmte in de vorm van stoom op de hoge factor (0,5) gezet, laagwaardige restwarmte op 0,25. Uitgaande van aardgas als originele brandstof heeft laagwaardige warmte dan een CO<sub>2</sub>-emissiefactor van  $56,8/4 = 14,2$  ton CO<sub>2</sub>/TJ en hoogwaardige warmte  $56,8/2 = 28,4$  ton CO<sub>2</sub>/TJ. Dit is een benadering die naar verwachting een overschatting geeft van de aan restwarmte toe te delen CO<sub>2</sub>-last.

Een verdeling op basis van de exergieinhoud zou een betere verdeling geven. Voor deze berekeningen voert het uitwerken van een dergelijke verdeling echter te ver.

*Ad 2: Voor de bedrijven die energie produceren wordt de CO<sub>2</sub> die gerelateerd kan worden aan de geleverde elektriciteit en warmte van de CO<sub>2</sub>-emissies afgetrokken.*

Om de CO<sub>2</sub>-emissie in mindering te brengen, is het nodig een aantal opeenvolgende rekenkundige bewerkingen uit te voeren: de (netto)elektriciteits- en warmteproductie worden vermenigvuldigd met de bovengenoemde CO<sub>2</sub>-emissiefactoren. Deze berekende CO<sub>2</sub>-emissie wordt vervolgens van de 'werkelijke' emissie afgetrokken. Sommige bedrijven die elektriciteit en/of warmte produceren, kopen meer in dan dat ze leveren. In dit geval worden de 'extra' emissie bij de werkelijke emissie opgeteld.

Het netto gebruik is bepaald door voor de elektriciteits- en warmte producerende sectoren de volgende formule toe te passen:

- Netto-elektriciteitsgebruik
- ingekochte elektriciteit
- minus doorgeleverde elektriciteit
- minus teruggeleverde elektriciteit
- minus wkk doorgeleverd aan derden
- minus teruggeleverd aan elektriciteitsnet.

en

- Netto-warmte gebruik
- ingekochte warmte
- minus doorgeleverde warmte
- minus teruggeleverde warmte
- minus wkk doorgeleverd aan derden

Bij elektriciteit wordt (in het geval van de gebruikersbenadering) de netto CO<sub>2</sub>-last berekend door de feitelijke CO<sub>2</sub>-emissie te verminderen met de aan de verbruikers toegekende CO<sub>2</sub>-emissie. De gebruikers krijgen minder stroom geleverd dan een centrale produceert (als gevolg van rendementsverlies tijdens het transport, weergegeven door de leveringsfactor, die in Nederland is gesteld op 0,96). Daarnaast is voor de producenten met dezelfde mix van grijs en groen gerekend als aan de gebruikskant (Groot, 2006). Producenten krijgen daardoor als het ware de 'CO<sub>2</sub>-handelswaarde' van een geleverde kWh als aftrek.

De gebruikersbenadering is alleen voor 2005 uitgevoerd.

## 5.2 Industrie & energieopwekking

### 5.2.1 Elektriciteitscentrales

Voor de gebruikersbenadering zijn de benodigde gegevens over de subgroep elektriciteitscentrales te vinden in de Milieujaarverslagen van de elektriciteitsbedrijven (zie ook paragraaf II.1.1).

Voor de Rotterdamse elektriciteitsproducenten komt dat neer op:

Netto-elektriciteitsgebruik =  $130.049 - 110.055 - 0 - 8.803.402 - 0 = -8.783.408$  MWh

