



Verkenning CO₂-emissie Rotterdam HIC 2015/2020/2025

Update en precisering nulmeting RCI

A.J. Plomp

M. Hekkenberg

W.G. Roeterdink

H.P.J. de Wilde

Verantwoording

Het project 'Verkenning CO₂-emissies Rotterdam HIC 2015-2020-2025 - Update en precisering nulmeting RCI' is uitgevoerd door ECN, in opdracht van DCMR Milieudienst Rijnmond. Voor actuele data en projectbegeleiding danken we de medewerkers van het Rotterdam Climate Initiative (RCI) project, in het bijzonder Koldo Verheij die, namens DCMR, als projectleider Monitoring is betrokken bij RCI.

Aan dit rapport hebben de volgende personen meegewerkt:

Bert Daniëls, Jeroen van Deurzen, Ton van Dril, Joost Gerdes, Michiel Hekkenberg, Pieter Kroon, Sander Lensink, Arjan Plomp, Wim Roeterdink, Ad Seebregts, Wouter Wetzels, Hein de Wilde. Dit rapport is opgesteld onder het ECN projectnummer 50676. De contactpersoon bij ECN is Arjan Plomp (Tel: 0224-564403, E-mail: plomp@ecn.nl).

Abstract

The Rotterdam Climate Initiative (RCI) has set a regional CO₂ emission target of 12 Mton CO₂/year for the city and port of Rotterdam in 2025. This target is defined as a 50% reduction compared to the emission in 1990. RCI requested ECN to estimate the autonomous development of CO₂ emissions of the sectors energy & industry and freight transport in the future years 2015, 2020 and 2025. The study provides an update of the earlier estimate of 2007 and can be used to support future policies. The results show that the CO₂ emission of the sector energy & industry in the port of Rotterdam will increase autonomously to 34 Mton in 2015 and 37 Mton in 2020 and then decrease to 31 Mton CO₂ in 2025. The CO₂ emission of freight transport will increase to 1.4 Mton CO₂ in 2015, 1.6 Mton CO₂ in 2020 and 1.7 Mton CO₂ in 2025. These results indicate a substantial increase of the CO₂ emission of these sectors in the port of Rotterdam in the studied period compared to the 2008 situation.

The following assumptions are relevant for this study:

- The current Dutch energy and environmental policy will not change.
- The future economy will be substantially affected by the economic crisis in 2009 and 2010 and will be characterised by moderate growth afterwards.
- Expansion of the chemical industry will follow the 'base scenario' with regard to the spatial development of the Maasvlakte 2 area.
- Maasvlakte 2 will enable the future continuation of economic growth for storage and transfer of goods.
- The refinery capacity will not expand, but it will be partially renovated to accommodate stricter future directives for fuels.
- Two new coal-fired power plants will enter into operation before 2015 and one (E.ON Maasvlakte) will be shut down after 2020. Furthermore, a new coal-fired IGCC power plant equipped with Carbon Capture and Storage (CCS) will enter into operation between 2020 and 2025.
- Freight transport volume per transport mode will follow the total volume of storage and transfer of goods and the historic trend in modal shift. Moreover, the transport sector is characterised by energy efficiency improvements in river transport and trucks.

Inhoud

Lijst van figuren	4
Samenvatting	5
1. Inleiding	7
2. Algemene uitgangspunten	8
2.1 Afbakening en uitgangspunten	8
2.2 Intrinsieke onzekerheid van een toekomstverkenning	9
3. Methode	11
3.1 Algemene methode	11
3.2 Energie en Industrie	11
3.2.1 Elektriciteit & Utilities	12
3.2.2 Chemie	13
3.2.3 Natte Bulk	14
3.2.4 Raffinage	14
3.2.5 Afvalverbranding	15
3.3 Verkeer en Vervoer	15
3.3.1 Algemeen	15
3.3.2 Wegtransport	17
3.3.3 Railverkeer	17
3.3.4 Binnenvaart	17
3.3.5 Zeevaart	17
3.3.6 Stilliggen en overig Transport	18
4. Resultaten	19
4.1 Energie en Industrie	19
4.1.1 Totaal	19
4.1.2 Elektriciteit & Utilities	20
4.1.3 Chemie	20
4.1.4 Natte Bulk	21
4.1.5 Raffinage	21
4.1.6 Afvalverbranding	21
4.2 Vrachtverkeer	22
4.2.1 Totaal Vrachtverkeer	22
4.2.2 Overzicht van subsectoren Vrachtverkeer	22
5. Conclusie	23
Referenties	24

Lijst van tabellen

Tabel 2.1	<i>Verdeling in gebruik genomen oppervlakte Maasvlakte 2 [ha]</i>	9
Tabel 3.1	<i>Sector- en subsectorindeling studie</i>	11
Tabel 3.2	<i>Elektriciteitscentrales in het studiegebied in 2015</i>	12
Tabel 3.3	<i>Gemiddelde uitsplitsing en verdeling van goederen over modaliteiten voor 2005-2008</i>	16
Tabel 3.4	<i>Verdeling goederen naar bulk/non-bulk</i>	17
Tabel 4.1	<i>CO₂-emissie uit de subsector elektriciteit en utilities in het basisjaar en de zichtjaren [Mton]</i>	20
Tabel 4.2	<i>CO₂-emissie uit de subsector Chemie in het basisjaar en de zichtjaren [Mton]</i>	21
Tabel 4.3	<i>CO₂-emissie uit de subsector natte bulk in het basisjaar en de zichtjaren [Mton]</i>	21
Tabel 4.4	<i>CO₂-emissie uit de subsector raffinage in het basisjaar en de zichtjaren [Mton]</i>	21
Tabel 4.5	<i>CO₂-emissie uit de subsector afvalverbranding in het basisjaar en de zichtjaren [Mton]</i>	21
Tabel 4.6	<i>Totale CO₂-emissie uit sector vrachtverkeer in het basisjaar en de zichtjaren [Mton]</i>	22
Tabel 4.7	<i>CO₂-emissie uit alle subsectoren van vrachtverkeer in het basisjaar en de zichtjaren [Mton]</i>	22

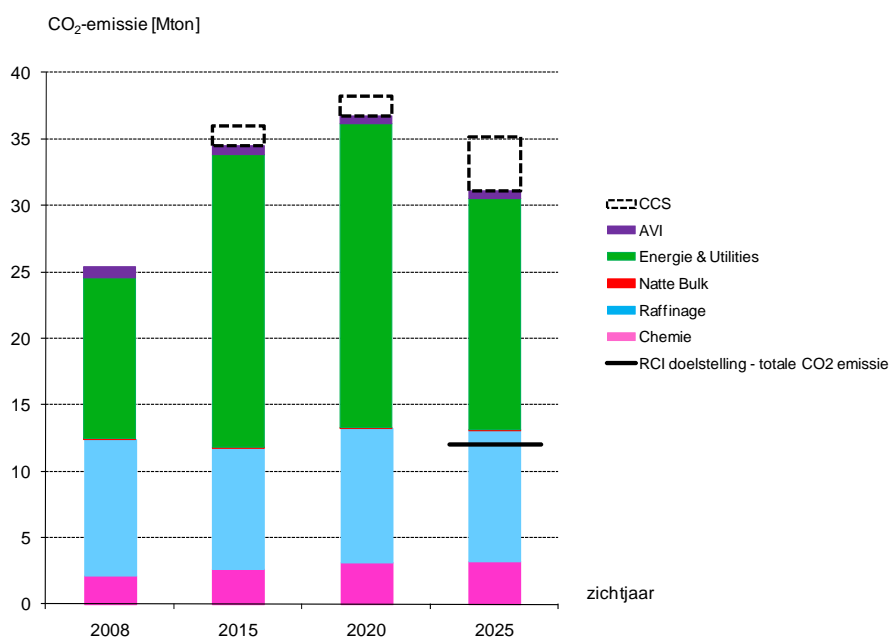
Lijst van figuren

Figuur S.1	<i>Emissie in de sector energie en industrie per subsector in het basisjaar en verwachte emissie in de zichtjaren 2015, 2020 en 2025. In zwart staat de RCI-doelstelling voor de totale CO₂-emissie in 2025</i>	5
Figuur 4.1	<i>Totale emissie in de sector energie en industrie in het basisjaar en de zichtjaren 2015, 2020 en 2025</i>	19
Figuur 4.2	<i>Emissie in de sector energie en industrie per subsector in het basisjaar en verwachte emissie in de zichtjaren 2015, 2020 en 2025</i>	20

Samenvatting

Het Rotterdam Climate Initiative (RCI) heeft als doelstelling de CO₂-emissie van stad Rotterdam en haven in 2025 te beperken tot 12 Mton CO₂/jaar (50% minder CO₂-emissie ten opzichte van de 24 Mton in 1990). In het rapport Nulmeting uitstoot CO₂ Rotterdam is de CO₂-emissie bepaald voor 1990 en 2005 en de autonome ontwikkeling geschat tot 2025. Deze studie geeft voor de sectoren energie & industrie en vrachtvervoer (wegverkeer, railverkeer en scheepvaart) een actualisatie van de in de Nulmeting berekende emissie in het doeljaar 2025 en een precisering van het verwachte emissietraject door raming van de emissie op sectorniveau in de tussenjaren 2015 en 2020. De resultaten laten zien dat:

- CO₂-emissie van de sector energie & industrie toeneemt van 25 Mton in 2008 naar 34 Mton in 2015, 37 Mton in 2020 en vervolgens afneemt naar 31 Mton in 2025. Deze emissies zijn gecorrigeerd voor de verwachting omtrent de inzet van CCS (~1,5 Mton/jaar in 2015 en 2020 en ~4 Mton/jaar in 2025).
- CO₂-emissie van de sector vrachtvervoer toeneemt van 1,3 Mton in 2005 naar 1,7 Mton in 2025.



