

Rotterdams OmgevingsEffectRapport (ROER)

Deelstudie Energie en grondstoffen

Versie

06 opgesteld

Status

Definitief

Van

Leonard Goudswaard & Hanneke van der Heijden

mmv Jilian Benders, Dennis Dullaart, Lex Keijser, Wouter Terlouw, Koldo Verheij,
Alexander van Steenderen, Timon Vervoorn, Lennaert Zinkhaan.

Datum

17 juni 2021

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding, scope, ambities en doelen	4
1.1.1	Aanleiding	4
1.1.2	Scope	4
1.1.3	Ambities en doelen	4
1.2	Beoordelingskader	11
1.3	Leeswijzer	13
2	Staat van de Leefomgeving	14
2.1	Inleiding	14
2.2	CO ₂ -uitstoot	15
2.2.1	Huidige situatie	15
2.2.2	Autonome ontwikkeling	26
2.3	Materiaal-voetafdruk	28
2.3.1	Huidige situatie	28
2.3.2	Autonome ontwikkeling	32
3	Beoordeling hoofdkeuzes	35
3.1	Prettig leven in de delta	38
3.1.1	Toelichting op de hoofdkeuze	38
3.1.2	Effecten CO ₂ -uitstoot	39
3.1.3	Effecten Materiaal-voetafdruk	39
3.1.4	Aandachtspunten voor de Omgevingsvisie	39
3.2	Verstedelijken & verbinden	40
3.2.1	Toelichting op de hoofdkeuze	40
3.2.2	Effecten CO ₂ -uitstoot	43
3.2.3	Effecten Materiaal-voetafdruk	43
3.2.4	Aandachtspunten voor de Omgevingsvisie	44
3.3	Vitale wijken	45
3.3.1	Toelichting op de hoofdkeuze	45
3.3.2	Effecten CO ₂ -uitstoot	46
3.3.3	Effecten Materiaal-voetafdruk	46
3.3.4	Aandachtspunten voor de Omgevingsvisie	47
3.4	Schouders onder de energie- en grondstoffentransitie	48

3.4.1	Toelichting op de hoofdkeuze	48
3.4.2	Effecten CO ₂ -uitstoot	50
3.4.3	Effecten Materiaal-voetafdruk	61
3.4.4	Aandachtspunten voor de Omgevingsvisie	62
3.5	Verdienvermogen vernieuwen	63
3.5.1	Toelichting op de hoofdkeuze	63
3.5.2	Effecten CO ₂ -uitstoot	65
3.5.3	Effecten Materiaal-voetafdruk	66
3.5.4	Aandachtspunten voor de Omgevingsvisie	66
4	Leemtes in kennis en aanzet tot monitoring	68
4.1	Leemten in kennis	68
4.2	Monitoring en evaluatie	68
5	Referenties	69
	Bijlage 1 Uitwerking autonome ontwikkeling, hoofdkeuzes en varianten	70
	Bijlage 2: Toelichting op hoofdkeuze "Schouders onder de energie- en grondstoffentransitie"	71

1 Inleiding

1.1 Aanleiding, scope, ambities en doelen

Rotterdam werkt momenteel aan een omgevingsvisie voor het gehele grondgebied van de gemeente. Ter onderbouwing van deze omgevingsvisie wordt een omgevingseffectrapport opgesteld, het Rotterdamse OmgevingsEffectRapport (ROER).

De omgevingsvisie zet in op een goede groei van Rotterdam door middel van vijf hoofdkeuzes: *Prettig leven in de delta, Verstedelijken en verbinden, Vitale wijken, Schouders onder de energie- en grondstoffentransitie en Verdienvermogen vernieuwen*. Voor elke hoofdkeuze worden samenhangende kernbeslissingen genomen. Daarnaast worden kernbeslissingen genomen voor gebieden met de relatief grootste uitdagingen en groei: de Binnenstad+ en de oostelijke verstedelijkingszone van Alexander tot Zuidplein, en is Zuid als een strategisch en nader uit te werken gebied benoemd. In het ROER worden voor de hoofdkeuze *verstedelijken en verbinden* twee varianten onderscheiden: de variant Laag 2040 en de variant Hoog 2040. Daarmee onderzoeken we de hoeken van het speelveld, de bandbreedte aan effecten als gevolg van de groei van de stad. Daarnaast worden ook de effecten ingeschat van de vier overige hoofdkeuzes en daarmee samenhangende kernbeslissingen. Een overzicht van de hoofdkeuzes en varianten is opgenomen in bijlage 1.

In deze deelstudie worden de aspecten energie en grondstoffen onderzocht, conform de aanpak in de notitie Reikwijdte en detailniveau omgevingsvisie Rotterdam (juni 2020) en het Advies van de Commissie voor de milieueffectrapportage (oktober 2020). De ambities en doelen waaraan wordt getoetst zijn vastgelegd in het vigerend beleidskader, zowel landelijk, provinciaal als gemeentelijk.

1.1.1 Aanleiding

Deze deelstudie Energie en grondstoffen heeft tot doel om de belangrijkste (mogelijke) effecten van de Omgevingsvisie in beeld te brengen. Het betreft daarbij zowel het effect "mate van realiseren doelbereik", als het ruimtelijke effect.

1.1.2 Scope

Gekozen is voor het in beeld brengen op hoofdniveau: een beperkt aantal indicatoren (CO₂-uitstoot en Materiaal-voetafdruk) en alleen de grootste effecten. De mate van realiseren van doelbereik zal worden bepaald, door uit te gaan van de (kwantitatieve) doelen, die zijn vastgelegd in de hieronder beschreven ambities en doelen.

1.1.3 Ambities en doelen

De gemeente Rotterdam werkt samen met Rijk, provincie, regio en de stad aan de uitvoering van de afspraken uit het landelijke klimaatakkoord (2019).

Duurzaamheidskompas

Het Duurzaamheidskompas (2020) zet alle ambities op het gebied van duurzaamheid in Rotterdam op een rij, en geeft een overzicht van alle relevante beleidsstukken. In het Duurzaamheidskompas zijn te vinden:

- Welke doelstellingen Rotterdam deze collegeperiode, in 2030 en in 2050 nastreeft op het gebied van duurzaamheid.

- Hoe we de transitie op het gebied van duurzaamheid dichterbij elkaar brengen en integreren, zodat ze elkaar versterken.
- Op welke manier we met welk thema aan de slag gaan en hoe we stap voor stap dichterbij het realiseren van onze ambities komen.

Voor de onderdelen energietransitie en circulair, vat het Duurzaamheidskompas de doelen als volgt samen.

CO₂-uitstoot

Rotterdam was in 2019 verantwoordelijk voor 19% van de landelijke directe CO₂-uitstoot (bron CO₂ monitor Rotterdam trend 2010-2019 van juli 2020 DCMR). In het Raadsakkoord energietransitie (2019) heeft de gemeenteraad vastgelegd dat in 2022 de jaarlijkse Rotterdamse uitstoot van CO₂ is omgebogen naar een dalende trend. In 2030 is de Rotterdamse uitstoot van CO₂ 49% lager ten opzichte van 1990. In 2050 is Rotterdam klimaatneutraal. In het Rotterdams klimaatakkoord is dat doel uitgewerkt in de vorm van klimaatdeals met in Rotterdam gevestigde bedrijven en organisaties. (Bron: Raadsakkoord energietransitie en Duurzaamheidskompas 2020).

	(Inter)nationale doelen	Vertaling naar Rotterdamse doelen	Belangrijkste indicator voor de komende periode
Energie-transitie	▪ Akkoord van Parijs 2015: Maximaal 2 graden Celsius temperatuurstijging ten opzichte van het pre-industriële tijdperk. ▪ Landelijk Klimaatakkoord: In 2030 is de nationale CO₂-uitstoot 49% lager ten opzichte van 1990. In 2030 zijn 1,5 miljoen huishoudens van het gasnet af. ▪ In 2050 worden alle gebouwen in Nederland met duurzame warmte verwarmd (aardgasvrij).	▪ In 2030 is de Rotterdamse CO₂-uitstoot 49% lager ten opzichte van 1990. ▪ In 2050 is Rotterdam klimaatneutraal.	▪ In 2022 is de jaarlijkse Rotterdamse CO₂-uitstoot omgebogen naar een dalende trend.¹
Circulair	▪ Landelijk afvalbeleid (LAB 3): 75% hergebruik en 100 kilogram restafval per persoon in 2020. ▪ 30 kilogram restafval per persoon in 2025. ▪ Een volledig circulaire economie in 2050.	▪ In 2030 is circulariteit heel normaal en hebben we het gebruik van primaire grondstoffen gehalveerd. Daarnaast zijn er 3.500 tot 7.000 banen gecreëerd die direct bijdragen aan de circulaire economie. ▪ In 2050 is de Rotterdamse samenleving volledig circulair: materiaalkringlopen zijn gesloten.	▪ Het afvalscheidingspercentage van huishoudelijk afval is verhoogd van 30,8% in 2018 naar 45% in 2023. ▪ Circulair gedrag van de Rotterdamse bevolking stijgt volgens de gedragsmonitor van Blauw Research² van 20% in 2018 naar 30% in 2023. ▪ Terugdringen hoeveelheid restafval van 298 kilogram in 2018 tot 249 kilogram in 2022. ▪ Tenminste 40 nieuwe circulaire initiatieven zijn er in de stad gerealiseerd in 2023.

Bron: Rotterdams Duurzaamheidskompas 2020

*) Met het Akkoord van Parijs van 2015, moet de uitstoot van broeikasgassen, zoals CO₂, worden teruggedrongen en de opwarming van de aarde worden beperkt tot maximaal 2 graden, met 1,5 graad als streefwaarde.

Havenvisie

De energietransitie, de grondstoffentransitie en de digitalisering vereisen een substantiële aanpassing van het Rotterdamse haven- en industriecomplex. De centrale doelstelling is het creëren van maatschappelijke waarde van het haven- en industriecomplex en het reduceren van ongewenste externe effecten. De Havenvisie (herijkt 2020) beschrijft de ambitie en het toekomstperspectief voor het Rotterdamse haven- en industriecomplex (inclusief de zeehavens van Dordrecht en Moerdijk). De centrale doelstelling is het in stand houden en vergroten van de maatschappelijke en economische waarde van dit complex en het verminderen van ongewenste externe effecten (zoals de CO₂-uitstoot). Doelstelling van de Havenvisie is om voldoen aan de taakstelling voor het Rotterdamse haven- en industriecomplex zoals die volgt uit het Nationaal klimaatakkoord: de door de sectoren Industrie, Elektriciteit, Mobiliteit, Gebouwde Omgeving en Landbouw gezamenlijk in Nederland te realiseren 49% CO₂-reductie t.o.v. 1990 en 95% reductie in 2050. De Havenvisie beschrijft de langetermijnvisie van het Havenbedrijf Rotterdam, de Gemeente Rotterdam, Deltalinqs, de Rijksoverheid en de Provincie Zuid-Holland voor de ontwikkeling van het haven- en industriecomplex Rotterdam. De Havenvisie is onder meer gebaseerd op het plan "In drie stappen naar een duurzaam industriecluster Rotterdam-Moerdijk" van 2018.

Rotterdamse Energiesysteemvisie

De eind 2021 vast te stellen Rotterdamse Energiesysteemvisie gaat in op de toekomst van het Rotterdamse energiesysteem. Rotterdam wil namelijk in 2050 klimaatneutraal zijn: energie wordt zo opgewekt, getransporteerd, omgezet, opgeslagen en gebruikt zonder dat daar CO₂ bij vrijkomt. De energietransitie die nodig is om deze klimaatdoelstellingen te realiseren zorgt voor ingrijpende veranderingen in het Rotterdamse energiesysteem: energie wordt anders opgewekt, anders getransporteerd, anders omgezet, anders opgeslagen en anders gebruikt. Dit veranderende energiesysteem zal ook ingrijpende gevolgen hebben voor de gebouwenvoorraad en de ruimtelijke ordening van de stad, zowel boven als onder de grond.

Het energiesysteem wordt dus diverser, complexer, slimmer en decentraler. Uitgangspunt is dat het energiesysteem daarbij blijft voldoen aan de *waarden* die van belang zijn voor het energiesysteem: ervoor zorgen dat onze energievoorziening schoon, slim, resiliënt en rechtvaardig is.

Rotterdam wil bijdragen aan het realiseren van de klimaatdoelen door te komen tot een weerbaar en veerkrachtig energiesysteem dat geen belemmering vormt voor de energietransitie. De gemeente wil de transitie van het Rotterdamse energiesysteem op doordachte en verantwoorde manier laten verlopen. De Rotterdamse Energiesysteemvisie is een adaptieve strategie, die de gemeente en belanghebbenden inzicht geeft in de ontwikkeling van het Rotterdamse energiesysteem en wat nodig is om de energietransitie mogelijk te maken.

Schone energie strategie

De in 2019 vastgestelde Schone energie strategie geeft aan welke energie de gemeente voor welk doel willen inzetten. Hierin worden vier deelp producten uitgewerkt: 1. Kwalificatie van de bronnen. 2. Inzicht in de opwekpotentie van de bronnen nu, in 2030 en in 2050. 3. Welke energievraag wordt bediend?

- Windenergie. Wind is een cruciale energiebron om te komen tot een schone energiemix. Daarom is het doel dat er in 2025 in het havengebied en nabij de stad in totaal ongeveer 99 turbines operationeel zijn. Al deze windturbines hebben een gezamenlijk opgesteld vermogen van ongeveer 350 MW, daarmee wordt dan circa 771.000 Megawattuur (MWh) elektriciteit

geproduceerd. Dit wordt bereikt door in te zetten op repowering (oude windmolens vervangen door nieuwe met meer vermogen) en de realisatie van near-shore windenergie. Naast de ontwikkeling van grootschalige windturbines, wordt ruimte gemaakt voor kleinschalige projecten, vooral in het havengebied en, zodra het technisch en ruimtelijk mogelijk is, ook in de stad. In de in 2019 door het college vastgestelde Startnota versnelling windenergie, geeft de gemeente aan hoe we tot het gewenste opgesteld vermogen gaan komen en schetsen we scenario's hoe we nog verder kunnen groeien.

- Zonne-energie. Rotterdam wil in 2030 koploper in zonne-energie zijn. Daarom zet de gemeente in op extra acties, zodat we in 2030 uitkomen op een opgewekt vermogen van 750 Megawatt (MW). De in 2019 door het college vastgestelde Startnota versnelling zonne-energie maakt duidelijk waar de gemeente nu staat als het gaat om het opwekken van zonne-energie, wat de potentie is en welke stappen nodig zijn om die potentie te benutten.

Rotterdamse Transitievisie warmte

Het verduurzamen en aardgasvrij maken van alle woningen en panden in de stad lukt alleen als alle eigenaren en gebruikers van woningen en gebouwen meehelpen. Dat vraagt om de inzet van woningcorporaties, energie- en warmtebedrijven, VvE's, huiseigenaren, huurders en het midden- en kleinbedrijf. Daarnaast is er ook voldoende geschoold personeel nodig om de uitvoering ter hand te nemen. De gemeente wil tot 2022 10.000 woningen aardgasvrij maken (of ten minste daarop voorbereiden) en 15.000 woningen verduurzamen. Door te oefenen in een aantal gebieden, leert de gemeente wat er nodig is om deze transitie haalbaar en betaalbaar te maken. Op basis daarvan stelt de gemeente een visie op, waarin ze aangeeft welke wijken kansrijk zijn om vóór 2030 te starten met een "gebiedsaanpak aardgasvrij". Het daadwerkelijk starten in deze wijken is afhankelijk van tijdige invulling van de benodigde randvoorwaarden om dit haalbaar en betaalbaar te doen, waarover de gemeente in gesprek gaat met het Rijk. De gemeente vindt het realistisch, dat 83.000 woningen en gebouwen, nog vóór 2030 worden aangepakt, daarmee ligt de gemeente op koers voor het behalen van de doelstellingen voor 2030 en 2050. De Transitievisie warmte biedt handvatten voor bewoners en bedrijven om te anticiperen op toekomstige warmteoplossingen en aan te sluiten bij aanpakken die plaatsvinden. Het verduurzamen van de woningen loopt ook deels via de prestatieafspraken die we met de woningbouwcorporaties maken.

De warmtetransitie wordt begeleid door twee documenten:

- Stappenplan Aardgasvrije wijken (Hoe geven we de gebiedsaanpakken vorm?).
- Rotterdamse Transitievisie warmte met daarin
 - de WAT-kaart 2.0 (Welke oplossing is waar het meest gunstig?) en
 - de WANNEER-kaart (Wanneer gaan we waar aan de slag met de gebiedsaanpak?)

Aanpak Nul emissie mobiliteit

De Aanpak nul emissie Mobiliteit (NEM) is een uitwerking van de klimaatopgave voor mobiliteit binnen de kaders van het Akkoord van Parijs en het Nationale klimaatakkoord, en tegelijk de lokale vertaling daarvan binnen het Rotterdamse coalitieakkoord en het Raadsakkoord energietransitie. Rotterdam kiest ervoor de stedelijke mobiliteit in Rotterdam - uiteindelijk - volledig emissievrij te maken. Dit draagt bij aan het halen van klimaatdoelstellingen (-49% CO₂ in 2030 en klimaatneutraal in 2050) en verbetert de luchtkwaliteit in de stad. Rotterdam ziet de elektrische aandrijving, op dit moment, als enige alternatief om een nul-emissie- mobiliteitssysteem te realiseren. Vanwege de energie-efficiëntie kiest Rotterdam, waar mogelijk, voor elektrische voertuigen, gelet op de stand van

de techniek en de prestaties die het voertuig moet leveren. De beschikbare laadinfrastructuur moet in de pas blijven lopen met de groei van elektrisch rijden. Laadinfrastructuur mag geen belemmering zijn voor de overgang naar elektrisch rijden. De gemeente draagt zorg voor voldoende laadinfrastructuur. Verwacht wordt dat in de periode 2020-2025 het aantal elektrische personenauto's in Rotterdam sterk zal groeien. Landelijk wordt binnen het Klimaatakkoord ingezet op 100% emissieloze nieuwverkoop van personenauto's in 2030. Het succes van deze ambitie wordt voor een groot deel bepaald door landelijke fiscale regels, met een focus op de versnelling van elektrisch. Om te kunnen voorzien in de groeiende laadbehoefte, wordt een nieuwe laad- strategie opgesteld als actualisatie van het bestaande beleid voor het plaatsen van laadinfrastructuur (het Rotterdamse Kader oplaadinfrastructuur). Deze laadstrategie houdt ook rekening met de Nationale aanpak laadinfrastructuur die onderdeel is van het Nationale klimaatakkoord.

Regionaal beleid

Het op voorgaande pagina's vermelde energiebeleid van de haven en stad zijn ingebracht in:

- De energiestrategie van het havenindustriële complex: de Cluster energiestrategie (CES) Rotterdam-Moerdijk. Het Clusterplan industriecluster Rotterdam-Moerdijk geeft inzicht in de voortgang van de energietransitie in het haven- en industriecomplex. De verduurzamingsstappen zijn gebaseerd op het "In drie stappen naar een duurzaam industriecluster Rotterdam Moerdijk" (2018) en het Rotterdams Klimaatakkoord (2019).
- De energiestrategie van de metropoolregio (= energieregio) Rotterdam-Den Haag: de Regionale energiestrategie (RES) 1.0. Deze is het resultaat van de samenwerking tussen 23 gemeenten, 4 waterschappen, de provincie Zuid-Holland en netbeheerders. In de RES staan de opgaven en de zoekgebieden beschreven. De uitkomsten moeten door de betreffende gemeenten worden verankerd in hun eigen (omgevings)beleid. Rotterdam zet al stevig in op diverse maatregelen die de energietransitie vormgeven en versnellen. Vice versa is daarom ook Rotterdams beleid input geweest voor de RES. Hoewel nog veel beleid in ontwikkeling is, kan van het Rotterdams beleid worden gesteld dat de (tussen)resultaten rechtstreeks gekoppeld zijn aan de lange termijn doelen van de RES.

Het Havenindustriële Complex (HIC) en de RES

In onze RES-regio ligt het belangrijkste industriële cluster van Nederland: het Rotterdams Havenindustriële Complex (HIC). Ook al speelt het HIC een actieve rol in de verduurzaming van de regio, toch opereert het binnen een ander kader. Als speler van wereldformaat zijn de ambitieuze plannen op het gebied van duurzame brandstoffen vooral gericht op de industrie in het havengebied, op zwaar transport en op distributie naar andere Europese industriecusters.

Via de landelijke klimaattafel Industrie (cluster Moerdijk Rotterdam) is er een eigen aanpak uitgewerkt voor het industrieel complex van de Rotterdamse haven, getiteld de Cluster EnergieStrategie (CES) Moerdijk Rotterdam. Daarom wordt het energieverbruik van de haven hier buiten beschouwing gelaten. Daarmee valt het HIC buiten de scope van de RES. Maar omdat het energiesysteem van het HIC onlosmakelijk met de regio is verbonden, wordt de uitwisseling van energie tussen de haven en de regio – bijvoorbeeld in de vorm van **warmte** – toch meegenomen in de RES.

De CES en de RES bevatten geen kwantitatieve doelen voor het grondgebied van de gemeente Rotterdam. Daarom wordt in deze deelstudie uitgegaan van de door de gemeente vastgestelde beleidsdocumenten en de daarin beschreven kwantitatieve doelen.

Circulaire economie

Rotterdam heeft de ambitie gesteld om een circulaire stad te worden. In 2030 is circulair de maatstaf in de stad en is het primaire grondstoffengebruik met 50% verminderd. Daarbij zet de gemeente in op een groei van het aantal circulaire banen die direct bijdragen aan de circulaire economie. In 2050 is de Rotterdamse samenleving echt volledig circulair. "We zijn zuinig op grondstoffen en gebruiken deze steeds opnieuw. Om hier te komen, hebben we de kennis van alle partijen nodig. We omarmen nieuwe ideeën en initiatieven voor onze circulaire stad. We verminderen het gebruik van primaire grondstoffen, kopen vooral circulaire producten en diensten, en richten de stad circulair in." (Bron: Duurzaamheidskompas).

Deze ambitie sluit aan bij de landelijke en Europese koers op het gebied van circulaire economie. In het in maart 2020 aangenomen [New Circular Economy Action Plan](#) als onderdeel van de European Green Deal. Daarin is meer aandacht voor initiatieven die nodig zijn aan de 'voorkant' van de circulaire economie; het anders produceren en ontwerpen van producten en materialen in vergelijking met de voorheen grotere focus op de 'achterkant' van de circulaire economie; het hoogwaardiger verwerking van afvalstromen. Een balans tussen beide kanten van de circulaire economie is nodig om systeemverandering te realiseren. Een voorbeeld daarvan is nieuwe wetgeving, reeds in Frankrijk geïmplementeerd, over de right to repair. Een ander voorbeeld is het verbod op het gebruik van single use plastics en wordt de MPG-norm (milieuprestatie gebouwen) per

1 juli 2021 aangescherpt. Dit zijn voorbeelden van toenemende wetgeving die de noodzaak voor de transitie naar een circulaire economie vergroten.

Programma Rotterdam Circulair 2019 – 2023 'Van Zoi naar Mooi'

In mei 2019 vastgesteld in het college, zie www.rotterdamcirculair.nl

Een circulaire stad ontstaat niet van de ene op de andere dag. Het proces kost aandacht, tijd, geld en menskracht. En dit geldt voor inwoners, bedrijven én de gemeente zelf. De gemeente wil dat in 2030 circulariteit de norm is, en nog eens twintig jaar later is de Rotterdamse samenleving volledig circulair. Het ontstaan van een circulaire economie met groeiende werkgelegenheid gaat geleidelijk en is daarmee een groeimodel. Ook na 2023 blijft het groeimodel zich ontwikkelen. De gemeente verwacht een groei van 3.500 tot 7.000 banen in 2030 die direct bijdragen aan de circulaire economie (Metabolic, 2018).

Om veranderingen zo doeltreffend mogelijk in gang te zetten, heeft de gemeente aan onderzoeksbureau Metabolic gevraagd in welke sectoren de meeste milieu-impact en banenwinst te verwachten is. Daaruit kwamen de sleutelsectoren bouw, groene stromen, consumentengoederen en zorg. Zorg is qua potentie een hele belangrijke speler in de circulaire economie, denk aan het terugwinnen van medicijnen uit water, maar de invloedssfeer van de gemeente is in deze een stuk kleiner. Vandaar dat in de eerste periode met name is gekozen voor de eerste drie transitie-agenda's;

1. **Bouw:** enorme milieu-impact in de keten (embodied CO₂-uitstoot/ scope 3 emissies), groot verlies door mismatch technische en functionele levensduur en grote afhankelijkheid van internationale toeleveringsketen primaire grondstoffen. Richt zich op verschillende bouwactiviteiten: openbare ruimte, gebouwde omgeving en gebiedsontwikkeling.
2. **Groene stromen:** verlies van ecosystemen en biodiversiteit, vermindering van bodemkwaliteit en bodembeschikbaarheid, laagwaardige verwerking van groene (rest)stromen. Richt zich de GFE+ stromen die vrijkomen, het groen dat aangelegd wordt en vrij komt in de openbare ruimte en het benutten van biologische grondstoffen t.b.v. biobased productketens.
3. **Consumentengoederen:** productie en consumptie gericht op take, make, waste principes. Hoge productie, kort gebruik, snel afdanken en laagwaardige verwerking. Hier vallen veel producten onder, waaronder de grootste: voedsel, textiel, elektronica en verpakkingen. Deze vier hebben de eerste focus in het programma, met uiteindelijk uitbreiding richting huis & inrichting, verzorgingsproducten, cosmetica, sport & recreatie en mobiliteit.

Het sturen op de daadwerkelijke impact van een circulaire economie, zoals het verminderen van negatieve milieueffecten in de keten en het borgen van leveringszekerheid, is nog moeilijk meetbaar in deze fase van de transitie. Bovendien zijn daar data voor nodig, die ver teruggaan in de productketens, opdat op basis van Life-Cycle-Analysis (LCA) over de gehele levenscyclus kan worden gemeten wat de impact is. Het programma is nu bezig met het opzetten van een monitoringsinstrument die daar in de toekomst meer over kan aantonen.

In het huidige programma is gekozen voor een meetmethodiek die aansluit bij het meten van de 'beweging' naar een circulaire economie. Dat gaat via twee hoofdroutes:

1. **Vergroten van de beweging:** meer bewustwording, kennis, gedragsverandering bij bewoners, bedrijven en Rotterdamse collega's
2. **Vergroten van de impact:** verankering van initiatieven en projecten in het economisch systeem.

Grondstoffennota 2019 – 2022

Deze is in juni 2019 vastgesteld door de raad. In een grote stad als Rotterdam is het scheiden en inzamelen van grondstoffen een flinke uitdaging. In 2018 werd per persoon 129 kilogram grondstoffen gescheiden ingezameld. Datzelfde jaar werd per persoon nog eens 296 kilogram aan restmaterialen verbrand. Rotterdamse huishoudens produceren in 2050 geen restafval meer. De eerste stap is het terugdringen tot 249 kilogram restafval per inwoner per jaar in 2022. De Grondstoffennota beschrijft de aanpak om de hoeveelheid restmateriaal in de komende jaren zoveel mogelijk te verminderen.

