

RAPPORT

**MIRT-verkenning Oeververbinding  
regio Rotterdam – deelstudie  
A16/OWN**

Duurzaamheid en Klimaat

Klant: Gemeente Rotterdam, provincie Zuid-Holland,  
Metropoolregio Rotterdam-Den Haag, ministerie van  
Infrastructuur en Waterstaat

Referentie: BH7340-IB-RP-220104-1015

Status: Definitief/02

Datum: 7 oktober 2022

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35  
3818 EX Amersfoort  
Industry & Buildings  
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**  
+31 33 463 36 52 **F**  
info@rhdhv.com **E**  
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: MIRT-verkenning Oeververbinding regio Rotterdam – deelstudie A16/OWN

Sub titel: Duurzaamheid en Klimaat  
Referentie: BH7340-IB-RP-220104-1015  
Status: 02/Definitief  
Datum: 7 oktober 2022  
Projectnaam: A16 MIRT Zeef II  
Projectnummer: BH7340  
Auteur(s): -

Opgesteld door:

---

Gecontroleerd door:

---

Datum:

---

Goedgekeurd door:

---

Datum:

---

Classificatie

Alleen voor intern gebruik

*Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veelevoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.*

*Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.*

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Uitgangspunten</b>	<b>1</b>
1.1	Wettelijk- en beleidskader	1
1.2	Huidige situatie	2
<b>2</b>	<b>Beoordelingskader en onderzoeksopzet</b>	<b>3</b>
2.1	Referentiesituatie klimaat en duurzaamheid	3
2.2	Beoordelingskader	6
<b>3</b>	<b>Effectbeschrijving en beoordeling alternatieven</b>	<b>9</b>
3.1	CO <sub>2</sub> -uitstoot	9
3.2	Klimaatbestendigheid	12
3.3	Mobiliteitstransitie	15
3.4	Duurzame functionaliteit	16
<b>4</b>	<b>Mitigerende en compenserende maatregelen</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>Conclusie</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>Leemten in kennis</b>	<b>20</b>

## 1 Uitgangspunten

### 1.1 Wettelijk- en beleidskader

#### **Klimaatbeleid**

De overheid neemt maatregelen om Nederland te beschermen tegen de gevolgen van klimaatverandering. Daarnaast wordt er gewerkt aan het beperken van de verdere opwarming van de aarde door de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Hiervoor zijn internationale en nationale doelen afgesproken.

Nederland heeft zich verbonden aan verschillende internationale afspraken, waaronder het VN-klimaatakkoord van Parijs (COP21). Het doel van dit akkoord is de opwarming van de aarde te beperken tot ruim onder de 2 graden Celsius, met een duidelijk zicht op 1,5 graden Celsius. Om deze doelen te bereiken hebben de EU-lidstaten met elkaar afgesproken dat de EU in 2030 minimaal 40% minder broeikasgassen moet uitstoten. Daarnaast is de ambitie uitgesproken om in 2030 niet 40% maar 55% uitstoot van broeikasgassen te verminderen.

Op nationaal niveau zijn de afspraken vastgelegd in de Klimaatwet. Deze wet moet burgers en bedrijven de zekerheid geven over de klimaatdoelen. In de Klimaatwet staat dat Nederland:

- 49% minder CO<sub>2</sub>-uitstoot in 2030 ten opzichte van 1990.
- 95% minder CO<sub>2</sub>-uitstoot in 2050 ten opzichte van 1990.

Om het doel van 2030 te behalen hebben de overheid, bedrijven en maatschappelijke organisaties een Klimaatakkoord gesloten. Daarnaast is onderdeel van de Klimaatwet dat het kabinet een Klimaatplan moet maken. Het eerste Klimaatplan geldt voor de periode tussen 2021 en 2030. In het Klimaatplan staat de hoofdlijnen van het beleid waarmee het kabinet de doelstellingen uit de Klimaatwet wil halen. Specifiek relevant voor dit onderzoek is het sectorale beleid dat is opgenomen in het Klimaatplan voor de thema's elektriciteit en mobiliteit.

#### *Elektriciteit*

Het tegengaan van klimaatverandering vraagt om een klimaatneutraal elektriciteitssysteem. Er zal sprake zijn van een stijgende vraag naar elektriciteit als gevolg van de transitie van fossiele brandstoffen naar (duurzame) elektriciteit. In Nederland zijn de technische mogelijkheden én de fysieke ruimte om duurzame elektriciteit op te wekken beperkt. Het streven is dat het aandeel hernieuwbare elektriciteit in de totale elektriciteitsproductie in 2030 70% bedraagt.

#### *Mobiliteit*

In het toekomstige mobiliteitssysteem zullen uiteindelijk alle modaliteiten schoon zijn. Dat vereist een transitie van de fossiele naar duurzame brandstoffen en vereist een fundamentele verandering van de manier waarop we onszelf en onze goederen vervoeren. Om deze omslag te realiseren moeten emissievrije brandstoffen voldoende beschikbaar zijn om hierin te kunnen voorzien.