Figuur S.1 Emissie in de sector energie en industrie per subsector in het basisjaar en verwachte emissie in de zichtjaren 2015, 2020 en 2025. In zwart staat de RCI-doelstelling voor de totale CO₂-emissie in 2025

Bij deze verkenning is in de eerste plaats uitgegaan van bestaande kennis betreffende wijzigingen van installaties in de toekomst. Waar mogelijk is met behulp van deze kennis een bottom-up analyse uitgevoerd voor de verschillende subsectoren. Waar nodig is teruggevallen op top-down analyses die aansluiten bij verkregen inzichten uit binnen ECN ontwikkelde modellen en scenario's met betrekking op de nationale ontwikkelingen. In de studie wordt er van uitgegaan dat in de bestudeerde periode geen wijzigingen in het huidige beleid plaatsvinden. Bovendien wordt bij berekeningen uitgegaan van een gematigd economisch groeibeeld. In de studie is ook de ingebruikname van Maasvlakte 2 meegenomen. Deze ontwikkeling leidt naar verwachting tot een forse toename van het areaalgebruik van onder andere de chemische industrie. Ook is deze ontwikkeling van belang voor het vrachtvervoer. De uitbreiding van op- en overslagcapaciteit op Maasvlakte 2 wordt noodzakelijk geacht om aanhoudende groei in deze sector te faciliteren.

De belangrijkste aannames voor het scenario dat is gebruikt voor deze studie zijn:

- Huidige nationaal energie- en milieubeleid ongewijzigd in de toekomst.
- Gematigde economische groei door invloed van economische crisis.
- Uitbreiding chemie op Maasvlakte 2 volgens het basisscenario in de MER Maasvlakte 2.
- Economische groei van op- en overslag wordt gefaciliteerd door ontwikkeling van Maasvlakte 2.
- Raffinagecapaciteit breidt niet uit, maar vernieuwt deels door scherpere, al vastgestelde, toekomstige richtlijnen voor brandstoffen.
- Ingebruikname van enkele nieuwe kolencentrales voor 2015 en sluiting van de kolencentrale E.ON Maasvlakte na 2020.
- Ingebruikname van een kolenvergassingscentrale met CCS voor 2025.
- Totaal vrachtvoer volgt de groei van op- en overslag en wordt verder gekenmerkt door energiebesparing bij binnenvaart en vrachtwagens, en inzet biobrandstoffen.

1. Inleiding

Het Rotterdam Climate Initiative (RCI) heeft zich ten doel gesteld de emissie van CO₂ binnen de gemeentegrenzen van Rotterdam in 2025 met 50% te reduceren ten opzichte van het basisjaar 1990. Deze doelstelling heeft betrekking op de emissie van zowel de stad als het havengebied Rotterdam. Op basis van de verrichte Nulmeting uitstoot CO₂ Rotterdam (RCI, 2007) is de emissie in 1990 vastgesteld op 24 Mton CO₂. De doelstelling voor het jaar 2025 ligt daarmee op 12 Mton. In de Nulmeting is de emissie in 2025 op basis van autonome ontwikkeling geschat op 46 Mton.

RCI heeft ECN gevraagd de verwachte CO₂-emissie voor enkele sectoren opnieuw te ramen. Enerzijds komt deze vraag voort uit de gewijzigde economische omstandigheden sinds het opstellen van de Nulmeting. Daarnaast wil RCI beleid voeren in de vorm van acht speerpunten; dat beleid kan gericht worden gevoerd bij een beter zicht op de benodigde inspanning. Daarvoor is het noodzakelijk beter zicht krijgen op de verwachte ontwikkelingen op kortere termijn en op de omvang van de doelstelling ten opzichte van de autonoom verwachte ontwikkelingen op sectorniveau.

De studie betreft de sectoren 'energie & industrie' (E&I) en 'vrachtverkeer'¹. Het personenverkeer wordt, evenals de sector 'gebouwde omgeving', door DCMR in eigen beheer onderzocht. De studie geeft een actualisatie van de in de Nulmeting berekende emissie in het doeljaar 2025 en een precisering van het verwachte emissietraject door raming van de emissie op sectorniveau in de tussenjaren 2015 en 2020. De emissie in het basisjaar 1990 en de stand van zaken in 2005 wordt in deze studie niet opnieuw geëvalueerd.

¹ In deze studie wordt alleen het vrachtverkeer (wegverkeer, railverkeer en scheepvaart) van en naar het havengebied onderzocht.

2. Algemene uitgangspunten

In dit hoofdstuk worden de algemene uitgangspunten voor het onderzoek toegelicht. Subsector-specifieke aannames worden in het hoofdstuk ‘methodes’ toegelicht.

2.1 Afbakening en uitgangspunten

Afbakening studiegebied

Verreweg het belangrijkste deel van de emissie in de gemeente Rotterdam vindt plaats vanuit de sector energie en industrie in het Haven-Industrieel Complex (HIC). Bovendien is het transport van goederen van en naar het HIC verantwoordelijk voor een groot deel van de emissie uit de sector verkeer & vervoer (V&V). De studie beperkt zich derhalve (in opdracht van RCI) tot de verwachtingen m.b.t. het HIC.

Aansluitend op de gebruikte methode in de Nulmeting is uitgegaan van een bronbenadering. Dit betekent dat de emissie is bepaald op basis van directe emissie binnen de grenzen van gemeente Rotterdam (stad en havengebied²). Emissie die elders plaatsvindt ten behoeve van of door activiteiten binnen de gemeente wordt niet meegerekend. Emissie binnen de gemeentegrenzen ten behoeve van of door activiteiten elders wordt wel meegerekend. Emissie ten gevolge van niet-stationaire bronnen (V&V) wordt meegenomen voor het gedeelte van de verplaatsing dat binnen de gemeentegrenzen valt. Dit geldt voor alle transportmodaliteiten.

Beleidskader

Deze verkenning berekent de toekomstige emissie binnen de gemeentegrenzen van Rotterdam in 2015, 2020 en 2025. Er wordt uitgegaan van zogenaamde ‘business as usual’ ontwikkeling; hierbij geldt dat wordt uitgegaan van een onveranderlijk beleidskader. Als uitgangspunt voor het beleidskader geldt het beleid zoals dit per 1 oktober 2009 was vastgesteld en gepubliceerd. Aangenomen wordt dat bestaande regelingen worden voortgezet tenzij expliciet anders is vastgesteld.

Economische groei

De ontwikkeling van de bedrijvigheid in het havengebied is voor een groot deel afhankelijk van de Europese en wereldeconomie. Er is verder nauwe samenhang met economische ontwikkelingen in de rest van het land. In deze verkenning is uitgegaan van een groeibeeld in Rotterdam dat past in een gematigd nationaal groeibeeld; aangenomen is dat de nationale economie na 2010 met gemiddeld 1,7% per jaar groeit. Dit beeld sluit aan bij inzichten die zijn verkregen door een recente raming van de totale Nederlandse emissie- en energieuishouding tot 2020 (Daniëls en Kruitwagen, 2010).

Energievoorziening

Naast de aannames over de economische ontwikkeling is het nodig daarmee consistente aannames te doen over het beeld met betrekking tot de energievoorziening. Het aantal draaiuren van een bepaalde centrale, en daarmee de emissie, is grotendeels een economische afweging. De inzet van een centrale in het studiegebied wordt bepaald door de prijs van elektriciteit, die op zijn beurt afhangt van de marginale productiekosten in de elektriciteitsmarkt. In het algemeen geldt dat centrales met hogere marginale productiekosten later worden ingezet. De prijs wordt bepaald in een markt met een veel grotere reikwijdte dan het studiegebied. Of een centrale binnen

² De bedrijvigheid op de havenlocaties Dordrecht en Moerdijk wordt buiten het studiegebied gesloten; alhoewel deze wel tot de Haven Rotterdam worden gerekend vanwege directe verbindingen (Port of Rotterdam, 2007) vallen deze niet binnen de grenzen zoals deze zijn gesteld voor Rotterdam Climate Initiative.

het studiegebied wordt ingeschakeld hangt daarom af van het productiepark op zowel nationaal als internationaal niveau. Voor het bepalen van het beeld met betrekking tot de energievoorziening is ook aangesloten bij de inzichten uit de Referentieramingen (Daniëls en Kruitwagen, 2010).

