

Verkenning voor Rotterdam Climate Initiative - CO₂-emissies tot 2030

A.J. Plomp
W. Wetzels
A.J. Seebregts
P. Kroon

April 2013
ECN-E--13-019



Verantwoording

Het project “Verkenning voor Rotterdam Climate Initiative -CO₂-emissies tot 2030” is uitgevoerd door ECN Beleidsstudies in opdracht van Rotterdam Climate Initiative (RCI). De opdracht kwam van dhr. Koldo Verheij, werkzaam bij DCMR Milieudienst Rijnmond als projectleider Monitoring RCI. Onze dank gaat uit naar de begeleidingscommissie voor hun bijdrage en het verstrekken van noodzakelijke informatie; in het bijzonder dhr. Koldo Verheij, DCMR Milieudienst Rijnmond, voor het verstrekken van emissiestatistieken van stationaire bronnen en dhr. Nico van Dooren, Havenbedrijf Rotterdam, voor het verstrekken van statistieken omtrent op- en overslag en transportmodaliteiten.

Aan dit project hebben de volgende personen binnen ECN bijgedragen: Joost Gerdes, Michiel Hekkenberg, Pieter Kroon, Sander Lensink, Arjan Plomp, Ad Seebregts, Cees Volkers en Wouter Wetzels. Het project staat bij ECN geregistreerd onder nummer 5.2041. De contactpersoon voor deze studie is Arjan Plomp (plomp@ecn.nl).

Abstract

The Rotterdam Climate Initiative (RCI) aims to reduce the CO₂ emissions within the city and port of Rotterdam by 50% in 2025 as compared to 1990. This target translates into a total emission of 12 Mton of CO₂. In this study, Rotterdam’s CO₂ emissions have been estimated for the future years 2015, 2020, 2025 and 2030 based on autonomous developments combined with a policy framework that is assumed to be fixed. This study only explores the sectors Energy & Industry and Freight transport within Rotterdam.

The results demonstrate that:

- CO₂ emissions resulting from the sector Energy & Industry increase from 26.5 Mton CO₂ in 2011 to 33.8 Mton CO₂ in 2020, and slightly decrease afterwards to 29.4 Mton CO₂ in 2025 and 2030.
- CO₂ emissions resulting from Freight transport increase from 1.0 Mton CO₂ in 2011 to 1.4 Mton CO₂ in 2025 and increase further to 1.6 Mton in 2030.

This means that these sectors alone already exceed the emission target, and that substantial additional effort will be needed to attain the 50% CO₂ reduction target. The estimated CO₂ emissions are lower than those reported in the previous study that was published in 2010. Differences are mainly due to lower CO₂ emissions from power plants as compared to the study in 2010. These are influenced by many different developments, such as high gas prices, low electricity prices and low CO₂ prices. These estimates have been calculated bottom-up as much as possible and with the help of sector models. The realisation of Maasvlakte 2 has been taken into account in these results, which means more space for chemical plants and substantially more freight transfer and transport in Rotterdam.

“Hoewel de informatie in dit rapport afkomstig is van betrouwbare bronnen en de nodige zorgvuldigheid is betracht bij de totstandkoming daarvan kan ECN geen aansprakelijkheid aanvaarden jegens de gebruiker voor fouten, onnauwkeurigheden en/of omissies, ongeacht de oorzaak daarvan, en voor schade als gevolg daarvan. Gebruik van de informatie in het rapport en beslissingen van de gebruiker gebaseerd daarop zijn voor rekening en risico van de gebruiker. In geen enkel geval zijn ECN, zijn bestuurders, directeuren en/of medewerkers aansprakelijk ten aanzien van indirecte, immateriële of gevolgschade met inbegrip van gederfde winst of inkomsten en verlies van contracten of orders.”

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
Samenvatting	5
1 Inleiding	7
2 Algemene uitgangspunten	8
2.1 Afbakening en uitgangspunten	8
2.2 Intrinsieke onzekerheid van een toekomstverkenning	11
3 Methode	12
3.1 Algemene methode	12
3.2 Elektriciteit en Utilities	13
3.3 Chemie	15
3.4 Natte Bulk	16
3.5 Raffinage	16
3.6 Afvalverbranding	17
3.7 Droge bulk en overige industrie	17
3.8 Verkeer en Vervoer	18
4 Resultaten	20
4.1 Energie en Industrie - Totaal	20
4.2 Elektriciteit & Utilities	21
4.3 Raffinage & Chemie	22
4.4 Natte Bulk	23
4.5 Droge bulk & overige industrie	23
4.6 Afvalverbranding	23
4.7 Totaal Vrachtttransport	24
5 Conclusie	25
Referenties	26

Bijlagen

A.	Energieverbruik per sector	28
B.	Vergelijking van scenario's	30

Samenvatting

Het Rotterdam Climate Initiative (RCI) heeft als doel om de CO₂-emissie van de gemeente Rotterdam, inclusief de haven, in 2025 met 50% te reduceren ten opzichte van het basisjaar 1990. Deze doelstelling betekent een emissieniveau van 12 Mton CO₂ in 2025 binnen de gemeente Rotterdam.

In deze studie is de CO₂-emissie opnieuw verkend voor de zichtjaren 2015, 2020, 2025 en 2030 onder aanname van een vaststaand beleidskader en rekening houdend met autonome ontwikkelingen. Deze studie is alleen uitgevoerd voor de sectoren Energie & Industrie en Vrachtwervoer binnen de gemeentegrenzen van Rotterdam.

De resultaten laten zien dat:

- De CO₂-emissie uit de sector Energie & Industrie stijgt van 26,5 Mton CO₂ in 2011 naar 33,8 Mton CO₂ in 2020, om vervolgens weer af te nemen naar 29,4 Mton CO₂ in 2025 en 2030 (zie ook **Figuur 1**).
- De CO₂-emissie ten gevolge van Vrachtwtransport stijgt van 1,0 Mton CO₂ in 2011 naar 1,4 Mton CO₂ in 2025 en stijgt vervolgens door naar 1,6 Mton in 2030.

Dit betekent dat alleen al de sectoren Energie & Industrie en Vrachtwtransport onder vaststaand beleid naar verwachting de doelstelling met een factor 2,5 zullen overschrijden. De aanvullende beleidsinspanning om de doelstelling te realiseren, dient dus met een benodigde reductie van ongeveer 19 Mton CO₂ voor deze sectoren rekening te houden. De verwachte CO₂-emissies in deze Verkenning zijn lager dan die in een eerder uitgevoerde studie uit 2010. Dit wordt veroorzaakt door met name lagere CO₂-emissies uit de elektriciteitscentrales, ten opzichte van de toenmalige studie, ten gevolge van diverse ontwikkelingen op de elektriciteitsmarkt.

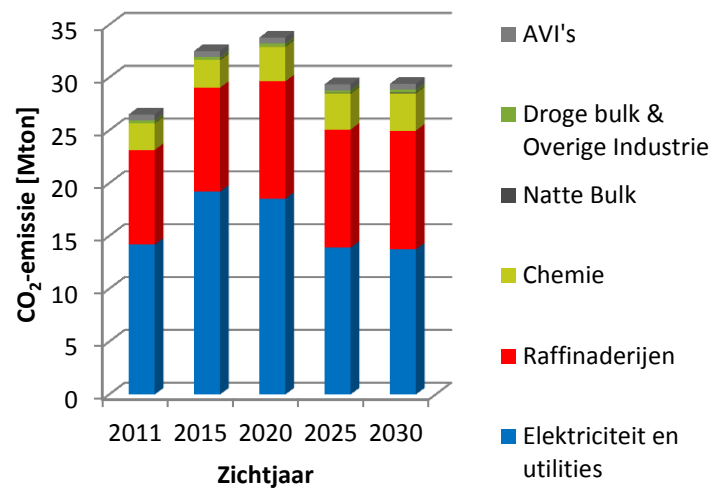
De berekende CO₂-emissies zijn gebaseerd op een vaststaand beleidskader en autonome ontwikkelingen. Er is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van een bottom-up analyse van de diverse sectoren; zo nodig zijn berekeningen met behulp van sectorale modellen uitgevoerd. De realisatie van de Maasvlakte 2 betekent meer ruimte voor chemie en meer ruimte voor op- en overslag van vracht; de effecten hiervan zijn eveneens meegenomen in deze berekeningen.