#### **Klimaatadaptatie**

De overheid werkt aan een klimaatbestendige en waterrobuuste inrichting van ons land. Daarmee beschermt de overheid Nederland tegen overstromingen en zorgt zij voor voldoende zoetwater. In het nationaal Deltaprogramma staat hoe de overheid dat doet. Hierin werken het Rijk, provincies, gemeenten, waterschappen en Rijkswaterstaat samen.

Eén van de drie onderdelen van het Deltaprogramma is 'ruimtelijke adaptatie'. Het einddoel en de ambities zijn vastgesteld in de 'Deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie'. Het doel is dat Nederland in 2050 waterrobuust en klimaatbestendig is ingericht.

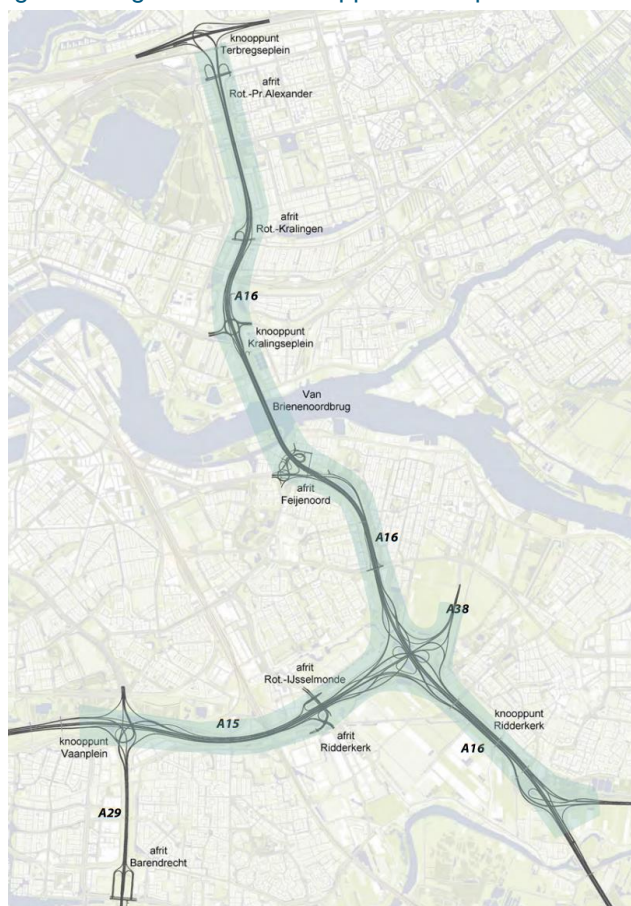
## 1.2 Huidige situatie

Als onderdeel van de MIRT-verkenning Oeververbinding regio Rotterdam voert Royal HaskoningDHV de deelstudie A16/OWN uit. Dit rapport beschrijft de effecten van de mogelijke alternatieven voor de aanpassing van de A16 (en A15) op het thema klimaat en duurzaamheid.

De A16 tussen Terbregseplein en Ridderster is het drukste wegvak van Nederland. Daarom wordt er gezocht naar maatregelen ter verbetering van de verkeersafwikkeling in deze corridor. Aan de noordzijde ligt de grens van het projectgebied op de splitsingen van de hoofdrijbaan in de richtingen A16 noord en A20 oost en A20 west. Aan de zuidoostzijde vormt knooppunt Ridderkerk-Zuid de grens van het projectgebied. Aan de zuidwestzijde wordt het projectgebied begrensd door knooppunt Vaanplein.

Het deel van de A16 ten noorden van de Brienoordbrug ligt hoog, op een aardenbaan. Alle kruisende wegen gaan er onderdoor. Het deel van de A16 ten zuiden van de Brienoordbrug ligt op maaiveldniveau. De kruisende wegen gaan er overheen. De A15 ligt hoog, op een aardenbaan. Ook hier gaan alle kruisende wegen onder de A15 door. De snelwegen liggen in dichtbebouwd gebied met woningen, bedrijven, industrie en sport- en recreatievoorzieningen op korte afstand.

Klimaat en duurzaamheid zijn belangrijke thema's bij de verkenning en afweging van de alternatieven. In het ontwerpproces wordt expliciet aandacht besteed aan de klimaatdoelen en mogelijkheden voor duurzaamheid.



Figuur 1. Huidige (verkeers)situatie van het plangebied.

## 2 Beoordelingskader en onderzoeksopzet

### 2.1 Referentiesituatie klimaat en duurzaamheid

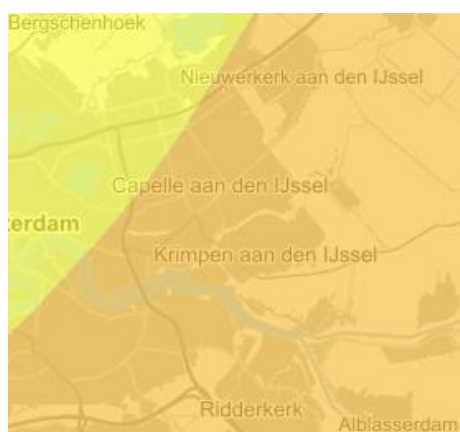
De referentiesituatie is de verwachte situatie in het referentiejaar 2030, waartegen de effecten van de alternatieven tijdens de aanleg- en gebruiksfase afgezet worden. De autonome ontwikkelingen, welke doorgang vinden zonder de maatregelen in de MIRT-verkenning, worden meegenomen in de referentiesituatie.