Brandstof en CO₂-prijzen

Wat betreft brandstofprijzen wordt aangenomen dat een vat olie ongeveer op de huidige koers (70 dollar per vat) zal blijven. In het beeld van de gematigde economische groei, bovenstaande olieprijs en het vaststaande (Europese) klimaatbeleid past een relatief lage CO₂-prijs (aanname: 20 euro per ton).

Maasvlakte 2

Naast de ontwikkelingen bij de energiesector, is de gefaseerde ingebruikname van de tweede Maasvlakte een belangrijke ontwikkeling in het HIC binnen de bestudeerde periode. In de milieueffectrapportage Bestemming Maasvlakte 2 (Royal Haskoning, 2007) worden verschillende scenario's beschreven waarop de invulling van de tweede Maasvlakte plaats kan vinden. In deze verkenning wordt uitgegaan van het in de rapportage genoemde basisscenario, waarin het totale bedrijfsoppervlak in 2020 met 482 ha en in 2033 met 1000 ha zal toenemen. De situatie in 2025 is berekend door middel van lineaire interpolatie. De aangenomen indeling is weergegeven in Tabel 2.1.

Tabel 2.1 *Verdeling in gebruik genomen oppervlakte Maasvlakte 2 [ha]*

	2020	2025	2033
Chemie	165	182	210
Container	217	374	625
Distributie	100	125	165

Bron: (Royal Haskoning, 2007).

Carbon capture and storage (CCS)

CCS vormt één van de belangrijke technologieën waarmee de emissie van CO₂ in de toekomst gereduceerd kan worden. De ontwikkeling van CCS bevindt zich momenteel in de demonstratiefase; wereldwijd, waaronder bij Barendrecht, vinden op dit moment de eerste demonstratieprojecten plaats met afvang en opslag op relatief kleine schaal. De ontwikkelingssnelheid van CCS is nog onduidelijk. Het kostenniveau van CCS is momenteel nog zo hoog dat, gegeven de verwachte CO₂-prijs, alleen projecten met externe financiering (door de overheid) economisch haalbaar zijn. Dit is het geval voor het opslagproject bij Barendrecht, dat zoals gepland in twee fases doorgang vindt, en voor de nieuwe E.ON centrale, waar voor één van de turbines CCS zal worden toegepast. Plaatsing van een nieuwe kolenvergassingscentrale zal naar verwachting ook tot toepassing van CCS leiden.

2.2 Intrinsieke onzekerheid van een toekomstverkenning

Toekomstige ontwikkelingen zijn niet met zekerheid te voorspellen. In deze rapportage wordt een verkenning gemaakt onder onzekere aannames. Hoe verder in de toekomst het zichtjaar van een studie is, hoe groter de intrinsieke onzekerheid van de bevindingen. In deze studie worden over allerlei ontwikkelingen aannames gedaan die in realiteit anders kunnen verlopen. Op basis van kennis en expertise wordt een beeld geschetst dat intern consistent is en waarbij voor iedere onzekere factor een aanname is gedaan. Het gepresenteerde toekomstbeeld vormt dus hoe dan ook slechts een van vele verschillende mogelijke toekomstbeelden.

De belangrijkste onzekerheid in deze studie vormt de economische ontwikkeling. Dit betreft hier vooral de investeringsbeslissingen van bedrijven, de vraag naar en de prijzen van producten en energie. Deze kunnen de activiteiten in alle onderzochte sectoren beïnvloeden. Voor diverse

factoren is gebruik gemaakt van extrapolatie van historische trends, al dan niet met een berede-
neerde aanpassing. Dit betreft onder andere groei van capaciteit of efficiëntieverbetering. Steeds
is gepoogd te kiezen voor de meest waarschijnlijke ontwikkeling, op basis van literatuur of ex-
pert judgement. In de beschrijving van de methode zijn de verschillende aannames voor een
groot deel expliciet weergegeven. Dit stelt de lezer in staat om de resultaten van de studie met
inachtneming van dit voorbehoud te interpreteren.

3. Methode

3.1 Algemene methode

De genoemde hoofdsectoren zijn in deze verkenning opgedeeld in verschillende subsectoren waarvoor voldoende gegevens beschikbaar waren (zie Tabel 3.1). Per subsector is het verwachte ontwikkelingspad van de emissie bepaald, waarna de optelling de totalen voor de hoofdsectoren weergeeft. In de volgende paragrafen wordt per subsector toegelicht op welke wijze het ontwikkelingspad is verkend. In de resultaten per sector wordt zowel de emissie uit de subsectoren als de totale emissie per sector weergegeven.

Uitgangspunt voor de verkenning vormen de emissie- en vervoersgegevens voor het studiegebied in 2008, het basisjaar in deze studie. In de verkenning wordt geanalyseerd op welke wijze de verwachte ontwikkelingen zorgen voor veranderingen in deze cijfers. Gegevens voor het basisjaar zijn uit verschillende bronnen verzameld. De emissiegegevens voor het havengebied in 2008 zijn op bedrijfsniveau aangeleverd door DCMR (DCMR, 2010). Voor de hoeveelheid natte bulk is uitgegaan van de ‘facts and figures’ van het Rotterdamse Havenbedrijf (Port of Rotterdam, 2007a). Vervoersgegevens zijn afkomstig uit de database van Transport en Logistiek Nederland en uit de nulmeting (RCI, 2007). Overige bronnen zijn ter plekke vermeld.

Tabel 3.1 *Sector- en subsectorindeling studie*

Energie en Industrie	Verkeer en Vervoer
Chemie	Wegtransport
Raffinage	Railvervoer
Elektriciteit & Utilities	Binnenvaart
Natte Bulk	Zeevaart
Afvalverbranding	Stilliggen en overig transport

Bij het bepalen van de verwachte ontwikkeling wordt in de studie gecombineerd gebruik gemaakt van top-down en bottom-up analyse. Waar mogelijk is voor verwachte ontwikkelingen bij voor de verkenning belangrijke bedrijven in het Rotterdamse Havengebied gebruik gemaakt van maatwerk. Dit geldt voor bedrijven uit de sectoren elektriciteit & utilities, raffinage, en afvalverbranding. Deze bedrijfsspecifieke informatie is vervolgens geaggregeerd op subsectorniveau. Voor andere sectoren zijn inzichten vanuit de nationale verkenning toegespitst op de ontwikkelingen binnen het studiegebied Rotterdam, bijvoorbeeld door in te schatten welk deel van de nationale groei in Rotterdam zal plaatsvinden. Bovendien zijn inzichten over nationale groeifactoren toegepast bij het opstellen van verwachtingen over de groei in de Rotterdamse situatie. Onderstaand is per sector weergegeven van welke ontwikkelingen bij de berekeningen is uitgegaan. Een afwijking van deze aannames kan de verwachte emissie beïnvloeden.

3.2 Energie en Industrie

Van de sector energie en industrie zijn berekeningen gemaakt voor de subsectoren elektriciteit & utilities, chemie, raffinage, natte bulk en afvalverbranding. Voor droge bulk en overige bedrijven zijn niet voldoende gegevens bekend en is dus geen analyse gemaakt. De emissie van deze bedrijven is laag vergeleken met die in andere sectoren; weglating van deze bedrijven heeft dan ook nauwelijks effect op de totaal verwachte emissie.

3.2.1 Elektriciteit & Utilities

Elektriciteit

De berekening voor de subsector elektriciteit is uitgevoerd op installatieniveau m.b.v. het model POWERS. Het POWERS simulatiemodel wordt sinds 2004 gebruikt voor referentieramingen van ECN (zoals (ECN/MNP, 2005; ECN, 2009)), lange termijn scenario's zoals de studie Welvaart en LeefOmgeving (WLO), zie (ECN, 2006) en specifieke analyses die deze ramingen of scenariostudies als uitgangspunt hebben. POWERS is een dynamisch elektriciteitsmarktmodel voor de gehele periode 2000-2040, waarin elektriciteitsmarktprijzen (groothandel), brandstofinzet ('dispatch'), en uitwisseling met het buitenland (import en export) worden bepaald op basis van wisselende vraag over het jaar (superpiek, piek, off-peak), aannames over brandstof- en CO₂-prijzen, en de samenstelling van het productiepark. Interactie met de buurlanden Duitsland, Frankrijk, België, Noorwegen en Verenigd Koninkrijk wordt daarbij ook gemodelleerd. Op deze wijze wordt de Nederlandse elektriciteitsmarkt dus in de Noordwest-Europese context geanalyseerd. Per centrale is door middel van het inschatten van draaiuren, in combinatie met de gegevens over vermogen, efficiëntie en emissiefactor (emissie per PJ brandstof) de verwachte emissie berekend. Daarbij is naast de inschatting voor de emissie van bestaande centrales ook rekening gehouden met de veranderingen in het park door verwachte bouw van nieuwe centrales, en het uit productie nemen van oude centrales. De parkveranderingen zijn echter vrij onzeker. Er zijn (landelijk) voor een groot aantal centrales aansluitingsverzoeken ingediend bij netbeheerder TenneT (Seebregts et al., 2009). Hoeveel en welk type nieuwe centrales daadwerkelijk gebouwd en in bedrijf genomen worden is echter moeilijk te voorspellen. De inschatting ten aanzien van nieuwe centrales in de verkenningsperiode is daarom gebaseerd op die centrales waarvoor de voorbereidingen op dit moment aan de gang zijn. Het totaal aan elektriciteitscentrales in het studiegebied in 2015 komt daarmee op 5 gascentrales en 4 kolencentrales (Tabel 3.2). Verder is aangenomen dat er geen bij- en meestook van biomassa bij de kolencentrales plaatsvindt, omdat MEP beschikkingen aflopen en er onder de SDE geen regeling is getroffen.