Samenvatting van de resultaten

Samenvatting van de belangrijkste aannames

Een samenvatting van de belangrijkste aannames die aan de voornoemde emissieresultaten ten grondslag liggen:

- Een gematigde macro-economische ontwikkeling in Nederland met een gemiddelde groei van het bnp van 1,7% per jaar op de lange termijn.
- Relatief hoge brandstofprijzen en lage CO₂-prijzen.
- Beleid waarvan besluitvorming en instrumentering uiterlijk in februari 2012 was afgerond.
- Geen toepassing van CCS: hoewel het voornemen is om CCS binnen de gemeente Rotterdam daadwerkelijk te realiseren, is dit voor deze studie niet als een autonome realisatie aangemerkt. Dit onder meer vanwege lage CO₂-prijzen en onzekerheid omtrent financiering, waardoor een investeringsbeslissing tijdens het opstellen van deze studie nog niet was genomen.
- Een voortzetting van het huidige meestookpercentage biomassa in de bestaande kolencentrale, te weten 5% van de totale energie-inzet.
- Geen uitbreiding van de raffinagecapaciteit, maar een gedeeltelijke vernieuwing in de toekomst door scherpere, reeds vastgestelde richtlijnen voor brandstoffen.
- Invulling van Maasvlakte 2 conform de MER.
- Op- en overslag van vracht conform de Havenvisie 2030 van het Havenbedrijf Rotterdam.
- Autonome modaliteitsverschuivingen van vrachttransport, van de weg naar binnenvaart en railtransport, voor het achterlandvervoer.



Figuur 1: Emissie per sector in de energie en industrie in het basisjaar en verwachte emissie in de zichtjaren 2015, 2020, 2025 en 2030

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 verminderen ten opzichte van het basisjaar 1990. Deze doelstelling geldt voor de gecombineerde CO₂-emissie van de stad Rotterdam en het havengebied Rotterdam, omdat ook de haven binnen de gemeentegrenzen valt. Dit havengebied, ook wel het haven-industrieel complex in de Rijnmond genoemd, loopt vanaf de stadshavens tot aan de Maasvlakte 2. Op basis van de verrichte Nulmeting 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 CO₂. In de Nulmeting is de emissie in 2025 op basis van autonome ontwikkeling geschat op 46 Mton. In een studie verricht door ECN in 2010 is de CO₂-emissie opnieuw geraamd voor enkele sectoren, namelijk de sectoren Industrie, Energieopwekking en Vrachtvervoer, onder aanname van een vaststaand beleidskader en rekening houdend met autonome ontwikkelingen (Plomp et al., 2010). De toenmalige raming was dat de sector Industrie en Energieopwekking 31 Mton CO₂ zou uitstoten in 2025, gecorrigeerd voor 4 Mton CO₂ die zou worden afgevangen en opgeslagen (CCS). Voor vrachtvervoer was de toenmalige raming dat 1,7 Mton CO₂ zou worden uitgestoten in 2025 (Plomp et al., 2010).

Door ontwikkelingen sinds 2010 hebben grote wijzigingen plaatsgevonden op economisch gebied, bijvoorbeeld ten aanzien van brandstof- en CO₂-prijzen, naast nieuwe ontwikkelingen ten aanzien van beleidsmogelijkheden. Daarom is ECN gevraagd een nieuwe raming van de CO₂-emissies uit te voeren. Met behulp van nieuwe inzichten in de geraamde CO₂-emissies kan RCI zo effectief mogelijk beleid voeren om haar doelstelling te bereiken.

Deze studie betreft een herziening van CO₂-emissies en energiegebruik in de sectoren energie & industrie en vrachttransport voor de jaren 2015, 2020, 2025 en 2030. Het personenverkeer en de sector gebouwde omgeving worden door DCMR in eigen beheer onderzocht. De studie geeft een actualisatie van de in de Nulmeting CO₂ Rotterdam berekende emissie in het doeljaar 2025 en meer details omtrent ontwikkelingen in de tussenjaren 2015 en 2020. Ook de periode na het doeljaar wordt hier geanalyseerd, namelijk tot 2030. De emissies in de jaren 1990 (het basisjaar) en 2005 worden in deze studie niet opnieuw geëvalueerd.

Doelstelling RCI

Opdracht

2

Algemene uitgangspunten

In dit hoofdstuk worden de algemene uitgangspunten voor het onderzoek toegelicht. Specifieke aannames voor sectoren komen in Hoofdstuk 3 aan bod.

2.1 Afbakening en uitgangspunten

Afbakening studiegebied

Verreweg het belangrijkste deel van de CO₂-emissie in de gemeente Rotterdam wordt veroorzaakt door activiteiten in de sector energie en industrie in het Rotterdamse haven-industrieel complex (HIC). Bovendien is het transport van goederen van en naar het HIC verantwoordelijk voor een groot deel van de CO₂-emissie uit de sector verkeer & vervoer. De studie beperkt zich derhalve, en conform de opdracht van RCI, tot de verwachtingen met betrekking tot het HIC.

Aansluitend op de eerder gebruikte methoden is ook hier uitgegaan van een bronbenadering. Dit betekent dat de emissie is bepaald op basis van directe emissie binnen de grenzen van gemeente Rotterdam (stad en havengebied), conform de definitie van RCI. Emissies die elders plaatsvinden ten behoeve van of door activiteiten binnen de gemeente worden niet meegerekend. Emissies binnen de gemeentegrenzen ten behoeve van of door activiteiten elders worden wel meegerekend. Emissies ten gevolge van niet-stationaire bronnen worden meegenomen voor het gedeelte van de verplaatsing dat binnen de gemeentegrenzen valt. Dit geldt voor alle transportmodaliteiten.

Beleidskader scenario

Deze verkenning berekent de toekomstige emissie binnen de gemeentegrenzen van Rotterdam in 2015, 2020, 2025 en 2030. Er is hierbij uitgegaan van ontwikkelingen onder “vaststaand beleid”; hierbij geldt dat wordt uitgegaan van een onveranderlijk beleidskader. In deze analyse is het beleid meegenomen waarvan besluitvorming en instrumentering uiterlijk in februari 2012 was afgerond. Het gaat onder andere om de overgang van het stimuleringsbeleid voor hernieuwbare energie van SDE naar SDE+. Het uitgangspunt van het beleidskader is in lijn met de meest actuele referentieraming voor

energiegebruik en emissies in Nederland, namelijk (Verdonk & Wetzels, 2012). Tenzij expliciet anders is vastgesteld, is aangenomen dat regelingen zullen worden voortgezet.

In deze studie is rekening gehouden met recente ontwikkelingen in de economie. Voor de jaren tot en met 2013 is de economische ontwikkeling gebaseerd op het *Centraal Economisch Plan 2012* (CPB, 2012). In vergelijking met de referentieraming uit 2010 wordt er in deze studie rekening gehouden met een minder diepe recessie na de financiële crisis van de jaren 2008/2009 dan eerder geschat, maar met een minder voorspoedig herstel daarna. Voor 2012 gaat het CPB nu uit van een krimp van 0,75 procent. De economische onzekerheden in 2012 zijn echter groot. Daarom is de bandbreedte voor de economische ontwikkeling in 2012 verdubbeld, van +/- 0,75 procent naar +/- 1,5 procent (Verdonk & Wetzels, 2012).

Ondanks verschillen in het verleden en op de korte termijn is de macro-economische ontwikkeling in Nederland in deze studie op de lange termijn tot 2030 ongeveer gelijk aan de referentieraming uit 2010. Voor de jaren 2013-2020 wordt een gemiddelde groei van het bnp verondersteld van 1,7 procent per jaar, met een bandbreedte van +/- ¼ procent per jaar (Verdonk & Wetzels, 2012), wat vergelijkbaar is met de referentieraming uit 2010.