Voor duurzaamheid en klimaat zijn voor de deelstudie A16 Van Brienoordcorridor/OWN (onderliggend wegennetwerk) is relevant om de verwachte effecten van klimaatverandering in beeld te brengen. Deze ontwikkelingen gaan ongeacht de maatregelen die verkend worden door. Daarnaast inventariseren we de ontwikkelingen op gebied van mobiliteit, die ongeacht de maatregelen die verkend worden naar aller waarschijnlijkheid plaats zullen vinden.

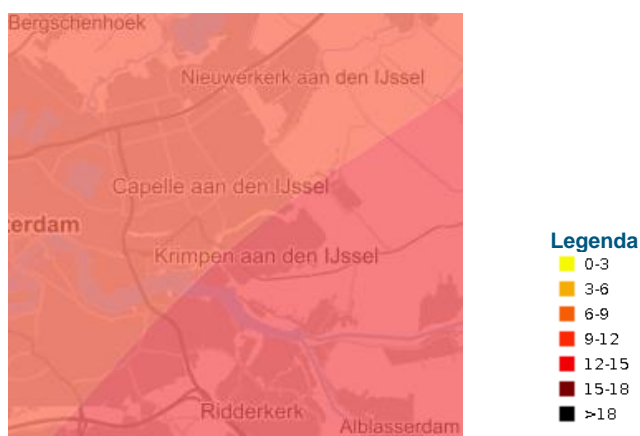
#### Effecten van klimaatverandering

Klimaatverandering is een mondiaal vraagstuk. De effecten van klimaatverandering gaan we steeds vaker merken op mondiaal én lokaal niveau. Ongeacht de maatregelen die in het plangebied genomen worden, zal klimaatverandering de komende decennia hoogstwaarschijnlijk doorzetten. De klimaateffectatlas<sup>1</sup> is opgesteld om de huidige en toekomstige effecten van klimaatverandering op de leefomgeving te verkennen aan de hand van verschillende scenario's. Het huidige scenario zoals weergegeven in de klimaateffectatlas is gebaseerd op gegevens uit de periode 1980-2010. Het scenario '2050 hoog'<sup>2</sup> is gebaseerd op een klimaat dat sterk verandert en is afgestemd met de klimaatscenario's van het KNMI.

Een effect van klimaatverandering is dat de temperatuur gemiddeld gezien zal stijgen. Daarnaast worden het aantal dagen met een tropische temperatuur (max  $\geq 30$  °C) meer. Uit de klimaateffectatlas blijkt dat het aantal tropische dagen in de huidige situatie 0-3 / 3-6 dagen per jaar is (zie Figuur 2). De verwachting is dat in 2050 het aantal tropische dagen 6-9 / 9 – 12 dagen per jaar is (zie Figuur 3). Er moet dus rekening gehouden worden met een toename van de temperatuur en het aantal tropische dagen dat voorkomt.



Figuur 2. Aantal tropische dagen (max  $\geq 30$  °C), scenario huidig



Figuur 3. Aantal tropische dagen (max  $\geq 30$  °C), scenario 2050 hoog

<sup>1</sup> <https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/>

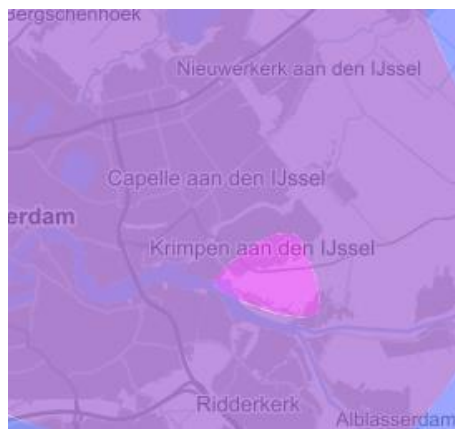
<sup>2</sup> Het referentiejaar voor de referentiesituatie is 2030, daarvoor zijn geen scenario's berekend in de klimaateffectatlas. Daarom wordt 2050 als referentiejaar voor klimaatverandering gehanteerd, om de lange termijn effecten van klimaatverandering op het plangebied en de omgeving vast te stellen.



Een ander effect van klimaatverandering is de verandering van neerslag. Uit de klimaateffectatlas blijkt dat de jaarlijkse neerslag in de huidige situatie 900-950 mm per jaar is (zie Figuur 4). De verwachting is dat in 2050 de neerslag 950-1000mm per jaar is (zie Figuur 5). Er moet dus rekening gehouden worden met een toename van de neerslag die valt gedurende een jaar.