1.2 Beoordelingskader

Dit is de uitsnede van de aspecten "Energie" en "Grondstoffen"¹ uit het beoordelingskader, de daar in vermelde indicatoren zijn object van bestuderen in deze deelstudie.

Beoordelingskader			
Aspect	Indicator	Parameter	Wijze van toetsing
Energie	CO ₂ -uitstoot	Verandering in de directe CO ₂ -uitstoot	Expert Judgement -semi kwantitatief
Grondstoffen	Materiaal-voetafdruk	Verandering in materiaal-voetafdruk in verschillende sectoren en stromen	Expert Judgement – kwalitatief, op deel parameters semi kwantitatief

Het beoordelingskader voor het aspect Energie is als volgt geoperationaliseerd. De indicator "CO₂-uitstoot" heeft als parameter "Verandering in de directe CO₂-uitstoot". Binnen die parameter beschouwen we in deze deelstudie de volgende aspecten:

1. Directe CO₂- uitstoot
2. Energiesysteem hernieuwbare energie
3. Opgesteld vermogen wind- en zonne-energie
4. Aantal woningen dat is aangesloten op het warmtenet

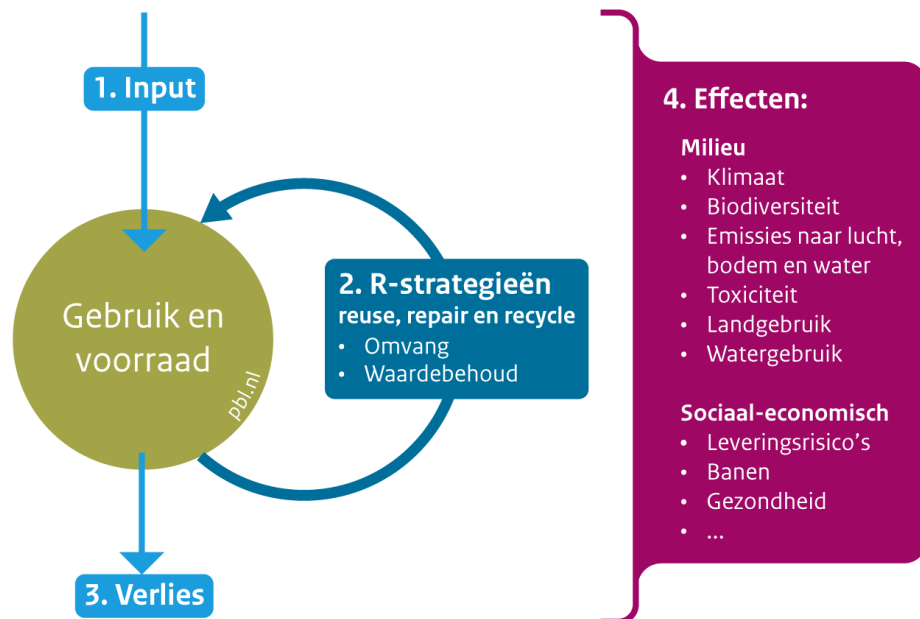
Het beoordelingskader voor het aspect Grondstoffen is als volgt geoperationaliseerd. De indicator "Materiaal-voetafdruk" heeft als parameter de Verandering van materiaalvoetafdruk, we bepalen die verandering door middel van expert judgement in de volgende transitie-agenda's:

- Bouw
- Groene stromen
- Consumentengoederen

Het doel van een circulaire economie is het reduceren van de negatieve milieu-impact van producten in de keten en het vergroten van sociaaleconomische factoren zoals leveringszekerheid en gezondheid. De zogenaamde R-strategieën zijn middelen en methodes om dit overkoepelende doel te bereiken. In onderstaande model van het Planbureau voor de leefomgeving staat dit helder uitgelegd.

¹ In de Notitie Reikwijdte en detailniveau werd dit aspect aangeduid als Natuurlijke hulpbronnen.

Raamwerk voor doelen en indicatoren van monitoring circulaire economie



Bron: PBL

Per transitie-agenda zijn er andere subdoelen te benoemen, afhankelijk van het type product en grondstof zijn er namelijk andere impacts bij gemoeid en daarmee een andere scope:

- **Bouw:** reduceren van gebruik primaire grondstoffen, reduceren milieu-impact in de keten (embodied emissions) en sturen op waardebehoud en levensduurverlenging.
- **Groene stromen:** meer hoogwaardige verwerking (waarde-denken ipv afval-denken), impact op landgebruik en ecosysteem; o.a. biodiversiteit en bodemkwaliteit.
- **Consumentengoederen, o.a.:**
 - Voedsel: verspilling reduceren, meer plantaardig, lokale ketens
 - Textiel: duurzamer aanbod, levensduurverlenging, hoogwaardige verwerking
 - Elektronica: right to repair, alternatieve eigenaarsmodellen, kritische materialen
 - Verpakkingen: hoogwaardig hergebruik, alternatieven single use.

Deze transitie-agenda's worden aan de hand van drie fases van de materiaalkringloop beoordeeld: instroom van materialen (IN), behoud van materialen (GEBRUIK), uitstroom van materialen (UIT). Op termijn is een kwantitatieve beoordeling mogelijk (zie rechter twee kolommen: milieukosten en gecreëerde waarde (o.a. economische impuls, werkgelegenheid). De beoordeling in deze deelstudie geschiedt met dezelfde methodiek, zij het kwalitatief.

INDICATOR GRONDSTOFFENTRANSITIE: MATERIAAL-VOETAFDruk								
Transitie-agenda	Deel-opgave	Instream materialen	Behoud van materialen	Uitstroom materialen	Invloed op het milieu*	Gecreëerde waarde**		
		(IN)	(GEBRUIK)	(UIT)	(IN+GEBRUIK+UIT)	Sociaal	Economisch	Natuurlijk
Bouw	Infra en openbare ruimte	Mate waarin minder primaire, niet-hernieuwbare materialen zijn toegepast.	Mate waarin ontwerp en onderhoud levensduurverlengend en adaptief zijn ingericht	Mate waarin vrijkomende stromen hoogwaardig worden verwerkt				
	Gebouwde omgeving	Mate waarin minder primaire, niet-hernieuwbare materialen zijn toegepast.	Mate waarin ontwerp en onderhoud levensduurverlengend en adaptief zijn ingericht	Mate waarin vrijkomende stromen hoogwaardig worden verwerkt				
	Gebiedsontwikkeling	Mate waarin ontwerp rekening houdt met fluctuaties tussen functionele en technische levensduur objecten	Mate waarin zoveel mogelijk waarde behouden blijft dmv een waarde-scan	Mate waarin vrijkomende stromen hoogwaardig worden verwerkt				
Groene stromen	Gfe++	Mate waarin organische producten en hun afval composteerbaar zijn	Mate waarin verspilling zoveel mogelijk voorkomen wordt	Mate waarin vrijkomende stromen hoogwaardig worden verwerkt				
	Groen in openbare ruimte	Mate waarin groensoorten gekozen zijn die bijdragen aan gezondheid, biodiversiteit, klimaatadaptatie	Mate waarin ontwerp en onderhoud levensduurverlengend zijn ingericht	Mate waarin vrijkomende stromen (ook gedurende 'groeifase') hoogwaardig worden verwerkt				
	Biobased productie	Mate waarin biobased producten duurzaam zijn geproduceerd, incl grond- en bodemgebruik	Mate waarin ontwerp en onderhoud levensduurverlengend zijn ingericht	Mate waarin vrijkomende stromen hoogwaardig worden verwerkt				
Consumenten-goederen	Voeding	Mate waarin duurzame, plantaardige en lokale voeding wordt geproduceerd en tot het aanbod behoren	Mate waarin verspilling zoveel mogelijk voorkomen wordt	Mate waarin vrijkomende stromen hoogwaardig worden verwerkt				
	Textiel	Mate waarin minder primaire, niet-hernieuwbare textiel wordt geproduceerd en tot het aanbod behoren	Mate waarin ontwerp en onderhoud levensduurverlengend zijn ingericht	Mate waarin vrijkomende stromen hoogwaardig worden verwerkt				
	Elektronica	Mate waarin minder primaire, niet-hernieuwbare materialen worden toegepast en tot het aanbod behoren	Mate waarin ontwerp en onderhoud levensduurverlengend en adaptief zijn ingericht (right-to-repair)	Mate waarin vrijkomende stromen hoogwaardig worden verwerkt				
	Verpakkingen	Mate waarin minder primaire, niet-hernieuwbare materialen worden geproduceerd, toegepast en tot het aanbod behoren	Mate waarin single-use wordt beperkt en/of multiple use tot het aanbod behoren	Mate waarin vrijkomende stromen hoogwaardig worden verwerkt				

1.3 Leeswijzer

Het ROER bestaat uit een samenvatting, een hoofdrapport en 14 deelstudies.

Het rapport dat voor u ligt is de deelstudie Energie en grondstoffen. Hierin vindt u achtereenvolgens:

- Hoofdstuk 2: een beschrijving van de staat van de leefomgeving van Rotterdam voor wat betreft energie en grondstoffen. Onderscheid wordt gemaakt in de situatie van dit moment en de situatie die in 2040 verwacht kan worden zonder omgevingsvisie.
- Hoofdstuk 3: een beoordeling van energie en grondstoffen als gevolg van elk van de vijf hoofdkeuzes in de omgevingsvisie voor het planjaar 2040.
- Hoofdstuk 4: een beschrijving van de leemtes in kennis en een aanzet tot een monitoring- en evaluatieprogramma.

2 Staat van de Leefomgeving

2.1 Inleiding

De Staat van de Leefomgeving geeft inzicht in de kwaliteit van Rotterdamse leefomgeving zonder de aanpassingen die voortkomen uit de omgevingsvisie. Onderscheid wordt gemaakt in de huidige situatie en de situatie in 2040. Voor de situatie in 2040 wordt rekening gehouden met een aantal autonome ontwikkelingen.

Ruimtelijk gezien worden in de autonome ontwikkeling tot 2040 veel verspreid liggende woningbouwprojecten meegenomen, zowel in de stad Rotterdam als in de regio. In de stad gaat het daarbij onder meer om bouwprojecten als Hart van Zuid, Stadionpark, Parkstad, Zalmhaven, Maritiem District, Rotterdam Central District, Nieuw Kralingen en Park Zestienhoven. Relatief veel bouwprojecten liggen in de binnenstad. Tot 2040 zullen er naar verwachting 34.000 woningen worden bijgebouwd. Daarnaast wordt uitgegaan van een gemiddelde groei van de economie in stad en haven, met een voortgaande, bovengemiddelde groei van de (zakelijke) dienstverlening in vooral de Binnenstad. Dat levert naar verwachting 45.000 nieuwe arbeidsplaatsen op. Het Nationaal Programma Rotterdam Zuid richt zich op het wegwerken van achterstanden in een integrale aanpak op het gebied van school, werk en wonen op Zuid. In totaal zullen 45.000 woningen worden opgeknapt, waarvan 10.000 door sloop en vervangende nieuwbouw (9.000). Nog eens 25.000 woningen worden buiten NPRZ opgeknapt, via sectorale wijkaanpak. Er wordt een begin gemaakt met de energietransitie in vijf proefwijken, woningen worden geïsoleerd, van het gas gehaald en aangesloten op het warmtenet. In de haven wordt de energie infrastructuur verbeterd (verzwaring van het elektriciteitsnet), de efficiency verbeterd, meer uitwisseling van reststromen en uitbreiding van het stedelijk warmtenet met restwarmte uit de haven (warmte uit afvalverbranding). Er wordt gewerkt aan verschoning van het wagenpark en stimulering van elektrisch rijden, en uitbreiding van P&R voorzieningen aan de randen van de stad. De stad wordt groener, onder meer door het nieuwe oeverpark Nassauhaven, 20 ha extra groen erbij en drie ecologische verbindingen in Stadionpark, de Binnenstad en langs de noordrand van de stad.

Een compleet overzicht van de autonome ontwikkeling is opgenomen in bijlage 1.

Werkwijze

We beoordelen de parameters “Verandering in de directe CO₂-uitstoot” en “Verandering in materiaalvoetafdruk in verschillende sectoren en stromen”, ten opzichte de ambities, zoals die in de paragraaf 1.1 beschreven beleidsdocumenten zijn vastgelegd.

Het eindoordeel over de Staat van de Leefomgeving (huidige situatie en autonome ontwikkeling) en de Omgevingsvisie wordt per indicator uitgedrukt met de emoticons², zoals opgenomen in onderstaande tabel. Per emoticon is de betekenis beschreven.

² Hiervoor is gekozen om niet de indruk te wekken, dat een gedetailleerde, kwantitatieve beoordeling van effecten heeft plaatsgevonden.

	De staat is overal goed, er zijn geen knelpunten (ambities worden overal gehaald)
	De staat is overwegend goed, lokaal zijn er wat knelpunten (ambities worden grotendeels gehaald)
	De staat is redelijk, verspreid zijn er knelpunten (ambities worden vaak wel, soms niet gehaald)
	De staat is matig, er zijn redelijk wat knelpunten (ambities worden soms gehaald)
	De staat is overal slecht, er zijn overal knelpunten (ambities worden nergens gehaald)

2.2 CO₂-uitstoot

2.2.1 Huidige situatie

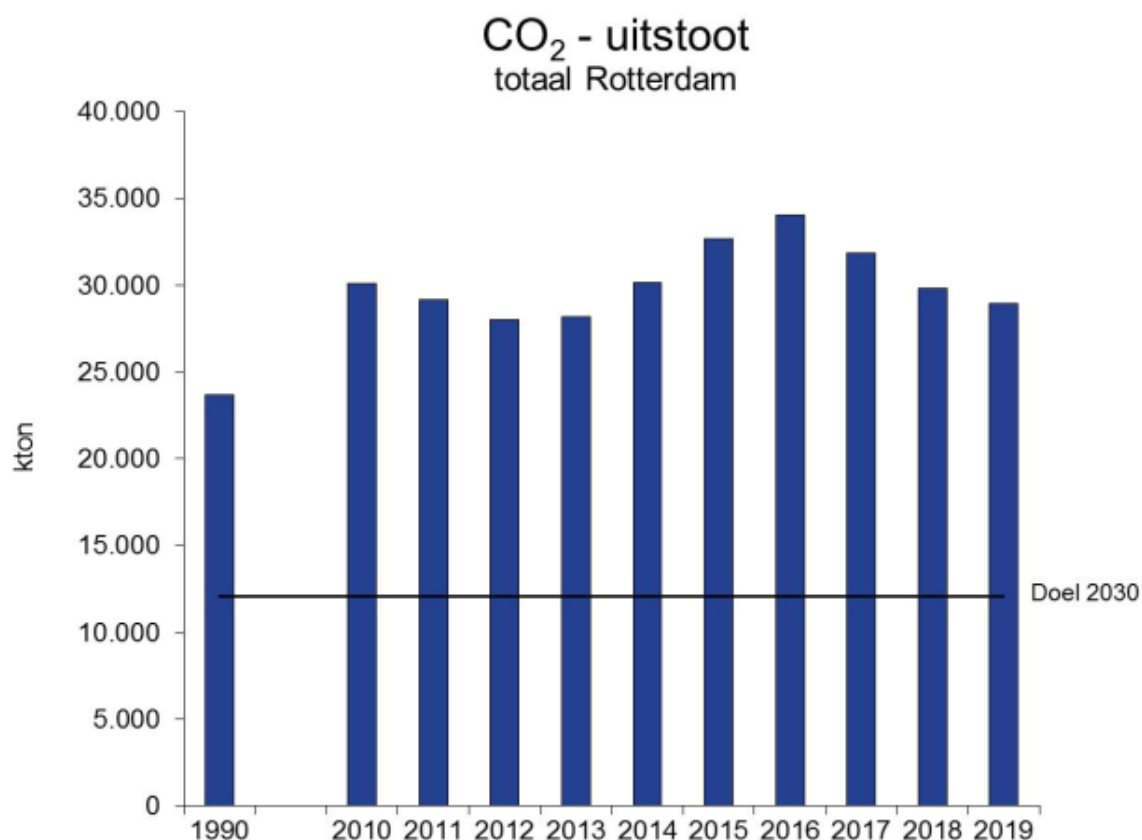
2.2.1.1 Algemeen

Indicator	Parameter	Huidige situatie
CO ₂ -uitstoot	Verandering in de directe CO ₂ -uitstoot	

2.2.1.2 Directe CO₂-uitstoot

Het gaat hierbij op de directe CO₂-uitstoot als gevolg van het verbranden van fossiel brandstoffen op het grondgebied van de gemeente Rotterdam (ook wel aangeduid als "scope 1")³. Rotterdam is met 29 megaton (Mton) CO₂ per jaar in 2019 verantwoordelijk voor 19% van de landelijke CO₂-uitstoot. Het grootste deel daarvan komt van de industrie (met name van de raffinaderijen en de chemie) en de energiesector (kolencentrales, WKK's) uit de haven (90%). De meeste uitstoot komt van het havenindustriële complex: met name de raffinaderijen en industriële WKK's. Een klein deel van de CO₂-uitstoot (0,5 Mton) wordt afgevangen en geleverd aan de glastuinbouw. Daarnaast wisselen industriële bedrijven op beperkte schaal stroom en warmte uit en levert de industrie warmte aan de stad. In de stad komt de meeste uitstoot van het wegverkeer en de woningen.

³ De CO₂-uitstoot die verderop in de keten plaatsvindt (ook wel aangeduid als "scope 3") wordt hierbij niet beschouwd.



Bron CO₂monitor Rotterdam trend 2010-2019 van juli 2020 DCMR.

De huidige directe CO₂-uitstoot is als volgt:

Tabel . Directe CO₂-uitstoot per sector in de huidige situatie [kton]

Uitstoot per sector	2018	2019
1 Gebouwde omgeving	880	873
2 Verkeer en vervoer	2.004	1.990
3 Industrie	13.725	14.922
4 Energiesector	13.167	11.115
5 Landbouw	56	56
Totaal	29.831	28.956

Bron CO₂monitor Rotterdam trend 2010-2019 van juli 2020 DCMR.

Gebouwde omgeving

De Gebouwde omgeving omvat woningen en utiliteitsbouw. Utiliteitsbouw bestaat uit panden die meestal geen woonfunctie hebben zoals bedrijfspanden, kantoren, ziekenhuizen, scholen, en universiteiten. Woningen worden onderscheiden naar bezit: huur- (grotendeels in bezit van woningcorporaties) en koopwoningen (in eigendom van bewoners). In 1990 was de uitstoot als gevolg van het verbranden van fossiele brandstoffen in de gebouwde omgeving 1.088 kton CO₂. In 2019 is deze uitstoot afgenomen tot 873 kton. Deze uitstoot wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door het verbranden van aardgas voor verwarming. NB. De CO₂-uitstoot op het grondgebied van Rotterdam als gevolg van het elektriciteitsgebruik in de gebouwde omgeving staat vermeld bij Energiesector.

Verkeer en vervoer:

Het verkeer en vervoer omvat vooral het wegverkeer, mobiele werktuigen en vervoermiddelen in de haven (kranen, vorkheftrucks, dieselloos en binnenvaart) en werktuigen voor de bouw, alle binnen de gemeentegrenzen van Rotterdam. In 2017 bedroeg de uitstoot door wegverkeer 1.039 kton, door mobiele werktuigen 228 kton en door binnenvaart 117 kton. Voor wegverkeer is onderscheid te maken naar personenverkeer (632 kton) en vracht (407 kton). De uitstoot voor het thema mobiliteit is in 2019 1.990 kton, waarvan 1400 kton vanuit genoemde bronnen en 590 kton vanuit de bron internationale scheepvaart.

Industrie:

De industrie omvat bedrijfsmatige activiteiten in de Rotterdamse, vooral raffinaderijen, chemische bedrijven, afvalwerking en overige industrie. In 2019 was de directe CO₂-uitstoot 14.922 kton, waarvan 9.876 kton van de raffinaderijen en 3.722 kton door de chemische bedrijven.

Energiesector

De energiesector omvat kolencentrales, gasgestookte elektriciteitscentrales en gasgestookte warmte-kracht koppelingen in grote gebouwen, de alle CO₂ uitstoten. In 2019 is de uitstoot, vooral door sluiting van de oude kolencentrale medio 2017 en, voor de fossiele elektriciteitsproductie, een verschuiving van kolenstook naar gasstook (vooral door een lage gasprijs), gedaald naar 11.115 kton. Daarvan was 4.767 kton van de kolencentrales afkomstig, 351 kton van de gascentrale en was de uitstoot van de warmte-kracht koppelingen gegroeid naar 5.997 kton.

Landbouw

De landbouw heeft in Rotterdam maar een bescheiden omvang, de uitstoot is navenant gering.

2.2.1.3 Energiesysteem

Havengebied

Het haven- en industriecomplex van Rotterdam is nu nog grotendeels gebaseerd op gebruik van fossiel brandstoffen.

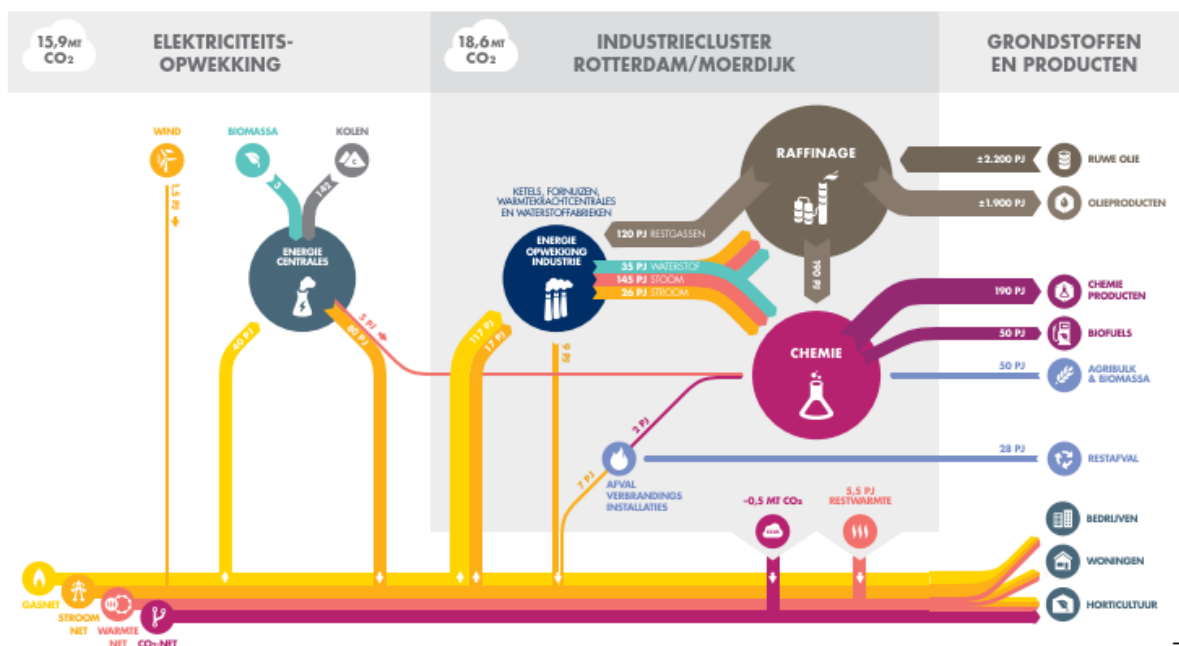
De gemeente werkt samen met het Havenbedrijf Rotterdam en het bedrijfsleven in drie stappen toe naar een CO₂-neutrale en circulaire haven:^{4,5}

1. **Efficiëntie en infrastructuur:** In deze stap gaat het om het efficiënter omgaan met de huidige fossiele grondstoffen. Efficiëntere productieprocessen, uitwisseling van stoom en gebruik van restwarmte voor woningen, bedrijfsgebouwen en kassen zorgen voor een lager energiegebruik. Daarnaast wordt CO₂ afgevangen en gebruikt of opgeslagen onder de Noordzee. Deze ontwikkelingen vragen de komende jaren veel extra infrastructuur voor elektriciteit, waterstof, warmte, stoom en CO₂.
2. **Nieuw energiesysteem:** In deze stap gaat het om de verduurzaming van het energiegebruik door de industrie, onder andere door verregaande elektrificatie en inzet van waterstof. Deze ontwikkelingen vragen veel en betaalbare elektriciteit uit bronnen als wind en zon.

⁴ Havenbedrijf Rotterdam, In 3 stappen CO₂-neutraal. <https://www.portofrotterdam.com/nl/zakendoen/haven-van-de-toekomst/energietransitie/in-3-stappen-co2-neutraal>

⁵ Werkgroep Industriecluster Rotterdam-Moerdijk, 2018. In drie stappen naar een duurzaam industriecluster Rotterdam-Moerdijk 2050. <https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/in-drie-stappen-naar-een-duurzaam-industriecluster-rotterdam-moerdijk-in-2050.pdf?token=nUYiyTOs>

3. **Nieuw grondstoffen- en brandstoffsysteem:** In deze stap gaat het om de verduurzaming van het grondstofverbruik met groene waterstof en circulaire koolstofbronnen.



Stedelijk gebied

Het merendeel van de woningen gebruikt aardgas voor verwarmen en koken. Een deel van de woningen is aangesloten op het warmtenet dat deels wordt gevoed met restwarmte van de afvalverbrandingsinstallatie in Rozenburg, deels industriële restwarmte en deels met warmte opgewekt met aardgas.

Omdat het de (landelijke) ambitie is om in 2050 een aardgasvrije woningvoorraad te hebben, is de gemeente nu al aan de slag met de overstap. In vijf gebieden is, zoals opgenomen in het coalitieakkoord, gestart met gebiedsaanpakken om te leren wat er nodig is om over te gaan op een duurzaam warmtealternatief: Bospolder-Tussendijken, Heindijk & Reyerwaard, Pendrecht, Prinsenland - Het Lage Land, en Rozenburg. De gemeente kijkt naar energie besparen, isoleren, duurzaam opwekken en het vervangen van aardgas. Dit alles tegen zo laag mogelijke maatschappelijke kosten. De ervaring die we in de vijf gebiedsaanpakken opdoen, wil de gemeente gebruiken om tot een aanpak te komen die opschaalbaar is naar de rest van de stad om uiteindelijk alle aardgas aansluitingen te vervangen. Tot 2022 willen de gemeente 10.000 woningen aardgasvrij maken (of daarop voorbereiden).