Aannames omtrent de economische ontwikkeling maken het noodzakelijk 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 pas bij een hogere prijs door vraagtoename worden ingezet. De prijs wordt bepaald in een markt met een veel grotere reikwijdte dan het studiegebied. Of een centrale binnen 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 van 2012 (Verdonk & Wetzels, 2012).

De aannames met betrekking tot prijzen van fossiele brandstoffen zijn opgenomen in **Tabel 1**. Voor de prijs van olie, gas en kolen in 2020 en 2030 sluit de Referentieraming van 2012 aan bij de energieprijzen van het International Energy Agency, zoals in 2011 gehanteerd. Daarbij worden prijzen gehanteerd die relevant zijn voor de Europese situatie, volgens het "huidige beleid" scenario. De aannames voor prijzen op de korte termijn sluiten aan op actuele marktprijzen. De hogere olieprijs valt vooral te verklaren door een toenemende vraag naar olie uit opkomende economieën, terwijl de productie stagneert (Verdonk & Wetzels, 2012). De prijs van aardgas wordt in deze raming in 2020 0,28 euro per kubieke meter verondersteld. De gasprijs ligt hoger dan in eerdere scenario's, vooral vanwege de correlatie met de (hogere) olieprijs en de toenemende vraag (Verdonk & Wetzels, 2012). De gaswinning in de Europese Unie neemt af, waardoor de import van aardgas van buiten de Europese Unie verder toeneemt.

In deze studie is uitgegaan van een CO₂-prijs van 12 euro per ton in het Europese CO₂-emissiehandelssysteem in 2020 en 36 euro per ton in 2030 (zie **Tabel 1**) (Verdonk & Wetzels, 2012). Voor 2020 is dat lager dan in de referentieraming van 2010 werd

Economische groei – recessie 2008/2009 minder diep; minder voorspoedig herstel

Energievoorziening

Brandstof en CO₂-prijzen

verondersteld (Daniëls & Kruitwagen, 2010). Die raming ging nog uit van 20 euro per ton in 2020 en 31 euro per ton in 2030. Deze prognose voor 2020 houdt rekening met de economische terugval in Europa vanaf de zomer van 2011, en ligt ongeveer in het midden van wat verschillende marktpartijen zonder verdere aanscherping van het emissieplafond verwachten (conform het huidige, vastgestelde beleid). Voor het zichtjaar 2030 wordt aangesloten bij de prognose van de Europese Commissie van 36 euro per ton (Verdonk & Wetzels, 2012). Dit is de prijs die de Commissie verwacht in het referentiescenario dat overeenkomt met het huidige Europese klimaat- en energiebeleid (dus zonder extra aanscherping van het emissieplafond).

Tabel 1: Fossiele energie- en CO₂-prijzen in de Geactualiseerde Referentieraming (prijsniveau 2010, inclusief onzekerheidsbandbreedte)

	2010	2020	2030
Olieprijs (dollar per vat ¹)	78	118 (67-167)	135 (77-192)
Gasprijs (euro per m ³)	0,184	0,28 (0,16-0,39)	0,32 (0,18-0,45)
Kolenprijs (euro per ton)	74	80 (63-97)	85 (66-103)
CO ₂ -prijs (EU ETS; in euro per ton)	14	12 (5-20)	36 (12-60)

¹ De wisselkoers is verondersteld op 1 € = 1.29 U.S. dollar in de periode 2012-2030.

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 volgens welke de invulling van de tweede Maasvlakte plaats kan vinden. In samenspraak met Havenbedrijf Rotterdam is voor deze verkenning aangesloten bij het in de rapportage genoemde basisscenario, waarin het totale bedrijfsoppervlak in 2020 met 482 ha en in 2033 met 1000 ha zal toenemen. De situaties in 2025 en 2030 zijn berekend door middel van lineaire interpolatie. De aangenomen indeling is weergegeven in **Tabel 2**.

Tabel 2: Verdeling in gebruik genomen oppervlakte Maasvlakte 2 [ha]

	2020	2025	2030	2033
Chemie	165	182	200	210
Container	217	374	531	625
Distributie	100	125	150	165

Bron: (Royal Haskoning, 2007).

Carbon Capture and Storage


Carbon Capture and Storage (CCS) vormt één van de belangrijke technologieën waarmee de emissie van CO₂ in de toekomst gereduceerd kan worden, zeker voor het haven-industrieel complex. De ontwikkeling en uitrol van CCS is momenteel zeer onzeker. Het kostenniveau van CCS is momenteel nog zo hoog dat, gegeven de verwachte CO₂-prijs, alleen projecten met externe financiering economisch haalbaar zijn. In de vorige raming is nog uitgegaan van een autonome ontwikkeling van afvang en opslag tot ongeveer 1,5 Mton CO₂ in 2020 en 4 Mton CO₂ in 2025. De groei van CCS van 2020 naar 2025 was gebaseerd op de mogelijke komst van een nieuwe kolenvergassingscentrale, ook al was deze komst onzeker volgens de toenmalige studie (Plomp et al., 2010). Inmiddels is deze kolenvergassingscentrale definitief van de baan.

De overige 1,5 Mton CO₂ was gebaseerd op enkele demonstratieprojecten waarvan het vrijwel zeker was dat deze doorgang zouden vinden. Hoewel het voornemen nog steeds is om met het CCS-project bij de E.ON kolencentrale aan te vangen, zijn voor deze studie CCS-demonstratieprojecten niet als autonome realisatie onder vaststaand beleid aangemerkt. De lage CO₂-prijs en onzekerheid omtrent projectfinanciering vormen belangrijke redenen hiervoor en mede daarom is een finale investeringsbeslissing nog altijd niet genomen. Daarom is de toepassing van CCS in de Rijnmond dus niet in deze studie als autonome realisatie onder vaststaand beleid opgenomen. Het RCI en andere partijen zullen dus nog aanvullende maatregelen moeten nemen om tot realisatie van CCS te komen.

2.2 Intrinsieke onzekerheid van een toekomstverkenning

Toekomstige ontwikkelingen zijn niet met zekerheid te voorspellen en aannames voor deze studie kunnen in realiteit anders verlopen. Hoe verder in de toekomst het zichtjaar van een studie is, hoe groter de intrinsieke onzekerheid van de bevindingen. Op basis van kennis en expertise wordt een beeld geschetst dat intern consistent is en het meest waarschijnlijk wordt geacht onder de aanname van ongewijzigd beleidskader.

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 relevante grootheden is gebruik gemaakt van extrapolatie van historische trends, al dan niet met een beredeneerde 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 beoordeling door experts. 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 te interpreteren.



Toekomstverkenningen
onzeker

3

Methode

3.1 Algemene methode

De genoemde hoofdsectoren zijn in deze verkenning opgedeeld in verschillende sectoren waarvoor voldoende gegevens beschikbaar waren (zie **Tabel 3**). Per sector is het verwachte ontwikkelingspad van de emissie bepaald, waarna sommatie de totalen voor de hoofdsectoren weergeeft. In de volgende paragrafen wordt per sector toegelicht op welke wijze het ontwikkelingspad is verkend. In de resultaten per hoofdsector wordt zowel de emissie uit de sectoren als de totale emissie van de hoofdsector weergegeven.

Basisjaar 2011

Uitgangspunt voor de verkenning vormen de emissie- en vervoersgegevens voor het studiegebied in 2011, 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 2011 zijn op bedrijfsniveau aangeleverd door DCMR (Verheij, 2013). Statistieken omtrent overslag zijn verkregen tot en met 2012 (Port of Rotterdam, 2013a). Diverse vervoersgegevens zijn op verzoek door het Havenbedrijf Rotterdam verstrekt (Port of Rotterdam, 2013b). Vervoersemissies zijn eveneens uit Emissieregistratie betrokken (Emissieregistratie, 2013). Overige bronnen zijn ter plekke vermeld.

Tabel 3: Hoofdsector- en sectorindeling studie

Energie en Industrie	Verkeer en Vervoer
Chemie	Wegvervoer
Raffinage	Railvervoer
Elektriciteit & Utilities	Binnenvaart
Natte Bulk	Zeevaart
Afvalverbranding	Stilliggen zeevaart

Bij het bepalen van de verwachte ontwikkeling wordt in de studie zowel gebruik gemaakt van top-down als van bottom-up analyse. Voor deze studie is, waar mogelijk, gebruik gemaakt van maatwerk op bedrijfsniveau ten aanzien van verwachte ontwikkelingen. Dit geldt in het bijzonder voor bedrijven uit de sectoren elektriciteit & utilities, raffinage en afvalverbranding. Deze bedrijfsspecifieke informatie is vervolgens geaggregeerd op sectorniveau. 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.