Figuur 4. Jaarlijkse neerslag, scenario huidige



Figuur 5. Jaarlijkse neerslag, scenario 2050 hoog



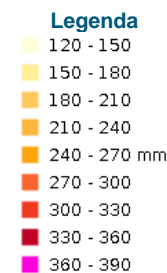
Ondanks dat er meer neerslag verwacht wordt in 2050 neemt de kans op droogte ook toe, vanwege de stijgende temperatuur. Uit de klimaateffectatlas blijkt dat het potentieel maximaal neerslagtekort in de huidige situatie 120-150 mm per jaar is (zie Figuur 6). De verwachting is dat het neerslagtekort in 2050 180-210 mm per jaar is (zie Figuur 7).



Figuur 6. Potentieel maximaal neerslagtekort (gemiddeld), scenario huidige



Figuur 7. Potentieel neerslagtekort (gemiddeld), scenario 2050 hoog



### Effecten van mobiliteitstransitie

#### Verandering van aantal voertuigkilometers in de autonome situatie

Voor de autonome situatie in 2040 is het aantal voertuigkilometers berekend. De modelberekening is uitgevoerd conform de NRM<sup>3</sup> West, versie 2021. Het basisjaar voor de berekening is 2018. Het scenario waar rekening mee is gehouden is 'WLO-scenario Hoog'<sup>4</sup>. Dit scenario combineert een relatief hoge

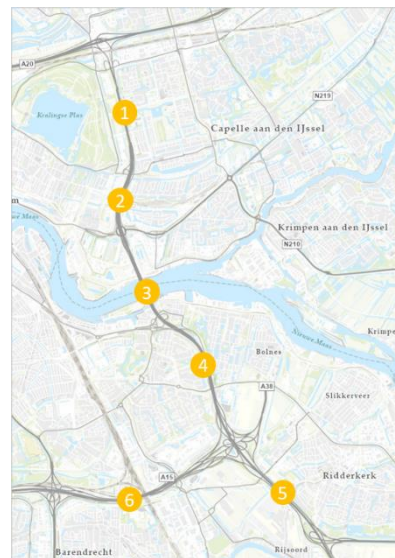
<sup>3</sup> Nederlands Regionaal Model

<sup>4</sup> Gebaseerd op de studie 'Nederland in 2030-2050: twee referentiescenario's – Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving'

bevolkingsgroei met een hoge economische groei van ongeveer 2% per jaar. De intensiteiten (aantal motorvoertuigen) per etmaal per deelgebied (Figuur 8) zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. Intensiteiten per etmaal, totalen van rijrichtingen en rijbanen.

Nr.	Locatie	Intensiteit (mtv per etmaal)
1	A16 weefvak Terbregseplein	263.900
2	A16 tussen Kralingen en Kralingseplein	266.300
3	A16 Van Brienoordbrug	303.600
4	A16 tussen Feijenoord en knooppunt Ridderkerk-Noord	271.800
5	A16 tussen knooppunt Ridderkerk-Noord en knooppunt Ridderkerk-Zuid	333.400
6	A15 tussen Barendrecht en knooppunt Vaanplein	258.400



Figuur 8. Deelgebieden voor verkeersintensiteit

#### Transitie naar duurzame vormen van mobiliteit

Een belangrijk aspect van de mobiliteitstransitie is het verduurzamen van de mobiliteitsbehoefte. In het Klimaatakkoord van 2019 is afgesproken dat er vanaf 2030 allen nog maar volledig elektrische nieuwe auto's verkocht mogen worden. Op dit moment is ongeveer een vijfde van het aantal nieuw verkochte personenauto's in Nederland volledig elektrisch. Dat percentage zal in de komende jaren geleidelijk toenemen. De verwachting is dat het aantal volledig elektrische auto's in 2030 1,9 miljoen is op een totaal van 9,4 miljoen auto's (20%)<sup>5</sup>. In 2021 bedroeg het aantal volledig elektrische auto's ongeveer 175 duizend op een totaal van 8,8 miljoen auto's (2% van het totaal). Ongeacht de ontwikkelingen in het plangebied zal het aandeel elektrische auto's en aantal volledig elektrische voertuigkilometers toenemen. De gemiddelde CO<sub>2</sub>-uitstoot per gereden voertuigkilometer zal met deze ontwikkeling afnemen.

<sup>5</sup> PWC, 2021: De haalbaarheid van 28 miljard elektrische autokilometers in 2030



## 2.2 Beoordelingskader

Duurzaamheid richt zich in de MIRT-verkenning op vier functiegebieden:

1. CO<sub>2</sub>-uitstoot
2. Klimaatbestendigheid
3. Mobiliteitstransitie
4. Duurzame functionaliteit van de oplossingen

Per alternatief wordt het effect op de vier functiegebieden beschouwd. Deze beschouwing richt zich onder andere op de ruimtelijke inpassing van de maatregelen in relatie tot de bestaande groen- en blauwe netwerken in de stad. Doel van de beschouwing en vergelijking van de alternatieven dient te zijn dat inzichtelijk moet worden in hoeverre de alternatieven onderling van elkaar verschillen op de functiegebieden.