De meeste auto's rijden op benzine of diesel, maar de ontwikkelingen in mobiliteit gaan snel. We hebben de ambitie dat stadslogistiek vanaf 2030 volledig emissievrij is.⁶ De verkoop van elektrische auto's neemt de laatste jaren sterk toe en landelijk wordt erop ingezet dat vanaf 2030 alle nieuw verkochte personenauto's emissieloos zijn. Dit zorgt nu al voor een toenemende groei van elektrische

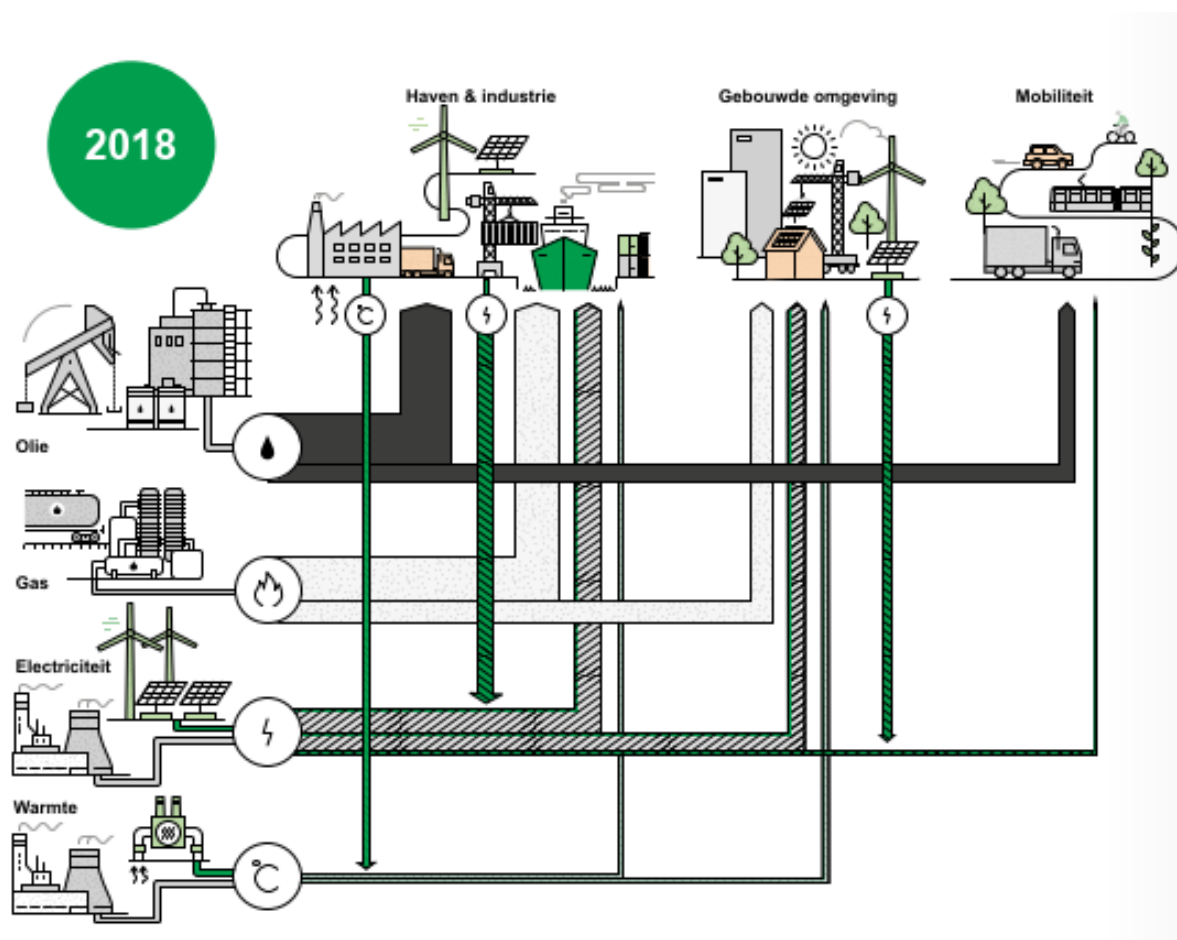
⁶ Gemeente Rotterdam, 2019. Stappenplan ZES. <https://rotterdam.raadsinformatie.nl/document/7825457/1/s19bb015608>. Gemeente Rotterdam, 2020. Convenant ZES – Samen op weg naar nul. <https://rotterdam.raadsinformatie.nl/document/9494579/1/s20bb014621>

auto's en een grote vraag naar elektriciteit. De gemeente is zelf ook bezig met het verduurzamen van het eigen wagenpark.⁷

Vraag naar en aanbod van hernieuwbare energie

Elektriciteitsproductie gebeurt traditioneel in grote elektriciteitscentrales die in Nederland vooral kolen en aardgas verbranden. De grote centrales leveren elektriciteit aan het hoogspanningsnet. Het hoogspanningsnet zorgt voor transport van elektriciteit over langere afstanden. Het voedt het middenspanningsnet. Het middenspanningsnet voedt weer het laagspanningsnet. Elk huis is aangesloten op het laagspanningsnet. Het traditionele net is ontworpen om elektriciteit vooral in één richting te laten vloeien: van hoogspanning, via middenspanning naar laagspanning. Ook aardgas en warmtenetten werken op deze manier: de energie stroomt van een hoofdnet naar een steeds fijnmaziger net naar de gebruiker.

Door de toename van elektriciteitsproductie uit wind en zon wordt er meer en meer elektriciteit decentraal geproduceerd. Hierdoor komt twee richtingsverkeer op de elektriciteitsnetten steeds vaker voor.

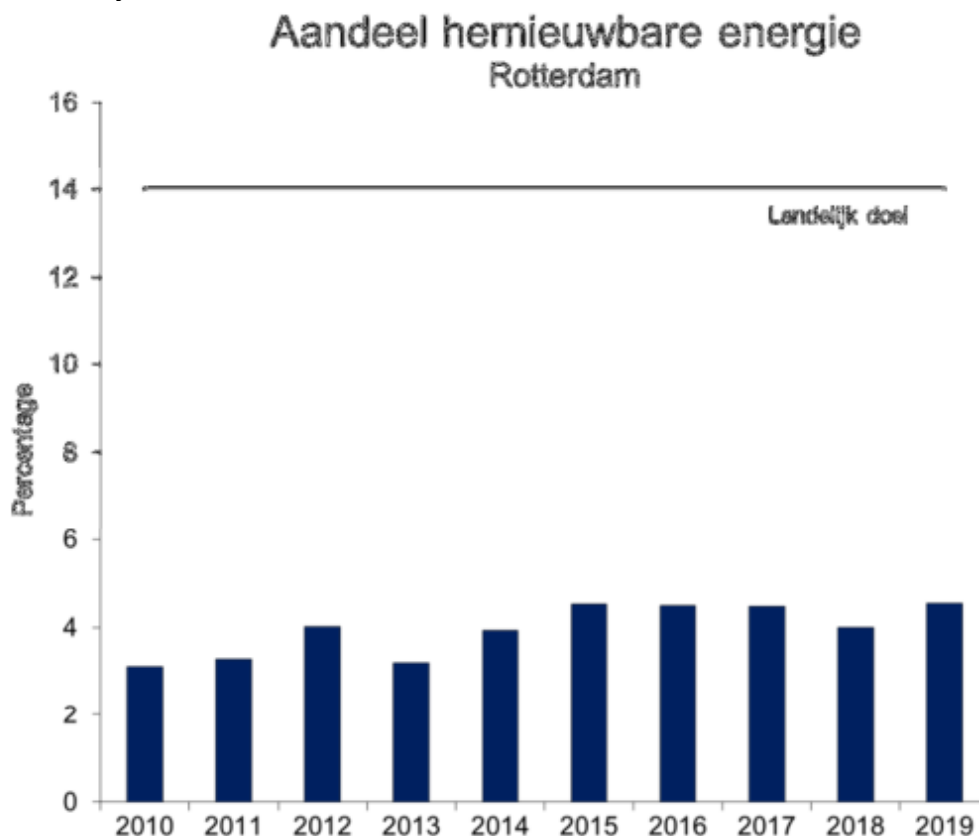


Opwek van hernieuwbare energie

⁷ Personenwagens (vanaf 2023), lichte bedrijfsvoertuigen (vanaf 2025), zware bedrijfsvoertuigen en overige voertuigen (vanaf 2030). Gemeente Rotterdam, 2019. Aanpak Nul Emissie Mobiliteit. <https://rotterdam.raadsinformatie.nl/document/8136643/1/s19bb022135>.

(Bron DCMR Hernieuwbaar energiegebruik Rotterdam aandeel 2010-2019).

Het aandeel hernieuwbare energie (HE) in Rotterdam in 2019 bedroeg circa 4,6%. Dat betekent dus dat 4,6% van de energie die Rotterdam wordt gebruikt, afkomstig is van her- nieuwbare bronnen. Dat is 0,6 procentpunt hoger dan in 2018 (dat werd op basis van de definitieve cijfers voor 2018 bijgesteld van 3,7 naar 4,0%). De toename in 2019 kwam vooral door een groei van het windvermogen en een hogere inzet van biomassa bij de twee kolencentrales. In 2019 bedroeg de HE-productie 8,6 PJ; in 2018 was dat 7,6 PJ. Als referentie: het landelijke aandeel HE in 2019 is 8,7%². Op Europees niveau is afgesproken dat in Nederland in 2020 het aandeel hernieuwbare energie 14 procent moet zijn.



Figuur. Aandeel hernieuwbare energie in Rotterdam ten opzichte van het Nederlandse doel voor 2020

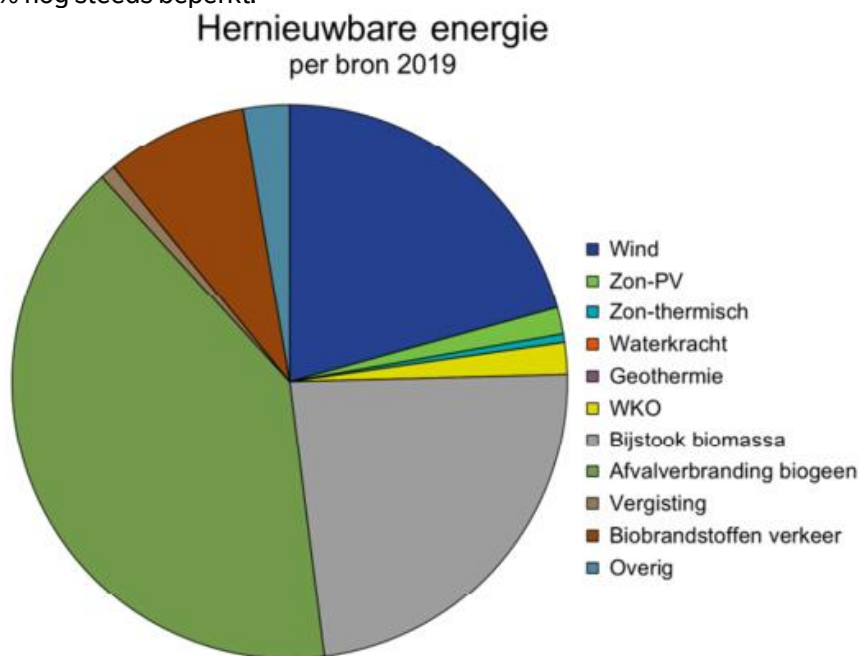
Bron DCMR Hernieuwbaar energiegebruik Rotterdam aandeel 2010-2019

Figuur 1 laat zien dat het aandeel hernieuwbare energie in Rotterdam gestaag toeneemt tot 2015, maar vervolgens stagneert. De schommelingen in voorgaande jaren werden voor een belangrijk deel bepaald door de schommelingen in de hoeveelheid meestook van biomassa. Ook de dip in 2018 is te verklaren door een tijdelijk lagere meestook. De omvang van de hernieuwbare elektriciteit en warmte van de afvalverbrandingsinstallatie AVR nam tot 2015 toe, maar is sindsdien redelijk constant. De productie van hernieuwbare energie door windturbines neemt sinds 2013 gestaag toe, maar kende in 2017 en 2018 wel een dip door afbraak en renovatie van oude windparken (de toename van het opgesteld vermogen in 2018 vond pas in december plaats). Er is in 2019 een lichte daling in het energiegebruik, al is dat cijfer voor 2019 voor het wegverkeer nog niet bekend (dat is vooralsnog gelijk gehouden aan dat van 2018).

In Rotterdam werd in 2019 84% van de HE-productie bepaald door drie onderdelen:

- het biogeen aandeel van de afvalverbranding bij AVR (40,2%) voor elektriciteitsproductie en de levering van warmte voor met name woningen,
- biomassa-meestook bij de twee kolencentrales (23,4%),
- windenergie (20,7%).

Het aandeel van energie opgewerkt met zonnepanelen in hernieuwbare energie neemt de laatste jaren snel toe, maar de bijdrage aan de productie van hernieuwbare energie in Rotterdam is met slechts 1,6% nog steeds beperkt.



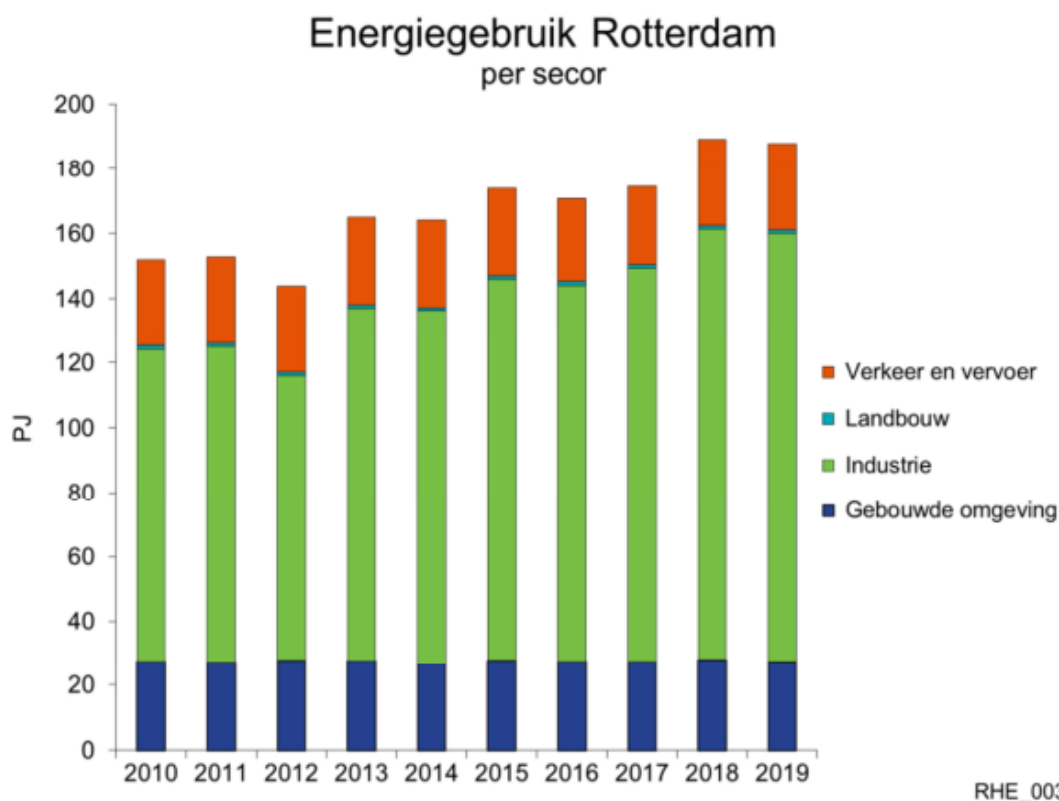
RHE_006

Figuur 2. Aandeel hernieuwbare energieproductie per bron in Rotterdam in 2019

Bron DCMR Hernieuwbaar energiegebruik Rotterdam aandeel 2010-2019

Landelijk komt de meeste hernieuwbare energie, namelijk 59 procent, uit biomassa (omvat ook de biogene brandstoffen bij de AVR) en 21 procent uit windenergie. Dat komt dus overeen met de Rotterdamse cijfers. De bijdrage van zonne-energie aan de totale productie van hernieuwbare energie van Nederland is gegroeid naar 11 procent.

Het aandeel hernieuwbare energie is ook afhankelijk van de omvang van het totale (finale) energiegebruik: hoe lager dat is, hoe eenvoudiger het is om het aandeel hernieuwbare energie te doen stijgen.



Figuur 3. Trend voor finaal energiegebruik per sector

Bron DCMR Hernieuwbaar energiegebruik Rotterdam aandeel 2010-2019

Het finaal energiegebruik is sinds 2010 met 24% gestegen. Die stijging wordt veroorzaakt door de industrie (+37%); bij de gebouwde omgeving en het verkeer is het energiegebruik al jaren min of meer hetzelfde. In 2019 bedroeg het finale energiegebruik in Rotterdam 188 PJ (voorlopig cijfer; zie voetnoot 1).

Conclusie:

- De in Rotterdam opgewekte hernieuwbare energie is nu voor $\frac{3}{4}$ het biogeen aandeel van de afvalverbranding bij AVR voor elektriciteitsproductie en de levering van warmte voor met name woningen en biomassa-meestook bij de twee kolencentrales.
- Het aandeel hernieuwbare energie in Rotterdam is, ondanks een toename van nieuwe energie uit wind en zon, sinds 2015 nauwelijks toegenomen. Dat komt, ondanks een lichte daling in 2019, onder meer door een toename van finale energiegebruik.
- De gemeente kan vooral invloed uitoefenen op het opgesteld vermogen voor het opwekken van wind- en zonne-energie en op het aantal aansluitingen op het warmtenet. Daarom gaan we op die aspecten in deze deelstudie nader in. Zie de hier na volgende twee paragrafen.

2.2.1.4 Opgesteld vermogen in MW

Wind

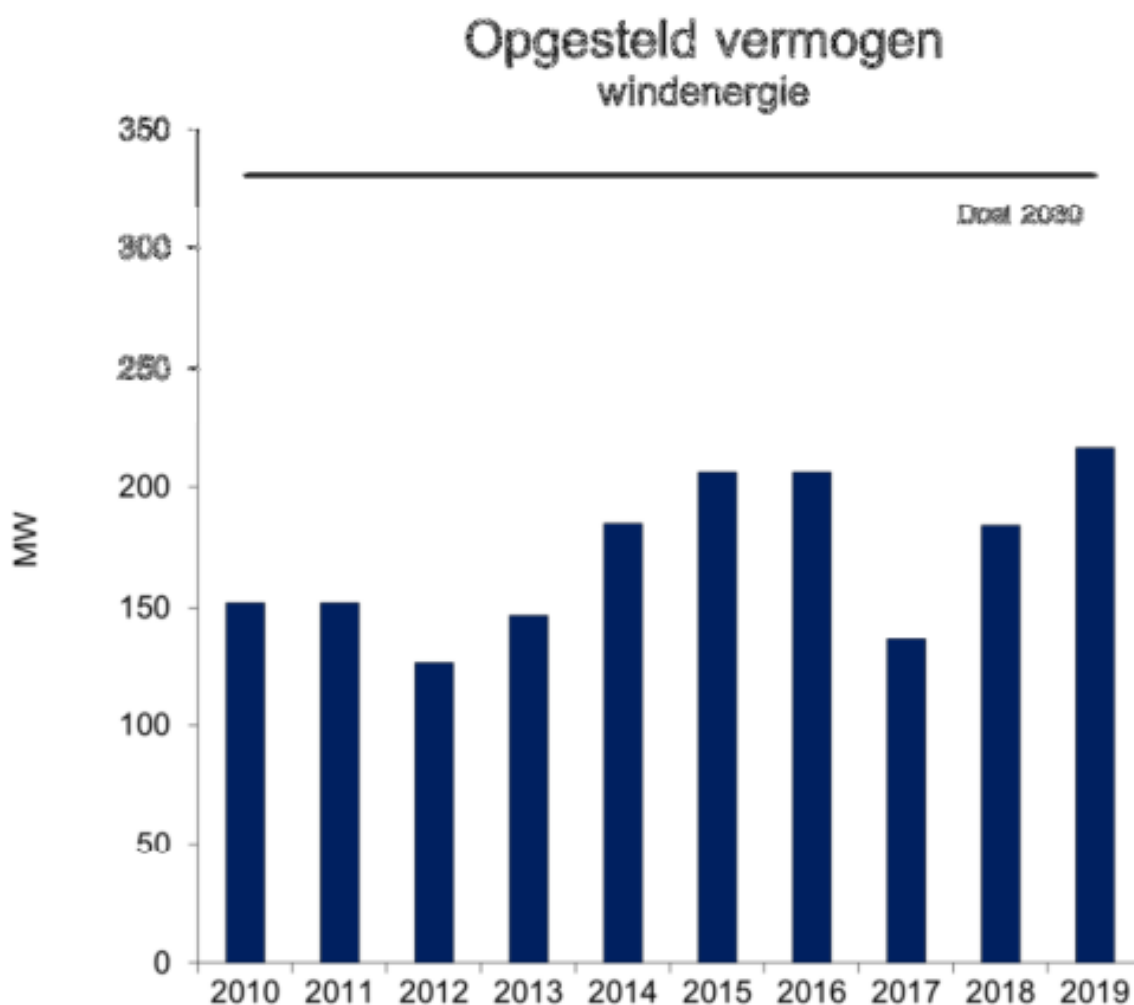
In Rotterdam (havengebied en stedelijk gebied tezamen) stonden in het jaar 2020 72 windmolens met een opgesteld vermogen van 216 MW. Voor de ontwikkeling van het opgestelde vermogen in de

afgelopen jaren zie onderstaande tabel en figuur (groene staafjes = aantal windmolens, oranje staafjes = opgesteld vermogen).

Tabel 1. Opgesteld vermogen en productie van windenergie

wind	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
opgesteld vermogen [MW]	151,9	151,9	126,1	147,1	185,1	206,1	206,1	136,1	183,5	216,2
elektriciteitsproductie [GWh]	334	340	323	294	341	461	436	364	360	493
aantal windturbines	76	76	63	70	81	88	88	52	65	72

Bron DCMR Hernieuwbaar energiegebruik Rotterdam aandeel 2010-2019



Bron DCMR Hernieuwbaar energiegebruik Rotterdam aandeel 2010-2019

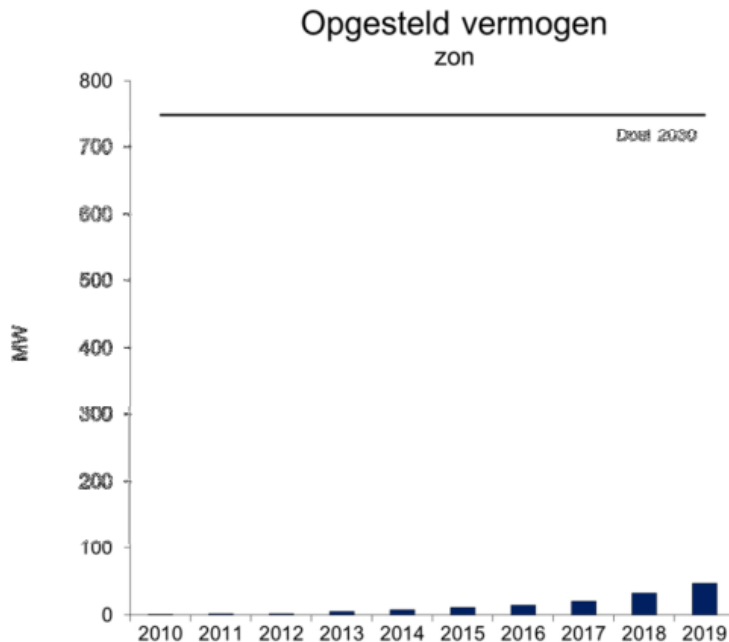
De omvang van zon PV is sinds 2016 meer dan verdrievoudigd, maar het opgesteld vermogen van zonne-energie (zie onderstaande tabel en figuur) is nog steeds een stuk lager dan dat voor windenergie (zie bovenstaande figuur). Het verschil in productie is nog groter doordat het rendement (productie per MW) van zon PV aanzienlijk lager is, grofweg een factor 3, dan dat van windenergie.

Tabel Opgesteld vermogen zonnepanelen in Rotterdam

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Opgesteld vermogen (MW)	11,4	nbn	nbn	26,3	38,5	56,1

Bron: monitoring door Sobolt in opdracht van de gemeente Rotterdam

Onderstaande figuur geeft een beeld van de ontwikkeling tot nu toe.

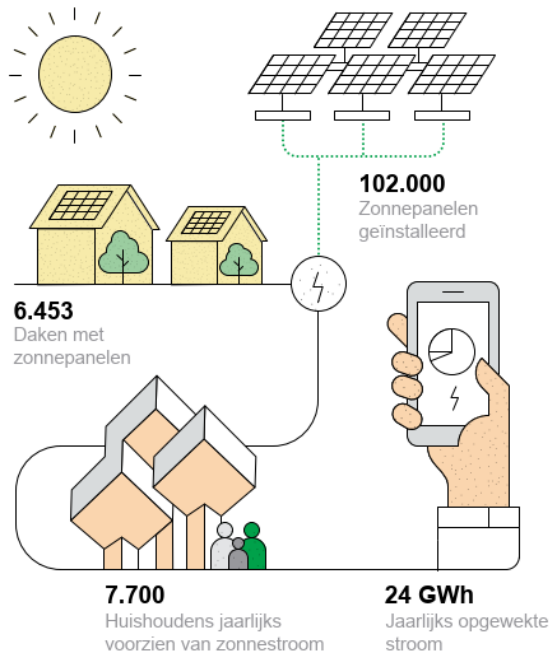


Bron DCMR Hernieuwbaar energiegebruik Rotterdam aandeel 2010-2019

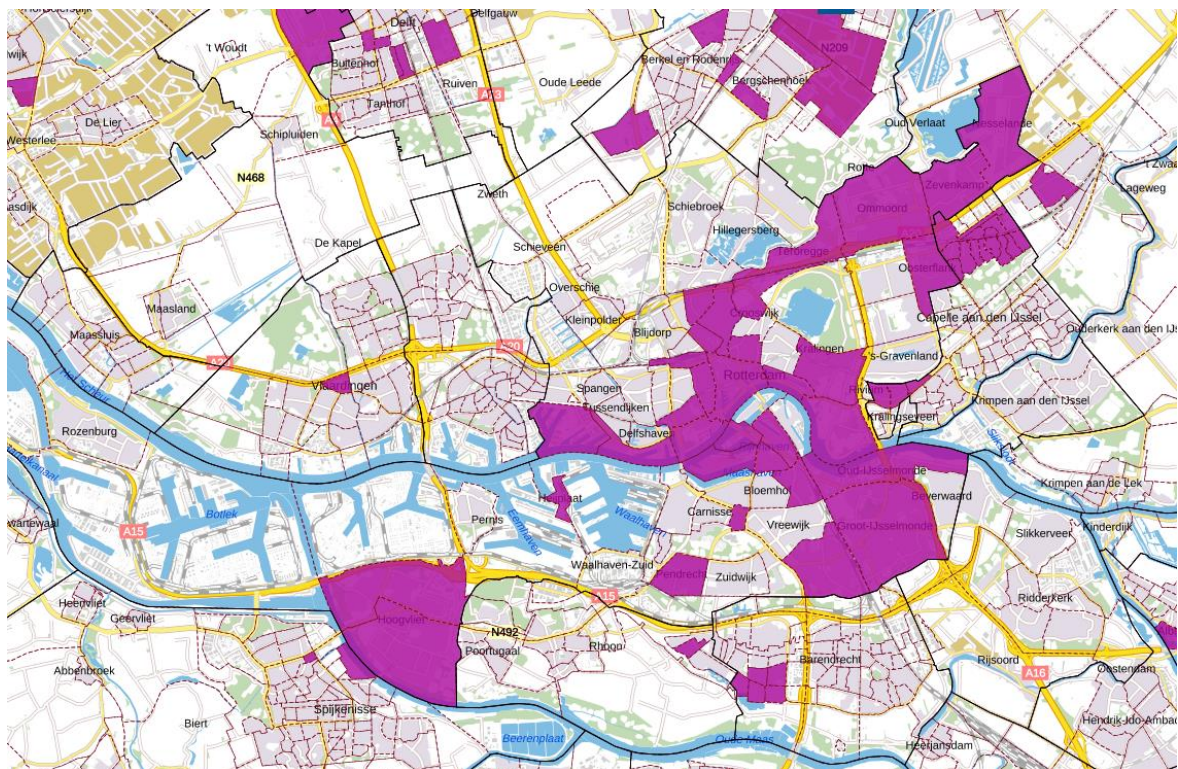
In 2018 is de situatie als volgt:

- Bijna alle geïnstalleerde zonnepanelen liggen op daken.
- Op 6.453 daken, oftewel 3,1% van alle Rotterdamse daken zijn zonnepanelen geïnstalleerd.
- Op deze daken liggen 102.000 zonnepanelen, het opgestelde vermogen is 26,3 MW.
- Met de panelen vindt een jaarlijkse stroomproductie plaats van 24 GWh.
- De panelen leveren voldoende energie om 7.700 huishoudens jaarlijks van stroom te voorzien.