Berekeningsmethodiek:
toepassing van sectorale
modellen

Van de hoofdsector energie en industrie zijn berekeningen gemaakt voor de sectoren elektriciteit & utilities, chemie, raffinage, natte bulk, droge bulk, overige bedrijven en afvalverbranding.

3.2 Elektriciteit en Utilities

De berekening voor de elektriciteitsopwekkende installaties is uitgevoerd op installatieniveau m.b.v. het model POWERS (Rijkers et al., 2001; ECN, 2013). Het POWERS simulatiemodel wordt sinds 2004 gebruikt voor referentieramingen van ECN (Daniëls & Kruitwagen, 2010; Verdonk & Wetzels, 2012) en diverse scenario-analyses. POWERS is een dynamisch elektriciteitsmarktmodel voor de gehele periode 2000-2040, waarin elektriciteitsmarktprijzen (groothandel), brandstofinzet en uitwisseling met het buitenland (import en export) worden bepaald op basis van wisselende vraag gedurende het jaar (bijvoorbeeld door variatie in elektriciteitsvraag gedurende de dag, gedefinieerd als “superpiek”, piek en 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. Deze parkveranderingen kennen onzekerheid. 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 3 kolencentrales (**Tabel 4**). Er is aangenomen dat de bestaande kolencentrale E.ON Maasvlakte tussen 2020 en 2025 uit bedrijf wordt genomen; deze sluitingsdatum is echter onzeker en is zeer afhankelijk van diverse ontwikkelingen. De sluitingsdatum zou dan ook zowel eerder als later plaats kunnen vinden.

Het kabinet Rutte II heeft recent afgekondigd een doelstelling van 16% hernieuwbare energie in 2020 te willen realiseren. Ondanks het toegenomen budget voor SDE bestaat momenteel nog veel onzekerheid of en hoeveel bij- en meestook van biomassa bij de Nederlandse kolencentrales plaats zal gaan vinden. Het is zeer voor de hand liggend dat deze optie benut zal gaan worden om aan de doelstelling voor hernieuwbare energie te voldoen. Diverse scenario's zijn echter denkbaar, waarbij bij- en meestook vooraleerst in de bestaande kolencentrales plaats zal vinden (Hekkenberg & Lensink, 2013). Mocht besluitvorming ertoe leiden dat biomassa ingezet zal worden in Rotterdamse centrales, dan kan dit aanzienlijke consequenties hebben voor de CO₂-emissie in deze sector. Voor deze studie is ervan uitgegaan dat de huidige MEP-beschikking voor meestook in de bestaande kolencentrale zal worden omgezet in een ander, min of meer gelijkwaardig, beleidsinstrument dat een vergelijkbaar meestookpercentage zal opleveren als dat momenteel wordt gerealiseerd. In de hier gepresenteerde cijfers is dus een beperkt meestookpercentage verondersteld, te weten 5% van de energie-inzet, overeenkomstig recente meestookpercentages zoals voor het jaar 2011.

Tabel 4: Voornaamste elektriciteitscentrales, utilities en industriële WKK in Rotterdam

Kolengestookte centrales	Gasgestookte centrales	Utilities & Industriële WKK
<ul style="list-style-type: none"> E.ON Maasvlakte (uit bedrijf na 2020) E.ON MPP3 (Maasvlakte, nieuw) GDF Suez/Electrabel (nieuw) 	<ul style="list-style-type: none"> Galilei (uit bedrijf 2015) Roca Rijnmond Energie (ENECO-Intergen) Maasstroom Energie (Oxxio-Intergen-2) Enecogen (Eneco/Dong) 	<ul style="list-style-type: none"> Pergen Eurogen Enecal Europoort Utility Partners Air Products (meerdere locaties) Air Liquide

Verder uitgangspunt bij de berekening is dat kolencentrales vanwege lagere marginale kosten relatief veel draaiuren maken. De nieuwe gascentrales zijn slechts een zeer beperkt gedeelte van de tijd in werking, wat wordt veroorzaakt door de hoge aardgasprijs ten opzichte van de kolenprijs, de lage CO₂-prijs, de lage elektriciteitsprijs door de inzet van hernieuwbare elektriciteit op de Duits-Nederlandse markt en de sterk toegenomen flexibiliteit van nieuwe kolencentrales. Voor de emissies na 2015 zijn de draaiuren geschat op basis van inzichten uit de nationale raming. Het beeld hieruit is dat de draaiuren van een aantal nieuwe gascentrales in de loop der tijd enigszins toenemen, met name door sluiting van enkele verouderde gascentrales. Reeds in de eerdere studie (Plomp et al., 2010) is opgemerkt dat het bij sterke groei van duurzame elektriciteitsproductie aannemelijk is dat de draaiuren van met name conventionele gasgestookte centrales onder druk komen te staan. Momenteel is deze ontwikkeling gaande en is de verwachte inzet van deze gascentrales, zowel in de nabije toekomst als in de verdere toekomst, beperkt te noemen.

Een recente studie laat zien dat een aantal industriële warmtekrachtcentrales onder de huidige marktomstandigheden niet rendabel zijn in te zetten (Davidse, 2012). Recente analyses van ECN bevestigen dit. Het daadwerkelijke effect op warmtekrachtcentrales is onzeker; voor deze studie is ervan uitgegaan dat de warmtekrachtcentrales op deellast draaien in de periode 2015-2020. Onder de huidige marktomstandigheden is uitbreiding van dit type centrales niet waarschijnlijk.

Een sterke wijziging van de kolenprijs ten opzichte van de gasprijs en/of de CO₂-prijs in het ETS zou de inzetvolgorde van de kolencentrales ten opzichte van de gascentrales kunnen wijzigen, waardoor de inzet en daarmee de emissies van deze centrales fors kan wijzigen. Deze ontwikkelingen worden op basis van de huidige inzichten echter niet verwacht. Ondanks de aanname van een hogere CO₂-prijs na 2020 (tot meer dan 35 euro/ton CO₂ in 2030) verandert de inzet van nieuwe kolencentrales ten opzichte van nieuwe gascentrales maar vrij beperkt. Afwijkende ontwikkelingen in de economische groei kunnen doorwerken op de elektriciteitsvraag, en zodoende ook tot afwijkingen in de verwachte emissie leiden.

Effect CO₂-prijs

Voor utilities, die voornamelijk industriële gassen produceren, is slechts een beperkt aantal wijzigingen van de emissie op installatieniveau aangenomen. Er is verder verondersteld dat er een toename van de waterstofproductiecapaciteit plaatsvindt. Een gedeelte van deze vergrote waterstofproductie betreft een verplaatsing van productie die voorheen in de raffinagesector plaatsvond.

Utilities

3.3 Chemie

Voor de sector chemie is verondersteld dat de verandering van de emissie afhangt van een combinatie van capaciteitsuitbreiding en efficiëntieverbetering. De uitgangspunten hiervoor zijn gelijk aan de aannames omtrent economische groei in (Verdonk & Wetzels, 2012).

De veronderstelde capaciteitsgroei bestaat voor een deel uit groei door procesverbeteringen en debottlenecking op bestaande locaties en voor een deel uit nieuwe bedrijvigheid. Door de beperkte beschikbare ruimte is dan ook een zeer beperkt aantal nieuw te bouwen installaties bekend in het bestaande havengebied. Aangenomen is dat verdere uitbreiding alleen plaatsvindt op de tweede Maasvlakte. Op basis van (Royal Haskoning, 2007) is het beschikbare oppervlakte voor uitbreiding van chemie in kaart gebracht (zie **Tabel 2**). Door deze oppervlakte te vermenigvuldigen met de gemiddelde emissiefactor per hectare 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.