Daarnaast is in deze projectie rekening gehouden met het in bedrijf komen van een nieuwe kolenvergassingscentrale van 400 MW_e (Cgen) in het havengebied, ook al is dit onzeker³. Er is aangenomen dat tussen 2020 en 2025 deze nieuwe kolenvergassingscentrale in bedrijf zal gaan. De ingebruikname tussen 2020 en 2025 is gebaseerd op de huidige projectstatus en onzekerheid t.a.v. CCS door Europees beleid, waar de ontwikkeling van een nieuwe kolenvergassingscentrale met CCS van afhankelijk wordt gesteld (Cgen, 2010). Ook algemene onzekerheden rondom investeringen in kolenvergassingscentrales spelen een rol voor de daadwerkelijke ingebruikname. Daarnaast is aangenomen dat de kolencentrale E.ON Maasvlakte tussen 2020 en 2025 uit bedrijf wordt genomen.

Tabel 3.2 *Elektriciteitscentrales in het studiegebied in 2015*

Kolengestookt	Gasgestookt
E.ON Maasvlakte (uit bedrijf na 2020)	Galilei-1
E.ON (nieuw)	Roca-3
Electrabel (nieuw)	ENECO-Intergen/Rijnmond Energie
Cgen (nieuw na 2020)	Oxxio-Intergen-2/Maasstroom Energie (nieuw)
	Enecogen (nieuw)

Verder uitgangspunt bij de berekening is dat kolencentrales vanwege lagere marginale kosten meer draaiuren maken dan de nieuwe gasgestookte centrales. De nieuwe gascentrales draaien slechts een beperkt gedeelte van de tijd⁴. Voor de emissies na 2015 zijn de draaiuren geschat op

³ Deze aanname is gemaakt in opdracht van RCI en wijkt af van de inzichten uit de nationale raming; hierin is deze centrale op basis van de status van de ontwikkelingen als deel van de onzekerheidsmarge in plaats van als deel van de geraamde waarde opgenomen.

⁴ Deze aanname wijkt af van de recent door het RCI opgestelde CO₂-prognose voor de energiesector, die uitgaat van een hoger aantal draaiuren.

basis van inzichten uit de nationale raming. Het beeld hieruit is dat de draaiuren van gascentrales in de loop der tijd toenemen door veranderende marktomstandigheden (toegenomen vraag, sluiting van enkele centrales). Dit is afhankelijk van verwachting ten aanzien van de groei van duurzame elektriciteitsproductie. Wanneer de duurzame elektriciteitsproductie hoger is dan verwacht wordt, is het aannemelijk dat de draaiuren van met name conventionele gasgestookte centrales onder druk komen te staan, en de emissie lager zal zijn dan hier berekend. Met betrekking tot een aantal kleine warmtekrachtkoppelingen is uitgegaan van vollast wegens stoomvraag/warmtevraag door derden. Wanneer de marktomstandigheden in de energiemarkt veranderen kan dit gevolgen hebben voor de emissie in deze subsector.

Een sterk stijgende prijs voor CO₂-emissies in het ETS kan de inzetvolgorde van de kolencentrales t.o.v. de gascentrales wijzigen, waardoor het aantal draaiuren van deze centrales fors kan wijzigen. Ook een wijziging van de aangenomen hoeveelheid duurzame elektriciteitsproductie kan, door de geringe marginale kosten van verschillende duurzame energiebronnen, via deze weg de emissie uit de centrales beïnvloeden. Naar huidig inzicht worden zulke ontwikkelingen echter niet verwacht. Afwijkende ontwikkelingen in de economische groei kunnen doorwerken op de energievraag, en zodoende ook tot afwijkingen in de verwachte emissie leiden.

Utilities

Voor utilities is slechts een beperkt aantal wijzigingen van de emissie op installatieniveau aangenomen. Volgens (vertrouwelijke) gegevens van DCMR zal er tussen 2010 en 2015 een nieuwe waterstoffabriek actief worden in het havengebied. Bovendien wordt de productie van de bestaande fabriek vergroot. Een gedeelte van deze vergrote waterstofproductie betreft een verplaatsing van productie die voorheen in de subsector raffinaderijen plaatsvond. Deze verschuiving luidt mogelijk een trend in, die tot verdere verschuivingen van raffinagesector naar utilities kan leiden. Gegeven de onzekerheid van deze verdere ontwikkeling is met doorzetten van deze trend echter geen rekening gehouden.

CCS bij energie en utilities

In het geval van de nieuwe 1100 MW E.ON Centrale is verondersteld dat in één van de turbines CCS wordt toegepast. Daarom is bij deze centrale gecorrigeerd voor een lager vermogen en lagere efficiëntie. Er is aangenomen dat 90% van de uit deze turbine vrijkomende CO₂ daadwerkelijk wordt opgeslagen. Verder zal CCS toegepast worden bij ingebruikname van een kolenvergassingscentrale voor 2025. Ook deze centrale is gecorrigeerd voor een lagere efficiëntie ten gevolge van CCS en een afvangstrendement van 90%. Zoals in Hoofdstuk 2 genoemd worden door het ontbreken van economische haalbaarheid geen verdere CCS-projecten verwacht.

3.2.2 Chemie

Voor de subsector chemie is verondersteld dat de verandering van de emissie afhangt van de combinatie van capaciteitsuitbreiding en efficiëntieverbetering. Daarnaast is het effect van de huidige economische crisis op basis van inzichten uit de nationale raming verdisconteerd met een reductie van de emissie met 11% in 2009 ten opzichte van het basisjaar 2008, wat in overeenstemming is met de Referentieramingen (Daniëls & Kruitwagen, 2010).

De veronderstelde capaciteitsgroei bestaat voor een deel uit groei door incrementele procesverbeteringen op bestaande locaties (zogenaamde 'creep') en voor een deel uit nieuwe bedrijvigheid. Naar verwachting worden de grenzen van de huidige beschikbare ruimte rond 2013 bereikt (Port of Rotterdam, 2010). Er is dan ook slechts een zeer beperkt aantal nieuw te bouwen installaties bekend in het bestaande havengebied. Aangenomen is dat verdere uitbreiding alleen plaatsvindt op de tweede Maasvlakte. Uit de gegevens over het basisscenario in de MER (Royal Haskoning, 2007) is voor de verschillende zichtjaren berekend hoeveel hectare extra ruimte er door chemische bedrijven in gebruik zal worden genomen op de tweede Maasvlakte. In deze studie wordt aangesloten bij deze verwachting. In het huidige havengebied beslaat de chemie

een oppervlakte van in totaal 904 ha (Port of Rotterdam, 2007a). De extra oppervlakte voor chemie in 2025 is door interpolatie geraamd op 182 ha (Tabel 2.1). Door deze oppervlakte te vermenigvuldigen met de gemiddelde emissiefactor per hectare (2,5 kton/ha in 2007) wordt de verwachte emissie voor nieuwe bedrijvigheid op de tweede Maasvlakte berekend. Er is dus aangenomen dat de emissiefactor per hectare voor nieuwe installaties vergelijkbaar is met het bestaande chemiepark, omdat efficiëntere installaties met minder ruimte toekunnen. Bij toekomstige installaties is het tempo van efficiëntieverbetering gelijk verondersteld aan dat bij bestaande installaties, waarvoor op basis van het nationaal historische beeld 1% per jaar is aangenomen, wat in overeenstemming is met de Referentieramingen (Daniëls & Kruitwagen, 2010) en de nationale energiebesparingsberekeningen (Gerdes et al., 2009).

Voor de capaciteitsgroei op bestaande locaties is op basis van expert judgement een factor aangenomen van 2% per jaar tussen 2010 en 2020 en 1,5% per jaar na 2020. Door de efficiëntieverbetering neemt de emissie minder snel toe dan op basis van groei alleen verondersteld kan worden.

3.2.3 Natte Bulk

De sector natte bulk heeft slechts een zeer beperkte emissie van CO₂. De ontwikkeling van de emissie van deze subsector is geschat op basis van historische economische groei met een correctie voor verwachte, toekomstige energiebesparing. De historische ontwikkeling van de hoeveelheid natte bulk is op basis van de volumegegevens voor 1996-2006 (Port of Rotterdam, 2007a) berekend op ongeveer 2,2% per jaar. In deze verkenning is aangenomen dat het groei-beeld voor de komende jaren iets gematigder is dan de voorgaande jaren. Aangenomen wordt dat deze volumegroei zich door enige energiebesparing vertaalt in een groei van de emissie met 1,5% per jaar.