Na 2018 is het opgestelde vermogen opwek van zonne-energie in Rotterdam verder gestegen van 38,5 MW in 2019 naar 56,1 MW in 2020. Zoals is af te lezen uit bovenstaande figuur, is de afstand tot het doel van 750 MW, zoals dat is vastgelegd in de op 16 september door het college vastgestelde Startnota versnelling zonne-energie, nog erg groot.



2.2.1.5 Aantal woningen dat is aangesloten op het warmtenet



Warmtenetten in Rotterdam Bron RWS Klimaatmonitor

De gemeente streeft naar uitbreiding van het warmtenet en een groei van het aantal aansluitingen. Dat past bij het streven om wijken aardgasvrij te maken en het aandeel van fossiele brandstoffen in de opwek van energie te verminderen.

In Rotterdam zijn circa 53.000 van de in totaal 315.000 aanwezige woningen aangesloten op het warmtenet, dat is circa 14 % van het totaal. Deze woningen hebben een energie-index van 1,8⁸ of beter, of een energielabel C of beter.

2.2.2 Autonome ontwikkeling

2.2.2.1 Algemeen

Indicator	Parameter	Autonome ontwikkeling
CO ₂ -uitstoot	Verandering in de directe CO ₂ -uitstoot	

2.2.2.2 CO₂-uitstoot

In de Autonome ontwikkeling zijn in 2030 de maatregelen met de status “zeker” (bron Effectupdate 2020 Rotterdamse klimaataanpak DCMR) uitgevoerd, de directe CO₂-uitstoot binnen de gemeentegrenzen bedraagt dan 23 Mton. De Rotterdamse doelstelling ten aanzien van de CO₂-reductie hanteert als peiljaar 1990. In dat peiljaar was de directe CO₂-uitstoot ook 23 Mton. In de autonome ontwikkeling is aldus de reductie van de directe CO₂-uitstoot in 2030 ten opzichte van 1990 nihil.

Zeker: De maatregel is al gestart of gaat zeker starten. Er is al een besluit over de maatregel genomen, de financiering is geregeld en/of de maatregel is wettelijk verplicht.

Tabel . directe CO₂-uitstoot per sector in de autonome ontwikkeling in 2030 [kton]

Uitstoot per sector	2019	Reductie	AO 2030
1 Gebouwde omgeving	873	51	822
2 Verkeer en vervoer	1.400	232	1.168
3 Industrie	14.922	85	14.837
4 Energiesector	11.115	4767	6.348
Totaal	28.311	5.122	23.189

Bron Inschatting op basis van gegevens Effectupdate 2020 Rotterdamse klimaataanpak DCMR.

Verantwoording. Alle inschattingen van de toekomstige CO₂-uitstoot in deze deelstudie, zijn gebaseerd op deze bron. In deze bron worden de scope 1-emissies meegeteld, conform de definitie van scope 1 van het internationaal gehanteerde Greenhouse gas (GHG) protocol: de ‘directe’ uitstoot van CO₂ dat wil zeggen alle uitstoot die door verbranding van fossiele brandstoffen bij de industrie, door voertuigen of in gebouwen, binnen de gemeentegrenzen van Rotterdam. In Rotterdam heeft de landbouw een geringe uitstoot (in 2019 56 kton). In deze bron zijn, conform het landelijk Klimaatakkoord, de binnenvaart wel, maar de internationale scheepvaart (in 2019 590 kton) en de luchtvaart (onbekend) niet beschouwd.

In de Autonome ontwikkeling zijn in 2040 de maatregelen met de status “zeker, verwacht en beoogd” (bron Effectupdate 2020 Rotterdamse klimaataanpak DCMR) uitgevoerd, de directe CO₂-uitstoot

⁸ De energie-index van 1,8 komt overeen met de bovengrens van energielabel C.

binnen de gemeentegrenzen bedraagt dan in 2030 19 Mton. Dat is een reductie met 17% ten opzichte van de directe CO₂-uitstoot in 1990.

Zeker: De maatregel is al gestart of gaat zeker starten. Er is al een besluit over de maatregel genomen, de financiering is geregeld en/of de maatregel is wettelijk verplicht.
 Verwacht: Er is algehele overeenstemming over de maatregel, maar het definitieve besluit over de uitvoering van de maatregel is nog niet genomen.
 Beoogd: Er zijn plannen voor de maatregel, de uitvoering is op hoofdlijnen bekend, een schatting van het verwachte effect is gemaakt, maar partijen zijn het nog niet volledig eens over de exacte invulling ervan. Ook de financiering moet nog geregeld worden.

Tabel 2. directe CO₂-uitstoot per sector in de autonome ontwikkeling in 2040 [kton]

Uitstoot per sector	2019	Reductie	AO 2040
1 Gebouwde omgeving	873	182	691
2 Verkeer en vervoer	1.400	428	972
3 Industrie	14.922	3.589	11.333
4 Energiesector	11.115	4.767	6.348
Totaal	28.311	8.966	19344

Bron Inschatting op basis van gegevens Effectupdate 2020 Rotterdamse klimaataanpak DCMR

Gebouwde omgeving:

De directe CO₂-uitstoot door de gebouwde omgeving neemt af met name door de gebiedsaanpakken voor het 'aardgasvrij' maken van woningen, renovatie van woningen door woningcorporaties. Het resultaat is 182 kton CO₂-reductie.

Verkeer en vervoer:

De directe CO₂-uitstoot door het verkeer en vervoer neemt af door EU-beleid (o.a. bronbeleid wegverkeer en inzet van biobrandstoffen), Nationaal beleid (Klimaatakkoord, o.a. stimuleren verkoop van elektrische voertuigen) en Lokale aanpak (o.a. laadinfrastructuur, schone watertaxi en zero emissie zone goederenvervoer). Het resultaat is 428 kton CO₂-reductie.

Industrie:

De directe CO₂-uitstoot door de industrie neemt af doordat is gestart met het invoeren van elektrolyzers waarmee waterstof wordt geproduceerd, de afvang, de opslag en het industrieel toepassen van CO₂, elektroboilers en warmtepompen, chemisch verwerken van afval tot nieuwe grondstoffen en uitwisseling van stoom tussen bedrijven. Het resultaat is 3.589 kton CO₂-reductie.

Energiesector:

De directe CO₂-uitstoot door de energiesector neemt met name af door de sluiting van kolencentrales. Het resultaat is 4.767 kton CO₂-reductie.

2.2.2.3 Energiesysteem

Havengebied

Het is niet goed mogelijk om aan te geven hoe de autonome ontwikkeling tot 2040 in het havengebied er uit ziet. De in de Havenvisie en het driestappenplan van het energiecluster Rotterdam-Moerdijk zijn onderdeel nagestreefde ontwikkeling van het havengebied is onderdeel van de Omgevingsvisie, en derhalve onderdeel van de effectbeschrijving in hoofdstuk 3 (zie Hoofdkeuze

3) van deze deelstudie. Daar staat tegen over dat ook zonder beleid van de gemeente Rotterdam de nagestreefde ontwikkeling zal plaatsvinden.

Stedelijk gebied

In het stedelijk gebied is de invloed van het beleid van de gemeente Rotterdam wel duidelijk te markeren. Zonder gemeentelijk beleid zal het warmtenet zich minder ontwikkelen zullen minder woningen door middel van een collectieve aanpak op het warmtenet worden aangesloten, worden gerenoveerd en energiezuiniger worden gemaakt. In de autonome ontwikkeling kiezen vanwege de stijgende gasprijs individuele woningeigenaren voor het aardgasvrij maken van hun woning en het plaatsen van zonnepanelen. In de autonome ontwikkeling worden geen zero emissie zones ingesteld voor zwaar vervoer in de stad, individuele autobezitters kiezen wel steeds vaker voor de aanschaf van elektrische voertuigen als gevolg van EU-regelgeving en het afnemende prijsverschil tussen auto's die op fossiele brandstof of elektriciteit rijden.

2.2.2.4 Opgesteld vermogen in MW

Wind

In de autonome ontwikkeling staat 350 MW opgesteld vermogen windenergie binnen gemeentegrenzen (=Windturbines aanwezig+vergund-te ontmantelen).

Zon

Op dit moment kent Rotterdam 56 MW aan opgesteld vermogen zonne-energie. De autonome ontwikkeling van de opwek van zonne-energie leidt tot een verwachte groei naar ca. 300 MW opgesteld vermogen in 2040 (= autonome situatie beschreven in Startnota versnelling zonne-energie).

2.2.2.5 Aantal woningen dat is aangesloten op het warmtenet

In de autonome ontwikkeling worden, zonder een actief gemeentelijk beleid, toch jaarlijks circa 1000 nieuwe aansluitingen op het warmtenet verondersteld, dat leidt dan in theorie tot een groei naar circa 73.000 woningen die in 2040 aangesloten op het warmtenet, deze woningen hebben een energie-index van 1,8 ⁹ of beter, of een energielabel C of beter.

2.3 Materiaal-voetafdruk

2.3.1 Huidige situatie

2.3.1.1 Algemeen

Indicator	Parameter	Huidige situatie
Materiaal-voetafdruk	Verandering in materiaal-voetafdruk in verschillende sectoren en stromen	

Wereldwijd, Europees, landelijk en regionaal is de huidige stand van zaken in de circulaire economie nog in een beginfase van de transitie. Er wordt volop geëxperimenteerd en geleerd in projecten, er wordt kennis gedeeld en er wordt op deelgebieden gewerkt aan meer uniformiteit in kaders, begrippen en normering van een circulaire economie. Toch zorgen deze initiatieven nog onvoldoende

⁹ De energie-index van 1,8 komt overeen met de bovengrens van energielabel C.

voor een systeemomslag, zo blijkt uit de [Integrale Circulaire Economie Rapportage 2021](#). De ICER 2021 concludeert dat de overheid met haar circulaire-economiebeleid samen met maatschappelijke partijen de basis heeft gelegd, maar dat naast de vaak vrijwillige instrumenten die nu worden ingezet, de komende jaren meer dwingende instrumenten nodig zijn om de grote ambities te realiseren.

Wat betreft het gemeentelijke programma Van Zooi Naar Mooi is eind 2020 een voortgangsrapportage opgesteld met daarin de voortgang van de door het programma gestelde doelen, gekoppeld aan de twee geformuleerde hoofdroutes;

- 1) Vergroten van het circulaire bewustzijn van Rotterdammers, Rotterdamse bedrijven en de Rotterdams collega's te meten in a) afvalscheidingspercentage en b) circulair gedrag
- 2) Vergroten van de werkgelegenheid en de economische ontwikkelingen in de circulaire economie te meten in c) het aantal nieuwe circulaire initiatieven (MKB, start-up, scale-up)

Daarnaast is er een aanpak met transitie-agenda's in verschillende deelgebieden van de circulaire economie; bouw, groene stromen en consumentengoederen. Daarvan zijn op deelgebieden kwantitatieve gegevens beschikbaar, maar zeker niet volledig. Er wordt hard gewerkt aan een monitoringsinstrument waar kwantitatieve onderbouwing van de transitie-opgaven een plek zal krijgen, waarmee een kwantitatieve beoordeling in een later stadium ook haalbaar gaat worden.

De drie transitieagenda's zullen leidend zijn voor de schetsen van de huidige situatie, de autonome ontwikkeling en de beoordeling van de hoofdkeuzes van de omgevingsvisie.

2.3.1.2 Transitie-agenda bouw

De transitie naar een circulaire bouwsector gaat over de as van verschillende opgaven en verschillende circulaire routes. De opgave is verdeeld over de openbare ruimte (wegen, bruggen, grond, etc.), gebouwde omgeving (maatschappelijk vastgoed, woningbouw, utiliteitsbouw) en gebiedsontwikkeling.

Inhoudelijk is het te verdelen in het toepassen van duurzame materialen bij nieuwbouw, renovatie, onderhoud (instroom materialen), het toepassen van duurzame ontwerpprincipes t.b.v. levensduurverlenging en herbruikbaarheid in de toekomst (behoud van materialen) en hoogwaardig hergebruik van vrijkomende materialen (uitstroom van materialen).

Gewenste circulaire strategieën transitie-agenda bouw				
Transitie-agenda	Deel-opgave	Instroom materialen	Behoud van materialen	Uitstroom materialen
		(IN)	(GEBRUIK)	(UIT)
Bouw	Infra en openbare ruimte	Verlagen embodied emissions	Waarde-behoud en levensduurverlenging	Herbruikbaarheid en hoogwaardige verwerking
	Gebouwde omgeving	Verlagen embodied emissions	Waarde-behoud en levensduurverlenging	Herbruikbaarheid en hoogwaardige verwerking
	Gebiedsontwikkeling	Verlagen embodied emissions	Waarde-behoud en levensduurverlenging	Herbruikbaarheid en hoogwaardige verwerking

De huidige situatie laat zien dat circulair bouwen nog niet onderdeel is van het standaardproces in de bouwsector, maar dat er aan verschillende soorten projecten gewerkt wordt.

Huidige situatie transitie-agenda bouw				
Transitie-agenda	Deel-opgave	Instroom materialen	Behoud van materialen	Uitstroom materialen
		(IN)	(GEBRUIK)	(UIT)
Bouw	Infra en openbare ruimte	Hergebruik materialen in o.a. Groene Poort, Keilehaven, Reyerood, Betonakkoord	Materialenpaspoort Reyerood, opmengen en stabiliseren van (klei)grond, bagger in geotubes	Materialenpaspoort Schouwburgplein, bouwdepots, digitale marktplaats
	Gebouwde omgeving	Honkbal op Zuid, Machinist, Lloydpier, Tiny houses Keyenburg, UpCycle Mall	Materialenpaspoort Centrale Bibliotheek	Honkbal op Zuid, Slooplijst, bouw hubs, Centrale Bibliotheek
	Gebiedsontwikkeling	Circulariteit in gebiedsverkenningen M4H Feyenoord City, van A tot Z		

2.3.1.3 Transitie-agenda groene stromen

De transitie-agenda van groene stromen gaat over de hoogwaardige verwerking van allerlei biologische stromen van huishoudens, bedrijven en uit de openbare ruimte (gras, blad, hout, riet, maaisel, wol etc). Daarnaast gaat het over de aanleg, inzet en toepassing van groene grondstoffen die een bepaalde waarde vertegenwoordigen gedurende de 'groeifase' (biodiversiteit, klimaatadaptatie, gezondheid) en einde 'groeifase' (toepassing van biologisch materiaal diverse productketens).

Gewenste circulaire strategieën transitie-agenda groene stromen				
Transitie-agenda	Deel-opgave	Instroom materialen	Behoud van materialen	Uitstroom materialen
		(IN)	(GEBRUIK)	(UIT)
Groene stromen	Gfe+t	Organische stromen die biologisch geproduceerd en afbreekbaar zijn	Verspilling reduceren	Hoogwaardige verwerking en gescheiden inzameling
	Groen in openbare ruimte	Aanleg en aanplant van soorten mbt biodiversiteit, CO2-opslag en toekomstig gebruik	Levensduurverlengend groenbeheer. Stromen uit beheerwerkzaamheden hoogwaardig verwerken	Hoogwaardig verwerken van groene stromen uit openbare ruimte en schoonhouden straten
	Biobased productie	Duurzaam geproduceerde biobased producten (let op landgebruik, bodemkwaliteit)	Levensduurverlenging van biobased producten	Hoogwaardig verwerken van biobased stromen

Huidige situatie transitie-agenda groene stromen				
Transitie-agenda	Deel-opgave	Instroom materialen	Behoud van materialen	Uitstroom materialen
		(IN)	(GEBRUIK)	(UIT)
Groene stromen	Gfe+t		Diverse initiatieven tegen voedselverspilling	Inzameling GFE in hoogbouw en GFT in laagbouw, wormenhotels
	Groen in openbare ruimte	In ontwikkeling t.b.v. groen contracten	Levensduurverlengend onderhoud in groen contracten	Van bladafval naar bokashi, van restwol naar kleding, van eendenkroos naar tegel, van boom naar tafel
	Biobased productie	Tegels van eendenkroos in Reyerood		

2.3.1.4 Transitie-agenda consumentengoederen

Ook voor consumentengoederen zijn er verschillende opgaven (productcategorieën) en circulaire strategieën te onderscheiden. Op deze deelgebieden zijn we vooral in initiatief en projectfase, maar hierop zal meer gestuurd gaan worden.

Gewenste circulaire strategieën transitie-agenda consumentengoederen				
Transitie-agenda	Deel-opgave	Instroom materialen	Behoud van materialen	Uitstroom materialen
		(IN)	(GEBRUIK)	(UIT)
Consumenten-goederen	Voeding	Duurzamer aanbod, meer plantaardig, lokale ketens	Voedselverspilling tegengaan en overschotten en tekorten samenbrengen	Hoogwaardige verwerking o.b.v. ladder van Moerman
	Textiel	Duurzamer aanbod, lokale productie, designed for recycling (mono stromen)	Groei tweedehands aanbod, repairshops, ruilcafé's, doorverkoop (online en offline)	Aantrekken en versterken hoogwaardige recycling en fijn sortering
	Elektronica	Gebruik secundaire materialen, extra aandacht voor kritische metalen	Right-to-repair, modulair ontwerpen, tweedehands en refurbished gebruik vergroten	Hoogwaardig hergebruiken mono stromen
	Verpakkingen	Duurzaam geproduceerde verpakkingen, inzetten op verminderen (reduce)	Multi-use stimuleren, gebruik herbruikbare verpakkingen stimuleren	Hoogwaardig hergebruik van stromen, R-ladder

Huidige situatie transitie-agenda consumentengoederen				
Transitie-agenda	Deel-opgave	Instroom materialen	Behoud van materialen	Uitstroom materialen
		(IN)	(GEBRUIK)	(UIT)
Consumenten-goederen	Voeding	Ondersteuning duurzame voedselconcepten via Citylab 010 en andere subsidies, Citydeal Duurzame en Gezonde Voedselomgeving, begeleiding ziekenhuizen gezond en duurzaam voedselaanbod	Koploperproject horeca, communicatiecampagnes tegen voedselverspilling, ondersteuning voedsel distributiecentrum Shareaty, Klimaatdeal Korte Lijnbaan	Ondersteuning innovatieve voedselconcepten via Citylab 010 en andere subsidies, koppelen van innovatieve voedselondernemers aan partners als Blue City, VoorGoed Agency en Circo Tracks.
	Textiel	Wasbare luiers, Upcycle Mall, Netwerk toekomstbestendige textielketen in de Wasserij, circulaire textiel initiatieven CityLab010, inkoop bedrijfskleding van de gemeente Rotterdam, inkoop schaduwdoeken van Rotterdams textiel, Sing along at home pakketten (vlaggen, sokken)	Klimaatdeal UDS retail-aanbod binnenstad (Swapshop), educatieprogramma K(o)lere Rotterdam Noord (naaiesetjes), lokale (her)productie in sociale werkplaatsen, (vermaken songfestivalsjes, voetbalsjaals tot jurken etc.)	Circulaire aanbesteding inzameling & sortering, kleding afval Rotterdamse Marathon circulair verwerken (wielrenshirt als icoonproject), onderzoek naar grote textielberg
	Elektronica	Upcycle Mall	Haalbaarheidsonderzoek sorteercentrum e-waste	Haalbaarheidsonderzoek sorteercentrum e-waste
	Verpakkingen	Ja-Ja sticker (reduce), Momo plastic vrij festiva	Project meeneembeker eigen bedrijfscatering	Marien zwerfafval, beter scheiden van plastic (rendement van 85%)

2.3.1.5 Gecreëerde waarde huidige situatie

Circulair bewustzijn & gedrag

Het circulaire gedrag van de Rotterdamse bevolking stijgt volgens de gedragsmonitor van Blauw van 20% in 2018 naar 30% in 2023. Ze vinden de ontwikkeling naar de nieuwe economie, waarin we anders omgaan met materialen, belangrijk. De toename van het percentage Rotterdammers dat ook echt in grote mate circulair gedrag vertoont (circulair actieve), blijft in 2020 22%.

Werkgelegenheid en economische activiteit

In 2019 en 2020 vestigden vijf nieuwe internationale circulaire bedrijven zich in Rotterdam. Bij elkaar leveren die bedrijven 255 nieuwe circulaire banen op. Ook is er steeds meer bedrijvigheid in de circulaire economie onder start-ups, scale-ups en MKB. Als we kijken naar de ontwikkeling in het havengebied en de stad, ondersteunden we vanuit de gemeente al 40 initiatieven: 16 in de haven, 13 in de stad en 11 initiatieven via CityLab010. Ook hier ontstaat werkgelegenheid. In 2019 waren er in totaal 16.762 circulaire banen van de 401.000 Rotterdamse banen (4,18%).

2.3.2 Autonome ontwikkeling

2.3.2.1 Algemeen

Indicator	Parameter	Autonome ontwikkeling
Materiaal-voetafdruk	Verandering in materiaal-voetafdruk in verschillende sectoren en stromen	

De huidige lineaire economie is niet langer houdbaar omdat onze natuurlijke reserves opraken en de impact van onze manier van produceren en consumeren een te groot negatief effect heeft op onze leefomgeving. De consequenties daarvan lijken soms nog abstract en ver weg, maar er zijn steeds concretere voorbeelden wat de negatieve gevolgen zijn als we de transitie naar een circulaire economie niet maken. De gevolgen daarvan zijn niet alleen ecologisch van aard (negatieve impact op klimaat, biodiversiteit, emissies naar lucht, bodem en water, toxiciteit, landgebruik en watergebruik), maar ook economisch (o.a. door leveringsrisico's) en sociaal (toegang tot bepaalde producten door verdelingsrisico's, banen, negatieve impact op leefomgeving).

2.3.2.2 Transitie-agenda bouw

De bouwsector kent een enorme impact op het milieu. De grondstoffenvraag zorgt voor een grote uitstoot van emissies wereldwijd. Als het gaat om CO₂-uitstoot zijn we gewend om naar de reductiedoelstellingen te kijken van de energiebehoefte in de bouw. Echter zorgen alle grondstoffen en materialen die nodig zijn voor de bouw ook voor een grote CO₂-uistoot. Dit worden ook wel embodied emissions of scope 3 uitstoot genoemd. Bij het ontwikkelen van nieuwbouwwoningen is maar liefst 50% van de totale CO₂-uitstoot toe te schrijven aan de impact van de materialen en nog eens 18% aan uitstoot voor materialen die nodig zijn tijdens de gebruiksfase voor onderhoud. Alleen inzetten op de energietransitie om onze CO₂-doelstellingen te halen is dus niet voldoende!

Naast ecologische impact zijn er ook duidelijke economische gevolgen van de huidige lineaire economie. Zo worden bepaalde grondstoffen al schaarser. Soms omdat ze fysiek opraken, soms omdat er hick-ups ontstaan in de toelevering. Dit heeft direct gevolgen voor de beschikbaarheid van materialen en daarmee stijgen de kosten. Dit risico is bijvoorbeeld ook al zichtbaar voor de activiteiten van Rotterdam voor het tegengaan van bodemdaling. Dit zorgt voor een forse toename in het verbruik van grondstoffen (meestal zand) welke steeds schaarser en daarmee kostbaarder worden.

De wetgevende druk vanuit Europa is bovendien aan het toenemen. Zonder verdere stappen vanuit Rotterdams beleid zullen er zowel voor overheid als bedrijfsleven knelpunten gaan ontstaan om

invulling te geven aan die aanscherpingen. In de concretisering en landelijke vertaling van de European Green Deal hebben diverse Europese lidstaten al de nodige circulaire wetgeving geïmplementeerd. Denemarken heeft stevige regelgeving omtrent embodied CO₂ in de bouwsector en in Nederland is de eerste aanscherping van de MilieuPrestatieGebouwen (MPG) doorgevoerd.

2.3.2.3 Transitie-agenda groene stromen

De manier van produceren, consumeren en verwerken van organische stromen in een lineaire economie heeft veel gevolgen op het gebied van bodembeschikbaarheid, achteruitgang van bodemkwaliteit en het verlies van biodiversiteit. Op veel plekken in de stad is sprake van grondplaatuitputting. Door het jaar in, jaar uit afvoeren van organisch materiaal uit de buitenruimte is de grond uitgeput geraakt. Dat gaat ten koste van bomen, planten en biodiversiteit en kost veel geld omdat bomen en planten moeten worden vervangen. Tegelijkertijd produceren we in de stad materiaal dat we zelf goed kunnen gebruiken. Denk daarbij bijvoorbeeld aan hout voor boeiborden, het groenafval dat wordt verwerkt tot compost, of blad van verharding waar we een bodembemester (bokashi) van kunnen maken.

De puzzel voor de komende jaren is om in kaart te brengen welke materialen we in de stad produceren en in welke hoeveelheden, waaraan behoefte is en wat er nodig is om de match te maken. Dat vraagt voor de komende jaren nog een forse investering in pilots en onderzoek. Deze strategie maakt het mogelijk om richting 2030 een schaa sprong te maken. Zodat we van kleine hoeveelheden nu, kunnen ophalen naar grote hoeveelheden. Maar dan moeten we wel zeker weten wat de beste toepassingen. Als we dat achterwege laten, zal de grond verder verschrallen. Onder invloed van de klimaatverandering – veel regen én hogere temperaturen – zal dat op termijn zijn tol eisen met grote consequenties voor de groenvoorziening in de stad.

Door strengere wetgeving en de ambities voor 2030 en 2050 komt de komende jaren een wassende stroom organisch materiaal beschikbaar, zowel uit huishoudens als het bedrijfsleven. De groei van de verwerkingscapaciteit houdt hiermee geen gelijke tred. Hierdoor dreigt landelijk een groeiend tekort aan capaciteit. Door deze krapte, in een markt die wordt gedomineerd door private partijen, speelt de prijs de hoofdrol, circulaire ambities zijn ondergeschikt. Voor de komende jaren is dit een onbevredigend perspectief. Op de middellange en langere termijn worden andere toepassingen mogelijk. Uit een recente studie van CE Delft, in opdracht van de gemeente Rotterdam, blijkt dat het verwerken van gfe+t tot chemicaliën of laagzwavelige brandstof tot de mogelijkheden behoort. Daarnaast wordt op verschillende plekken gestudeerd op de mogelijkheden van cascadering.