Aannames voor Chemie

Bij toekomstige installaties is het tempo van efficiëntieverbetering gelijk verondersteld aan dat bij bestaande installaties, waarvoor op basis van het nationaal historische beeld een efficiëntieverbetering van 1% per jaar is aangenomen, wat in overeenstemming is met de Referentieramingen (Daniëls & Kruitwagen, 2010; Verdonk & Wetzels, 2012) en de nationale energiebesparingsberekeningen (Gerdes et al., 2009). Deze efficiëntieverbeteringen kunnen plaatsvinden door diverse projecten; stoomuitwisseling middels stoompijpen is één van de mogelijkheden.

Voor de capaciteitsgroei op bestaande locaties is een factor aangenomen van 2% per jaar tussen 2010 en 2020 en 1,5% per jaar van 2020 tot 2030. Door de

efficiëntieverbetering neemt de emissie minder snel toe dan op basis van groei alleen verondersteld kan worden. Deze aannames zijn in overeenstemming met de meest actuele referentieramingen (Verdonk & Wetzels, 2012).

3.4 Natte Bulk

De sector natte bulk heeft slechts een zeer beperkte CO₂-emissie. De ontwikkeling van de emissie van deze sector is geschat op basis van historische economische groei met een correctie voor verwachte toekomstige energiebesparing. De historische ontwikkeling van de hoeveelheid natte bulk is bepaald op basis van de volumegegevens voor 1996-2006 en komt uit op ongeveer 2,2% per jaar. De meest actuele jaren laten echter een zekere stabilisatie zien (Port of Rotterdam, 2013). In deze verkenning is aangenomen dat het groeibeeld 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.

3.5 Raffinage

Aannames voor Raffinage

De productiegroei van de Rotterdamse raffinaderijen wordt in deze verkenning berekend op basis van het geschetste gematigde groeibeeld met behulp van het nationale raffinage-model SERUM, zie ook (Kok & Kroon, 1997). In het achterliggende beeld is een efficiëntieverbetering van 0,5% per jaar aangenomen. Daarnaast is het Europese beleid van invloed op het aandeel biobrandstoffen in de vervoersbrandstoffen, en resulteert het beleid in 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. In het achterliggende beeld is een beperkte daling van brandstof-afzet binnen Europa voorzien na 2020. Op de lange termijn worden dan ook geen uitbreidingsinvesteringen voorzien. Onzekerheden rondom daling van de brandstofafzet hangen deels samen met het Europese klimaatbeleid, en deels met de concurrentiepositie van de Nederlandse raffinaderijen.

Ontzwaveling bunkerbrandstoffen

In dit scenario is verondersteld dat de meeste bunkerbrandstoffen voor de zeescheepvaart in 2020 ontzwaveld dienen te worden (tot een maximum aandeel van 0,5% zwavel) en dat nog maar een deel (ongeveer 25%) wordt geleverd aan grote zeeschepen die zelf aan boord een ontzwavelingsinstallatie hebben. Dit vergt in de periode tot 2020 forse investeringen in ontzwaveling en/of secundaire conversie van de raffinagesector. De afspraken in het kader van de International Maritime Organization bieden nog wel ruimte voor een uitstel van dit besluit tot 2025 (IMO, 2010). Mocht er inderdaad uitstel van deze zwaveleis plaatsvinden, dan zal de sectorale CO₂-emissie in 2020 redelijk vergelijkbaar zijn met dat van het niveau in 2015. De benodigde investeringen volgens deze analyse laten zien dat de energiehuishouding in de raffinagesector aanzienlijk zal wijzigen, onder andere doordat bij ontzwaveling extra stoom ontstaat. Dit kan op diverse manieren ingevuld worden, waarbij reductie van de

eigen, directe ondervuring of afzet van warmte in andere sectoren tot de mogelijkheden behoren. In tegenstelling tot het voorstel van Intertanko aan de IMO is alleen van ontzwaveling uitgegaan, en niet verondersteld dat de kwaliteit van de bunkerbrandstof ook verbeterd wordt naar het niveau van marine diesel. In dit laatste geval zouden de CO₂ emissies vanaf 2020 nog 1 tot 1,5 Mton hoger uitvallen.

Er vindt CO₂-levering plaats vanuit de raffinagesector en de chemiesector aan diverse afnemers, waarvan de glastuinbouw de grootste afnemer is. Via OCAP is circa 0,33 Mton CO₂ in 2011 (Verheij, 2013) en circa 0,4 Mton CO₂ in 2012 geleverd (OCAP, 2013). De hier gerapporteerde emissies zijn hiervoor gecorrigeerd. Hoewel de Nederlandse Emissieautoriteit deze CO₂-afzet toch toerekent aan de bronsector, wordt deze levering in lijn met de rekenmethode van RCI, namelijk de bronbenadering, zie ook paragraaf 2.1, hier wel gecorrigeerd voor de sectoren Raffinage en Chemie. Overigens zal deze CO₂-levering door diverse maatregelen in de toekomst waarschijnlijk beter worden gegarandeerd richting de glastuinbouw. De afzet aan CO₂ aan de glastuinbouw zal dan ook naar verwachting door betere leveringen en uitbreiding van het netwerk groeien.

CO₂-leveringen Raffinage en Chemie

3.6 Afvalverbranding

Op de nationale afvalverbrandingsmarkt is nog altijd een overschot aan capaciteit (Verdonk & Wetzels, 2012). De emissie van specifieke verbrandingsinstallaties hangt daarom af van de verkregen contracten voor aanvoer van afval. De locatie AVR Brielselaan is sinds 2010 gesloten, maar de locatie Gerbrandyweg zal actief blijven. Door een sterk stijgende import van afval uit het buitenland zou de emissie zelfs op nationaal niveau nog kunnen stijgen. Omdat het effect van afvalimport nog altijd onduidelijk is, is hier aangenomen dat de activiteit van de bestaande AVI's in toekomstige jaren gelijk is aan de huidige situatie, dat wil zeggen 2011.

3.7 Droge bulk en overige industrie

De op- en overslag van droge bulk resulteert in een zeer beperkte hoeveelheid CO₂-emissies. Dit wordt veroorzaakt door een aanmerkelijk lagere energie-intensiteit die met deze activiteit gepaard gaat in vergelijking met andere industriële sectoren. Daarnaast wordt elektrische aandrijving in deze sector veelvuldig toegepast. CO₂-emissies ten gevolge van containeroverslag zijn verwaarloosbaar op grond van informatie van DCMR. De CO₂-emissie van de containeroverslag is dus beperkt, onder andere door veelvuldige toepassing van elektriciteit. Omdat RCI alleen de bronbenadering gebruikt voor CO₂-emissie, zie ook paragraaf 2.1, wordt aan elektriciteitsgebruik geen CO₂-emissie toegerekend. De uitbreiding van op- en overslag van containers en/of droge bulk op Maasvlakte 2 zal met name resulteren in een toename van het elektriciteitsgebruik. Zoals hiervoor beschreven zal een toename van het elektriciteitsgebruik niet zichtbaar worden, maar worden toegerekend aan de elektriciteitssector.

Droge bulk

De overige industrie omvat bedrijven met zeer diverse activiteiten. De CO₂-emissie van deze sector is erg laag in vergelijking met de andere sectoren. Hoewel de activiteiten relatief energie-intensief kunnen zijn, is de productie dermate klein dat in vergelijking met voornoemde sectoren de CO₂-emissie beperkt is. Deze sector zal naar verwachting enigszins groeien; aannames omtrent groei en efficiency verbetering zijn in overeenstemming gebracht met de meest actuele referentieramingen (Verdonk & Wetzels, 2012).

3.8 Verkeer en Vervoer

Het uitgangspunt voor een scenarioberekening van emissies van vrachttransport is de omvang van de vrachtoverslag in de toekomst die vervoerd wordt binnen de gemeentegrenzen van Rotterdam. Statistieken omtrent overslag zijn verkregen tot en met 2012 via (Port of Rotterdam, 2013a). Het onderdeel vrachtvervoer is berekend op basis van een op- en overslagscenario gebaseerd op informatie van het Havenbedrijf Rotterdam. In de Havenvisie 2030 zijn diverse overslagscenario's doorgerekend en beschreven; in overleg is besloten een overslagscenario van 675 miljoen ton in 2030 als uitgangspunt voor deze studie te hanteren (Port of Rotterdam, 2013b; Port of Rotterdam, 2013c).