De beoordeling van de varianten op de vier functiegebieden moet in perspectief van de gehele ontwikkeling geplaatst worden voor een gedegen beoordeling en afweging. Op een specifiek functiegebied kan het zijn dat een variant positief en negatief wordt beoordeeld. Wanneer naar het studiegebied als geheel wordt gekeken (de synthese van de drie aparte deelonderzoek die uitgevoerd worden) kan het zijn dat de beoordeling voor de MIRT-verkenning als geheel anders uitpakt dan voor deze deelstudie alleen.

### CO<sub>2</sub>-uitstoot

#### *Afwijking beoordelingsmethode t.o.v. beoordelingskader*

In het document 'Concretisering beoordelingskader', versie 18-2-2022, is aangegeven op welke manier de CO<sub>2</sub>-uitstoot voor de drie deelstudies beoordeeld moet worden. Hierin is het uitgangspunt dat aan de hand van vervoersbeweringen en materiaalgebruik, aangevuld met kentallen en ervaringscijfers, een berekening uitgevoerd moet worden om de CO<sub>2</sub>-uitstoot vast te stellen. Op basis van voortschrijdend inzicht is geconcludeerd dat het berekenen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de drie te beoordelen alternatieven niet doelmatig is, omdat het onderscheid tussen de drie alternatieven nihil is. Met de gegevens die beschikbaar zijn over de varianten is het wel mogelijk een CO<sub>2</sub>-uitstoot analyse uit te voeren, maar dat maakt op het niveau van dit deelonderzoek geen onderscheidend verschil. Het doel van dit deelonderzoek is te onderzoeken wat de mate van duurzaamheid is van de drie alternatieven, met een focus op het onderscheid tussen de alternatieven. In dat perspectief is gekozen voor een kwalitatieve benadering, die in deze paragraaf nader toegelicht wordt.

Om het effect op de CO<sub>2</sub>-uitstoot te bepalen wordt gekeken naar de verwachte CO<sub>2</sub>-uitstoot van de mobiliteit (gebruiksfase) en het materiaalgebruik (realisatiefase).

Voor het subcriterium mobiliteit is beoordeeld in hoeverre een alternatief bijdraagt aan het reduceren van de CO<sub>2</sub>-uitstoot ten opzichte van de referentiesituatie. Het aantal voertuigkilometers in het projectgebied is hiervoor bepalend. De CO<sub>2</sub>-uitstoot is hoger wanneer er meer voertuigkilometers worden afgelegd ten opzichte van de referentiesituatie. Andersom geldt dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot lager is wanneer er minder voertuigkilometers worden afgelegd ten opzichte van de referentiesituatie.

Voor het subcriterium materiaalgebruik is beoordeeld wat de extra vraag is naar grondstoffen (materialen) ten opzichte van de autonome situatie, waarin geen fysieke ingrepen plaatsvinden in het projectgebied. De CO<sub>2</sub>-uitstoot van het materiaalgebruik is hoger wanneer er meer fysieke ingrepen zijn die leiden tot een grotere vraag naar grondstoffen.

Voor beide subcriteria wordt een score toebedeeld aan de hand van onderstaande beschrijving.

Score	Verklaring	Operationalisering
++	Zeer positieve bijdrage aan doelbereik Zeer positieve effecten	Het alternatief heeft een zeer positief effect op de CO <sub>2</sub> -uitstoot, omdat het bijdraagt aan het reduceren van de CO <sub>2</sub> -uitstoot.
+	Positieve bijdrage aan doelbereik Positieve effecten	Het alternatief heeft een positief effect op CO <sub>2</sub> -uitstoot, omdat het in beperkte mate bijdraagt aan het beperken van de CO <sub>2</sub> -uitstoot.
0	Geen of geringe bijdrage aan doelbereik Geen of geringe effecten	Het alternatief heeft geen of een gering effect op CO <sub>2</sub> -uitstoot, omdat het niet tot nauwelijks bijdraagt aan het beperken van de CO <sub>2</sub> -uitstoot.
-	Negatieve bijdrage aan doelbereik Negatieve effecten	Het alternatief heeft een negatief effect op CO <sub>2</sub> -uitstoot, omdat het leidt tot een beperkte toename van de CO <sub>2</sub> -uitstoot.
--	Zeer negatieve bijdrage aan doelbereik Zeer negatieve effecten	Het alternatief heeft een zeer negatief effect op klimaatbestendigheid, omdat het leidt tot een toename van de CO <sub>2</sub> -uitstoot.