Netto-warmtegebruik =  $0 - 224 - 14.577 = -14.800$  TJ

Dat betekent dus een elektriciteitsproductie van 8.784 GWh en een warmteproductie van 14.800 TJ. Elektriciteit vertegenwoordigt bij de afnemers een CO<sub>2</sub>-waarde van  $616 * 0,871 = 537 \text{ g CO}_2/\text{kWh}$ . De productie mag dus gecrediteerd worden met eenzelfde factor maar dan gecorrigeerd voor transportverliezen:  $616 * 0,96 * 0,871 = 515 \text{ g}$  per kWh geproduceerde stroom. Zo wordt de elektriciteitsproducent beloond voor zijn stroomlevering met de CO<sub>2</sub>-waarde die de stroom in het handelsverkeer heeft. Als de elektriciteit wordt vermenigvuldigd met de emissiefactor van 537 g/kWh voor de gebruikte elektriciteit en 515 g/kWh voor de geleverde elektriciteit en de warmteproductie met de emissiefactor 14,20 ton CO<sub>2</sub>/TJ laagwaardige warmte resulteert dat in een correctie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van  $(70 - 4.596 - 210) = - 4.736 \text{ kton}$ .

De CO<sub>2</sub>-uitstoot volgens de gebruikersbenadering van de elektriciteitscentrales komt daarmee op  $(7.412 - 4.736) = \mathbf{2.676 \text{ kton CO}_2}$ .

### 5.2.2 WKK-bedrijven

De voor de gebruikersbenadering benodigde gegevens over de WKK-bedrijven zijn te vinden in de Milieujaarverslagen van deze bedrijven (zie ook paragraaf II.2.1).

Voor de Rotterdamse WKK-bedrijven komt dat neer op:

$$\text{Netto-elektriciteitsgebruik} = 14206 - 0 - 5707520 - 87733 - 564074 = -6.345.121 \text{ MWh}$$

$$\text{Netto-warmtegebruik} = 0 - 1211 - 3533 = -4.744 \text{ TJ}$$

Dat betekent dus een elektriciteitsproductie van 6.345 GWh en een warmteproductie van 4.744 TJ. Als de elektriciteit wordt vermenigvuldigd met de emissiefactor van 616 g/kWh voor de gebruikte elektriciteit en 592 g/kWh voor de geleverde elektriciteit en de warmteproductie met de emissiefactor 28,4 ton CO<sub>2</sub>/TJ hoogwaardige warmte, resulteert dat in een correctie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van  $(3.271+135)=3.406 \text{ kton}$ .

De CO<sub>2</sub>-uitstoot volgens de gebruikersbenadering van de WKK-bedrijven komt daarmee op  $(2.435 - 3.406) = - \mathbf{971 \text{ kton CO}_2}$ .

### 5.2.3 Chemie

De voor de gebruikersbenadering benodigde gegevens van de deelsector chemie zijn te vinden in de Milieujaarverslagen van de Chemiebedrijven (zie ook paragraaf II.3.1).

Voor de Rotterdamse deelsector chemie komt dat neer op:

$$\text{Netto-elektriciteitsgebruik} = 2.866.858 - 221.991 - 15.618 - 1.312.880 - 750.110 = 566.259 \text{ MWh}$$

$$\text{Netto-warmtegebruik} = 22.204 - 7.528 - 10.220 = 4.456 \text{ TJ}$$

Dat betekent dus een netto elektriciteitsgebruik van 566 GWh en een netto warmtegebruik van 4.456 TJ. Als de elektriciteit wordt vermenigvuldigd met de emissiefactor van 616 g/kWh voor de gebruikte elektriciteit en 592 g/kWh voor de geleverde elektriciteit en de warmteproductie met de emissiefactor 28,4 ton CO<sub>2</sub>/TJ hoogwaardige warmte, resulteert dat in een correctie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van  $(352+127)=478 \text{ kton}$ .

De CO<sub>2</sub>-uitstoot volgens de gebruikersbenadering van de deelsector chemie komt daarmee op  $(3.584 + 478) = \mathbf{4.062 \text{ kton CO}_2}$ .

### 5.2.4 Raffinaderijen

De voor de gebruikersbenadering benodigde gegevens van de deelsector raffinaderijen zijn te vinden in de Milieujaarverslagen van de Raffinaderijen (zie ook paragraaf II.5).