Verder zijn diverse statistieken omtrent transportmodaliteiten van de hoeveelheid overslag en de aankomstlocatie van vracht op verzoek door het Havenbedrijf Rotterdam verstrekt (Port of Rotterdam, 2013b).

In deze studie is het effect van de Maasvlakte 2 en de aangeboden hoeveelheid vracht meegenomen, inclusief een verschuiving van transportmodaliteit. Voor de hoeveelheid vracht is met name uitgegaan van groei van containeroverslag, conform informatie van (Maasvlakte 2, 2013). Ook zijn doelstellingen omtrent verdeling naar vervoersmodaliteit gehanteerd conform het Masterplan voor achterlandvervoer (Maasvlakte 2, 2013).

De hoeveelheden vracht vervoerd via zeetransport, binnenvaart, railvervoer en wegvervoer zijn berekend op basis van deze gegevens; daarbij is voor het vervoer vanuit de overige Rotterdamse havens, dus exclusief Maasvlakte 2, een beperkte verschuiving aangenomen van wegvervoer (30% in 2011 naar 25% in 2030) naar railvervoer (9,7% in 2011 naar 12,2% in 2030) en binnenvaart (60,3% in 2010 naar 62,8% in 2030). Emissiefactoren voor de diverse modaliteiten zijn gebaseerd op (Den Boer et al., 2008). Hierbij is een zekere efficiëntieverbetering voor de diverse modaliteiten aangenomen, conform (Den Boer et al., 2008). Aangenomen is verder dat LNG-gedreven vervoer geen aandeel autonoom zal verwerven in de voertuigmix.

Het percentage dieselinzet voor railvervoer zal, door elektrificatie van de huidige havenspoorlijn, naar verwachting verder afnemen. Op basis van nationale cijfers voor het railverkeer is het aandeel diesel ingeschat op 60% van het vrachtvervoer per rail (Rail Cargo, 2012), terwijl dit aandeel daalt naar 0% in 2030 conform (Port of Rotterdam, 2013c). Het stilliggen van zeeschepen is geanalyseerd conform gegevens van Emissieregistratie (Emissieregistratie, 2013).

In de hiervoor geschetste methode voor Verkeer & Vervoer wordt geen rekening gehouden met infrastructurele wijzigingen die het transport kunnen beïnvloeden. Dit is met name relevant voor het wegverkeer. Door infrastructurele wijzigingen, zoals de aanleg van de Blankenburgtunnel, zou het wegverkeer mogelijk over een kortere afstand binnen de gemeentegrens kunnen rijden. In samenspraak met RCI zou, indien mogelijk, hiertoe aansluiting worden gezocht met het ruimtelijk verkeersmodel, kortweg RVMK, dat door de gemeente Rotterdam wordt gebruikt.

RVMK model

Dit verkeersmodel is een zeer geschikte methode om het effect van infrastructurele wijzigingen te bestuderen, maar bleek echter gedurende de werkzaamheden niet gebruikt te kunnen worden. Daarom zijn hier gegevens gepresenteerd zonder aannames omtrent infrastructurele wijzigingen. Toepassing van het verkeersmodel zou gewenst zijn om tot een robuuster resultaat, inclusief infrastructurele wijzigingen, te komen. Volgens Rijkswaterstaat is de A15 de belangrijkste transportas voor de Rotterdamse haven en wordt deze snelweg intensief bereden door vrachtwagens. Naar verwachting zullen nieuwe ontsluitingen in noordelijke richting dan ook maar een beperkt effect hebben op de emissies van het vrachtverkeer binnen de gemeentegrens.

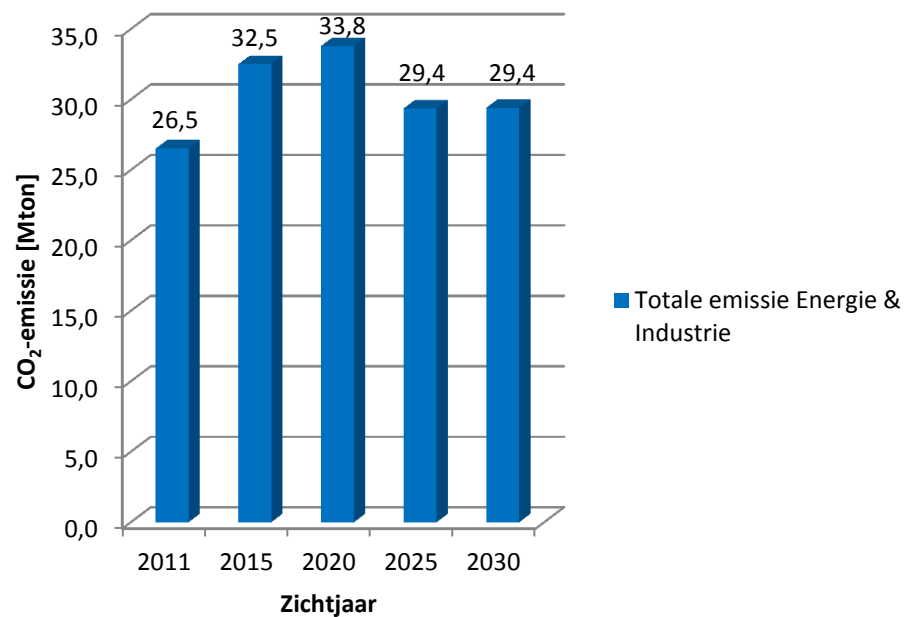
4

Resultaten

4.1 Energie en Industrie - Totaal

Totale emissie van Energie & Industrie stijgt tot 2020, daalt vervolgens

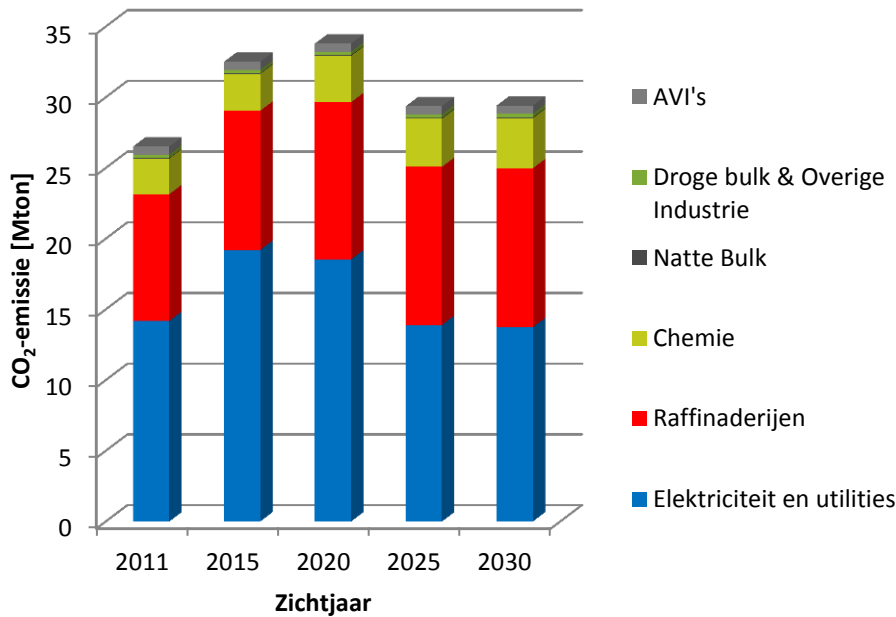
Figuur 2 toont de totale emissie uit de sector energie en industrie voor het in deze verkenning gebruikte basisjaar en de onderzochte zichtjaren 2015, 2020, 2025 en 2030. In deze figuur komt duidelijk naar voren dat de verwachte emissie tot 2020 sterk toeneemt, waarna deze in 2025 weer afneemt.