Bijzonderheid in de natte bulk sector is de bouw van een nieuwe LNG terminal waar op termijn 12-16 miljard m³ LNG per jaar zal worden verwerkt (Gate, 2010). Deze installatie betreft een toename van 6-8% van de totale natte bulk in het havengebied. Het is de bedoeling dat deze LNG terminal gaat gebruik maken van restwarmte van de E.ON-centrale (E.ON Benelux, 2007; Gate, 2010). In deze verkenning is daarom geen extra emissie verondersteld ten gevolge van deze terminal naast de aangenomen 1,5%, ondanks het extra toegenomen doorvoervolume natte bulk.

3.2.4 Raffinage

De productiegroei van de Rotterdamse raffinaderijen wordt in deze verkenning berekend op basis van het geschetste gematigde groei-beeld m.b.v. het nationale raffinage-model SERUM, zie ook (Kok & Kroon, 1997). Daarbij speelt dat het Europese beleid rondom brandstofgebruik in de vervoerssector het aandeel biobrandstoffen zal doen toenemen en zal leiden tot een aanzienlijke efficiencyverbetering bij personenauto's en in mindere mate bij bestelauto's. Op Europese schaal is er daardoor sprake van een stabilisatie van de afzet van transportbrandstoffen op fossiele basis. Ook op lange termijn worden geen uitbreidingsinvesteringen meer voorzien. Wel zijn er tussen 2015 en 2020 aanzienlijke investeringen nodig om residuale brandstoffen voor zeeschepen in hoogwaardige (diesel-) producten om te zetten en zo aan de aangescherpte eisen voor bunkerbrandstoffen te voldoen (IMO, 2010). Mogelijk valt een deel van deze ontwikkeling buiten de sector, bijvoorbeeld doordat waterstofproductie door gespecialiseerde bedrijven in de utiliteitssector valt. Verondersteld is dat nog maar 1/4 van de residuale olie in zijn huidige samenstelling kan worden afgezet aan schepen met uitlaatgaswasinstallaties. De rest van de olie (¾) zal eerst moeten worden ontzwaveld en in kwaliteit moeten worden verbeterd (richting dieselloolie). Dit laatste leidt tot een stijging van de CO₂-emissie in 2020 door de raffinaderijen. Over de hele periode is verondersteld dat de energie-efficiency van de raffinaderijen, naast de hiervoor geschetste ontwikkeling, ongeveer met 1% per jaar verbetert, wat in overeenstemming

is met de Referentieramingen (Daniëls & Kruitwagen, 2010; Gerdes et al., 2009). Verder is verondersteld dat de levering van de CO₂ aan de glastuinbouw (0,3 Mton/jr) en aan de frisdrankindustrie (0,15 Mton/jr) niet verandert.

CCS bij Raffinage

Verder is aangenomen dat vanaf 2015 tot na 2025 0,4 Mton CO₂ per jaar zal worden opgevangen. Deze hoeveelheid CO₂ wordt op het totaal voor raffinaderijen in mindering gebracht. Zoals in Hoofdstuk 2 genoemd, worden door het ontbreken van economische haalbaarheid, bij autonome ontwikkeling, geen verdere CCS-projecten verwacht.

3.2.5 Afvalverbranding

Op de nationale afvalverbrandingsmarkt is een overschot aan capaciteit voor afvalverbranding (ECN, 2010). De emissie van specifieke verbrandingsinstallaties hangt daarom af van de verkregen contracten voor aanvoer van afval. Recent leken de Rotterdamse AVI's meerdere contracten mis te lopen (De Ondernemer, 2009), waardoor emissies uit AVI's mogelijk zouden gaan dalen (Vereniging Afvalbedrijven, 2009). Inmiddels blijkt uit informatie van DCMR dat enkele langdurige contracten inmiddels wel zijn aangegaan. De locatie AVR Brielselaan is vanaf 2010 gesloten, maar de locatie Gerbrandyweg zal actief blijven. Door verregaande import van afval uit het buitenland zou de emissie zelfs op nationaal niveau nog kunnen stijgen. Het is op basis van de huidige inzichten niet duidelijk welke ontwikkeling meer waarschijnlijk is voor de regio Rijnmond, maar mede door mogelijk nieuwe contracten is ervoor gekozen de emissie uit de bestaande AVI's in de toekomstjaren gelijk te veronderstellen aan de huidige situatie.

3.3 Verkeer en Vervoer

3.3.1 Algemeen

De emissies voor verkeer en vervoer in deze studie hebben alleen betrekking op het goederenvervoer. Het personenvervoer is door DCMR geanalyseerd. Het vrachtverkeer is geanalyseerd door een inschatting te maken van het toekomstig goederenvervoer per vervoersmodaliteit (zeevaart, binnenvaart, spoor, wegtransport en pijplijn). Daarbij is een groeifactor voor de totale hoeveelheid overgeslagen goederen bepaald op basis van historische vervoersgegevens (Bureau Voorlichting Binnenvaart, 2007; TLN, 2006; TLN, 2007; TLN, 2008; TLN, 2009).

De historische groei tussen 1995 en 2008 van de hoeveelheid overgeslagen goederen ligt rond de 2,3% per jaar. Aansluitend bij het gematigde groeibeeld in deze verkenning is deze groeifactor bijgesteld om de hoeveelheid overgeslagen goederen in de zichtjaren 2015, 2020 en 2025 te schatten. Om de effecten van de economische crisis te verdisconteren is uitgegaan van een negatieve groei van 8,5% in 2009 (Port of Rotterdam, 2009) en een bescheiden positieve groei van 1,0% in 2010. Tussen 2010 en 2020 is een groei van jaarlijks 2% aangenomen, die na 2020 afneemt tot 1,5%. Daarin is ingebruikname van de tweede Maasvlakte als noodzakelijke voorwaarde verondersteld.

De te laden en geloste goederen kunnen de haven binnenkomen danwel verlaten via verschillende vervoersmodaliteiten (wegverkeer, railverkeer, binnenvaart, zeevaart en pijpleiding). De verdeling over de verschillende vervoersmodaliteiten is bepaald op basis van de gemiddelde verdeling over de modaliteiten van de jaren 2005 tot 2008 (Tabel 3.3) (TLN, 2006; TLN, 2007; TLN, 2008; TLN, 2009). Verreweg het grootste gedeelte (90%) van alle geloste internationale goederen komt via de zeevaart de haven binnen. Voor nationale inkomende goederen is geen verdeling over de modaliteiten gevonden. Aangenomen is dat 50% van de nationaal inkomende goederen per binnenvaart wordt aangeleverd en 50% via wegtransport (zie ook Tabel 3.3).

Tabel 3.3 *Gemiddelde uitsplitsing en verdeling van goederen over modaliteiten voor 2005-2008*⁵

	Nationaal [%]		Internationaal [%]	
Invoer (lossen)	16		84	
	Binnenvaart	50	Zeevaart	90
	Wegtransport	50	Binnenvaart	7
			Spoor	1,5
			Wegtransport	1,5
Uitvoer (laden)	48		52	
	Pijpleiding	27	Zeevaart	45
	Binnenvaart	23	Binnenvaart	45
	Spoor	7	Spoor	6
	Wegtransport	44	Wegtransport	4

Voor de uitvoer is de gegeven uitsplitsing als uitgangspunt genomen voor 2010. Vervolgens is de verdeling over de verschillende modaliteiten in de tijd berekend op basis van de trends die in het landelijk transport zichtbaar zijn (CBS, 2009). Uit deze modaliteitsverdeling per jaar en de totale overgeslagen hoeveelheid goederen in een bepaald jaar kan per modaliteit de hoeveelheid getransporteerde goederen in tonnen berekend worden.

Historische gegevens van verschillende EU lidstaten, waaronder Nederland, laten zien dat shifts in de modal split eerder naar wegtransport gaan dan naar binnenvaart of railverkeer (Larsson, 2009). Mede daarom zijn mogelijke trendbreuken in de vervoersmodaliteit, bijvoorbeeld tengevolge van de Betuwelijn en afspraken met nieuwe op- en overslagbedrijven op de Maasvlakte, niet meegenomen in een toekomstige wijziging van de modaliteiten. Het is bij DCMR onbekend wat de hoeveelheid op- en overslag zal zijn voor deze bedrijven en ook is de precieze invulling van de vervoersmodaliteit nog onbekend. Voor de Betuwelijn is aangenomen dat ook daar voorlopig dieseltreinen zullen blijven rijden (TTM.nl, 2009). Deze verdeling geeft aan dat 13% van de totale goederen in de vorm van natte bulk (ruwe olie/aardolieproducten) via pijpleidingen verder getransporteerd wordt. De CO₂-emissie die hiermee gepaard gaat, is verdisconteerd in de CO₂-emissie van de subsector Natte bulk en wordt hier dus niet verder behandeld. Voor de overige modaliteiten is vervolgens de emissie per kilometer vervoerde goederen vastgesteld. Voor zeevaart is de emissie per ton berekend op basis van de gegevens over de emissie in de Nulmeting (RCI, 2007) en de hoeveelheid getransporteerde goederen in die subsector. Voor de resterende modaliteiten (wegverkeer, railverkeer en binnenvaart) is de emissie per kilometer berekend via een vermenigvuldiging van de emissie per tonkilometer met de vervoerde hoeveelheid goederen door de modaliteit.