### Klimaatbestendigheid

Bij klimaatbestendigheid kan onderscheid gemaakt worden tussen mitigatie en adaptatie. Mitigatie gaat over het verminderen van klimaatverandering, door de uitstoot van broeikasgassen terug te dringen. Adaptatie gaat over het voorbereiden op de effecten van klimaatverandering, zoals wateroverlast of droogte. Voor het beoordelingsthema klimaatbestendigheid wordt gekeken naar klimaatadaptatie. De beoordelingsthema's CO<sub>2</sub>-uitstoot en mobiliteitstransitie hebben een relatie met mitigatie.

Doelstelling is dat het project moet bijdragen aan de ambitie om een klimaatbestendige stad te realiseren. Als gevolg van klimaatverandering zullen we vaker te maken krijgen met weersextremen. Dit betekent dat er sprake zal zijn van een hogere intensiteit van neerslag wat kan leiden tot wateroverlast. Daartegenover staat dat de verwachting is dat er langere periodes van extreme droogte zullen zijn. In de zomermaanden zullen we vaker te maken krijgen met extreem hoge temperaturen. Een ander risico van klimaatverandering is overstromingen als gevolg van zeespiegelstijging. Deze risico's zijn niet projectspecifiek, maar zijn groter dan dat. De gevolgen hiervan zijn in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.

Om bij te dragen aan het realiseren van een klimaatbestendige stad is het in dit perspectief relevant om te beschouwen wat het verschil is van varianten in hoeverre ze bijdrage aan de 'verharding' van de stad. Verhard oppervlakte, zoals asfalt en andere vormen van bebouwing, zijn niet waterdoorlatend en houden warmte vast. Des te meer verhard oppervlakte, des te minder ruimte er is voor waterberging en des te hoger de temperatuur zal zijn.

De impact op het watersysteem, zowel voor de kwantiteit als kwaliteit, is in meer detail beschreven in het Deelonderzoek Water.

Om te beschouwen in hoeverre de varianten bijdragen aan klimaatbestendigheid, worden de volgende twee parameters beschouwd:

1. Mogelijkheden voor aanpasbaarheid (bij klimaatverandering)
2. Mogelijkheden voor meenemen klimaatadaptatiemaatregelen i.r.t. relevante klimaatadaptatieopgaven.

Score	Verklaring	Operationalisering
++	Zeer positieve bijdrage aan doelbereik Zeer positieve effecten	Het alternatief heeft een zeer positief effect op klimaatbestendigheid, omdat het bijdraagt aan het beperken van wateroverlast en hittestress.
+	Positieve bijdrage aan doelbereik Positieve effecten	Het alternatief heeft een positief effect op klimaatbestendigheid, omdat het in beperkte mate bijdraagt aan het beperken van wateroverlast en hittestress.
0	Geen of geringe bijdrage aan doelbereik Geen of geringe effecten	Het alternatief heeft geen of een gering effect op klimaatbestendigheid, omdat het niet tot nauwelijks bijdraagt aan het beperken van wateroverlast en hittestress.
-	Negatieve bijdrage aan doelbereik Negatieve effecten	Het alternatief heeft een negatief effect op klimaatbestendigheid, omdat het leidt tot een beperkte toename van wateroverlast en hittestress.
--	Zeer negatieve bijdrage aan doelbereik Zeer negatieve effecten	Het alternatief heeft een zeer negatief effect op klimaatbestendigheid, omdat het leidt tot een toename van wateroverlast en hittestress.

### Mobiliteitstransitie

Technologische en maatschappelijke ontwikkelingen, zoals digitalisering, energietransitie, de 'nieuwe' economie (online, delen, peer-to-peer) beïnvloeden en veranderen mobiliteit en de behoefte aan infrastructuur. Denk bijvoorbeeld aan het gebruik van elektrische fietsen, speed pedelecs, deelauto's en nieuwe 'slimme' mobiliteitsdiensten. Er wordt door grote gemeenten steeds meer geëxperimenteerd met lagere parkeernormen bij nieuwe woningbouwontwikkelingen en de verwachting is dat dit de komende decennia doorzet. Dit biedt kansen voor het oplossen van bereikbaarheidsopgaven. De oplossing ligt niet alleen in meer asfalt of meer openbaar vervoer.

Het in gang zetten van de mobiliteitstransitie kan bijvoorbeeld door in te zetten op OV georiënteerd wonen en werken, waarbij nabijheid van voorzieningen en belangrijke rol speelt. Ook het realiseren van mobiliteitshubs, waar verschillende vervoersmodaliteiten bij elkaar komen, speelt hierin een belangrijke rol.