Figuur 2: Totale emissie in de sector energie en industrie in het basisjaar en de zichtjaren 2015, 2020, 2025 en 2030

In **Figuur 3** wordt de emissie onderverdeeld naar de verschillende onderzochte sectoren. De figuur laat zien dat het grootste deel van de emissie wordt veroorzaakt

door de sector elektriciteit en utilities, gevolgd door de raffinaderijen. De verwachte stijging en de daaropvolgende daling van de emissie wordt voornamelijk veroorzaakt door de sector elektriciteit & utilities. De variatie in de overige sectoren is veel geringer. De verwachte emissie per sector zal in de volgende paragrafen kort worden toegelicht.



Figuur 3: Emissie per sector in de energie en industrie in het basisjaar en verwachte emissie in de zichtjaren 2015, 2020, 2025 en 2030

4.2 Elektriciteit & Utilities

Tabel 5 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 2020 fors ten opzichte van het basisjaar. De verwachte sluiting van de bestaande kolencentrale tussen 2020 en 2025 leidt tot een daling van de emissie in 2025. De emissie van warmtekrachtcentrales wordt tot 2020 verondersteld wat lager te zijn dan voor de periode 2025 tot 2030. De gascentrales blijven naar verwachting actief op beperkte deellast. Pas na 2020 wordt een beperkte toename van de inzet van gascentrales verwacht. De gascentrales dragen dus niet bij aan de waargenomen daling in CO₂-emissies tussen 2020 en 2025.

Stijging tot 2020 en daling daarna voornamelijk veroorzaakt door Elektriciteit & Utilities

Tabel 5: CO₂-emissie uit de sector elektriciteit en utilities in het basisjaar en de zichtjaren [Mton]

	2011	2015	2020	2025	2030
Gascentrales	4,3	0,7	0,7	0,9	0,8
Kolencentrales	6,5	15,5	14,7	9,5	9,4
Industriële WKK & Utilities	3,4	2,9	3,2	3,5	3,5
Totaal CO₂ uit Elektriciteit & Utilities	14,2	19,2	18,5	13,9	13,7

4.3 Raffinage & Chemie

Raffinage & Chemie laten toenemende CO₂-emissies zien

De verwachte emissie zoals deze is berekend voor de sector raffinage, is weergegeven in **Tabel 6**. Uit de tabel blijkt dat de emissie van deze sector in de zichtperiode enigszins stijgt. Door zuiniger voertuigen en meer inzet van biobrandstoffen is er geen capaciteitsuitbreiding van de raffinaderijen voorzien. Door een toename van het brandstofverbruik voor het produceren van schonere scheepsbrandstoffen wordt met name voor 2020 een stijging in de emissie verwacht. De geraamde emissie van de raffinagesector is wat hoger ten opzichte van de eerdere studie (Plomp et al., 2010). Dit verschil kan worden verklaard door een wat hogere doorzet van ruwe aardolie tot 2020, gematigde verwachtingen ten aanzien van energiebesparingsmogelijkheden en een beperkte wijziging van de berekende raffinage-configuratie vanaf 2020.

Tabel 6 toont de verwachte emissie zoals deze is berekend voor de sector chemie. Uit deze tabel blijkt dat de emissie in deze sector 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 naar verwachting de vermindering van de emissie door efficiëntieverbeteringen op bestaande locaties niet opwegen tegen de incrementele opbrengstverhogingen, waardoor de emissie uit bestaande installaties zal toenemen. De ingebruikname van nieuwe capaciteit op het bestaande haven terrein en de ingebruikname van de tweede Maasvlakte zorgt voor een verdere toename van de emissie in deze sector.

Tabel 6: CO₂-emissie uit de sectoren Raffinage en Chemie, voor en na correctie voor CO₂-leveringen, in het basisjaar en de zichtjaren [Mton],

	2011	2015	2020	2025	2030
CO ₂ uit Raffinage	9,3	10,2	11,5	11,6	11,7
CO ₂ uit Chemie	2,7	2,8	3,5	3,6	3,8
CO ₂ levering	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7
CO ₂ uit Raffinage, gecorrigeerd	9,0	9,8	11,1	11,2	11,2
CO ₂ uit Chemie, gecorrigeerd	2,5	2,6	3,3	3,4	3,5

4.4 Natte Bulk

Tabel 7 toont de verwachte emissie zoals deze is berekend voor de sector natte bulk. Gedurende de zichtperiode is er in deze sector sprake van een licht stijgende trend, die samenhangt met de verwachte ontwikkeling van de hoeveelheid natte bulk-verwerking. Deze sector heeft slechts een zeer beperkte bijdrage aan de totale emissie in het studiegebied.

Tabel 7: CO₂-emissie uit de sector natte bulk in het basisjaar en de zichtjaren [Mton]

	2011	2015	2020	2025	2030
Emissie Natte bulk	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1

4.5 Droge bulk & overige industrie

Voor de sector droge bulk & overige industrie staat een overzicht van de verwachte emissies in **Tabel 8**. Door emissie van deze sector neemt enigszins toe door verwachte economische groei. De totale emissie van deze sector is echter beperkt ten opzichte van andere sectoren.

Tabel 8: CO₂-emissie uit de sector droge bulk & overige industrie in het basisjaar en de zichtjaren [Mton]

	2011	2015	2020	2025	2030
Droge bulk & overige industrie	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3

4.6 Afvalverbranding

Voor afvalverbranding staat een overzicht van de verwachte emissie in **Tabel 9**. De emissie uit deze sector is bij gebrek aan robuuste gegevens constant verondersteld, zie ook Hoofdstuk 3 voor dit onderdeel. In lijn met nationale gegevens (Vreuls & Zijlema, 2011), is verondersteld dat 37% van de totale CO₂-emissie fossiel is.

Afvalverbranding vertoont constante emissies

Tabel 9: CO₂-emissie uit de sector afvalverbranding in het basisjaar en de zichtjaren [Mton]

	2011	2015	2020	2025	2030
Emissie AVI	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

4.7 Totaal Vrachttransport

CO₂-emissies relatief beperkt in vergelijking met Energie & Industrie; vertoont wel een toename van CO₂-emissies

In **Tabel 10** is de verwachte emissie weergegeven zoals deze is berekend voor de sector vrachttransport. De berekeningen laten een stijgende emissie uit deze sector zien. Dit wordt veroorzaakt door een toenemende hoeveelheid vervoerde goederen en een afstandstoename binnen de gemeentegrens van Rotterdam ten gevolge van de ingebruikname van Maasvlakte 2. De stijgende emissie wordt gedeeltelijk beperkt door een afnemende emissie per ton-kilometer en door modal shift, dat wil zeggen een verschuiving naar andere, efficiëntere transportmiddelen.

Tabel 10: Totale CO₂-emissie uit sector vrachtverkeer in het basisjaar en de zichtjaren [Mton]

	2011	2015	2020	2025	2030
Zeeschepen -varend	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
Zeeschepen -stilliggend	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8
Binnenvaart	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Wegvervoer	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
Railvervoer	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6

5

Conclusie

In deze studie is een verkenning uitgevoerd naar de CO₂-emissies van Rotterdam voor de jaren 2011, 2015, 2020, 2025 en 2030 voor de sectoren energie & industrie en vrachttransport bij ongewijzigd beleidskader, rekening houdend met autonome ontwikkelingen.

De resultaten laten zien dat de emissies van de sectoren energie & industrie van groot belang zijn voor de doelstelling van RCI en een groei vertonen van 2011 (26,5 Mton CO₂) naar 2020 (33,8 Mton CO₂) om vervolgens af te nemen tot 2025 en 2030 (29,4 Mton CO₂). De uitstoot van vrachttransport laat emissies zien van 1,0 tot 1,4 Mton CO₂ in de periode 2011 tot 2025, en een verdere stijging naar 1,6 Mton in 2030.

De verwachte emissie in 2025 voor de sector energie & industrie is ruwweg 2 Mton lager dan de eerder uitgevoerde studie. Indien het toenmalig verwachte CCS-deel buiten beschouwing wordt gelaten, is de verwachte emissie in deze studie 6 Mton lager ten opzichte van de eerder uitgevoerde studie (Plomp et al., 2010). Dit verschil wordt voornamelijk veroorzaakt door lagere, verwachte emissies in de elektriciteitssector, zie ook Bijlage B. In het bijzonder de gascentrales zullen naar verwachting minder in werking zijn, vergeleken met de eerder uitgevoerde studie.