Voor de Rotterdamse raffinaderijen komt dat neer op:

$$\text{Netto-elektriciteitsgebruik} = 466.238 - 0 - 0 - 0 - 621.891 = -155.653 \text{ MWh}$$

$$\text{Netto-warmtegebruik} = 54 - 3.531 - 0 = - 3.477 \text{ TJ}$$

Dat betekent dus een netto elektriciteitsproductie van 156 GWh en een netto warmteproductie van 3.477 TJ. Elektriciteit vertegenwoordigt bij de afnemers een CO<sub>2</sub>-waarde van  $616 * 0,871 \text{ cr CO}_2/\text{kWh}$ . De productie mag dus gecrediteerd worden met eenzelfde factor, maar dan betrokken op de productie-emissie:  $592 \text{ g/kWh} * 0,871$  grijze stroom. Zo wordt de elektriciteitsproducent beloond voor zijn stroomlevering met de CO<sub>2</sub>-waarde die de stroom in het handelsverkeer heeft.

Als de elektriciteit wordt vermenigvuldigd met de emissiefactor van 616 g/kWh \* 0,871 voor de gebruikte elektriciteit en 592 g/kWh \* 0,871 voor de geleverde elektriciteit en de warmteproductie met de emissiefactor 28,4 ton CO<sub>2</sub>/TJ hoogwaardige warmte, resulteert dat in een verlaging van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van (71+99)= 169 kton.

De CO<sub>2</sub>-uitstoot volgens de gebruikersbenadering van de raffinaderijen komt daarmee op (10.850 - 169) = **10.681 kton CO<sub>2</sub>**.

### 5.2.5 Afvalbedrijven

De voor de gebruikersbenadering benodigde gegevens van de deelsector afvalverbrandingsbedrijven, zijn te vinden in de Milieujaarverslagen van deze bedrijven (zie ook paragraaf II.5).

Voor de Rotterdamse afvalverbrandingsbedrijven komt dat neer op:

Netto-elektriciteitsgebruik = 0 - 0 - 512.200 - 0 - 0 = - 512.200 MWh  
 Netto-warmtegebruik = 0 - 623 - 0 = - 623 TJ

Dat betekent dus een netto elektriciteitsproductie van 512 GWh en een netto warmteproductie van 623 TJ. Als de elektriciteit wordt vermenigvuldigd met de emissiefactor van 616 g/kWh voor de gebruikte elektriciteit en 592 g/kWh voor de geleverde elektriciteit en de warmteproductie met de emissiefactor 14,2 ton CO<sub>2</sub>/TJ laagwaardige warmte resulteert dat in een correctie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van (264+9)= 273 kton.

De CO<sub>2</sub>-uitstoot van de afvalverwijderingsbedrijven komt, bij het hanteren van de gebruikersbenadering, daarmee op (418 - 273)= **145 kton CO<sub>2</sub>**.

### 5.2.6 Overige Industrie

Er zijn geen gegevens bekend van het energiegebruik van de deelsector overige industrie, omdat de emissieregistratie alleen gegevens over de emissies levert (zie ook IV.2.1). Landelijk zijn deze cijfers wel bekend. Aan de hand van de landelijke verhoudingen tussen CO<sub>2</sub> en aardgas en aardgas en elektriciteit is het elektriciteitsgebruik voor Rotterdam benaderd (ECN, 2007).

**Tabel 41: Energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissie van de Overige Industrie (Nederland) in 2005.**

Elektrisch verbruik PJ	Gas verbruik PJ	CO <sub>2</sub> Mton	CO <sub>2</sub> /aardgas TJ/kton	Elektriciteit/aardgas
58	150	9,7	15,5	0,4

Wanneer de berekende verhoudingen worden geprojecteerd op de Rotterdamse *directe* CO<sub>2</sub>-emissies, dan komt dat neer op het in tabel 40 weergegeven beeld.

**Tabel 42: Energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissie van de van de overige Industrie (Rotterdam).**

	(directe) CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> /aardgas	Elektriciteit/aardgas	Elektrisch verbruik (GWh)
<b>Overige Industrie</b>	683	15,5	0,4	1.129

Het verbruik van elektriciteit is vervolgens vermenigvuldigd met de standaard emissiefactor:

$$1.129 * 616 * 0,871 = 606 \text{ kton CO}_2$$

De CO<sub>2</sub>-uitstoot volgens de gebruikersbenadering van de deelsector overige industrie komt daarmee op  
 683 + 606 = **1.289 kton CO<sub>2</sub>**.