Voor de verwerking van het gfe+t -afval liggen dus zowel op de korte, middellange als lange termijn forse uitdagingen en kansen. Om een goede afweging te maken en daarmee te bepalen welke strategie voor Rotterdam het 'beste' is - in circulair en financieel opzicht - is het belangrijk om het speelveld in kaart te brengen. Op die manier kunnen we ons voorbereiden op de toekomst, de juiste afwegingen maken en voorkomen dat we zijn overgeleverd aan de ruimte op de verwerkingsmarkt.

2.3.2.4 Transitie-agenda consumentengoederen

De milieu-impact van consumentengoederen wordt veroorzaakt door de hoge doorloopsnelheid in de lineaire take, make, waste economie. Onevenredige goedkope producten die hier de markt op komen zonder het prijskaartje wat het daadwerkelijk gekost heeft. Daarmee ontstaat een probleem zowel aan de kant van de negatieve impact van de productie als wel het overschot aan afval.

Een grote economische consequentie daarvan is onder andere de toenemende afvalstoffenheffing. De gemeente berekent deze door naar burgers. Als we niks doen aan verdere mogelijkheden van afvalscheiding en hoogwaardige verwerking zullen deze kosten alleen maar verder toenemen. Daarom zijn veranderingen op meerdere plekken in de keten noodzakelijk. Dit gaat namelijk verder dan alleen het bewustzijn onder bewoners vergroten, maar vraagt ook een andere manier van inzameling, verwerking (achterkant) én om andere manieren van produceren en consumeren om afvalstromen überhaupt tegen te gaan. Het is belangrijk om het bewustzijn van deze consequenties en het handelingsperspectief voor verschillende stakeholders te vergroten om de transitie te kunnen maken.

Ook bij deze transitie agenda zien we toename van wetgeving. Zonder Rotterdams beleid zijn er compliance risico's voor zowel de gemeentelijke organisatie als bedrijven in de stad en haven. In de concretisering en landelijke vertaling van de European Green Deal hebben diverse Europese lidstaten al de nodige circulaire wetgeving geïmplementeerd. Zo heeft Frankrijk de right-to-repair van elektrische consumentengoederen en uitgebreide producenten verantwoordelijkheid voor textiel geïntroduceerd. De ervaring in deze landen laat zien dat de wetgeving ingrijpend is en het anticiperen daarop noodzakelijk is.

2.3.2.5 Gecreëerde waarde autonome ontwikkeling

Zonder Rotterdams beleid om circulair ondernemen en produceren te bevorderen, aan te trekken en makkelijker te maken verliest Rotterdam als stad en haven haar concurrentiepositie ten opzichte van andere Europese lidstaten. Om onze sterke economische positie te behouden moeten we op tijd anticiperen op toenemende wetgeving dat de lineaire economie steeds verder uit faseert. Met de infrastructuur van onze haven, de huidige maakindustrie, maar ook de aanwezigheid van belangrijke kennisinstellingen (bijv. de TU en de EUR), hebben we een enorm potentieel om in deze nieuwe circulaire economie een stevige internationale economische positie te pakken.

Daarnaast is er economisch gezien een groot risico met betrekking tot schaarste en leveringszekerheid van bepaalde grondstoffen en producten. COVID19 heeft de kwetsbaarheid van bepaalde import en export stromen al laten zien. Een circulaire economie levert lokale economische toegevoegde waarde aan grondstofketens. Dat maakt de lokale en regionale economie weerbaarder tegen fluctuaties.

3 Beoordeling hoofdkeuzes

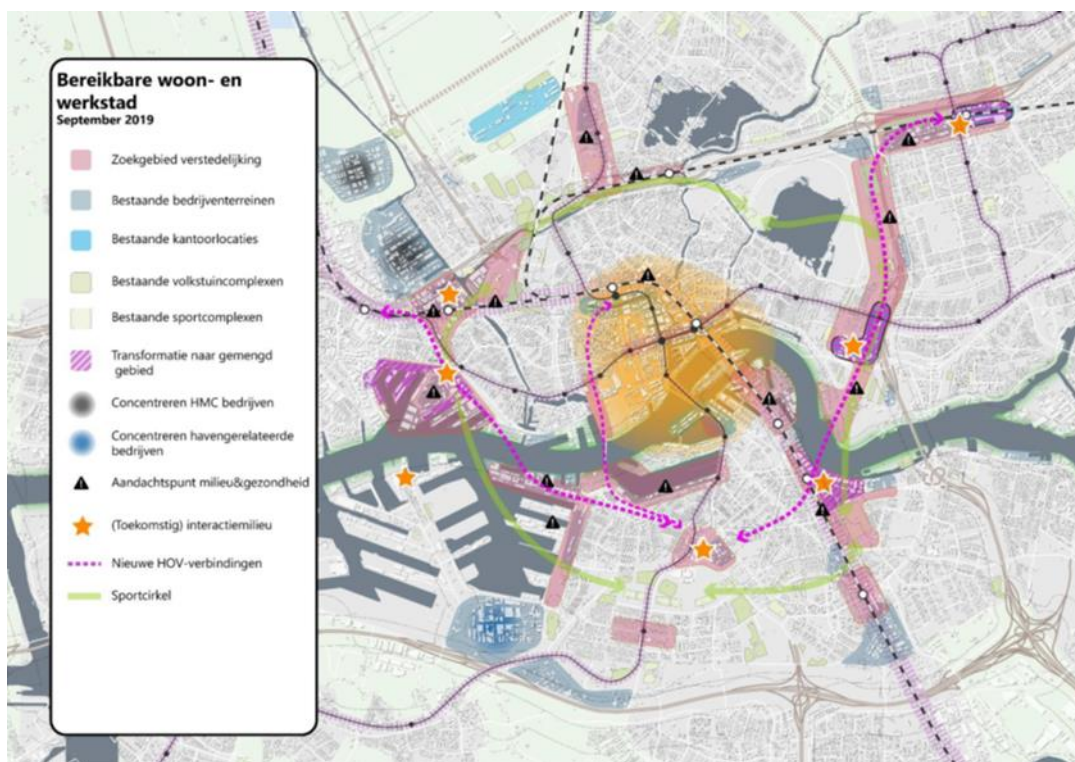
Aan de basis van de Omgevingsvisie liggen diverse beleidsproducten. Het betreft onder andere de Visie Openbare ruimte, de Rotterdamse Mobiliteitsaanpak, de Strategische verkenning verstedelijking, Werklocaties, Rotterdams Duurzaamheidskompas en de Havenvisie.

Zo wordt met de verstedelijkingsstrategie en de Rotterdamse Mobiliteitsaanpak ingezet op het beter benutten van bestaande en nieuwe openbaar vervoerslijnen en -knooppunten, met verdichting van gebieden zoals Merwe-Vierhavens, de Binnenstad en het stedelijk gebied rondom de Rijn- en Maashaven (samen Binnenstad+), de oostflank van Rotterdam en op de lange termijn (na 2040) het verdichten van de westflank van Rotterdam.

De omgevingsvisie zet in op een goede groei van Rotterdam door middel van vijf hoofdkeuzes. In het ROER worden voor de hoofdkeuze *Verstedelijken en verbinden* twee varianten onderscheiden: de variant Laag 2040 en de variant Hoog 2040. Daarmee onderzoeken we de hoeken van het speelveld, de bandbreedte aan effecten als gevolg van de groei van de stad. Daarnaast worden ook de effecten ingeschat van de vier overige hoofdkeuzes en daarmee samenhangende kernbeslissingen. Voor een compleet overzicht van de te onderzoeken varianten en kernbeslissingen zie bijlage 1.

Sinds de Verkenning omgevingsvisie in 2018 is met nieuw beleid al volop ingezet op de toen vastgestelde doelen of perspectieven voor Rotterdam: een compacte stad, een inclusieve stad, een circulaire stad, een productieve stad en een gezonde stad. Beleidskaders, die al zijn vastgesteld en een nadere invulling geven aan die doelen van de omgevingsvisie, en waarvoor nog geen concrete uitvoeringsbesluiten zijn genomen, of die met de omgevingsvisie nog zijn te beïnvloeden, maken deel uit van de omgevingsvisie. Relevante beleidskaders voor deze deelstudie zijn beschreven in hoofdstuk 1 (Paragraaf 1.1.3 Ambities en doelen).

Onderstaande kaart laat zien dat de toevoeging van woningen en arbeidsplaatsen in de omgevingsvisie ten opzichte van de autonome ontwikkeling tot 2040 vooral plaatsvindt binnen strategische gebieden als de Binnenstad+ en de zone Alexander-Zuidplein. Het gaat daarbij onder meer om Merwe-Vierhavens, de 's-Gravendijkwal corridor, Pompenburg, Blaak, Willems-as, Rijnhaven, Maashaven, knooppunt Alexander, zone A20, zone A16, Kralingse Zoom, Feijenoord City en Lombardijen. In de hoge groeivariant vindt nog eens extra verdichting plaats rond grote HOV knooppunten in de zone Alexander-Zuidplein (met name rond de grote OV knooppunten Alexander, Kralingse Zoom en Feijenoord City), in Binnenstad+, in Merwe-Vierhavens en rond een nieuw station van Nelle.



De groei in termen van woningen en arbeidsplaatsen, in zowel de autonome ontwikkeling als in de twee groeivarianten, is ten behoeve van het ROER onderzoek als volgt geprognosticeerd (toevoegingen t.o.v. het basisjaar 2016, V-MRDH):

	Woningen	Arbeidsplaatsen
Basisjaar 2016	0	0
Autonoom 2040	34.000	45.000
Laag 2040	60.000	66.000
Hoog 2040	81.000	90.000

In zowel de lage als de hoge variant is de stad in 2040 verbonden met een HOV bus via de Maastunnel van Zuidplein naar Rotterdam Centraal. In de lage variant is er daarnaast nog een nieuwe, multimodale, oostelijke oeververbinding in de vorm van een brug met tram (van Zuidplein naar station Alexander). In de hoge variant gaat het om een oostelijke tunnel met een metroverbinding, in combinatie met een fiets-voetbrug over de Nieuwe Maas. Daarnaast gaat de lage variant voor 2040 uit van een nieuwe City sprinter over een dan viersporige Oude (spoor-) Lijn met een City sprinter station Stadionpark. In de hoge variant heeft Stadionpark een IC-station en een nieuw station van Nelle in Spaanse polder.

In het kader van goede groei zullen maatschappelijke voorzieningen meegroeien met de stad, in de hoge variant iets meer dan in de lage variant. Daarvan profiteren ook de bestaande wijken in de verstedelijkingszones. Er wordt met de omgevingsvisie, in aanvulling op de groeivarianten, ingezet op een voldoende en divers aanbod van wonen, werken en voorzieningen en op een gebundelde aanpak voor toekomstbestendige woonwijken (verduurzamen, vergroenen en klimaatadaptief maken). Zowel stad als haven groeien in drie stappen naar klimaatneutraal: de stad via beperken van

het energiegebruik, het benutten van (rest-) warmte (warmtenet) en toepassen van duurzame bronnen (zon, wind en geothermie) en de haven via een verzwaarde en efficiëntere energie infrastructuur, en van toepassing van blauwe waterstof naar toepassing van groene waterstof. In de economie worden bedrijven met een hoge milieucategorie geconcentreerd in bestaande en gezonde bedrijventerreinen in stad en haven, wordt het havenindustriële complex getransformeerd naar een nieuwe, circulaire economie en de stad naar een innovatie-ecosysteem en worden beide ontwikkelingen ondersteund door een efficiënte en emissievrije logistiek voor transport en vervoer. In de stad worden rivieren benut als slagaders van de stad, wordt het groenblauwe netwerk van parken, singels, boulevards en straten versterkt, wordt ruim baan gemaakt voor de fietser en voetganger en komt er meer balans tussen rust en reuring. De inzet is een autoluwe binnenstad op basis van een nieuw verkeerscirculatieplan.

Werkwijze beoordeling van de hoofdkeuzes

Expert judgment, kwalitatief.

Voor de hoofdkeuzes als zodanig gaat het om de vraag of zij bijdragen aan het bereiken van de ambities. Of de hoofdkeuze een stap in de goede richting is, of juist niet. En of het een beperkte verbetering of verslechtering is, of een substantiële verbetering of verslechtering. Dit wordt als volgt weergegeven.

++	Sterk positief effect. De hoofdkeuze draagt in sterke mate bij aan het realiseren van de ambitie.
+	Beperkt positief effect. De hoofdkeuze draagt in zekere zin bij aan het realiseren van de ambitie.
0	Geen wezenlijk effect. De hoofdkeuze draagt niet bij en doet ook geen afbreuk aan de ambitie.
-	Beperkt negatief effect. De hoofdkeuze doet in zekere zin afbreuk aan het realiseren van de ambitie.
--	Sterk negatief effect. De hoofdkeuze doet in sterke mate afbreuk aan het realiseren van de ambitie.

Hoofdkeuzes:	Prettig leven in de delta	Verstedelijken en verbinden Lage variant	Verstedelijken en verbinden Hoge variant	Vitale wijken	Schouders onder de energie- en grondstoffen transitie	Verdienvermogen vernieuwen
CO ₂ -uitstoot	+	0	0	+	++	+ / -
Materiaal-voetafdruk	0	-	-	+ / -	+	+ / -

De bovenstaande beoordeling wordt in de hier na volgende paragrafen 3.1 t/m 3.5 toegelicht.

3.1.2 Effecten CO₂-uitstoot

De hoofdkeuze draagt bij aan de reductie van de directe CO₂-uitstoot.

In deze hoofdkeuze groeit het areaal groen in de stad, dat heeft een positief effect op het verlagen van de (te) hoge temperaturen in de zomer, en daarmee van de energievraag vanwege koeling.

In deze hoofdkeuze staan voetgangers en fietsers centraal en wordt het gebruik van de auto ontmoedigd, dat heeft een beperkt positief effect op het beperken van de energievraag van de sector Mobiliteit.

De hoofdkeuze draagt zo in een beperkte mate bij aan de reductie van de directe CO₂-uitstoot (+).

3.1.3 Effecten Materiaal-voetafdruk

Deze hoofdkeuze heeft een sterke relatie met de transitie-agenda groene stromen. Met name het groen en de organische stromen uit de openbare ruimte zouden een sterke verbinding kunnen vormen met de vergroeningsambitie die in deze hoofdkeuze is uitgesproken. Echter is deze relatie (nog) niet expliciet gemaakt. Bovendien is er veel focus op nieuw aan te leggen groen, terwijl juist de beheerfase van groot belang is.

Op veel plekken in de stad is sprake van grondplaatuitputting. Door het jaar in, jaar uit afvoeren van organisch materiaal uit de buitenruimte is de grond uitgeput geraakt. Dat gaat ten koste van bomen, planten en biodiversiteit en kost veel geld omdat bomen en planten moeten worden vervangen. Tegelijkertijd produceren we in de stad materiaal dat we zelf goed kunnen gebruiken. Denk daarbij bijvoorbeeld aan hout voor boeiborden, het groenafval dat wordt verwerkt tot compost, of blad van verharding waar we een bodembemester (bokashi) van kunnen maken.

De hoofdkeuze draagt in potentie op een positieve manier bij aan de materiaal-voetafdruk van de stad, maar de plannen hiervoor zijn niet voldoende opgenomen in de huidige hoofdkeuze waardoor het effect niet zichtbaar is (0).

3.1.4 Aandachtspunten voor de Omgevingsvisie

Deze hoofdkeuze spoort in beginsel goed met de beoogde energie- en grondstoffentransitie, maar opschalen van deze hoofdkeuze naar de hele stad en de afzonderlijke woonkernen is gewenst.

Het groen in de stad zien als roerende assets die relevante en waardevolle organische stromen produceren als onderdeel van de stad zou een mooi uitgangspunt zijn voor deze hoofdkeuze.



Binnenstad+



Alexander-Zuidplein (A-Z)

Varianten

Om de hoeken van het speelveld in beeld te brengen en daarmee ook de bandbreedte aan mogelijke effecten zijn voor deze hoofdkeuze twee groeivarianten ontwikkeld. Een variant Laag 2040, met minder hoge ambities, die uitgaat van een situatie waarin minder wordt samengewerkt, minder meters worden gemaakt, met meer spreiding van woningbouw en arbeidsplaatsen in Binnenstad+ en in de oostflank, meer diversificatie en een meer sectorale aanpak. Versus een variant Hoog 2040, met meer ambities, waarin sprake is van meer samenwerking, meer meters maken, meer concentreren van verdichting, meer clusteren en specialiseren, en een integrale aanpak met een relatief grotere rol voor de gemeente qua sturing.

Volgend de omgevingsvisie zal Rotterdam de komende jaren sterk gaan groeien (gemiddeld met 50.000 woningen in de periode tot 2040), vooral door verdichting langs bestaande en nieuwe lijnen van (hoogwaardig) openbaar vervoer. In de variant Laag 2040 wordt uitgegaan van 60.000 woningen en 66.000 arbeidsplaatsen. In de variant Hoog 2040 gaat het om 81.000 woningen en 90.000 arbeidsplaatsen. Maatschappelijke voorzieningen groeien mee met de mate van verdichting.

In de variant Laag 2040 komt er een nieuwe, oostelijke en multimodale oeververbinding in de vorm van een brug, ergens tussen de Veranda aan de zuidzijde en polder de Esch aan de noordzijde. Daarmee komt, via deze brug, een nieuwe, hoogfrequente tramlijn tussen Zuidplein en Alexander, die verdichtingslocaties in de oostflank van Rotterdam met elkaar verbindt. In de variant Hoog 2040 wordt de brug met tram vervangen door een tunnel met metro en een fiets- en voetbrug. In dat geval komen er ook extra woningen en arbeidsplaatsen bij, vooral rond de grote knooppunten van Alexander, Kralingse Zoom en Feijenoord City. De A16 wordt in deze variant verbreed om groei van het autoverkeer op te vangen.

In beide varianten is ook sprake van een nieuwe, hoogwaardige busverbinding tussen Zuidplein en Rotterdam Centraal en een nieuwe metroverbinding langs de Oude (spoor-) Lijn. Deze accommoderen verdere verdichting in de Binnenstad. In de hoge variant komt er aan de noordkant ook een nieuw station van Nelle met extra verdichting nabij het station.

Uitgangspunten Laag 2040	Uitgangspunten Hoog 2040
minder samenwerking, minder meters maken, meer spreiden, diversificeren, en een meer sectorale aanpak	meer samenwerking, meer meters maken, meer concentreren, clusteren en specialiseren, integrale aanpak met grotere rol gemeente
Verdichting vooral in M4H, Binnenstad+ en in A/-Z, enigszins gespreid langs OV-lijnen	Extra verdichting in M4H, Binnenstad+, A-Z, rond nieuwe station van Nelle, geconcentreerd rond HOV knooppunten
Mobiliteit en bereikbaarheid • Oostelijke multimodale stadsbrug met tram Alexander-Zuidplein; • City Sprinter station Stadionpark • HOV bus via Maastunnel van Zuidplein naar Rdam Centraal; • City Sprinter Oude Lijn;	Mobiliteit en bereikbaarheid • Oostelijke tunnel met metro Alexander-Zuidplein + fiets- en voetbrug; • Capaciteitsvergroting op de A16; • IC station Stadionpark • HOV bus via Maastunnel van Zuidplein naar Rdam Centraal; • City Sprinter Oude Lijn + nieuw station van Nelle;
60.000 woningen	81.000 woningen
66.000 arbeidsplaatsen	90.000 arbeidsplaatsen
647.000 m2 maatschappelijke voorzieningen, waarvan 388.000 m2 sportterreinen en de rest in gebouwen;	700.000 m2 maatschappelijke voorzieningen, waarvan 420.000 m2 sportterreinen en de rest in gebouwen;

Tabel samenvatting hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden, twee varianten Laag 2040 en Hoog 2040

Zie voor een compleet overzicht van de te beoordelen hoofdkeuzes en groeivarianten de bijlage 1 van deze deelstudie.

Indicator	Parameter	Hoofdkeuze Variant Laag	Hoofdkeuze Variant Hoog
CO ₂ -uitstoot	Verandering in de directe CO ₂ -uitstoot	0	0
Materiaal-voetafdruk	Verandering in materiaal-voetafdruk in verschillende sectoren en stromen	-	-

Legenda:

++	Sterk positief effect. De hoofdkeuze draagt in sterke mate bij aan het realiseren van de ambitie.
+	Beperkt positief effect. De hoofdkeuze draagt in zekere zin bij aan het realiseren van de ambitie.
0	Geen wezenlijk effect. De hoofdkeuze draagt niet bij en doet ook geen afbreuk aan de ambitie.
-	Beperkt negatief effect. De hoofdkeuze doet in zekere zin afbreuk aan het realiseren van de ambitie.
--	Sterk negatief effect. De hoofdkeuze doet in sterke mate afbreuk aan het realiseren van de ambitie.

Effect ten opzichte van de autonome ontwikkeling

3.2.2 Effecten CO₂-uitstoot

In deze hoofdkeuze worden tot 2040 tussen de 60.000 en 81.000 nieuwe woningen gebouwd, door middel van verdichten van de bestaande bebouwing. De Rotterdamse woningvoorraad neemt aldus toe, en ook de daar aan verbonden energievraag. Deze nieuwe woningen zijn bijna energieneutraal (BENG) en gasloos, in hun warmtevraag voorzien door middel van aansluiten op het warmtenet en in hun elektriciteitsvraag voorzien door middel van zon (eigen daken en gevels, aangevuld met zonnepanelen op daken van derden en wind (windmolens op land en zee). De nieuwbouw heeft aldus een te verwaarlozen effect op de directe CO₂-uitstoot, dat geldt voor beide varianten.

Deze hoofdkeuze doet geen uitspraak over de mate waarin de bestaande woningvoorraad wordt verbeterd, en draagt daardoor niet bij aan de bijdrage aan de reductie van de directe CO₂-uitstoot die de bestaande woningvoorraad moet leveren.

Deze hoofdkeuze genereert meer verkeer, maar richt zich op de versterking van het openbaar vervoer, dat heeft een **neutraal effect** op het beperken van de energievraag van de sector Mobiliteit en daarmee op de bijdrage aan de reductie van de directe CO₂-uitstoot door die sector.

Alles overziend geldt dat de hoofdkeuze niet bijdraagt, maar ook geen afbreuk doet aan de reductie van de directe CO₂-uitstoot (0).

3.2.3 Effecten Materiaal-voetafdruk

In deze hoofdkeuze ligt de nadruk op de groei van de stad, veelal in de betekenis van meer objecten nieuw te bouwen en aan te leggen. Dit heeft uiteraard negatieve gevolgen voor de materiaal-voetafdruk van onze stad. Voor deze groei zijn materialen nodig en die materialen kennen een milieu-impact. Deze milieu-impact kan verkleind worden als de groeiplannen materiaalbewuster worden uitgevoerd dan we in een lineaire economie gewend zijn om te bouwen en aan te leggen, maar daarover wordt in deze hoofdkeuze niet gesproken.

In potentie zou de materiaal-voetafdruk verbeterd kunnen worden als de hoofdkeuze meer aandacht heeft voor met name het aspect waardebehoud binnen de transitie-agenda bouw. De focus ligt sterk

op het bijbouwen voor de huidige behoefte, en niet op toekomstige veranderingen. Nieuwbouwwoningen hebben een potentiële technische levensduur van minstens honderd jaar, maar vaak zien we in de praktijk dat deze levensduur niet benut wordt of een vergaande ingreep nodig is gedurende de levensfase. Afmetingen, indelingen, functies, diensten of hele objecten passen niet meer bij de behoefte. En die veranderingen gaan sneller dan de technische levensduur van objecten. Denk aan de vele ouderenhubs die nu gebouwd worden, maar wat als over 20 jaar de vergrijzingsgolf voorbij is? Of de invloed van het anders wonen en werken, zoals ook de COVID-situatie ons heeft laten zien. Een belangrijk verlies van materiaal en waarde ontstaat in die mismatch tussen wat er is en wat er nodig is. Het is vaker een verdeling- en inrichtingsvraagstuk dan een daadwerkelijk schaarse vraagstuk.

Om dit probleem in de toekomst te voorkomen is het essentieel dat nieuwbouw flexibel en adaptief ontworpen wordt zodat het mee kan groeien met toekomstige veranderingen. Zodat andere doelgroepen, andere wensen, andere functies de levensduur van deze objecten met een enorme materiaalbehoefte niet ook nog eens worden verkort. Bouwen voor toekomstige verandering komt niet terug in deze hoofdkeuze en dat is een groot gemis met het oog op materiaal-voetafdruk en met het oog op waarde-behoud. Bovendien is er naast deze ontwerpprincipes ook geen aandacht voor overwogen materiaalkeuzes om deze groei te faciliteren. Om de materiaal-voetafdruk te beperken is het noodzakelijk dat hiervoor hernieuwbare en secundaire niet-hernieuwbare materialen worden toegepast.

Alles overziend geldt dat de hoofdkeuze een negatief effect heeft op de materiaal-voetafdruk van de stad (-).

3.2.4 Aandachtspunten voor de Omgevingsvisie

Het is gewenst dat deze hoofdkeuze wordt voorzien van beleidsregels die borgen dat het ontwikkelen van de stad, hand in hand gaat met het realiseren van de gewenste energie- en grondstoffentransitie. Vooral op het gebied van waardebehoud voor toekomstige veranderingen zijn aanscherpingen essentieel. Deze beoordeling zou een beperkt positief effect kunnen worden indien de hoofdkeuze duidelijkere uitspraken doet over ontwerpprincipes die uitgaan van levensduurverlenging, flexibiliteit en waardebehoud van objecten.

3.3.2 Effecten CO₂-uitstoot

In deze hoofdkeuze wordt de bestaande woningvoorraad opgeknapt en wijken verduurzaamd. Zo wordt bijvoorbeeld tot 2040 het Nationaal Programma Rotterdam Zuid gecontinueerd. De aanpak omvat het opknappen van woningen opknappen, deels door middel van renovatie en deels sloop, gevolgd door vervangende nieuwbouw.

De gerenoveerde woningen zijn beter geïsoleerd en hebben daardoor een lagere energievraag, afhankelijk van het type en ligging van de woning zal in de warmtevraag worden voorzien door middel van het warmtenet. De renovatie levert aldus een beperkte positieve bijdrage aan de reductie van de directe CO₂-uitstoot.

De vervangende nieuwbouw woningen zijn bijna energieneutraal (BENG) en gasloos, in hun warmtevraag voorzien door middel van aansluiten op het warmtenet en in hun elektriciteitsvraag voorzien door middel van zon (eigen daken en gevels, aangevuld met zonnepanelen op daken van derden en wind (windmolens op land en zee). De vervangende nieuwbouw levert een positieve bijdrage aan de reductie van de directe CO₂-uitstoot.

De hoofdkeuze draagt zo in een beperkte mate bij aan de reductie van de directe CO₂-uitstoot (+)

3.3.3 Effecten Materiaal-voetafdruk

In deze hoofdkeuze is aandacht voor behoud van materialen in de transitie-agenda bouw door middel van de voorgestelde wijk-scan bij de start van nieuwe ontwikkelingen. Een dergelijke wijk-scan is potentieel een goed instrument om zoveel mogelijk in te zetten op waardebehoud en levensduurverlenging van objecten en functies in de wijk. Er zou nog iets meer aandacht kunnen zijn voor heroverwegen van materiaalkeuzes bij alles wat er nieuw de wijken in gaat en hoogwaardige verwerking van alles wat de wijken uitgaat.