Weliswaar betekent de lagere, verwachte CO₂-emissie een beperking van de beleidsopgave voor RCI, maar in totaal wordt in het studiegebied een forse stijging van de CO₂-emissies verwacht, ook voor het doeljaar van RCI: 2025. De doelstelling van RCI is om in het betreffende doeljaar een CO₂-emissie te realiseren voor de gehele gemeente Rotterdam, inclusief de haven, van 12 Mton CO₂. De aanvullende beleidsinspanning om de doelstelling te realiseren, dient dus met een benodigde reductie van ongeveer 19 Mton CO₂ voor deze sectoren rekening te houden.

Algemene trends van CO₂-emissies

Verschillen met ECN studie uit 2010

Aanvullende beleidsinspanning nodig voor circa 19 Mton CO₂ voor de hier onderzochte sectoren

Referenties

CPB (2012): *Centraal Economisch Plan 2012*. CPB, maart 2012, ISBN 978-90-1257-6-444.
<http://www.cpb.nl/publicatie/centraal-economisch-plan-2012>

Den Boer, L.C., F.P.E. Brouwer, H.P. van Essen (2008): *STREAM - Studie naar TRansport Emissies van Alle Modaliteiten*. CE Delft, september 2008, rapportnummer 08.4482.11.

Daniëls, B.W., S. Kruitwagen (2010): *Referentieraming Energie en Emissies 2010-2020*. Rapport ECN-E--10-004, april 2010, ECN/PBL, Petten/Bilthoven.

Davidse, H. (2012): *Warmte-energie, de motor van de industrie -ontwikkelingen in het gebruik en de opwekking van industriële warmte*. Davidse Consultancy, Bennekom, oktober 2012.

ECN (2013): *Modelinstrumentarium POWERS*.
<http://www.ecn.nl/nl/units/ps/modelinstrumentarium/powers/> (maart, 2013).

Emissieregistratie (2013): *CO₂ emissiegegevens naar locatie*.
<http://www.emissieregistratie.nl/> (maart 2013).

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.

Hekkenberg, M., S.M. Lensink (2013): *16% Hernieuwbare energie in 2020 -Wanneer aanbesteden?* ECN-E--13-006, januari 2013.

IMO (2010): *October 2008 MARPOL amendments - revised Annex VI*. Internet:
www.imo.org (bezoekt op 7 mei 2010).

Kok, I.C., P. Kroon (1997): *Raffinagemodel SERUM in hoofdlijnen*. ECN-C--096-066, maart 1997.

Maasvlakte 2 (2013): *Informatie over bedrijvigheid Maasvlakte 2 & het Masterplan Achterlandvervoer*. www.maasvlakte2.com (laatst bezocht maart 2013).

OCAP (2013): *Informatie volgens website*. <http://www.ocap.nl/> (laatst bezocht maart 2013).

Plomp, A.J., M. Hekkenberg, W.G. Roeterdink, H.P.J. de Wilde (2010): *Verkenning CO₂-emissies Rotterdam HIC 2015/2020/2025*. ECN-E--10-031, mei 2010.

Port of Rotterdam (2013a): *Havenstatistieken Goederenoverslag Tijdreeks*. Internet: <http://www.portofrotterdam.com/nl/Over-de-haven/havenstatistieken/Pages/goederenoverslag.aspx> (bezocht maart 2013).

Port of Rotterdam (2013b): *Statistieken en scenario's omtrent vrachttransport*. Persoonlijk gecommuniceerd via dhr. Van Dooren, Havenbedrijf Rotterdam, maart 2013.

Port of Rotterdam (2013c): *Havenvisie 2030*. Havenbedrijf Rotterdam, november 2011. Website: <http://www.portofrotterdam.com/nl/Over-de-haven/haven-rotterdam/havenvisie2030/Pages/default.aspx> (laatst bezocht maart 2013).

Rail Cargo (2012): *Spoor in Cijfers 2012*. Rail Cargo information Netherlands, Hoogvliet, september 2012.

RCI (2007): *Nulmeting uitstoot CO₂ Rotterdam*. Rotterdam Climate Initiative, DCMR, 2007.

Royal Haskoning (2007): *Milieueffectrapport Bestemming Maasvlakte 2 - Hoofdrapport*.

Rijkers, F.A.M., F.H.A. Janszen, M. Kaag, M., J.J. Battjes (2011): *POWERS. Simulatie van prijsvorming en investeringsbeslissingen in een geliberaliseerde Nederlandse elektriciteitsmarkt*. ECN-C--01-033, februari 2011.

Verdonk, M., W. Wetzels (2012): *Referentieraming Energie en Emissies: Actualisatie 2012*. Energie en emissies in de jaren 2012, 2020 en 2030. ECN-E--12-039, augustus 2012.

Verheij, K., (2013): *Persoonlijke communicatie*. DCMR, winter 2013.

Vreuls, H.H.J., P.J. Zijlema (2011): *Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO₂-emissiefactoren, versie januari 2011*. Agentschap NL, publicatienummer UEMB1130413, januari 2011.

Bijlage A. Energieverbruik per sector

Tabel 11: Energieverbruik per sector, bij benadering, per energiedrager (geaggregeerd) en doeljaar. De onzekerheid in het energieverbruik is hoger dan dat van de berekende CO₂-emissies

Sector	Energiedrager [PJ]	2015	2020	2025	2030
Elektriciteit & Utilities	Aardgas	65	69	77	76
	Kolen (incl. biomassa)	167	157	101	99
	Elektriciteit	-86	-83	-63	-62
Raffinaderijen	Aardgas	78	98	94	91
	Olie (ruw)	2128	2169	2139	2096
	Olieproducten	-2027	-2066	-2039	-1997
	Elektriciteit	3	4	4	3
Chemie (incl. deel non-energetisch verbruik)	Aardgas	42	52	54	57
	Olieproducten	14	17	18	19
	Kolen (incl. biomassa)	2	2	2	3
	Elektriciteit	19	24	25	26
Natte bulk	Aardgas	1	1	1	1
	Olieproducten	0	0	0	0
	Elektriciteit	0	0	0	0
Droge Bulk & Overige Industrie	Aardgas	3	3	3	3
	Olieproducten	1	1	1	1
	Kolen, incl. deel biomassa	0	0	0	0
	Elektriciteit	1	1	1	1
Totaal Industrie & Energie	Aardgas	189	223	230	228
	Olie (ruw)	2128	2169	2139	2096
	Olieproducten	-2012	-2047	-2019	-1977
	Kolen (incl. biomassa)	169	160	103	102
	Elektriciteit	-62	-53	-33	-32
Vrachtttransport	Olieproducten	15	17	19	22

Bijlage B. Vergelijking van scenario's

Tabel 12: Vergelijking van de sectorale CO₂-emissies [Mton] volgens deze studie en de Verkenning uit 2010 (Plomp et al., 2010)

	Verkenning 2013 (deze studie)			Verkenning 2010 (Plomp et al., 2010)		
	2015	2020	2025	2015	2020	2025
Elektriciteit & Utilities	19,2	18,5	13,9	23,2	23,9	21,0
CCS	0	0	0	-1,1	-1,1	-3,6
Netto totaal	19,2	18,5	13,9	22,1	22,8	17,4
Raffinage	9,8	11,1	11,2	9,5	10,5	10,3
CCS	0	0	0	-0,4	-0,4	-0,4
Raffinage -netto	9,8	11,1	11,2	9,1	10,1	9,9
Chemie -netto	2,6	3,3	3,4	2,7	3,1	3,2
Afvalverwerking	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Natte bulk	0,1	0,1	0,1	0,08	0,09	0,10
Droge bulk & overige industrie	0,2	0,2	0,2	-	-	-
Totaal Industrie & Energie	32,5	33,8	29,4	34,5	36,7	31,1
Vrachtttransport	1,1	1,3	1,4	1,4	1,6	1,7



ECN

Westerduinweg 3
1755 LE Petten

Postbus 1
1755 LG Petten

T 088 515 4949

F 088 515 8338

info@ecn.nl

www.ecn.nl