## 5.3 Verkeer & Vervoer

### 5.3.1 Wegverkeer

Voor de nulmeting is aangenomen dat er in het wegverkeer geen elektriciteit en/of warmte wordt ingekocht.

### 5.3.2 Railverkeer

#### Personenvervoer

De basis van de berekeningen zijn gegevens van de dienst dS+V. Deze dienst genereert reizigerskilometers voor de trein, metro en tram met het RVMK 1.1 model. Dit is gedaan voor 2004 en 2006. Er is aangenomen dat het cijfer voor 2005 hier het gemiddelde van is. De reizigerskilometers zijn vervolgens gekoppeld aan het energiegebruik per reizigerskilometer zoals deze zijn bepaald in de studie van Gijsen (2001). In dit rapport is het energiegebruik per reizigerskilometer voor de verschillende vormen van treinverkeer in Nederland berekend. Ondanks het feit dat de tram en metro in Rotterdam op groene stroom rijden, moet hier met gemiddelde mix grijsgroene stroom in 2005 gerekend worden. (N.B. Zolang niet voor alle bronnen bekend is hoeveel groene stroom ze gebruiken, kan er voor de nulmeting niet voor individuele bronnen rekening mee worden gehouden. Als dat wel zou gebeuren, wijzigt immers de mix voor de overige bronnen.) Voor het personenvervoer per trein is ook rekening gehouden met de in 2005 geldende mix van grijsgroene stroom, nl. 12,9 % groene stroom (Groot, 2006). Voor metro en tram is aangenomen dat er sprake is van dezelfde rijkaracteristieken als bij een stoptrein. Vervolgens is het berekende elektriciteitsgebruik vermenigvuldigd met de gehanteerde CO<sub>2</sub>-emissiefactor voor elektriciteit van 451 g/kWh. Dit geeft de volgende emissies:

Tabel 43: CO<sub>2</sub>-emissie ten gevolge van elektrisch railverkeer (personen)

modaliteit	Mln rkm	kJ/rkm	g/kWh	Correctiefactor groene stroom	CO <sub>2</sub> emissies (kton)
trein	266	609	451	0.871	24,1
metro	489	752	451	0.871	54,8
tram	108	752	451	0.871	12,0
<b>TOTAAL</b>	<b>862</b>				<b>90,9</b>

#### Goederenvervoer

Van het elektriciteitsgebruik van goederenvervoer zijn (nog) geen goede data beschikbaar. Deze post is daarom nog niet meegenomen.

#### Totaal

Het totaalbeeld dat de gebruikersbenadering laat zien, is weergegeven in tabel 42.

Tabel 44: CO<sub>2</sub>-emissie in 2005 van railvervoer (gebruikersbenadering, in kton)

trein (goederen) diesel	trein personenvervoer	Metro	Tram	Totaal
7,3	24,1	54,8	12,0	<b>98,2</b>

### 5.3.3 Scheepvaart

Voor de nul-meting is aangenomen dat er in de scheepvaart geen elektriciteit en/of warmte wordt ingekocht.

### 5.3.4 Luchtvaart

Voor de nul-meting is aangenomen dat er in de Luchtvaart geen elektriciteit en/of warmte wordt ingekocht.

## 5.4 Gebouwde omgeving

### 5.4.1 Woningen

#### Elektriciteit

Het Centrum voor Onderzoek en Statistiek heeft aan de hand van CBS data onderzocht wat het elektriciteitsgebruik van de woningen in Rotterdam is geweest in het rapport : 'Nulmeting monitor CO<sub>2</sub>-uitstoot Rotterdam, gebouwde omgeving' (Graaf, 2007). In dit rapport is berekend dat het elektriciteitsverbruik in 2004 720 miljoen kWh moet zijn geweest. Dit cijfer voor 2004 is gecorrigeerd naar 2005 door het landelijke groeicijfer van elektriciteitsgebruik woningen 2004 - 2005 te projecteren op het Rotterdamse cijfer.