Deze hoofdkeuze raakt ook sterk de transitie-agenda consumentengoederen. Dit lijkt terug te komen in de plaat circulaire stad, maar is verder in de tekst geen aandacht aan besteed. Zonder impactgerichte gebiedsontwikkeling is de kans groot dat het winkel- en horeca aanbod niet aansluit bij de duurzame en circulaire ambities van de stad. Op een dezelfde manier waarop een gezond voedselaanbod gestimuleerd wordt in deze hoofdkeuze zou er ook aandacht moeten zijn voor het stimuleren van duurzamer consumptie aanbod in de wijken. We zien namelijk dat Rotterdammers wel bewuster willen consumeren en bijvoorbeeld ook graag hun afval goed willen scheiden, maar de mogelijkheid om dit te kunnen doen is er niet altijd. Het zou makkelijker moeten zijn om bijvoorbeeld duurzamer te kopen, spullen een tweede leven te geven of afval zoals GFT te scheiden.

Dit vraagt juist ook om een sociale en participatieve benadering. Uit het doelgroepenonderzoek van de Circulaire Wijkaanpak blijkt dat veel Rotterdammers circulair handelen om iets voor een ander over te hebben. Kleren, eten en spullen delen met en doorgeven aan burens, familie, vrienden. Juist omdat dit een positief effect heeft op zowel de materiaal-voetafdruk van deze consumentengoederen en op de sociale cohesie in de wijk is het van belang om plekken te faciliteren waar die uitruil en het sociale karakter hiervan terug kan komen.

De hoofdkeuze draagt in beperkte mate bij aan de materiaal-voetafdruk in de transitie-agenda bouw vanwege de wijkscan, maar er ontbreekt een concreet perspectief op transitie-agenda

consumentengoederen. Alles overziend draagt de hoofdkeuze daarom gemengd bij aan de grondstoffentransitie (+/-).

3.3.4 Aandachtspunten voor de Omgevingsvisie

Deze hoofdkeuze spoort in beginsel goed met de beoogde energie- en grondstoffentransitie, maar voor een significante positieve bijdrage aan de reductie van de directe CO₂-uitstoot is een opschalen van het opknappen van de bestaande woningvoorraad opgeknapt en verduurzamen van wijken naar de hele stad en de afzonderlijke woonkernen is gewenst. Voor het reduceren van de materiaalvoetafdruk vraagt het bovendien nog aandacht voor het stimuleren en aantrekken circulaire winkels, horeca, repairshops en ruilcafé's in de wijk. Circulaire alternatieven aantrekkelijk, laagdrempelig en dichtbij de Rotterdammer brengen is nodig in de grondstoffentransitie.

3.4 Schouders onder de energie- en grondstoffentransitie

3.4.1 Toelichting op de hoofdkeuze

De hoofdkeuze *schouders onder de energie- en grondstoffentransitie* geeft richting aan de energie- en grondstoffentransitie.

De hoofdkeuze omvat de volgende kernbeslissingen:

- naar een schoon, slim en rechtvaardig energie- en grondstoffensysteem; andere bonnen, ander transport en andere vraag en aanbod
- transitie haven en industrie
- transitie gebouwde omgeving
- transitie transport en mobiliteit



De gemeente wil ervoor zorgen dat onze energievoorziening schoon, slim, resiliënt en rechtvaardig is. We benutten de ruimtelijke kansen voor het opwekken van hernieuwbare energie: zon, wind, geothermie en (rest-) warmte van haven en industrie:

- In 2025 hebben we 350 MW opgesteld windvermogen binnen gemeentegrenzen
- In 2030 hebben we 750 MWp opgesteld vermogen zon binnen gemeentegrenzen (in gebouwde omgeving op daken, of op en bij infrastructuur, bij voorkeur niet in het (open) landschap of op (open) water.
- Uitbreiden warmtenet en diversifiëren van warmtebonnen;
- Waterstof als grondstof, brandstof voor hoogwaardige proceswarmte in de industrie, voor zwaar en langeafstandsvervoer en -transport en als energiedrager voor opslag en netstabiliteit.

- Het gebruik van duurzame bronnen leidt tot de noodzaak om het elektriciteitsnet te verzwaren, uitbreiding van de warmte-infrastructuur en meer opslag van energie om vraag en aanbod te balanceren;
- Ten aanzien van de uitbreiding van het warmtenet gaat het om ruimte bovengronds voor verdeelstations voor het warmtenet, voor accu's voor opslag elektriciteit, oplaadpunten voor auto's en ondergronds voor de aanleg van geothermie, warmtenet en een verzaamd electriciteitsnetwerk;
- Zonne-energiesystemen moeten voldoen aan de actuele (gecertificeerde) circulariteitseisen.
- Balans in vraag en aanbod door beperken van de energievraag, het beter benutten van het energiesysteem, het hergebruiken van reststromen en het duurzaam opwekken van elektriciteit, gas en warmte.
- Daarnaast de noodzaak vanwege schaarste aan duurzame/schone energie om deze efficiënter te gebruiken en hergebruiken; restwarmte terugwinnen uit bijvoorbeeld, elektriciteitscentrales, datacenters en de procesindustrie, of het toepassen van cascadering;
- bij de energietransitie rekening houden met materiaalgebruik, zodat zo veel mogelijk wordt uitgegaan van gesloten kringlopen voor water, energie, (materiaal)afval en eco-systemen.

Transitie havengebied:

- Aanleg van een open access waterstof-backbone die lokale productie, importterminals en doorvoer richting achterland integreert.
- Buisleidingenbundel vanuit Rotterdam, via Moerdijk-Geertruidenberg richting Geleen en de aansluiting met Noordrijn-Westfalen voor het (internationaal) transport van onder andere waterstof en CO₂.
- Verzwaring van het elektriciteitsnetwerk – met name in Botlek en Maasvlakte, aansluiting van Moerdijk op het hoogspanningsnet en aanlanding van minimaal 2 GW extra hernieuwbare elektriciteit vanaf windparken op de Noordzee in 2030.
- Hoofdinfrastructuur aanleggen en verder uitbouwen voor transport en onderzeese opslag van CO₂.
- Hoofdtransportleiding voor warmte tussen Rotterdam en Den Haag (alsmede additionele aansluitingen in het industriegebied voor uitkoppeling van duurzame warmte).

Transitie stedelijk gebied:

- Aardgasvrij maken van gebouwde omgeving waarvoor alternatieve warmtevoorziening ontwikkeld moet worden; collectieve warmte wordt daarbij nu als maatschappelijk het aantrekkelijkste alternatief gezien
- Ontwikkeling van warmtedistributienetten in de wijken en warmtetransportnetten in en om de stad
- Verzwaring netten door toename electriciteitsvraag door elektrisch koken, warmtepompen en meer koeling.

Transitie mobiliteit:

- Aanpak Nul Emissie Mobiliteit: Rotterdam kiest ervoor de stedelijke mobiliteit in Rotterdam - in stappen - volledig emissievrij te maken en in te zetten om nu al emissievrij te rijden waar het mogelijk is.
- Stappenplan Zero Emissie Stadsdistributie en Convenant: in 2025 zero emissie zone
- 4400 elektrische laadpunten in 2025, voor doelstelling 2050 doorontwikkeling via de Regionale (RAL) - en Nationale Aanpak Laadinfrastructuur (NAL).

Zie voor meer informatie over deze hoofdkeuze bijlage 2 van deze deelstudie.

Indicator	Parameter	Hoofdkeuze
CO ₂ -uitstoot	Verandering in de directe CO ₂ -uitstoot	++
Materiaal-voetafdruk	Verandering in materiaal-voetafdruk in verschillende sectoren en stromen	+

Legenda:

++	Sterk positief effect. De hoofdkeuze draagt in sterke mate bij aan het realiseren van de ambitie.
+	Beperkt positief effect. De hoofdkeuze draagt in zekere zin bij aan het realiseren van de ambitie.
0	Geen wezenlijk effect. De hoofdkeuze draagt niet bij en doet ook geen afbreuk aan de ambitie.
-	Beperkt negatief effect. De hoofdkeuze doet in zekere zin afbreuk aan het realiseren van de ambitie.
--	Sterk negatief effect. De hoofdkeuze doet in sterke mate afbreuk aan het realiseren van de ambitie.

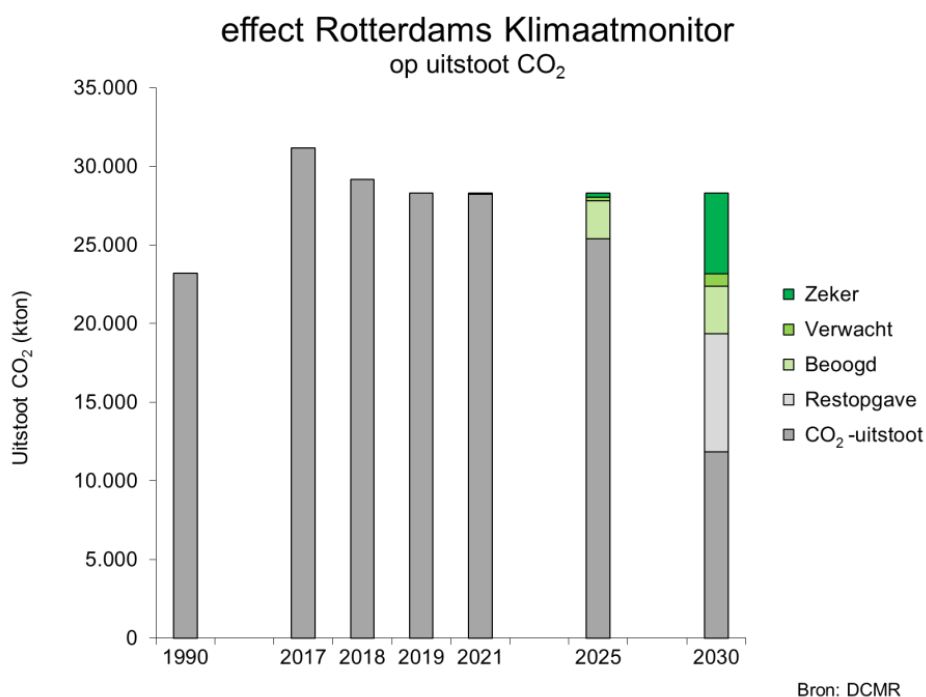
Effect ten opzichte van de autonome ontwikkeling

3.4.2 Effecten CO₂-uitstoot

3.4.2.1 Directe CO₂-uitstoot

2030

In 2030 zijn de maatregelen met de status “zeker, verwacht en beoogd” uitgevoerd en zijn de maatregelen uitgevoerd die de restopgave van het Rotterdams klimaatakkoord tot 2030 invullen (Bron Effectupdate 2020 Rotterdamse klimaataanpak DCMR). De directe CO₂-uitstoot binnen de gemeentegrenzen bedraagt dan 12 Mton. Dat is een reductie met 49% ten opzichte van de directe CO₂-uitstoot in 1990.



Figuur Effect van de Rotterdams klimaataanpak op de CO₂-uitstoot van Rotterdam in 2030.

Bron: Effectupdate 2020 Rotterdamse klimaataanpak DCMR

De belangrijkste tot 2030 getroffen maatregelen omvatten:

Gebouwde omgeving:

- Gebiedsaanpak voor het 'aardgasvrij' maken van woningen: 150.000 woningen hebben minimaal energielabel C en zijn aangesloten op het warmtenet (=ambitie Woonvisie 2030).
- Renovatie van woningen door woningcorporaties en woningisolatie door particuliere eigenaren, met als resultaat verlaging van het energielabel c.q. de energie index.

Verkeer en vervoer

- EU-beleid: o.a. bronbeleid wegverkeer en inzet van biobrandstoffen.
- Nationaal beleid (Klimaatakkoord): o.a. stimuleren verkoop van elektrische voertuigen.
- Lokale aanpak: o.a. laadinfrastructuur, schone watertaxi en ZE zone goederenvervoer.
- Verduurzaming mobiele werktuigen en waterbus.

Haven & industrie

- Waterstof: elektrolyzers en H-Vision
- CCS: Porthos en CCUS: OCAP
- Stoomuitwisseling en efficiëntie (Circulair Steam Project)
- Elektrificatie: elektroboilers & elektromotoren en industriële warmtepompen
- Grondstoffentransitie: Waste to Chemicals
- Walstroom

Energiesector

NB. De energiesector zet in op hernieuwbare energie uit wind en zon, dat draagt echter alleen bij aan een CO₂-reductie in scope 2, die niet is betrokken in onderstaande tabel.

- Verminderen van de inzet van fossiele brandstoffen in de energiesector;
- sluiten kolencentrales
- verminderen van de (bijstook door) gascentrales.
- inzet op warmte kracht koppeling = de inzet van restwarmte.

Tabel Directe CO₂-uitstoot per sector in 2030 [kton]

Uitstoot per sector	2019	Reductie	Restopgave tot 2030	2030
1 Gebouwde omgeving	873	182	136	555
2 Verkeer en vervoer	1.400	428	377	595
3 Industrie	14.922	3589	4628	6705
4 Energiesector	11.115	4767	2370	3978
Totaal	28.311	8966	7511	11833

Bron Effectupdate 2020 Rotterdamse klimaataanpak DCMR

2040

In 2040 is de voortvarende aanpak van het Rotterdams klimaatakkoord tot 2030, voortgezet in de daar op volgende 10 jaar, op een zodanig wijze dat er een reëel zicht ontstaat, dat Rotterdam in 2050 "Klimaatneutraal" zal zijn (de directe CO₂-uitstoot is dan vrijwel nihil). Dat zicht op een klimaatneutraal Rotterdam in 2050, vereist dan een uitstoot in 2040 van afgerond 6 Mton. Dat is een reductie met 75 % ten opzichte van 1990.

De in de periode van 2030 tot 2040 getroffen maatregelen omvatten:

Gebouwde omgeving:

- Voortzetten van de gebiedsaanpak voor het 'aardgasvrij' maken van woningen: woningen gaan van het gas af, 250.000 woningen hebben minimaal energielabel C en zijn aangesloten op het warmtenet
- Voortzette van de renovatie van woningen door woningcorporaties en woningisolatie door particuliere eigenaren, met als resultaat verlaging van het energielabel c.q. de energie index.

Verkeer en vervoer

- EU-beleid: aanscherpen bronbeleid wegverkeer, waardoor geen van de nieuw afgeleverde voertuigen nog gebruik maken van fossiele brandstoffen.
- EU-beleid: aanscherpen beleid ten aanzien van de laadinfrastructuur.

In lijn met het internationale (Parijs) en het beoogde nationale Klimaatakkoord is het doel een afname van de directe CO₂-uitstoot ten opzichte van 1990 van 49% in 2030 en van 95% in 2050. Hiermee moet het gebied in 2050 vrijwel klimaatneutraal zijn (Bron: Havenvisie 2020). Voor deze deelstudie is daarom aangenomen dat de afname van de directe CO₂-uitstoot in 2040 75 % bedraagt

Tabel Directe CO₂-uitstoot per sector in 2040 [kton]

Uitstoot per sector	1990	2019	Reductie gerealiseerd tot 2030	Restopgave gerealiseerd tot 2030	Situatie in 2030	Restopgave gerealiseerd 2030-2040	Situatie in 2040	
1 Gebouwde omgeving	1.088	873	182	136	555	283	272	25%
2 Verkeer en vervoer	1.166	1.400	428	377	595	377	292	25%
3 Industrie	13.146	14.922	3.589	4.628	6.705	4.628	3.287	25%
4 Energiesector	7.800	11.115	4.767	2.370	3.978	2.370	1.950	25%
Totaal	23.200	28.310	8.966	7.511	11.833	7.658	5.800	25%

Bron Inschatting op basis van gegevens Effectupdate 2020 Rotterdamse klimaataanpak DCMR

De hoofdkeuze draagt aldus in sterke mate bij aan de reductie van de directe CO₂-uitstoot (++)

3.4.2.2 Gevoeligheidsanalyse directe CO₂-uitstoot

2030

In de periode tot 2030 ontbreekt op dit moment nog zicht op hoe de "restopgave" zal worden ingevuld. Worst case is dat de realisatie van deze restopgave vertraagd verloopt: in de periode 2030-2040. In 2030 zijn dan alleen de Maatregelen met de status "zeker, verwacht en beoogd" uitgevoerd, de directe CO₂-uitstoot binnen de gemeentegrenzen bedraagt dan in 2030 19 Mton. Dat is een reductie met slechts 17% ten opzichte van de directe CO₂-uitstoot in 1990.

Zeker: De maatregel is al gestart of gaat zeker starten. Er is al een besluit over de maatregel genomen, de financiering is geregeld en/of de maatregel is wettelijk verplicht.

Verwacht: Er is algehele overeenstemming over de maatregel, maar het definitieve besluit over de uitvoering van de maatregel is nog niet genomen.

Beoogd: Er zijn plannen voor de maatregel, de uitvoering is op hoofdlijnen bekend, een schatting van het verwachte effect is gemaakt, maar partijen zijn het nog niet volledig eens over de exacte invulling ervan. Ook de financiering moet nog geregeld worden.

Tabel Worst case directe CO₂-uitstoot per sector in 2030 [kton]

Uitstoot per sector	2019	Reductie	2030
1 Gebouwde omgeving	873	182	691
2 Verkeer en vervoer	1.400	428	972
3 Industrie	14.922	3.589	11.333
4 Energiesector	11.115	4.767	6.348
Totaal	28.311	8.966	19344

Bron Inschatting op basis van gegevens Effectupdate 2020 Rotterdamse klimaataanpak DCMR

2040

Voor het realiseren van de restopgave is meer tijd nodig. Aannee is dat de restopgave dan alsnog in de periode 2030-2040 wordt gerealiseerd, waarbij dan wel de restopgave gericht op het realiseren van de doelstelling van Europese unie (55% reductie t.o.v. 1990) wordt gerealiseerd. Onder deze aanname zijn dan in 2040 de maatregelen met de status "zeker, verwacht en beoogd" uitgevoerd, zijn de maatregelen uitgevoerd die de restopgave van het Rotterdams klimaatakkoord tot 2030 invullen (bron Effectupdate 2020 Rotterdamse klimaataanpak DCMR) en zijn de maatregelen die de restopgave vanwege de concept EU richtlijn uitgevoerd. De directe CO₂-uitstoot binnen de gemeentegrenzen bedraagt dan 10 Mton. Dat is een reductie met 55% ten opzichte van de directe CO₂-uitstoot in 1990.

Tabel Worst case directe CO₂-uitstoot per sector in 2040 [kton]

Uitstoot per sector	1990	2019	Reductie gerealiseerd tot 2030	Restopgave gerealiseerd tot 2030	Situatie in 2030	Restopgave gerealiseerd 2030-2040	Situatie In 2040	
1 Gebouwde omgeving	1.088	873	182	0	691	201	490	45%
2 Verkeer en vervoer	1.166	1.400	428	0	972	447	525	45%
3 Industrie	13.146	14.922	3.589	0	11.333	5.417	5.916	45%
4 Energiesector	7.800	11.115	4.767	0	6.348	2.838	3.510	45%
Totaal	23.200	28.311	8.966	0	19.344	8.904	10.440	45%

Bron Inschatting op basis van gegevens Effectupdate 2020 Rotterdamse klimaataanpak DCMR

3.4.2.3 Energiesysteem

In het Rotterdamse energiesysteem van de toekomst is er schone energie voor verblijven (gebouwde omgeving), verplaatsen (mobiliteit) en produceren (kantoren, werkplaatsen, haven en industrie) in de stad beschikbaar op het juiste moment en in de juiste vorm. Het energiesysteem zal op alle onderdelen veranderen en elke verandering heeft impact op het systeem als geheel:

- Energie wordt anders opgewekt: duurzame energie-opwek (zon, wind, geothermie) is meer gedecentraliseerd en daardoor meer verspreid. Dit heeft impact op de ruimtelijke ordening en de aard en omvang van de infrastructuur die nodig is om de opgewekte energie bij de gebruikers te brengen. Ook betekent dit iets voor de bouwopgave: nieuwbouw wordt zo ontworpen dat dit maximaal kan bijdragen aan de opwek van duurzame energie.
- Energie wordt anders getransporteerd: waar het grootste deel van de energie nu als brandstoffen (gas, benzine, diesel) wordt getransporteerd, zullen er steeds meer warmtenetten worden aangelegd en zal het elektriciteitsnet zwaarder en anders belast worden.

- Energie wordt anders omgezet en opgeslagen: het meer fluctuerende aanbod van energie (door de weersafhankelijkheid van zon en wind) zorgt voor een grotere en andere behoefte naar energieopslag voor elektriciteit, waterstof en warmte om periodes met weinig opwek te overbruggen en de stabiliteit van het systeem te garanderen.
- Energie wordt anders gebruikt: omdat we onze gebouwen op een andere manier gaan verwarmen, onze voertuigen op andere energiesoorten laten rijden en omdat onze producten duurzamer geproduceerd worden, zullen ook de systeemonderdelen bij gebruikers mee veranderen (meer isolatie, toepassing van warmtepompen, etc.). Ook in het ontwerp van nieuwbouw wordt rekening gehouden met het energiegebruik voor verwarming en koeling.

De groei van de stad en haar bedrijvigheid zorgt ervoor dat de functies waar energie voor nodig is (verblijven, verplaatsen en produceren) toeneemt. Zo moet een groter woon- en bedrijfsoppervlak verwarmd worden en van warm tapwater worden voorzien. Ook neemt de mobiliteitsbehoefte toe en komen er nieuwe productieprocessen bij. Zonder besparing en het beter benutten (denk aan opslag of het efficiënter maken van het energiesysteem) zou de energievraag in de stad en haven daardoor enorm toenemen.

De gemeente zet daarom in op het beperken van de energievraag, het beter benutten van het energiesysteem, het hergebruiken van reststromen en het duurzaam opwekken van elektriciteit, gassen en warmte.

Hoewel Rotterdam (en daarbinnen vooral de haven) niet volledig in zijn eigen energiebehoefte kan voorzien, streven we er toch naar om naar dat punt toe te werken. Dat doen we door lokale energie op te wekken waar dat kan, zo veel mogelijk de energie te benutten die er al is en bovenlokaal samen te werken om tijdig voldoende duurzame elektriciteit, gassen en warmte beschikbaar te maken. De eigen energievraag is daarbij geen leidend uitgangspunt, energetische ruimtelijke kansen wel.

De gemeente kiest voor een energiemix waarbij we hoogwaardige bronnen inzetten voor hoogwaardige vraag (en laagwaardige bronnen voor laagwaardige vraag) en schaarse bronnen selectief inzetten.

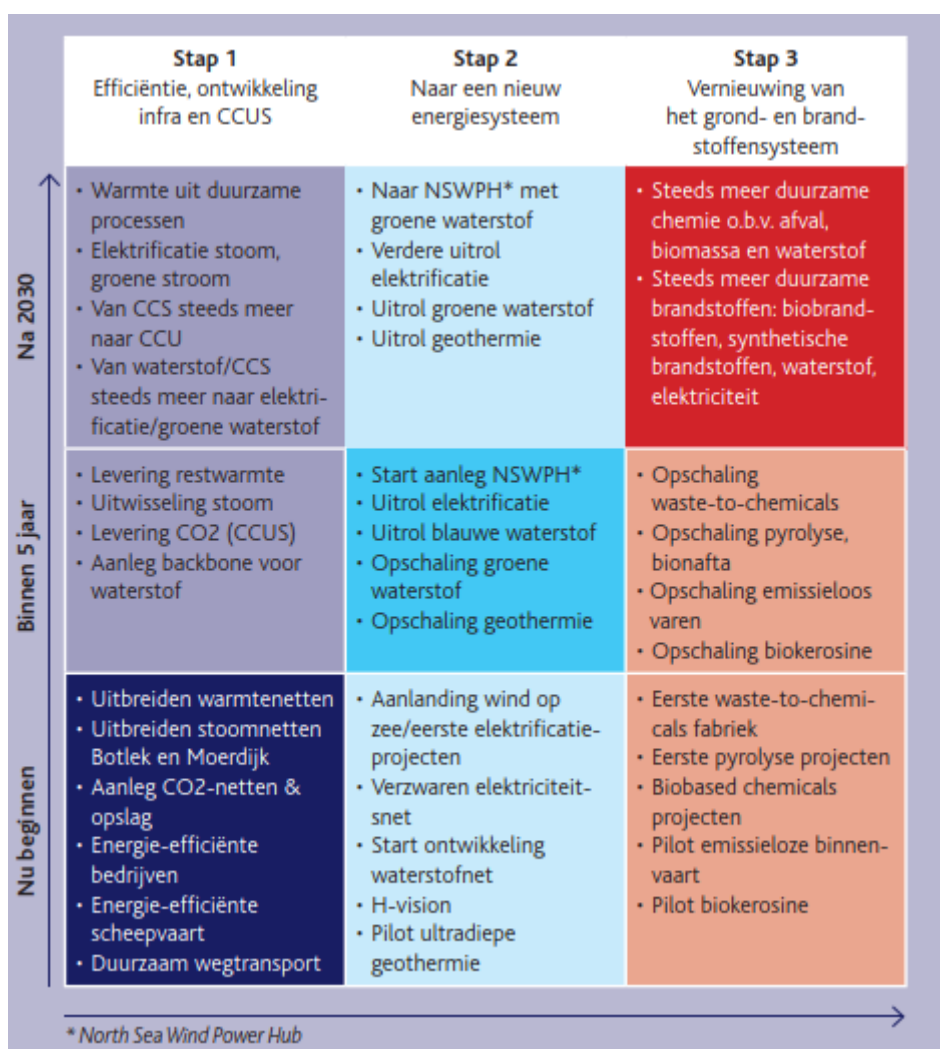
Doordat energiefuncties op andere manieren zullen worden ingevuld, zal de energiemix in de gemeente drastisch veranderen:

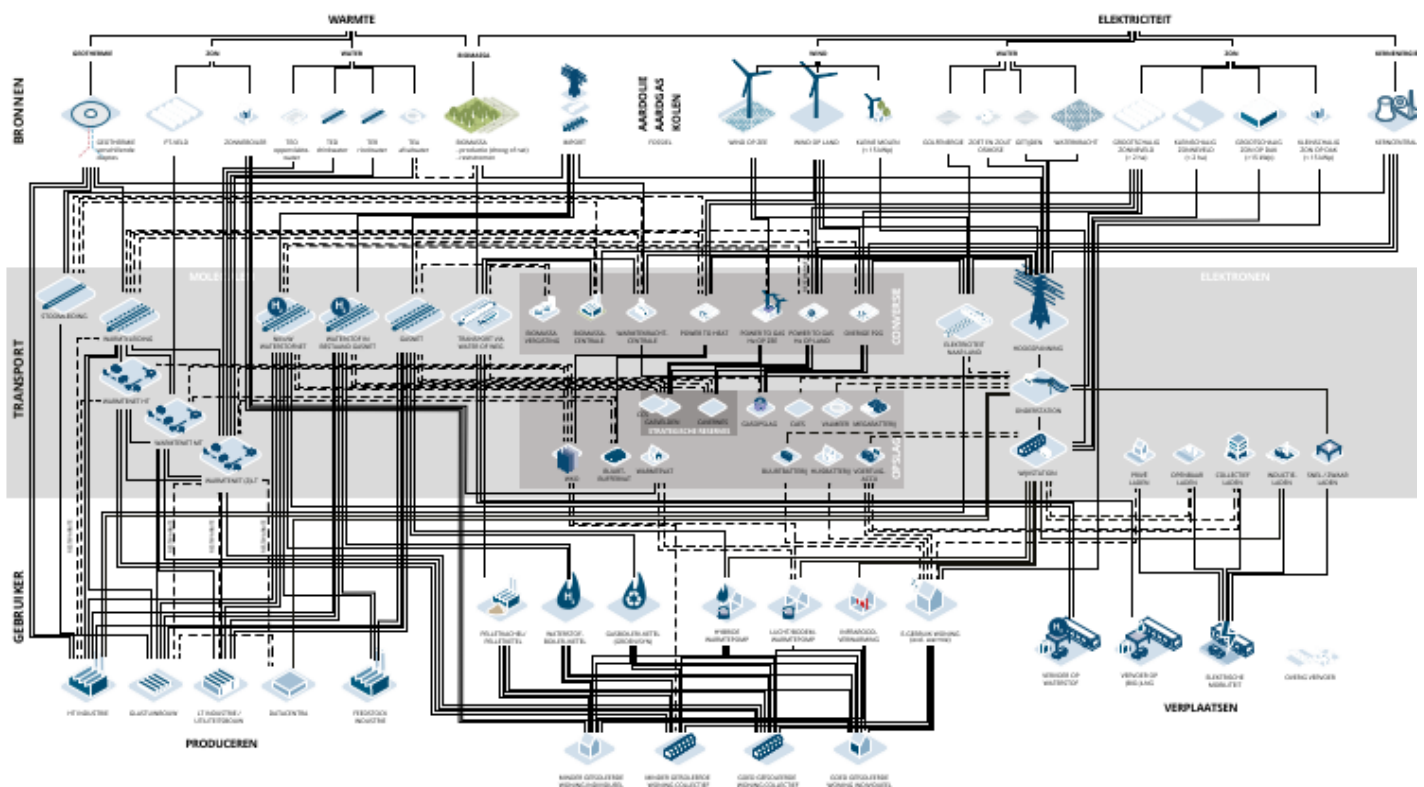
- Er wordt **minder aardgas** verbruikt door de isolatie van woningen en bedrijfsgebouwen, door de ontwikkeling van aardgasvrije wijken en door de elektrificatie van de industrie.
- Er wordt **meer collectieve warmte** gebruikt voor de verwarming van woningen en bedrijfsgebouwen.
- Er wordt **meer elektriciteit** gebruikt voor mobiliteit en industrie door elektrificatie van voertuigen en productieprocessen. Ook in woningen kan de elektriciteitsvraag toenemen door elektrisch koken, de inzet van (hybride) warmtepompen, koeling en nieuwe apparaten.
- Er worden **minder vaste en vloeibare brandstoffen** gebruikt, voor mobiliteit en industrie door elektrificatie van voertuigen en productieprocessen.
- Er is een **grote rol voor waterstof** in de industrie voor hoogwaardige warmte en als grondstof, in de energiesector als energieopslag, en mogelijk voor mobiliteit (niches) en op de lange termijn in de gebouwde omgeving (piekvoorziening, hybride warmtepompen).