De gemiddelde toekomstige emissiefactor per tonkilometer (Smokers et al., 2007) is gecorrigeerd voor efficiëntieverbetering. Daarbij is rekening gehouden met de verdeling bulkgoederen/niet-bulkgoederen volgens het Havenplan 2020 (Gemeente Rotterdam, 2004). De aangehouden verdeling is vermeld in Tabel 3.4. De gemiddelde vervoersafstand per modaliteit is ten slotte geschat op basis van een vereenvoudigd schema van de regio Rijnmond. Aangenomen is dat de gemiddelde afstand binnen de regio Rijnmond van een enkele reis per vervoersmiddel als volgt verdeeld zijn: voor een vrachtwagen 40 kilometer, voor een binnenvaartschip 25 kilometer en voor een trein 30 kilometer.

⁵ De uitsplitsing voor geloste goederen via nationale invoer is een aanname, overige waarden volgen uit TLN 2005-2008.

Tabel 3.4 *Verdeling goederen naar bulk/non-bulk*

Bulkgoederen	Non-bulkgoederen
Droge bulk	Containers
Restant ruwe olie/aardolieproducten	Roll on roll off (roro)
Chemische basisproducten	Overig stukgoed

3.3.2 Wegtransport

Uit de historische gegevens over de modaliteitsverdeling blijkt dat ongeveer 23% van de geloste goederen via wegtransport de haven weer verlaat. Met inachtneming van de verdeling over de categorieën bulk en non-bulk is voor 2010 een geaggregeerde emissiefactor berekend van ongeveer 77 gram/ton-kilometer voor het wegvervoer. In deze emissiefactor is het gebruik van 4% biodiesel verdisconteerd. De efficiëntieverbetering van de voertuigen is berekend op 0,2% per jaar, door de historische landelijke trend in toename van de hoeveelheid goederen in de sector wegverkeer te vergelijken met het energieverbruik in deze sector. Deze trend is lineair voortgezet naar de toekomst. Verder is aangenomen dat in 2020 en 2025 het aandeel biobrandstoffen 10% op energiebasis is. Voor de tussenliggende jaren is lineair geïnterpoleerd.

3.3.3 Railverkeer

Uit de historische gegevens over de modaliteitsverdeling blijkt dat ongeveer 6% van de geloste goederen via het spoor de haven verlaat. De historische landelijke trend (CBS, 2009) en ook de lokale trend in de haven (TLN, 2006; TLN, 2007; TLN, 2008; TLN, 2009) laten zien dat de absolute hoeveelheid goederenvervoer per trein constant blijft. Dit betekent dat het relatieve aandeel railverkeer in de modaliteitsverdeling langzaam daalt in de toekomst. Aan de hand van de verdeling over de categorieën bulk/non-bulk is voor 2010 een geaggregeerde emissiefactor van 30 gram/tonkilometer berekend. Hierbij is aangenomen dat de helft van de treinen aangedreven zijn door dieselmotoren. Aan elektrisch treinverkeer zijn in deze studie geen emissies verbonden, omdat deze bij de elektriciteitscentrales plaatsvindt. Verder blijkt uit de trendanalyse van het landelijk energieverbruik van goederentreinen dat er geen efficiëntieverbetering optreedt in het goederenvervoer per spoor. Onder de richtlijn biobrandstoffen, 2003/30/EG (EP, 2003), is het niet verplicht om biobrandstoffen te gebruiken in het goederenvervoer over het spoor. De emissiefactor is daarom niet gecorrigeerd voor het gebruik van biobrandstoffen.

3.3.4 Binnenvaart

Uit de historische gegevens over de modaliteitsverdeling blijkt dat ongeveer 34% van de geloste goederen via de binnenvaart de haven verlaat. Uit de landelijke historische trendanalyse blijkt dat dit aandeel licht toeneemt. Voor 2010 wordt een geaggregeerde emissiefactor gebruikt van ongeveer 42 gram/tonkilometer. De efficiëntieverbetering van de binnenvaartschepen is berekend op 0,3% per jaar. Deze twee trends zijn wederom lineair voortgezet naar de toekomst. Onder de richtlijn biobrandstoffen, 2003/30/EG (EP, 2003), is het niet verplicht om biobrandstoffen te gebruiken in de binnenvaart. De emissiefactor is daarom niet gecorrigeerd voor biobrandstoffen.

3.3.5 Zeevaart

Aangenomen is dat alle goederen in de haven aangevoerd worden volgens de modal split in Tabel 3.3. Uit de historische gegevens over de modaliteitsverdeling blijkt dat ongeveer 23% van de geloste goederen via de zeevaart de haven ook weer verlaten. Aan de hand van de historische trend analyse is dit aandeel constant verondersteld naar toekomstige jaren. Op basis van landelijke historische gegevens is geen verbetering van de energie-efficiëntie in deze subsector aangenomen.

Er konden in de literatuur geen emissiefactoren per tonkilometer voor de zeescheepvaart gevonden worden. Daarom is voor de zeevaart een emissiefactor per ton in plaats van per tonkilometer berekend op basis van de gerapporteerde emissie in de nulmeting (RCI, 2007) en de gerapporteerde hoeveelheid vervoerde goederen in de zeevaart (TLN, 2006; TLN, 2007; TLN, 2008; TLN, 2009). Dit levert een factor op van 0,48 kg/ton vervoerde goederen in de Rijnmond-regio die gebruikt is in de verdere berekeningen.

3.3.6 Stilliggen en overig Transport

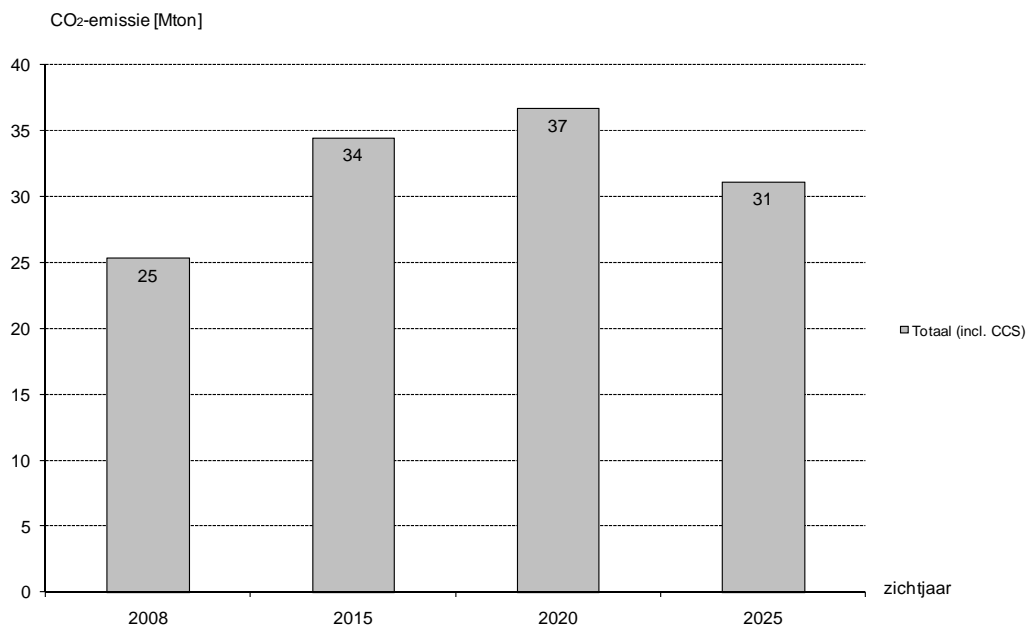
Overige bronnen van CO₂-emissie in de haven zijn stilliggende schepen, manoeuvreren in de haven, passagiersboten, de recreatievaart en de visserij. De emissie van deze categorieën is overgenomen uit de nulmeting (RCI, 2007). De stilliggende schepen hadden in 2005 een gezamenlijke emissie van 392 kton CO₂, dit was 47% van de totale CO₂-emissie in het goederenvervoer. Deze emissie van stilliggende schepen is grotendeels toe te schrijven aan zeevaart. Hoewel er initiatieven zijn om walstroom te realiseren, betreft dit voornamelijk de binnenvaart (Port of Rotterdam, 2007b). Met betrekking tot zeeschepen, die verantwoordelijk zijn voor het grootste deel van de emissies van stilliggen, is realisatie van walstroom lastiger. De CO₂-emissie van stilliggende schepen voor de zichtjaren 2015, 2020 en 2025 is geschaald met de groei in de goederenoverslag. Aangenomen is dat de emissie door passagiersboten, de recreatievaart en de visserij niet toeneemt.