**Tabel 45: Landelijke elektriciteitsgebruik woningen in PJ**

	2004	2005
Woningen	84,7	87,2
% groei 2004-2005		3,0%

Het elektriciteitsgebruik van de Rotterdamse woningen in 2005 wordt daarmee  $720 \cdot (103,0\%) \cdot (99,3\%) = 736$  mln kWh. Door hier de standaardemissiefactor aan te koppelen van 616 g/kWh en te corrigeren met de gemiddelde hoeveelheid groene stroom in 2005 (Groot, 2006) resulteert dat in een CO<sub>2</sub>-emissie van 395 kton CO<sub>2</sub>.

#### Warmte

In tabel 44 staan de gegevens die bekend zijn over de warmtelevering aan woningen.

**Tabel 46: Geschat Rotterdams warmtegebruik in PJ**

Warmtebron	Opmerking	Warmte (TJ)
4055 TJ warmte geleverd door RoCa in 2005	1/3 is toegewezen aan Rdam/capelle	1.338
2974,4 TJ warmte geleverd door Galileastraat 2005		2.974
1 MW restwarmte geleverd aan Hoogvliet in 2005	1MW = 31536000 MJ	31
<b>TOTAAL</b>		<b>4.344</b>

Het totaalcijfer uit de tabel, vermenigvuldigd met een emissiefactor van 14,2 ton CO<sub>2</sub>/TJ laagwaardige warmte, resulteert in een CO<sub>2</sub>-emissie ten gevolge van warmtegebruik van 61.686 ton. De totale CO<sub>2</sub>-emissie voor woningen komt daarmee in de gebruikersbenadering op  $570 + 395 + 62 = 1.027$  kton CO<sub>2</sub>.

#### 5.4.2 Niet-woningen

Er zijn geen gegevens bekend over het energiegebruik van de niet-woningen aangezien de emissieregistratie alleen gegevens over de emissies levert (zie ook IV.2.1). Landelijk zijn deze cijfers wel bekend. Aan de hand van de landelijke verhoudingen tussen CO<sub>2</sub> en aardgas en aardgas en elektriciteit is het elektriciteitsgebruik voor Rotterdam benaderd (ECN, 2007).

**Tabel 47: Energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissie van de verschillende onderdelen van de sector niet-woningen (Nederland).**

	Elektrisch verbruik PJ	Gas verbruik PJ	CO <sub>2</sub> Mton	CO <sub>2</sub> /aardgas kton/PJ	Elektriciteit/aardgas
<b>Landbouw</b>	17,5	130,1	7,3	56,1	0,13
<b>HDO</b>	113,2	175,6	9,9	56,1	0,64
<b>Bouw</b>	2,9	2,4	0,5	222,9	1,20
<b>TOTAAL</b>	<b>133,6</b>	<b>308,1</b>	<b>17,7</b>		

Wanneer de berekende verhoudingen worden geprojecteerd op de Rotterdamse *directe* CO<sub>2</sub>-emissies, dan resulteert dat in de in tabel 46 weergegeven cijfers.

**Tabel 48: Energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissie van de verschillende onderdelen van de sector niet-woningen (Rotterdam).**

	CO <sub>2</sub> kton	CO <sub>2</sub> / aardgas kton/PJ	Elektriciteit/ aardgas	Gas verbruik TJ	Elektrisch verbruik TJ
<i>berekening</i>	(1)	(2)	(3)	$(4)=(1)/(2)$	$(5)=(4)*(3)$
<b>Landbouw</b>	87	56,1	0,13	1.548	208
<b>HDO*</b>	597	56,1	0,64	10.634	6.854
<b>Bouw</b>	30	222,9	1,20	133	160
<b>TOTAAL</b>	<b>713</b>			<b>12.316</b>	<b>7.223</b>

\* inclusief Riolering en waterzuivering

Rekening houdend met de standaard emissiefactor en gecorrigeerd met het aandeel groene stroom (12,9%) leidt het elektrisch verbruik tot een extra emissie van 1167 kton CO<sub>2</sub>

De CO<sub>2</sub>-uitstoot van de deelsector niet-woningen komt daarmee in de gebruikersbenadering op  $713+1167 = 1880$  kton CO<sub>2</sub>.