Om te beoordelen in hoeverre de varianten bijdragen aan de mobiliteitstransitie wordt beschouwd in welke mate ze autogebruik ontmoedigen en andere vormen van mobiliteit bevorderen. Het betreft een kwalitatieve beschouwing naar maatregelen en fysieke ingrepen die bijdragen aan het veranderen van de manier waarop we invulling geven aan de mobiliteitsbehoefte. Daarnaast is verkend welke mogelijke extra maatregelen er zijn die (verder) bijdragen aan de mobiliteitstransitie. Aan de basis voor de beoordeling staan de gegevens over het aantal voertuigkilometers en voertuigverliesuren, die een indicatie geven in hoeverre autogebruik wordt gefaciliteerd of ontmoedigt. Deze gegevens worden ook gehanteerd voor de beoordeling van het functiegebied CO<sub>2</sub>-uitstoot. Ondanks dat dezelfde gegevens gebruikt worden, wordt er met een ander perspectief naar de gegevens gekeken. De interpretatie van de gegevens hangt dus af of er gekeken wordt naar het effect op de CO<sub>2</sub>-uitstoot of het effect op de mobiliteitstransitie.

Score	Verklaring	Operationalisering
++	Zeer positieve bijdrage aan doelbereik Zeer positieve effecten	Het alternatief heeft een zeer positief effect op de mobiliteitstransitie, omdat het de transitie naar andere vormen van mobiliteit stimuleert.
+	Positieve bijdrage aan doelbereik Positieve effecten	Het alternatief heeft een positief effect op de mobiliteitstransitie, omdat het de transitie naar andere vormen van mobiliteit in beperkte mate stimuleert.

0	Geen of geringe bijdrage aan doelbereik Geen of geringe effecten	Het alternatief heeft geen of een gering effect op de mobiliteitstransitie, omdat het de transitie naar andere vormen van mobiliteit niet tot nauwelijks stimuleert.
-	Negatieve bijdrage aan doelbereik Negatieve effecten	Het alternatief heeft een negatief effect op de mobiliteitstransitie, omdat het de transitie naar andere vormen van mobiliteit in beperkte mate ontmoedigt.
--	Zeer negatieve bijdrage aan doelbereik Zeer negatieve effecten	Het alternatief heeft een zeer negatief effect op de mobiliteitstransitie, omdat het de transitie naar andere vormen van mobiliteit ontmoedigt.

### Duurzame functionaliteit

Duurzame functionaliteit van de oplossingen betreft de mate waarin een alternatief multifunctioneel inzetbaar en aanpasbaar is in de gebruiksfase of daarna. De fase na de gebruiksfase betreft de fase na de levensduur van een maatregel. In welke mate is het mogelijk om een andere functie te geven aan het gebruik en de inrichting van het gebied.

Bij de beschouwing van de alternatieven zal worden aangegeven in hoeverre deze bijdraagt aan het mogelijk maken van de multifunctionele inzetbaarheid en aanpasbaarheid in de gebruiksfase. Hierbij gaat het om een kwalitatieve beschouwing. Maakt de inrichting van een alternatief ander ruimtegebruik en het faciliteren van andere ontwikkelingen mogelijk.

Score	Verklaring	Operationalisering
++	Zeer positieve bijdrage aan doelbereik Zeer positieve effecten	Het alternatief heeft een zeer positief effect op duurzame functionaliteit, omdat het multifunctioneel ruimtegebruik en inzetbaarheid faciliteert.
+	Positieve bijdrage aan doelbereik Positieve effecten	Het alternatief heeft een positief effect op duurzame functionaliteit, omdat het multifunctioneel ruimtegebruik en inzetbaarheid in beperkte mate faciliteert.
0	Geen of geringe bijdrage aan doelbereik Geen of geringe effecten	Het alternatief heeft geen tot een gering effect op duurzame functionaliteit, omdat het multifunctioneel ruimtegebruik en inzetbaarheid niet tot nauwelijks faciliteert.
-	Negatieve bijdrage aan doelbereik Negatieve effecten	Het alternatief heeft een negatief effect op duurzame functionaliteit, omdat het multifunctioneel ruimtegebruik en inzetbaarheid in beperkte mate ontmoedigt.
--	Zeer negatieve bijdrage aan doelbereik Zeer negatieve effecten	Het alternatief heeft een zeer negatief effect op duurzame functionaliteit, omdat het multifunctioneel ruimtegebruik en inzetbaarheid ontmoedigt.

## 3 Effectbeschrijving en beoordeling alternatieven

In dit hoofdstuk worden de effecten op de vier thema's beschreven per alternatief. Per alternatief worden de effecten beoordeeld. De focus in de effectbeoordeling ligt op de mate van onderscheidenheid van de alternatieven.

### 3.1 CO<sub>2</sub>-uitstoot

#### Mobiliteit

In Tabel 2 zijn het aantal voertuigkilometers (totaal afgelegde afstand per dag) opgenomen, afgezet tegen de autonome situatie in 2040 (autonoom = 100). Uit deze analyse blijkt dat alle alternatieven in beperkte mate bijdragen aan het reduceren van het aantal voertuigkilometers op het onderliggend wegen netwerk

(OWN). Op het hoofdwegennetwerk (HWN) leiden alle alternatieven echter tot een toename van het aantal afgelegde voertuigkilometers per dag. Voor het totaal van het OWN en HWN leiden de drie alternatieven tot een toename van het aantal afgelegde voertuigkilometers per dag.