4. Resultaten

4.1 Energie en Industrie

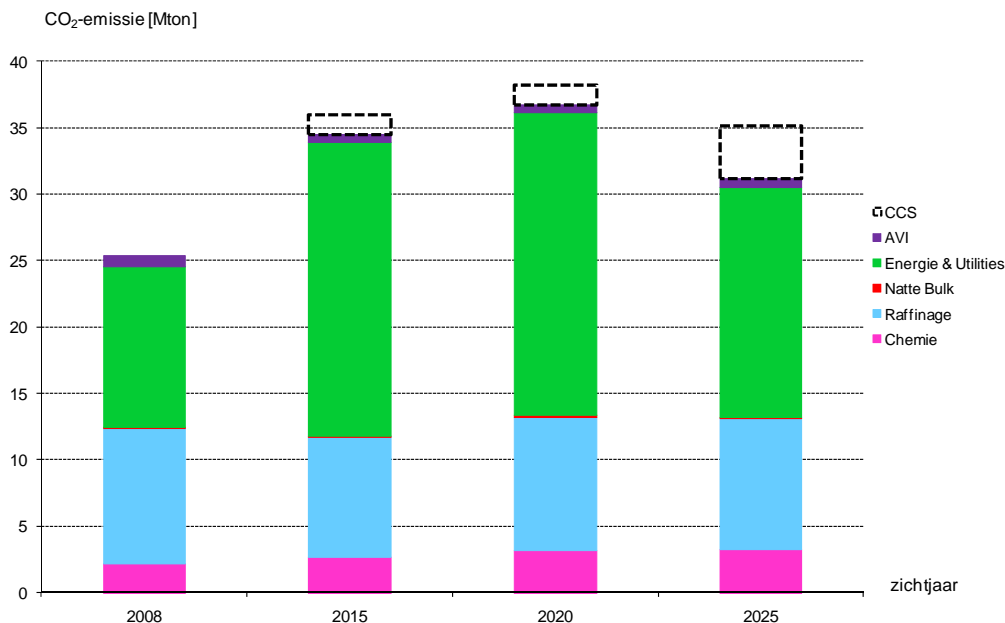
4.1.1 Totaal

Figuur 4.1 geeft de totale emissie uit de sector energie en industrie weer voor het in deze verkenning gebruikte basisjaar en de onderzochte zichtjaren 2015, 2020 en 2025. De waarden in deze figuur zijn inclusief het effect van de CO₂-opslag (CCS) in het studiegebied. Zonder CCS zou de emissie dus hoger uitvallen. In deze figuur komt duidelijk naar voren dat de verwachte emissie tot 2020 sterk toeneemt, waarna deze in 2025 iets afneemt.



Figuur 4.1 *Totale emissie in de sector energie en industrie in het basisjaar en de zichtjaren 2015, 2020 en 2025*

In Figuur 4.2 wordt de emissie onderverdeeld naar de verschillende onderzochte subsectoren. Het effect van CCS is in de figuur weergegeven middels een stippellijn. De figuur laat zien dat het grootste deel van de emissie wordt veroorzaakt door de subsector energie en utilities. De verwachte stijging en de daaropvolgende daling van de emissie wordt vrijwel geheel veroorzaakt door deze subsector. De variatie in de overige subsectoren is veel geringer. De verwachte emissie per subsector zal in de volgende paragrafen kort worden toegelicht.



Figuur 4.2 *Emissie in de sector energie en industrie per subsector in het basisjaar en verwachte emissie in de zichtjaren 2015, 2020 en 2025*

4.1.2 Elektriciteit & Utilities

Tabel 4.1 toont de verwachte emissie zoals deze is berekend voor de sector elektriciteit en utilities. Door de bouw van enkele nieuwe elektriciteitscentrales en nieuwe waterstofproductiefaciliteiten stijgt de emissie in 2015 en volgende jaren fors ten opzichte van het basisjaar. Door de inbedrijfname van de Cgen centrale en een toenemend aantal draaiuren van een aantal centrales zal de emissie in 2020 verder toenemen. De sluiting van de huidige kolencentrale tussen 2020 en 2025 leidt tot een daling van de emissie in 2025. De opslag van CO₂ uit één van de turbines van één van de nieuw verwachte centrales vermindert de emissie vanaf 2015. De emissie van kleine warmtekrachtkoppelinginstallaties en de bestaande utilities wordt constant verondersteld. Deze activiteiten dragen dus niet bij aan de geraamde variatie in de zichtjaren.

Tabel 4.1 *CO₂-emissie uit de subsector elektriciteit en utilities in het basisjaar en de zichtjaren [Mton]*

	2008	2015	2020	2025
CO ₂ uit Elektriciteit & Utilities	12,1	23,2	23,9	21,0
CCS		-1,1	-1,1	-3,6
Emissie E & U	12,1	22,1	22,8	17,4

4.1.3 Chemie

Tabel 4.2 toont de verwachte emissie zoals deze is berekend voor de subsector chemie. Uit deze tabel blijkt dat de emissie in deze subsector flink zal stijgen ten opzichte van het basisjaar. Deze stijging wordt veroorzaakt door een combinatie van een stijgende emissie uit bestaande installaties (ondanks de terugval door de economische crisis) en de ingebruikname van nieuwe installaties. Bij bestaand beleid zal op bestaande locaties naar verwachting de vermindering van de emissie door efficiëntieverbeteringen niet opwegen tegen de groei door incrementele opbrengstverhogingen, waardoor de emissie uit bestaande installaties zal toenemen. De ingebruikname

van nieuwe capaciteit op het bestaande haventerrein en de ingebruikname van de tweede Maasvlakte zorgt voor een verdere toename van de emissie in deze subsector.

Tabel 4.2 *CO₂-emissie uit de subsector Chemie in het basisjaar en de zichtjaren [Mton]*

	2008	2015	2020	2025
Emissie Chemie	2,2	2,7	3,1	3,2

4.1.4 Natte Bulk

Tabel 4.3 toont de verwachte emissie zoals deze is berekend voor de subsector natte bulk. Gedurende de zichtperiode is er in deze subsector sprake van een licht stijgende trend, die samenhangt met de verwachte ontwikkeling van de hoeveelheid natte bulk-verwerking. Deze subsector heeft slechts een zeer beperkte bijdrage aan de totale emissie in het studiegebied.

Tabel 4.3 *CO₂-emissie uit de subsector natte bulk in het basisjaar en de zichtjaren [Mton]*

	2008	2015	2020	2025
Emissie Natte bulk	0,08	0,08	0,09	0,10

4.1.5 Raffinage

De verwachte emissie zoals deze is berekend voor de subsector raffinage, is weergegeven in Tabel 4.4. Uit de tabel blijkt de emissie van deze subsector in de zichtperiode nagenoeg constant te blijven. Door zuiniger voertuigen en meer inzet van biobrandstoffen is er geen capaciteitsuitbreiding van de raffinaderijen voorzien. Door voortgaande energiebesparing en door CCS daalt daarom in het eerste gedeelte van de beschouwde periode de emissie van deze subsector licht. Door een toename van het brandstofverbruik voor het produceren van schonere scheepsbrandstoffen wordt in 2020 een stijging in de emissie verwacht. In de jaren erna wordt verwacht dat de dalende trend door voortgaande energiebesparing doorzet.

Tabel 4.4 *CO₂-emissie uit de subsector raffinage in het basisjaar en de zichtjaren [Mton]*

	2008	2015	2020	2025
CO ₂ uit Raffinage	10,2	9,5	10,5	10,3
CCS		-0,4	-0,4	-0,4
Emissie Raffinage	10,2	9,1	10,1	9,9

4.1.6 Afvalverbranding

Voor afvalverbranding staat een overzicht van de verwachte emissie in Tabel 4.5. De emissie van deze subsector is in deze studie verondersteld iets af te nemen ten opzichte van het basisjaar door de sluiting van een afvalverbrandingsinstallatie. Verder is de emissie uit deze subsector bij gebrek aan robuuste gegevens constant verondersteld.

Tabel 4.5 *CO₂-emissie uit de subsector afvalverbranding in het basisjaar en de zichtjaren [Mton]*

	2008	2015	2020	2025
Emissie AVI	0,8	0,6	0,6	0,6

4.2 Vrachtverkeer

4.2.1 Totaal Vrachtverkeer

In Tabel 4.6 is de verwachte emissie weergegeven zoals deze is berekend voor de sector vrachtverkeer. De berekeningen laten een stijgende emissie uit deze sector zien. Dit wordt veroorzaakt door een toenemende hoeveelheid vervoerde goederen. De stijgende emissie wordt gedeeltelijk beperkt door een afnemende emissie per ton kilometer.

Tabel 4.6 *Totale CO₂-emissie uit sector vrachtverkeer in het basisjaar en de zichtjaren [Mton]*

	2005	2015	2020	2025
Totaal	1,3	1,4	1,6	1,7

4.2.2 Overzicht van subsectoren Vrachtverkeer

Tabel 4.7 toont de verwachte emissie zoals deze is berekend voor alle subsectoren. Voor wegtransport wordt, doordat hoeveelheid vervoerde goederen sneller stijgt dan de efficiëntie verbetering, een stijging van de emissie verwacht. De emissie van railtransport is zeer beperkt.