## 6 Totaaloverzicht

Voor 1990 ziet het beeld er als volgt uit:

**Tabel 49: CO<sub>2</sub>-emissie van Rotterdam in 1990 (bronbenadering)**

Sector	Subsector	kton
<b>TOTAAL</b>		<b>23.700</b>
Industrie & energieopwekking	<b>TOTAAL</b>	20.946
	Elektriciteitscentrales	7.800
	WKK	0
	Afvalverbrandingsbedrijven	236
	Raffinaderijen	8.700
	Chemie	3.900
	Overige industrie	311
Verkeer en Vervoer	<b>TOTAAL</b>	1.449
	Wegverkeer	894
	Railverkeer	4
	Luchtvaart	12
	Scheepvaart	539
Gebouwde omgeving	<b>TOTAAL</b>	1.305
	Woningen	671
	Niet-woningen	635

Voor 2005 is het volgende beeld berekend:

**Tabel 50: CO<sub>2</sub>-emissie van Rotterdam in 2005 (bronbenadering en gebruikersbenadering)**

Sector	Subsector	kton	
		<i>bronbenadering</i>	<i>gebruikersbenadering</i>
<b>TOTAAL</b>		<b>28.657</b>	<b>22.864</b>
Industrie & energieopwekking	<b>TOTAAL</b>	25.337	17.831
	Elektriciteitscentrales	7.418	2.676
	WKK	2.435	-971
	Afvalverbrandings-bedrijven	418	145
	Raffinaderijen	10.799	10.630
	Chemie	3.584	4.062
	Overige industrie	683	1.289
Verkeer en Vervoer	<b>TOTAAL</b>	2.036	2.127
	Wegverkeer	1.168	1.168
	Railverkeer	7	98
	Luchtvaart	28	28
	Scheepvaart	833	833
Gebouwde omgeving	<b>TOTAAL</b>	1.284	2.907
	Woningen	570	1.027
	Niet-woningen	713	1.880

En 2025 laat het volgende plaatje zien.

**Tabel 51: CO<sub>2</sub>-emissie van Rotterdam in 2025 (bronbenadering)**

Sector	Subsector	kton
<b>TOTAAL</b>		<b>45.743</b>
Industrie & energieopwekking	<b>TOTAAL</b>	42.112
	Elektriciteitscentrales	17.932
	WKK	6.718
	Afvalverbrandingsbedrijven	589
	Raffinaderijen	13.048
	Chemie	3.260
	Overige industrie	567
Verkeer en Vervoer	<b>TOTAAL</b>	2.485
	Wegverkeer	1.525
	Railverkeer	12
	Luchtvaart	28
	Scheepvaart	920
Gebouwde omgeving	<b>TOTAAL</b>	1.145
	Woningen	496
	Niet-woningen	650

## 7 Bronnen

Boonekamp, P.G.M., et al. (2001). Protocol monitoring energiebesparing. CPB.  
CBS. (2007). "Statline." Opgevraagd augustus, 2007, locatie: [www.statline.nl](http://www.statline.nl).

CE (2005). Afvalverwerking en CO<sub>2</sub>; Quick scan van de broeikasgasemissies van de afvalverwerkingssector in Nederland 1990 - 2004. Delft, CE.

DCMR (2006). Emissie overzicht grote bedrijven 2005. Rotterdam.

ECN (2006). Energiegebruik HIC Rotterdam tot 2020, actualisatie van de raming uit 2003. Petten, Energie Centrum Nederland.

ECN. (2007). "MONITWEB." Opgevraagd augustus, 2007, locatie: [www.energie.nl/index4.html](http://www.energie.nl/index4.html).

ER. (2007). "Emissieregistratie Nederland." Opgevraagd juli, 2007, locatie: [www.emissieregistratie.nl](http://www.emissieregistratie.nl).

Gijssen, A. (2001). Het spoor in model. Bilthoven, RIVM.