Havengebied

In 2040 is in havengebied zijn de in onderstaande figuur weergegeven stappen uitgevoerd (Bron: In drie stappen naar een duurzaam industriecluster Rotterdam-Moerdijk, 2018)

- Stap 1 (2018—2025) Omvat met name efficiency-maatregelen en nuttige toepassing van reststromen. Zo kan restwarmte van de industrie worden ingezet voor verwarming van woningen, kantoren en kassen, en kan CO₂ worden afgevangen en worden toegepast in bijvoorbeeld de glastuinbouw of worden opgeslagen onder de Noordzee. Ook verdere interne uitwisseling van (energie) stromen speelt een rol, zoals bijvoorbeeld middels het stoomnetwerk in de Botlek. CO₂-reductie potentieel: 4,9 Mton CO₂-reductie (scope 1) tot 2030. Daarnaast kan door levering van industriële restwarmte en CO₂ 2,6 à 3,5 Mton CO₂-reductie in gebouwde omgeving en glastuinbouw worden gerealiseerd.
- Stap 2 (2020-2030) Omvat het veranderen van het energiesysteem door fossiele energiebronnen te vervangen door duurzame energiebronnen. Dit betekent dat met name olie en gas dat in de procesindustrie gebruikt wordt om warmte op te wekken, vervangen zal worden door elektriciteit en waterstof. Aanvankelijk zal dit blauwe waterstof zijn. Zodra de beschikbaarheid van groene elektriciteit toeneemt en de kosten voor productie van groene waterstof zakken, wordt een transitie naar groene waterstof voorzien. CO₂-reductie potentieel: naar schatting 3,5 à 4 Mton in 2030.
- Stap 3 deels (2030-2050) Omvat het vervangen van fossiele grondstoffen in de chemie en voor transportbrandstoffen. Deze fossiele grondstoffen zullen vervangen worden door biomassa, recycling en gebruik van CO₂ i.c.m. groene waterstof. CO₂-reductie potentieel: naar schatting 1 Mton in 2030.

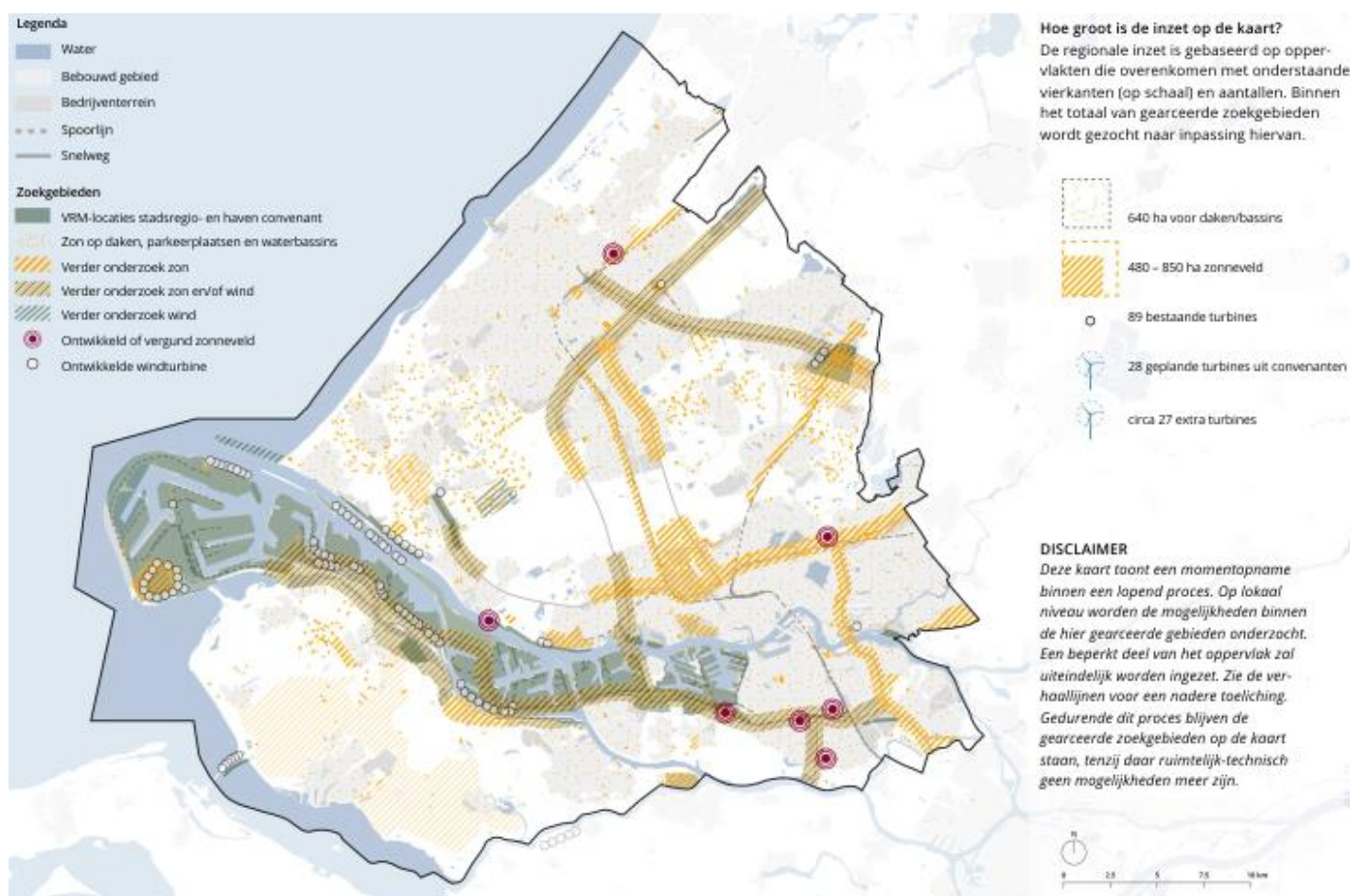




Figuur 8.46 Systeemsamenhang: bronnen, transport, conversie en opslag en energiegebruik

Stedelijk gebied

In 2040 wordt, zowel elektriciteit als warmte, op veel meer plaatsen in het net worden ingebracht. De laagspanningsnetten dienen niet alleen om elektriciteit te leveren aan huizen en gebouwen, maar ook om elektriciteit te vervoeren van zonnepanelen op daken naar verbruikers elders. Zo ontstaan ook 'omgekeerde stromen': van laagspanning, via middenspanning naar hoogspanning. Van de hoogspanningsnetten gaat de elektriciteit dan weer naar middenspanning en laagspanning ergens anders. Bovendien is energie niet altijd beschikbaar op de momenten dat er vraag naar is. Zo is elektriciteit alleen beschikbaar, wanneer de zon schijnt of de wind waait. En restwarmte komt beschikbaar op de momenten dat er industriële processen gaande zijn. Een brandstof als groene waterstof wordt gemaakt met duurzame elektriciteit, en kan dus ook alleen gemaakt worden als de zon schijnt of de wind waait. De balans van vraag en opwek wordt daarom in onderlinge samenhang geregeld. Omdat de energiestromen in de toekomst anders lopen dan in het energiesysteem van nu, zijn aanpassingen aan de bestaande infrastructuur uitgevoerd, is nieuwe infrastructuur aangelegd en zijn vormen van opslag gerealiseerd: warm water wordt opgeslagen in grote tanks die dienen als piek- en back-upvoorziening van warmtenetten, elektriciteit wordt opgeslagen in batterijen van onder meer elektrische auto's.



Figuur 4.3 Zoekgebieden voor 2030 in de RES-regio Rotterdam Den Haag - uitkomst van de verhaallijn

3.4.2.4 Opgesteld vermogen in MW

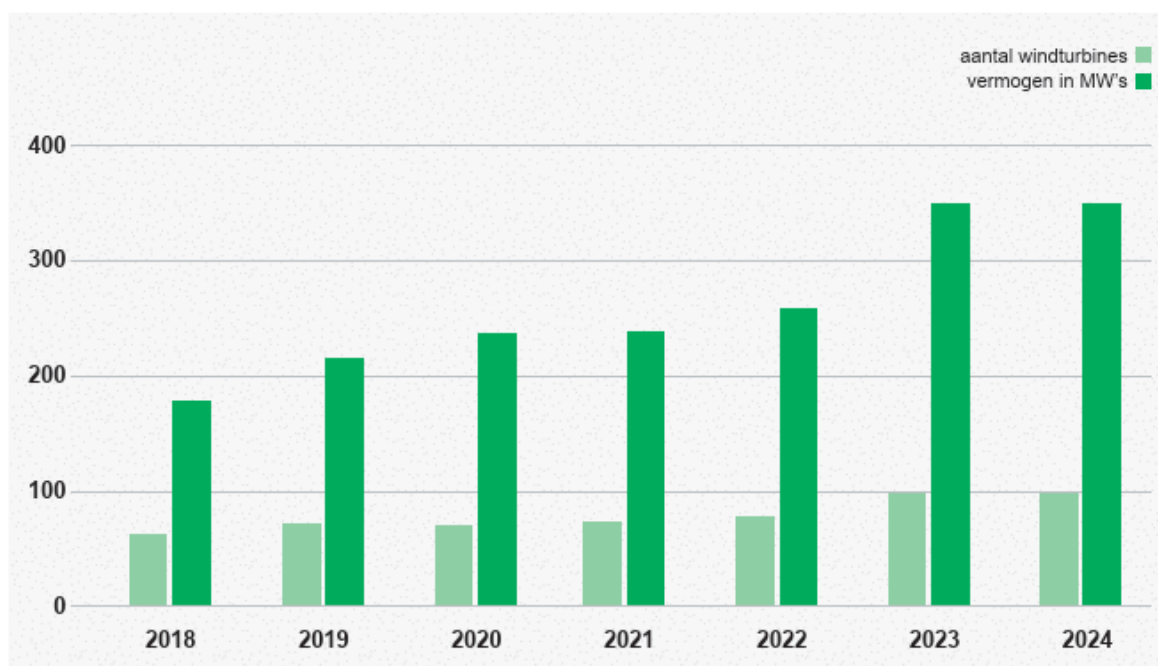
Wind

Per 2025 zijn binnen de gemeentegrenzen van Rotterdam circa 100 windturbines operationeel;

- Al deze windturbines hebben een gezamenlijk opgesteld vermogen van 350 MW
- Bij een gemiddeld jaarverbruik van 3,4 MWh per huishouden worden in totaal 227.000 huishoudens voorzien van elektriciteit die is opgewekt door windenergie;
- De totale jaarlijkse productie aan elektriciteit door windenergie in Rotterdam is circa 771.000 MWh;
- Ongeveer 87% van alle in Rotterdam geproduceerde windenergie is afkomstig uit het havengebied.

In onderstaande figuur is de groei tot 2025 weergegeven:

Figuur 2: Verwachte groei van het aantal windturbines/opgesteld vermogen inclusief alle geplande projecten



Figuur 2: Verwachte groei van het aantal windturbines/opgesteld vermogen inclusief alle geplande projecten

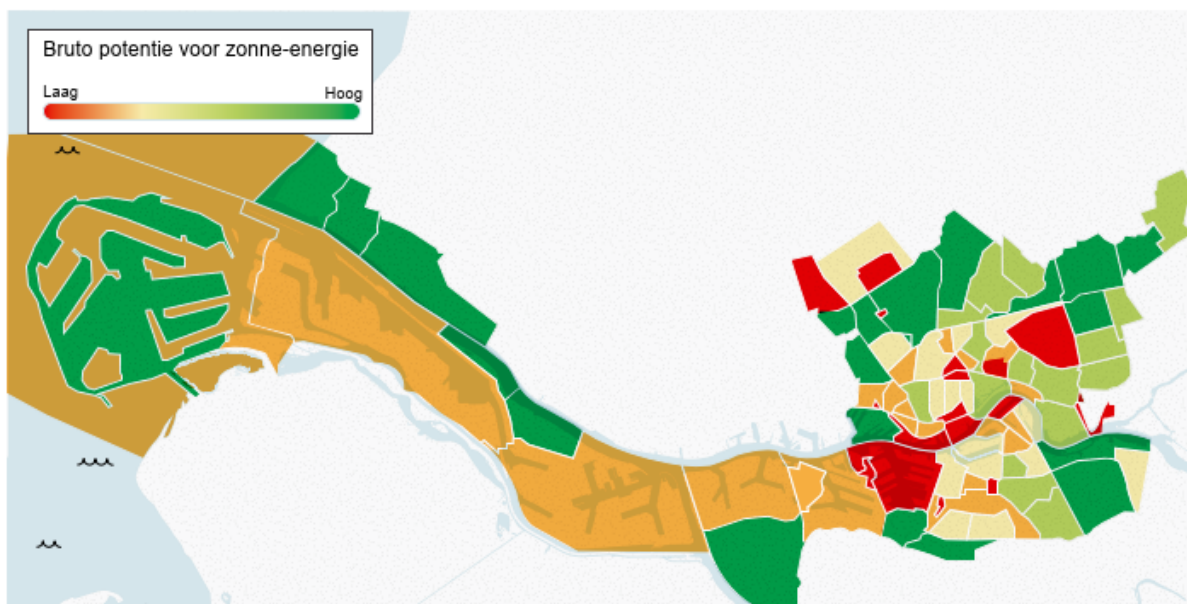
Bron: Startnota versnelling wind.

Windparken waarvan de exploitatie tussen 2004 en 2015 is gestart, zullen, indien mogelijk, uiterlijk tussen 2020 en 2031 een repowering hebben ondergaan.

In 2030 staat naar schatting tussen de 331 en 414 MW opgesteld vermogen windenergie binnen gemeentegrenzen (= bandbreedte tussen het behoudend en gemiddeld scenario startnota versnelling windenergie), in 2040 staat naar schatting tussen de 331 en 492 MW opgesteld vermogen windenergie binnen gemeentegrenzen (= bandbreedte tussen het behoudend en ambitieus scenario startnota versnelling windenergie).

Zon

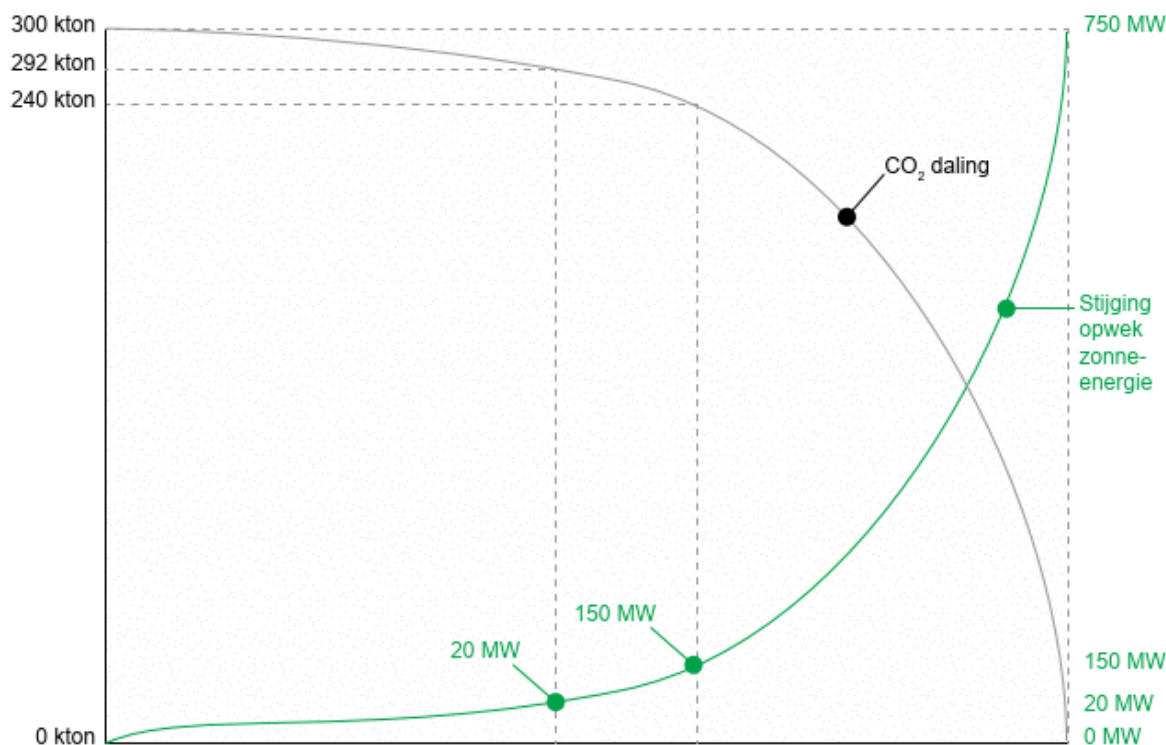
Rotterdam wil in 2030 koploper zonne-energie zijn (bron: Startnota versnelling zon). In onderstaande figuur staat de bruto potentie voor het opwekken van zonne-energie vermeld, in de onderstaande tabel is die verdeeld naar de vier focusgebieden: daken, velden, water en infrastructuur. Op basis van het netto beschikbare oppervlak per focusgebied valt af te leiden hoeveel zonne-energie daarbinnen maximaal opgewekt kan worden. Installaties voor het opwekken van zonne-energie worden echter niet zomaar geplaatst. De uiteindelijke netto potentie is afhankelijk van de concurrentie in ruimtegebruik en mogelijke belemmeringen bij het ruimtegebruik.



Figuur 3. Overzicht van de potentiële zonne-energie in Rotterdam – Rm: Scholt R.V

Potentie zon in Rotterdam	Bruto oppervlak	Netto oppervlak	Vermogen	Energie opwek
Daken	28,6 km ²	5,7 - 6,9 km ²	680 - 840 MW	630 - 770 GWh
Water	116,1 km ²	0,3 - 1,0 km ²	40 - 140 MW	50 - 160 GWh
Velden	83,1 km ²	3,3 - 4,1 km ²	210 - 420 MW	190 - 390 GWh
Infra	15,6 km ²	2,8 - 5,9 km ²	240 - 540 MW	220 - 500 GWh
Overige	80,8 km ²	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Huidige potentie*	324,2 km ²	12,1 - 17,9 km ²	1170 - 1940 MW	1090 - 1820 GWh
Prognose potentie t/m 2030**	324,2 km ²	12,1 - 17,9 km ²	1380 - 2290 MW	1300 - 2150 GWh

CO₂ reductie door Rotterdamse opwek zonne-energie



De gemeente zet in op extra interventies, zodat in 2030 is de ambitie van de startnota versnelling zon gerealiseerd: binnen de gemeentegrens staat dan 750 MW vermogen voor het opwekken van zonne-energie opgesteld, daarmee is dan 40% van de gemiddelde prognose potentie t/m 2030 gerealiseerd. Dat spoort met de doelstelling die is verwoord in de Regionale energiestrategie om 40% van alle geschikte daken met zonnepanelen te beleggen.

In de periode 2030-2040 neemt dat percentage met 10% punt toe tot 50%, er staat dan in 2040 1050 MW vermogen opgesteld.

3.4.2.5 Aantal woningen dat is aangesloten op het warmtenet

In 2030 is de ambitie van de Woonvisie gerealiseerd: 150.000 hebben minimaal energielabel C en zijn aangesloten op het warmtenet, dat is een toename met circa 9.000 aansluitingen per jaar ten opzichte van de huidige situatie. Voor periode 2030-2040 is dan de aanname dat tempo van aansluitingen per jaar wordt gecontinueerd, in 2040 hebben dan 230.000 woningen minimaal energielabel C en zijn aangesloten op het warmtenet.

3.4.3 Effecten Materiaal-voetafdruk

De hoofdkeuze gaat om twee verschillende duurzame transitie, die raakvlakken hebben maar ook heel anders zijn. De materiaal-voetafdruk van de energietransitie is namelijk erg hoog; de milieu-impact en druk op beschikbaarheid van benodigde materialen voor andere energiebronnen, vervanging, verzwaring en aanpassing van de infrastructuur, aanpassingen in de bebouwde omgeving, en vervanging van mobiliteit is groot. De hoofdkeuze geeft voor het energiesysteem aan

circulaire ontwerp- en materiaalkeuzes mee te nemen, wat een de negatieve impact in potentie zou kunnen verkleinen.

Met betrekking tot de grondstoffentransitie is er aandacht voor het aantrekken van circulaire industrie en bedrijvigheid en worden circulaire uitgangspunten meegegeven voor de bouwopgave. Ook wordt er gekeken naar wat het ruimtelijk vraagt om naar een tweerichtingsverkeer van grondstoffen te gaan. Er mist nog een duidelijke vertaalslag op gebiedsniveau, maar de hoofdkeuze geeft een indruk wat deze transitie vraagt van stad, haven en regio om naar gesloten kringlopen toe te werken.

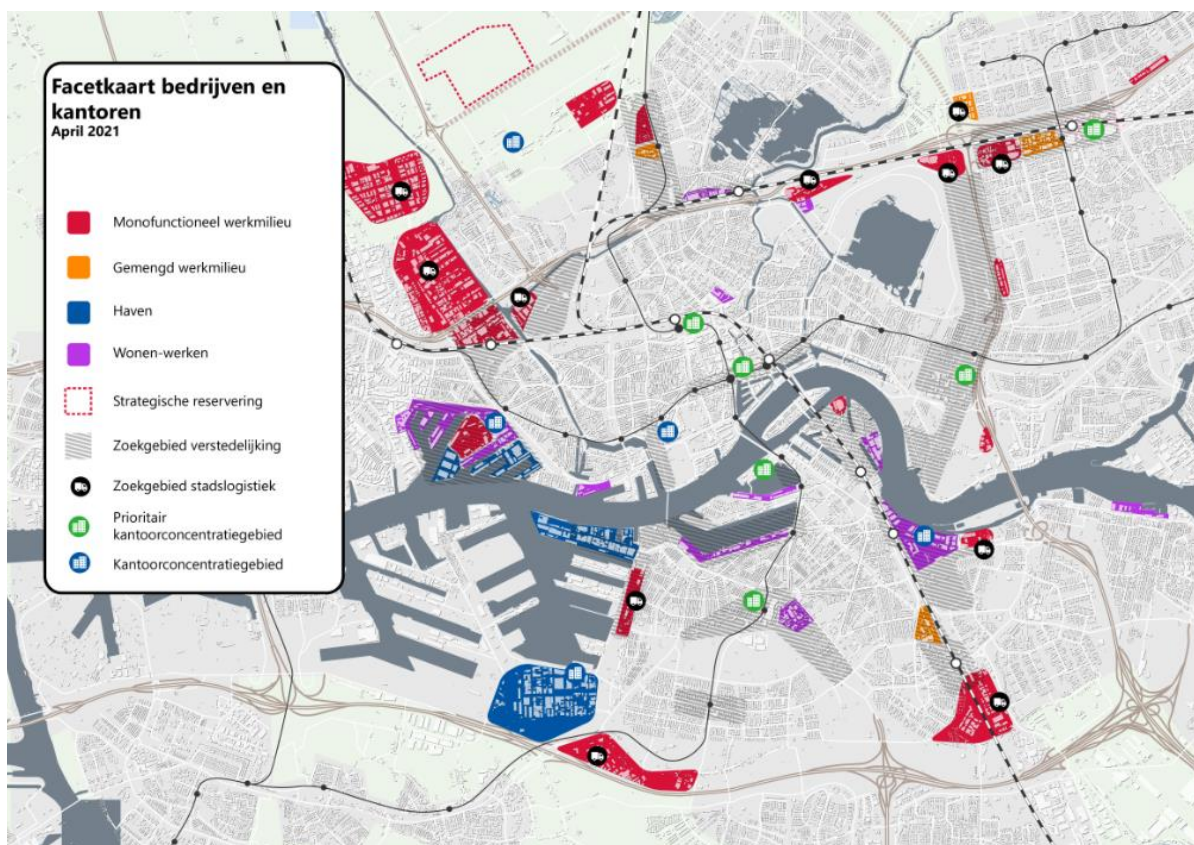
Alles overwegend heeft deze hoofdkeuze een beperkt positief effect op de ambities (+).