Voor binnenvaart wordt een beperkte toename van de uitstoot verwacht. Dit komt met name doordat sterke efficiëntieverbetering wordt verwacht voor deze sector. De emissie van zeevaart laat een trend zien die parallel loopt met de verwachte ontwikkeling van de hoeveelheid goederen. De zeevaartemissie is inclusief de uitstoot van de stilliggende schepen. Het aandeel overig transport is zeer beperkt. De uitstoot van deze sector is daarom beperkt vergeleken met de andere subsectoren.

Tabel 4.7 *CO₂-emissie uit alle subsectoren van vrachtverkeer in het basisjaar en de zichtjaren [Mton]*

	2005	2015	2020	2025
Wegtransport	0,4	0,4	0,5	0,5
Spoor	0,02	0,02	0,02	0,02
Binnenvaart	0,3	0,3	0,4	0,4
Zeevaart	0,6	0,7	0,7	0,8
Overig	0,04	0,04	0,04	0,04

5. Conclusie

In dit rapport is een verkenning uitgevoerd naar de uitstoot van de sectoren energie & industrie en vrachttransport binnen het Rijnmondgebied in de zichtjaren 2015, 2020 en 2025, bij ongewijzigd beleid.

De resultaten laten zien dat de emissie van de sector energie & industrie bij ongewijzigd beleid zal toenemen van 25 Mton CO₂ in 2008 naar 34 Mton CO₂ in 2015 en 37 Mton CO₂ in 2020 om vervolgens af te nemen tot 31 Mton CO₂ in 2025. Deze cijfers zijn gecorrigeerd voor de verwachte CO₂-opslag binnen het studiegebied (~1,5 Mton/jaar voor 2015 en 2020 en ~4,0 Mton/jaar in 2025). Voor vrachttransport wordt een uitstoot verwacht van 1,4 Mton CO₂ voor 2015 en 1,6 Mton CO₂ voor 2020, voor 2025 stijgt dit verder naar 1,7 Mton CO₂.

De verwachte emissie van de sector energie & industrie in 2025 in deze studie is ongeveer 11 Mton CO₂ lager dan de geraamde waarde voor deze sector in de door DCMR uitgevoerde Nulmeting (42,1 Mton CO₂). Deze afwijking wordt vooral veroorzaakt door een verschil in de verwachte ontwikkeling van subsectoren energie en utilities, raffinaderijen en de verwachte CO₂-opslag.

De verwachte uitstoot van de sector vrachttransport in 2025 is in deze studie ongeveer 0,1 Mton CO₂ hoger dan de verwachting in de Nulmeting. Binnen- en zeevaart liggen samen hoger in deze studie dan in de Nulmeting, terwijl wegtransport in deze studie lager wordt geraamd dan in de Nulmeting. Dit wordt bepaald door de in deze studie aangenomen modal shifts, efficiëntieverbeteringen en aangenomen afhankelijkheid van de vervoersmodaliteiten van op- en overslag.

In het studiegebied wordt dus een forse stijging van de CO₂-emissie verwacht. De doelstelling van het RCI is om in 2025 juist een forse daling van de CO₂-uitstoot te realiseren, tot een totale emissie van maximaal 12 Mton uit zowel energie en industrie, verkeer en vervoer en de gebouwde omgeving. De resultaten laten zien, dat alleen al voor de sectoren energie & industrie en vrachttransport, een aanzienlijke inspanning nodig is om deze doelstelling te behalen.

Referenties

- Bureau Voorlichting Binnenvaart (2007): *Waardevol transport. De toekomst van het goederenvervoer en de binnenvaart in Europa 2010-2012*. Bureau Voorlichting Binnenvaart, Rotterdam, 2007.
- CBS (2009): *Motorbrandstoffen voor vervoer, afzet + goederentransport*. Internet: <http://statline.cbs.nl/statweb/> (bezocht op 26-2-2010).
- Cgen (2010): *Website van Cgen*. Internet: http://www.cgenpower.com/vraag_antwoord_algemeen.html (bezocht op 10-3-2010).
- Daniëls, B.W., S. Kruitwagen (2010): *Referentieraming Energie en Emissies 2010-2020*. Rapport ECN-E--10-004, April 2010, ECN/PBL, Petten/Bilthoven.
- De Ondernemer (2009): *Van Gansewinkel sluit afvalcentrale in Rotterdam*. Internet: <http://www.deondernemer.nl/artikel/2115830/Van-Gansewinkel-sluit-afvalcentrale-in-Rotterdam> (bezocht op 26-2-2010).
- ECN/MNP (2005): *Referentieramingen energie en emissies 2005-2020*. ECN-C--5-018, mei 2005.
- ECN (2006): *Energie in de toekomst - Welvaart en Leefomgeving 2002-2040*. Internet: <http://www.ecn.nl/nl/units/ps/themas/energie-in-de-toekomst/welvaart-en-leefomgeving>.
- ECN (2009): *Actualisatie referentieraming 2008-2020 Energie en emissies*. ECN-E-09-010, September 2009.
- E.ON Benelux (2007): *EON Persbericht 18-12-2007*. Internet: <http://www.eon-benelux.com/eonwww/publishing.nsf/Content/20071218+E.ON+Benelux+gaat+warmte+leveren> (bezocht op 23-2-2010).
- EP (2003): *Richtlijn 2003/30/EG van het Europees Parlement en de Raad ter bevordering van het gebruik van biobrandstoffen of andere hernieuwbare brandstoffen in het vervoer*.
- Gate (2010): *Website van Gate terminal*. Internet: <http://www.gate.nl> (bezocht op 23-2-2010).
- Gemeente Rotterdam (2004): *Havenplan 2020*. Rotterdam.
- Gerdes, J., P.G.M. Boonekamp, H. Vreuls, M. Verdonk, J.W. Pouwelse (2009): *Energiebesparing in Nederland 1995-2007*. ECN-E--09-040, Augustus 2009.
- IMO (2010): *October 2008 MARPOL amendments - revised Annex VI*. Internet: www.imo.org (bezocht op 7 mei 2010).
- Kok, I.C., P. Kroon (1997): *Raffinagemodel SERUM in hoofdlijnen*. ECN-C--096-066, Maart 1997.
- Larsson (2009): *Major Trends in Modal Split - passenger and freight transport in EU and North Sea regions*.
- Larsson, M. (2009): *Progress Report of the Statistical Mapping Task of the Transport Group, NSC*, Internet: <http://www.northseacommission.info/thematic-groups/transport-group/165-papers-and-reports.html>, March 2009.
- Lensink, S. (2010): *Persoonlijke communicatie*. ECN.
- Port of Rotterdam (2007a): *Facts & Figures on Rotterdam's Oil and Chemical industry*.
- Port of Rotterdam (2007b): *Persbericht Havenbedrijf Rotterdam 26-04-2007: Eneco en Havenbedrijf samen in walstroom*. Internet:

- http://www.portofrotterdam.com/nl/nieuws/persberichten/2007/26042007_05.jsp
(bezoekt op 11-03-2010).
- Port of Rotterdam (2009): *Overslag Rotterdamse haven toont herstel*. Internet:
http://www.portofrotterdam.com/nl/nieuws/persberichten/2009/20091230_77.jsp
(bezoekt op 25-2-2010).
- Port of Rotterdam (2010): Website - Frequently asked questions. Internet:
<http://www.maasvlakte2.com/nl/generic/show/id/9> (bezoekt op 1-3-2010).
- RCI (2007): *Nulmeting RCI*. DCMR.
- Royal Haskoning (2007): *Milieueffectrapport Bestemming Maasvlakte 2 - Hoofdrapport*.
- Seebregts, A.J., H. Snoep, J. van Deurzen, S. Lensink, A. Van der Welle (2009): *Brandstofmix elektriciteit 2020: inventarisatie, mogelijke problemen en oplossingsrichtingen*. Rapport ECN-E--09-046, ECN, Petten.
- Smokers R.T.M., L. C. Den Boer, J.F. Faber (2007): *State of the Art CO₂ en Mobiliteit*. CE, Delft.
- TLN (2006): *Transport in cijfers editie 2005*. Transport en Logistiek Nederland.
- TLN (2007): *Transport in cijfers editie 2006*. Transport en Logistiek Nederland.
- TLN (2008): *Transport in cijfers editie 2007*. Transport en Logistiek Nederland.
- TLN (2009): *Transport in cijfers editie 2008*. Transport en Logistiek Nederland.
- TTM.nl (2009): *TTM Persbericht 18 juni 2009: Dieseltreinen gewoon op Betuweroute*. Internet:
<http://www.ttm.nl/nieuws/id25690-dieseltreinen-gewoon-op-betuweroute.html> (bezoekt op 11-3-2010).
- Vereniging Afvalbedrijven (2009): *Tot 2020 geen uitbreiding verbrandingscapaciteit afval*.
Internet:http://www.verenigingafvalbedrijven.nl/php/admin/show_pers_artikel.php?id=58
(bezoekt op 26-2-2010).
- Verheij, K., (2010): *Persoonlijke communicatie*. DCMR.