Gijssen, A., P. Boonekamp, et al. (2006). Gerealiseerd besparingstempo in Nederland 1995-2004. Bilthoven, Milieu en natuurplanbureau.

Graaf, P. d. (2007). NULMETING MONITOR CO<sub>2</sub>-UITSTOOT ROTTERDAM, GEBOUWDE OMGEVING. Rotterdam, Centrum voor Onderzoek en Statistiek (COS).

Groot, M. (2006). Achtergrondgegevens Stroometikettering 2005. Delft, CE.

Harmsen, R., A. W. N. v. Dril, et al. (2003). Ontwikkeling energiegebruik HIC Rotterdam 2002-2020 bij lopend beleid. Petten, Energie Centrum Nederland.

Hoen, A., R. v. d. Brink, et al. (2006). Verkeer en vervoer in de Welvaart en Leefomgeving, Achtergronddocument bij Emissieprognoses Verkeer en Vervoer. Bilthoven, Milieu en Natuurplanbureau.

Janssen, L., V. Okker, et al. (2006). Welvaart en leefomgeving - een scenariostudie voor Nederland in 2040. Bilthoven, MNP, CPB, RPB.

Milieucentraal. (2007). "Alles over energie en milieu in het dagelijks leven." Opgevraagd augustus, 2007, locatie: [www.milieucentraal.nl/pagina?onderwerp=Energie%20en%20energie%20besparen](http://www.milieucentraal.nl/pagina?onderwerp=Energie%20en%20energie%20besparen).

MSR (2000). Het milieu in de regio Rotterdam. Rotterdam, DCMR Milieudienst Rijnmond, de provincie Zuid-Holland, de stadsregio Rotterdam (mede namens de gemeenten in Rijnmond), de gemeente Rotterdam, Rijkswaterstaat Zuid-Holland, de hoogheemraadschappen Delfland en Schieland en de Krimpenerwaard en het Waterschap Hollandse Delta, de GGD Rotterdam-Rijnmond en de politie Rotterdam-Rijnmond.

SenterNovem (2006). Protocol monitoring duurzame energie, update 2006. SenterNovem.

VROM (2007). Landelijk afvalbeheerplan 2002-2012 (LAP), Deel 1 Beleidskader Tekst na 3e wijziging. Den Haag, Ministerie van Ruimtelijke Ordening en Milieu.

Wee, G. v. and R. v. d. Brink (1997). energiegebruik en emissies per vervoerswijze. Bilthoven, RIVM.