3.4.4 Aandachtspunten voor de Omgevingsvisie

De hoofdkeuze levert in potentie een grote positieve bijdrage aan de reductie van de directe CO₂-uitstoot, maar veel van de aangekondigde maatregelen moeten nog worden geborgd. Geadviseerd wordt om:

- de in de Omgevingsvisie de te behalen doelen zoveel mogelijk te kwantificeren, smart te omschrijven en ruimtelijk mogelijk te maken/ borgen.
- waar nodig een Omgevingsprogramma te ontwikkelen dat borgt dat het ontwikkelen van de stad hand in hand gaat met het realiseren van de energie- en grondstoffentransitie en dat de uitvoering van de maatregelen financieel is gedekt.

Bovendien wordt voor de doorontwikkeling van de omgevingsvisie geadviseerd de doelstellingen voor het inpassen van de grondstoffentransitie concreter te maken naar locaties in de stad, haven en regio.



Wereldwijde ontwikkelingen, zoals de energietransitie, de grondstoffentransitie en digitalisering, vereisen een substantiële aanpassing van de Rotterdamse economie en het havenindustriële complex. Deze aanpassing is nodig om welvaart en welzijn in de regio op peil te houden en om de klimaatdoelstellingen te halen. De gemeente vernieuwt de bestaande economie en biedt ruimte voor de nieuwe economie. De gemeente wil vooroplopen in de nieuwe economie die digitaal, circulair, energieneutraal en inclusief is. De gemeente biedt daarvoor aan bedrijven fysieke ruimte die goed bereikbaar is nodig, maar ook milieugebruiksruimte. Ook aan bedrijven die zich richten op circulaire processen en het verwerken en opwaarderen van afvalstromen. Dat omvat ruimte maken voor:

- lokale productie en op- en overslag: maak-industrie & bouw hubs
- circulair ondernemerschap op bedrijventerreinen en winkelgebieden
- vernieuwde vormen van inzameling (milieuparken → upcycle mall)
- verwerking van reststromen als zijnde grondstoffen ipv afval

De invoering van de zero emissie zone voor stadslogistiek in 2025 (met in groeipad tot 2030) binnen de ring van Rotterdam zal de logistieke sector versneld in beweging brengen in de transitie naar efficiënte en emissievrije stadslogistiek, tot een volledig uitstootvrije stad in 2050. Om deze transitie in goede banen te leiden is er een systeemverandering nodig die om fysieke ruimte vraagt. In de stad komt een fijnmazig netwerk van logistieke stads- en wijkhubs, waarmee het aantal logistieke bewegingen aanzienlijk wordt beperkt.

In het havenindustriële complex wordt de havengerelateerde bedrijvigheid geïntensiveerd. De ambitie voor de Rotterdamse haven is vastgelegd in de Havenvisie. De inzet is erop gericht om in 2030 Europa's belangrijkste haven- en industrie-complex te zijn, verbonden met een sterk regionaal

maritiem cluster dat internationaal vooraanstaand is. Europoort & Botlek wordt daarbinnen en : energiecluster en rotonde voor de energiebehoefte in West-Europa, investeringen van bestaande bedrijven in de verdere verduurzaming van het cluster en het bereiken van klimaatdoelstellingen, ontwikkelruimte voor nieuwe bedrijven zoals bioraffinage en waste-2-chemicals. RDM & M4H, samen het Makers District transformeren naar een modern innovatief haven- en stadscluster met onder andere innovatieve maakindustrie.

Zie voor meer informatie over deze hoofdkeuze de bijlage 1 van deze deelstudie.

Indicator	Parameter	Hoofdkeuze
CO ₂ -uitstoot	Verandering in de directe CO ₂ -uitstoot	+ / -
Materiaal-voetafdruk	Verandering in materiaal-voetafdruk in verschillende sectoren en stromen	+ / -

Legenda:

++	Sterk positief effect. De hoofdkeuze draagt in sterke mate bij aan het realiseren van de ambitie.
+	Beperkt positief effect. De hoofdkeuze draagt in zekere zin bij aan het realiseren van de ambitie.
0	Geen wezenlijk effect. De hoofdkeuze draagt niet bij en doet ook geen afbreuk aan de ambitie.
-	Beperkt negatief effect. De hoofdkeuze doet in zekere zin afbreuk aan het realiseren van de ambitie.
--	Sterk negatief effect. De hoofdkeuze doet in sterke mate afbreuk aan het realiseren van de ambitie.

Effect ten opzichte van de autonome ontwikkeling

3.5.2 Effecten CO₂-uitstoot

De hoofdkeuze kan in beginsel bijdragen aan het terugdringen van de directe CO₂-uitstoot, maar er zijn veel onzekerheden.

In deze hoofdkeuze groeit het bruto vloeroppervlak van de bedrijven in de stad en haven, dat levert een extra vraag naar warmte en elektriciteit op en daarmee een extra directe CO₂-uitstoot.

Daar wordt enigszins gecompenseerd doordat deze hoofdkeuze ook inzet op functiemenging van wonen en werken, dat biedt in beginsel koppelkansen aan het aardgasvrij maken van wijken versneld aansluiten van bedrijfspanden op het warmtenet. De hoofdkeuze richt zich echter niet op het benutten van die koppelkansen. Deze hoofdkeuze leidt in het stedelijk gebied tot renovatie en nieuwbouw van bedrijfspanden, met als verwacht resultaat een lager energiegebruik en mogelijkheden voor aardgasvrij maken. Dat draagt in een beperkte mate bij aan de reductie van de directe CO₂-uitstoot.

Het geplande netwerk van logistieke stads- en wijkhubs, waarmee het aantal logistieke bewegingen aanzienlijk wordt beperkt, dat draagt in een beperkte mate bij aan de reductie van de directe CO₂-uitstoot.

In het havengebied leunt de hoofdkeuze op de uitvoering van de Havenvisie 2030, dat is gebaseerd op een omvangrijk pakket aan via het Nationaal klimaatakkoord overeengekomen maatregelen voor verduurzamen van het havenindustriële complex. In het havengebied wordt ingezet op de economische transitie in het havenindustriële complex, daarbinnen wordt de havengerelateerde bedrijvigheid verder geïntensiveerd. De inzet is erop gericht om in 2030 Europa's belangrijkste haven- en industriecomplex te zijn, verbonden met een sterk regionaal maritiem cluster dat

internationaal vooraanstaand is. Zonder maatregelen gaat dat gepaard met een toename van de vraag naar olie en de uitstoot van CO₂.

Door forse investeringen van bestaande en nieuwe bedrijven zal het havenindustriële complex echter ingrijpend veranderen en onderdeel worden van een overkoepelend en groeiend efficiënt energie- en grondstoffsysteem. Rotterdam groeit zo tot waste-to-value hub en een circulaire hotspot. Doordat de hoofdkeuze 4 leunt op de uitvoering van de Havenvisie 2030, is geborgd dat deze hoofdkeuze de in hoofdstuk 3.3.2.3 van deze deelstudie vermelde stappen omvat (Bron: In drie stappen naar een duurzaam industriecluster Rotterdam-Moerdijk, 2018):

- Stap 1 (2018—2025) omvat met name efficiency-maatregelen en nuttige toepassing van reststromen.
- Stap 2 (2020-2030) omvat het veranderen van het energiesysteem door fossiele energiebronnen te vervangen door duurzame energiebronnen.
- Stap 3 deels (2030-2050) omvat het vervangen van fossiele grondstoffen in de chemie en voor transportbrandstoffen.

Alles overziend luidt de conclusie, dat het afhankelijk is van de verdere invulling of de hoofdkeuze bijdraagt of afbreuk doet aan de reductie van de directe CO₂-uitstoot (+/-)

3.5.3 Effecten Materiaal-voetafdruk

Deze hoofdkeuze gaat in grote lijnen in op het stimuleren en faciliteren van een nieuwe en circulaire economie. In potentie heeft dit een positief effect op de materiaal-voetafdruk op verschillende plekken in productketens, echter is uit de plannen niet op te maken over het aandeel van deze nieuwe economie ten opzichte van de oude economie en of deze laatste ook daadwerkelijk wordt afgeschaald.

Bovendien gaat de hoofdkeuze wel in op het belang van ruimte voor milieu-intensieve bedrijvigheid, maar niet over regelluwe zones en experimenteerruimte voor circulair ondernemerschap. Met name wetgeving rondom afvalstatus kan een beperkend obstakel zijn om reststromen tot nieuwe grondstof te bewerken. Dit gaat om landelijke wetgeving dat in de lobby richting het Rijk wel wordt aangekaart, maar nog lang zal duren voor het aangepast kan worden. Een ruimte in en nabij de stad waar meer ruimte in de regels is met betrekking tot wetgeving die belemmerend werkt naar een circulaire economie zou een belangrijke concrete meerwaarde kunnen zijn van deze omgevingsvisie.

Alles overziend levert deze hoofdkeuze in potentie een bijdrage aan de reductie van de materiaal-voetafdruk, maar is de uitwerking dusdanig vrijblijvend en mist een experimenteerruimte om ondanks belemmerende wetgeving stappen te zetten in circulair ondernemerschap, dat het eind oordeel beide kanten concludeert (+/-).

3.5.4 Aandachtspunten voor de Omgevingsvisie

Deze hoofdkeuze is te zeer op economische ontwikkeling gericht en te weinig op verduurzamen. Benadrukt moet worden dat economische ontwikkeling en de energie- en grondstoffentransitie hand in hand moeten gaan. Het is aan te bevelen om de hoofdkeuze op dit punt aan te scherpen,

Deze hoofdkeuze bevat met zijn beleidslijn van ruimte maken voor bedrijven die van elkaars (rest)produkten gebruik maken en voor logistieke stads- en wijkhubs interessante aanzetten voor

koppelen aan de beoogde energie- en grondstoffentransitie. In de beleidslijn voor de toekomst van bedrijfsterreinen mist die koppeling echter ten onrechte: alle Rotterdamse bedrijfsterreinen moeten worden verduurzaamd en een bijdrage gaan leveren aan de beoogde energie- en grondstoffentransitie.

Ten behoeve van de grondstoffentransitie behoeft het nog de aanbeveling om te kijken naar een experimenteerruimte voor circulaire bedrijvigheid, daar wetgeving rondom afvalstatus dusdanig belemmerend kunnen werken om een circulaire keten sluitend en een business case rond te krijgen.

Het is gewenst dat in hoofdkeuze 4, evenzeer als in hoofkeuze 3, wordt beschreven dat de ambitie van de Omgevingsvisie en van de Havenvisie is om te komen tot een transitie van het havenindustriële complex conform de stappen van het rapport "In drie stappen naar een duurzaam industriecluster Rotterdam-Moerdijk, 2018" met een uitleg wat deze omvatten.

- Stap 1 (2018—2025) omvat met name efficiency-maatregelen en nuttige toepassing van reststromen.
- Stap 2 (2020-2030) omvat het veranderen van het energiesysteem door fossiele energiebronnen te vervangen door duurzame energiebronnen.
- Stap 3 deels (2030-2050) omvat het vervangen van fossiele grondstoffen in de chemie en voor transportbrandstoffen.

De gebieden RDM en Merwe Vierhavens worden in de hoofdkeuze geschaard onder het havenindustriële complex. Dat doet tekort aan de ontwikkelingsrichting die de gemeente en het Havenbedrijf, samen met het Makers District hebben gekozen: transformatie naar een modern stadsgebied met innovatieve maakindustrie en kennisinstellingen, waarbij de directe kadegebonden havenactiviteiten zullen verminderen. Het is aan te bevelen om deze gebieden los van het havenindustriële complex te beschouwen, en vooral Merwe Vierhavens een grote rol te geven als innovatief ontwikkelgebied ook voor energiesystemen.

4 Leemtes in kennis en aanzet tot monitoring

4.1 Leemten in kennis

Onzerkerheidsmarge in de ontwikkeling van de CO₂-uitstoot in scope 1 in de komende jaren.
Inzicht in de impact van interventies gericht op het tot stand brengen van een circulaire economie.

4.2 Monitoring en evaluatie

In de komende jaren is relevant om te monitoren:

- CO₂-uitstoot per sector. Deze monitoring is al belegd: DCMR voert uit.
- Aandeel hernieuwbare energie per sector en per bron. Deze monitoring is al belegd: DCMR voert uit.
- Data die inzicht geven in de materiaal-voetafdruk, op basis van Life-Cycle-Analysis (LCA). Het programma Rotterdam Circulair is nu bezig met het opzetten van een monitoringsinstrument die daar in de toekomst meer over kan aantonen.

5 Referenties

Raadsakkoord energietransitie, Gemeente Rotterdam, april 2019.
Duurzaamheidskompas, Gemeente Rotterdam, 2020.
CO₂ monitor Rotterdam trend 2010-2019, DCMR, juli 2020.
Hernieuwbaar energiegebruik Rotterdam aandeel 2010-2019, DCMR, 2020.
RWS Klimaatmonitor
Effectupdate 2020 Rotterdamse klimaatanpak, DCMR, 2021.
Havenvisie, Port of Rotterdam, 2020.
In drie stappen naar een duurzaam industriecluster Rotterdam-Moerdijk, 2018)
Startnota versnelling wind, Gemeente Rotterdam, 2019.
Startnota versnelling zon, Gemeente Rotterdam, 2019.
New Circular Economy Action Plan, European Green Deal, maart 2020.
Programma Rotterdam Circulair 2019 – 2023 'Van Zoi naar Mooi', Gemeente Rotterdam, mei 2019.

Bijlage 1 Uitwerking autonome ontwikkeling, hoofdkeuzes en varianten

Bijlage 1A Autonome ontwikkeling

Bijlage 1B Hoofdkeuzes en varianten

Los bijgevoegd

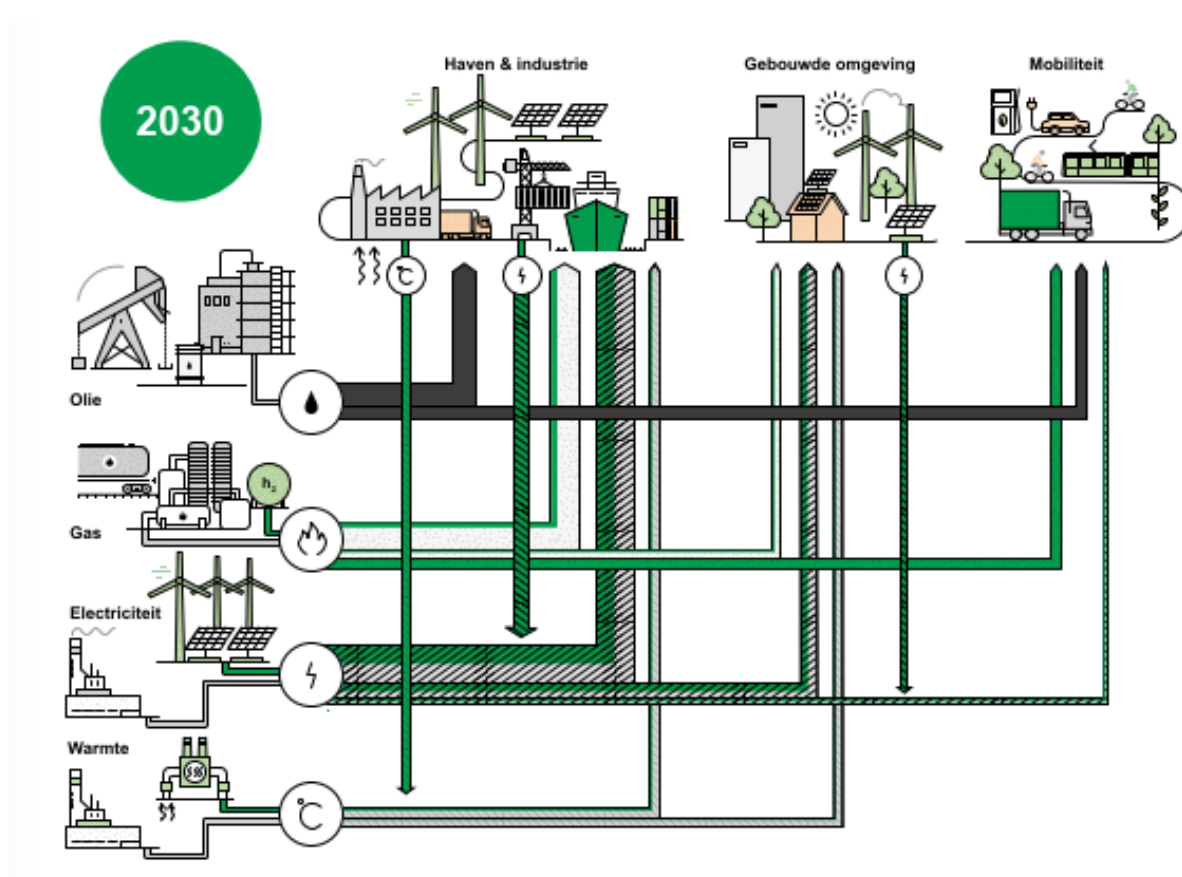
Bijlage 2: Toelichting op hoofdkeuze "Schouders onder de energie- en grondstoffentransitie"

Bron: Raadsakkoord Energietransitie van april 2019.

Waar zijn we in 2030?

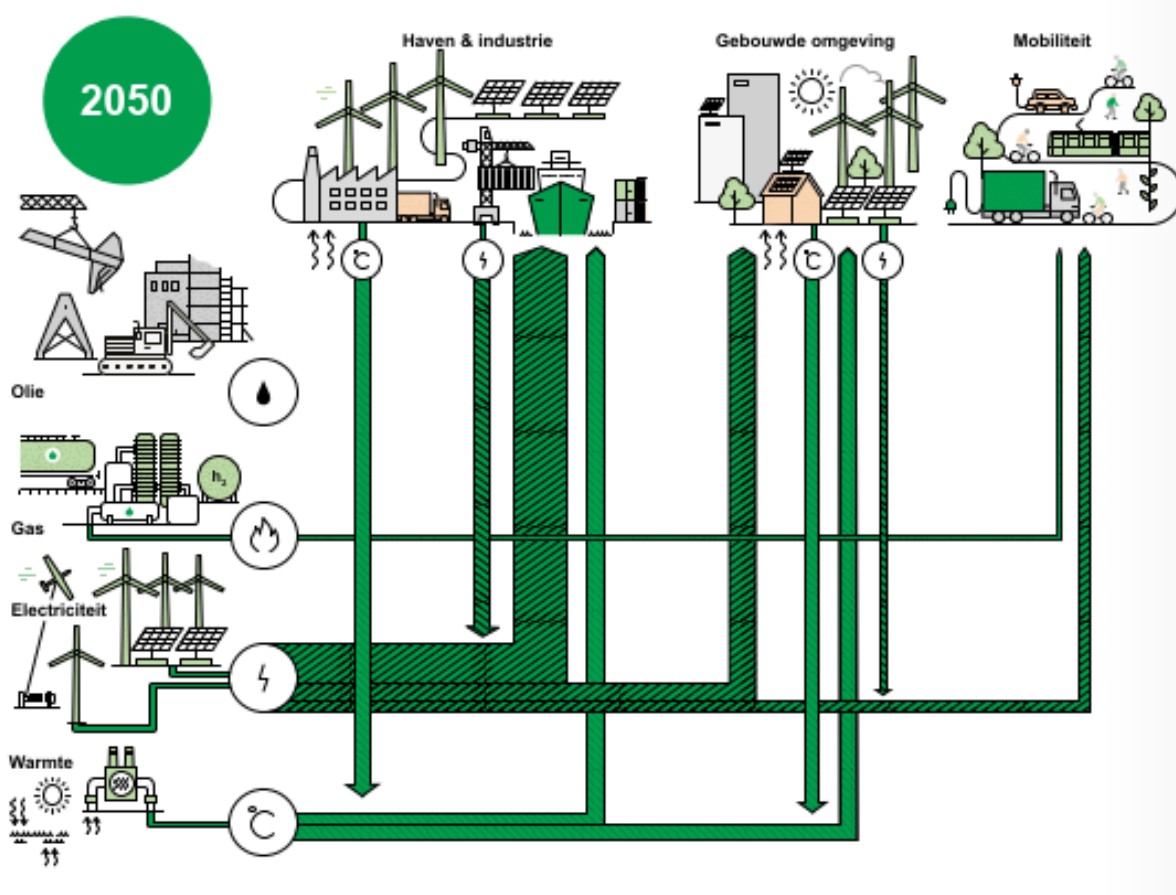
In 2030 is de industrie in de haven deels geëlektrificeerd en werkt een stuk efficiënter. Waar fossiele brandstoffen worden gebruikt, wordt de CO₂ zoveel mogelijk afgevangen en opgeslagen of gebruikt door bijvoorbeeld de tuinbouw in het Westland. Het warmtenet is fors uitgebreid, waardoor nog veel meer woningen met restwarmte worden verwarmd. De kolencentrales zijn gesloten. Daken van woningen en bedrijven liggen vol met zonnepanelen en in de haven en voor de kust zijn er veel windmolens bijgekomen. Het grootste deel van de auto's rijdt elektrisch. Daar is de oplaadinfrastructuur op aangepast. Daarnaast maken steeds meer mensen gebruik van de fiets en het openbaar vervoer. Woningen zijn goed geïsoleerd en het grootste gedeelte van Rotterdam maakt gebruik van restwarmte.

(Bron: Raadsakkoord Energietransitie van april 2019)



Waar zijn we in 2050?

Ten opzichte van nu is er in 2050 veel veranderd. De Rotterdamse haven is de duurzame hub van Europa. De industrie is volledig overgestapt van fossiele brandstoffen op elektriciteit en groene waterstof. Schone energie en groene waterstof worden ook volop geproduceerd in de haven. De haven heeft zich bovendien ontwikkeld als grote speler in het bouwen en onderhouden van windparken op de Noordzee. De stad is voorzien van een smart grid, waardoor de inmiddels fors verminderde energievraag en het aanbod goed op elkaar zijn afgestemd. Al het verkeer is elektrisch en het openbaar vervoernetwerk is fors uitgebreid. De lucht is op alle plekken in de stad schoon. De 740.000 Rotterdammers die dan in de stad wonen, gebruiken geen aardgas meer, maar verwarmen hun huizen op een alternatieve manier. De gemeente gaat nu al met deze uitdaging aan de slag, want de gaskraan in Groningen gaat dicht en de energierekening loopt op. We beginnen de aanpak in vijf gebieden. Door slimme koppelingen te maken met werkzaamheden in de ondergrond en renovaties van grote vastgoedeigenaren, verminderen we overlast en kosten. We kijken naar energie besparen, isoleren, duurzaam opwekken en het vervangen van aardgas. Dit alles voor zo laag mogelijke kosten en met een zo hoog mogelijk rendement. Met de ervaring die we nu in deze vijf gebieden opdoen, kunnen wij de komende jaren de gehele stad aard- gasvrij maken. Waar mogelijk, zetten we in op werk-met-werk. Via een gebiedsaanpak bieden we Rotterdammers het goedkoopste alternatief voor aardgas. De Erasmus Universiteit Rotterdam evalueert onze gebiedsaanpakken. We begrijpen de zorgen van bewoners. Daarom informeren we hen op tijd en goed over de ontwikkelingen en betrekken we ze in de aanpak. We omarmen lokale duurzame energie-initiatieven van bewoners zelf. Er valt nog een hoop te winnen in het verminderen van energieverbruik. Energiecoaches en experimenten met de vervanging van energieverpillers (verouderde apparatuur) helpen daarbij. De grote woningbouwopgave biedt daarnaast kansen om duurzaam te bouwen. Met nieuwe isolatie- en ver- warmingstechnieken, maar ook door het aanhouden van een energiezuinige planning. In de landelijke Verstedelijkingsalliantie is afgesproken om 170.000 woningen binnenstedelijk te bouwen met goed openbaar vervoer binnen handbereik. In Rotterdam lopen we voorop. Maar we willen niet al het leergeld betalen als het gaat om het aardgasvrij maken van de gebouwde omgeving. We verwachten een actieve rol van het Rijk. Wij zien de opgave als een gedeelde verantwoordelijkheid, waarbij we samen met het Rijk zoeken naar oplossingen voor de betaalbaarheid, maar ook naar de juiste wet- en regelgeving (bijvoorbeeld voor een goed functionerende warmtemarkt). Ook eigenaren van winkels, kantoorpanden en bedrijventerreinen helpen we met deze transitie.



Verantwoording

In deze deelstudie zijn voor het inschatten van de effecten voor wat betreft de CO₂-uitstoot van de hoofdkeuze "Schouders onder de energie- en grondstoffentransitie" (zie paragraaf 4.3.2) de volgende situaties verondersteld in 2030 en 2040, door middel van een expert oordeel afgeleid uit de bovenvermelde informatie.

Autonome ontwikkeling 2040	2030	2040
Stad en haven: Uitbreiden stedelijk warmtenet met restwarmte haven (warmte uit afval)	Stad en haven: Uitbreiden warmtenet en uitbreiden van CO ₂ net (afvang en opslag op Noordzee) en waterstofnet (blauwe waterstof uit aardgas voor industrie)	Stad en haven: Uitbreiden CO ₂ net (CCU) en waterstofnet (groene waterstof uit elektrolyse van water)
350 MW opgesteld vermogen windenergie binnen gemeentegrenzen (=Windturbines aanwezig+vergund-te ontmantelen)	331-414 MW opgesteld vermogen windenergie binnen gemeentegrenzen (= bandbreedte behoudend - gemiddeld scenario startnota versnelling windenergie)	331-492 MW opgesteld vermogen windenergie binnen gemeentegrenzen (= bandbreedte behoudend - ambitieus scenario startnota versnelling windenergie)
300 MW opgesteld vermogen zonne-energie binnen de gemeentegrens (= autonome situatie beschreven in startnota versnelling zon 2030)	750 MW opgesteld vermogen zonne-energie binnen de gemeentegrens (= ambitie startnota versnelling zon 2030 = 40% van de gemiddelde prognose potentie t/m 2030 is gerealiseerd)	1050 MW opgesteld vermogen zonne-energie binnen de gemeentegrens (= 50% van de gemiddelde prognose potentie t/m 2040 is gerealiseerd)

Autonome ontwikkeling 2040	2030	2040
73.000 woningen zijn aangesloten op het warmtenet	150.000 woningen hebben minimaal energielabel C en zijn aangesloten op het warmtenet (=ambitie Woonvisie 2030 = tempo van circa 9.000 nieuwe aansluitingen per jaar)	230.000 woningen hebben minimaal energielabel C en zijn aangesloten op het warmtenet (= tempo van 9.000 nieuwe aansluitingen per jaar, wordt gecontinueerd in de periode 2030-2040)
CO ₂ -uitstoot binnen de gemeentegrenzen bedraagt in 2030 23 Mton = 0% reductie t.o.v 1990 (=maatregelen zeker) en in 2040 19 Mton = 17% reductie t.o.v 1990 (=maatregelen zeker+verwacht+beoogd) (bron Effectupdate 2020 Rotterdamse klimaataanpak DCMR)	CO ₂ -uitstoot binnen de gemeentegrenzen bedraagt 12 Mton = 49% reductie t.o.v 1990 (=maatregelen zeker+verwacht+beoogd+restopgave RKA2030, bron Effectupdate 2020 Rotterdamse klimaataanpak DCMR)	CO ₂ -uitstoot binnen de gemeentegrenzen bedraagt 6 Mton = 75% reductie t.o.v 1990 (=maatregelen zeker+verwacht+beoogd+restopgave RKA2030+restopgave RKA2040, aannahme obv Effectupdate 2020 Rotterdamse klimaataanpak DCMR)