## 8 Lijst van figuren en tabellen

- Tabel 1. Totale CO<sub>2</sub>-emissies elektriciteitscentrales 2005 34
- Tabel 2. Maximale percentages bijstook 35
- Tabel 3. Brandstofinzet en CO<sub>2</sub>-emissies van de elektriciteitsproductie in 2020 36
- Tabel 4. Landelijke CO<sub>2</sub>-emissies elektriciteitsopwekking, SE scenario (in Mton) 36
- Tabel 5. CO<sub>2</sub>-emissies WKK Joint ventures 2005 37
- Tabel 6. CO<sub>2</sub>-emissies Chemie 2005 38
- Tabel 7. Landelijke CO<sub>2</sub>-emissies Chemie, SE scenario (in Mton) 38
- Tabel 8. CO<sub>2</sub>-emissies raffinaderijen 2005 39
- Tabel 9. Landelijke CO<sub>2</sub>-emissies Raffinaderijen, SE scenario (in Mton) 40
- Tabel 10. CO<sub>2</sub>-emissies Afvalverwerking 2005 40
- Tabel 11. Landelijke CO<sub>2</sub>-emissies Overige Industrie, SE scenario (in Mton) 42
- Tabel 12. CO<sub>2</sub>-emissies Industrie & energieopwekking Rotterdam (in Mton) 43
- Tabel 13. Verdeling van de CO<sub>2</sub>-uitstoot over de verschillende categorieën personenvervoer 44
- Tabel 14. Standaard CBS CO<sub>2</sub>-emissiefactoren voor personenverkeer (g/km) 45
- Tabel 15. CO<sub>2</sub>-emissiefactoren voor personenvervoer voor Nederland (g/km) 46
- Tabel 16. De CO<sub>2</sub>-emissies van Rotterdams wegverkeer in 2005 47
- Tabel 17. De CO<sub>2</sub>-emissies van Rotterdams wegverkeer in 1990 48
- Tabel 18. De CO<sub>2</sub>-emissies van Rotterdams wegverkeer in 2025 49
- Tabel 19. Afgelegde afstand op Nederlands grondgebied van rail-goederen 51
- Tabel 20. CO<sub>2</sub>-emissies binnenvaart Rotterdam (2003) 52
- Tabel 21. Nationale CO<sub>2</sub>-emissies (kton) van de scheepvaart 2003-2005 52
- Tabel 22. CO<sub>2</sub>-emissies scheepvaart Rotterdam (2005) 53
- Tabel 23. CO<sub>2</sub>-emissies scheepvaart Rotterdam (1990) 54
- Tabel 24. Berekening van nationale groeicijfers 2005-2025 voor de binnenvaart 55
- Tabel 25. Berekening van nationale groeicijfers 2005-2025 voor de zeevaart 55
- Tabel 26. CO<sub>2</sub>-emissie van de Rotterdamse scheepvaart in 2025 56
- Tabel 27. Afgelegde afstand in zeer sterk stedelijke gebieden per persoon naar mobiliteitskenmerk 57
- Tabel 28. CO<sub>2</sub>-emissies verkeer en vervoer Rotterdam (in kton) 58
- Tabel 29. Landelijke gasgebruik woningen in PJ 59
- Tabel 30. Aardgasgebruik van Nederlandse en Rotterdamse huishoudens 61
- Tabel 31. Energiegebruik naar toepassing in huishoudens (gegevens van 1995) 61
- Tabel 32. CO<sub>2</sub>-emissie Niet-woningen in 2004 (excl. MWT) 62
- Tabel 33. CO<sub>2</sub>-emissie Niet-woningen in 2004 (incl. MWT) 63
- Tabel 34. CO<sub>2</sub>-emissie Niet-woningen in 1990 (excl. MWT) 63
- Tabel 35. CO<sub>2</sub>-emissie Niet-woningen in 1990 (incl. MWT) 64
- Tabel 36. Nationale CO<sub>2</sub>-emissies voor de sector niet-woningen in 2005 en 2025 (SE, excl. MWT) 64
- Tabel 37. CO<sub>2</sub>-emissie Niet-woningen in 2025 (excl. MWT) 65
- Tabel 38. CO<sub>2</sub>-emissie Niet-woningen in 2025 (incl. MWT) 65
- Tabel 39. Verdeling van energiegebruik naar toepassing in de dienstensector in Nederland 66
- Tabel 40. CO<sub>2</sub>-emissies gebouwde omgeving Rotterdam (in kton) 66
- Tabel 41. Energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissie van de Overige Industrie (Nederland) in 2005 75
- Tabel 42. Energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissie van de van de overige Industrie (Rotterdam) 75
- Tabel 43. CO<sub>2</sub>-emissie ten gevolge van elektrisch railverkeer (personen) 76
- Tabel 44. CO<sub>2</sub>-emissie in 2005 van railvervoer (gebruikersbenadering, in kton) 77
- Tabel 45. Landelijke elektriciteitsgebruik woningen in PJ 78
- Tabel 46. Geschat Rotterdams warmtegebruik in PJ 78
- Tabel 47. Energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissie van de verschillende onderdelen van de sector niet-woningen (Nederland) 79
- Tabel 48. Energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissie van de verschillende onderdelen van de sector niet-woningen (Rotterdam) 80
- Tabel 49. CO<sub>2</sub>-emissie van Rotterdam in 1990 (bronbenadering) 81
- Tabel 50. CO<sub>2</sub>-emissie van Rotterdam in 2005 (bronbenadering en gebruikersbenadering) 82
- Tabel 51. CO<sub>2</sub>-emissie van Rotterdam in 2025 (bronbenadering) 83