Tabel 2. Voertuigkilometers in het projectgebied: totaal afgelegde afstand per dag (autonoom 2040H = 100)

Alternatief	A	B	C
OWN	98,9	98,7	98,9
HWN	104,0	104,2	103,9
Totaal	103,1	103,2	103,0

Het aantal gereden voertuigkilometers in het projectgebied is leidend om de klimaatimpact van de mobiliteitsbehoefte vast te stellen en verschillen in alternatieven te kunnen beoordelen. Omdat de transitie naar schone vormen van mobiliteit, zoals elektrisch rijden, een autonome ontwikkeling is, maakt dit niet deel uit van de beoordeling. Immers, ook zonder aanpassingen aan het wegennet zal deze transitie doorzetten.

Het aantal voertuigkilometers neemt in alle drie de alternatieven toe ten opzichte van de referentiesituatie. Dat betekent dat de CO<sub>2</sub>-impact van de mobiliteitsbehoefte voor alle drie de alternatieven hoger is dan de referentiesituatie. De voorgestelde alternatieven leiden daarom tot een negatief effect op de CO<sub>2</sub>-impact. Het onderscheid tussen de alternatieven is dusdanig beperkt dat er geen onderscheid in de beoordeling van de alternatieven te maken is.

Tabel 3. Beoordeling alternatieven op CO<sub>2</sub>-impact mobiliteit

Alternatief	A	B	C
CO <sub>2</sub> -impact mobiliteit	-	-	-

### Materiaalgebruik

De hoeveelheid materiaalgebruik per alternatief is bepalend om verschillen in CO<sub>2</sub>-impact tussen verschillende alternatieven vast te stellen. Daarbij geldt het uitgangspunt dat de hoeveelheid materiaalgebruik gerelateerd is aan de CO<sub>2</sub>-impact. Des te meer materialen gebruikt moeten worden voor aanpassingen aan de infrastructuur, des te hoger de CO<sub>2</sub>-impact en vice versa.

Het materiaalgebruik is op hoofdlijnen te bepalen aan de hand van de voorgestelde maatregelen per alternatief. Van de maatregelen is aan de hand van de beschikbare dwarsprofielen te bepalen wat de verbreding en/of ophoging is die gerealiseerd moet worden om de uitbreiding van de capaciteit te realiseren.

De maatregelen zijn geclassificeerd aan de hand van het verwachte materiaalgebruik. Daarbij is de volgende classificatie gehanteerd.

Weinig tot geen extra materiaalgebruik	Extra materiaalgebruik	Zeervel extra materiaalgebruik
--	------------------------	--------------------------------

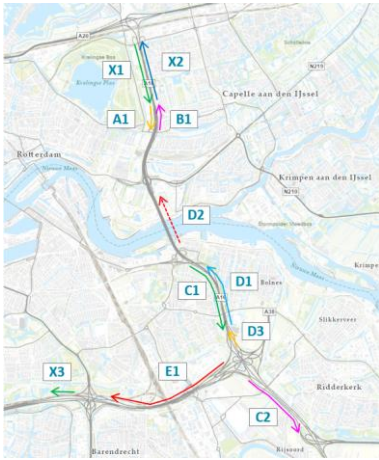
In Tabel 4 zijn de maatregelen, aanpassingen in het dwarsprofiel en het verwachte effect op het materiaalgebruik beschouwd. In deze beschouwing is primair gekeken naar de aanpassingen in het dwarsprofiel. Daarnaast zijn er aanpassingen in het materiaalgebruik, zoals portalen, geleiderails en lichtmasten. Deze hebben relatief gezien een beperkte impact op het totale materiaalgebruik, daarom zijn deze buiten beschouwing gelaten.

Tabel 4. Maatregelen, aanpassing in dwarsprofiel en effect op materiaalgebruik

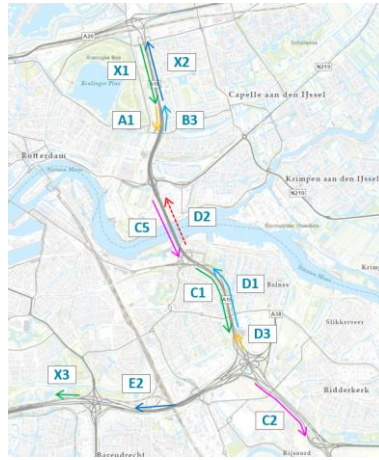
Maatregel		Aanpassing in dwarsprofiel	Effect op materiaalgebruik
A1	Extra rijstrook PRB tussen weefvak Terbregseplein en Kralingen	11 m verbreding, ophoging 5 m	
A2	Extra rijstrook hoofdrijbaan tussen weefvak Terbregseplein en Kralingseplein	10 m verbreding, 3 m ophoging	
B1	Extra rijstrook PRB tussen Kralingen en weefvak Terbregseplein	5 m verbreding, ophoging 2,5 m	
B2	Extra rijstrook hoofdrijbaan tussen Kralingseplein en weefvak Terbregseplein	10 m verbreding, ophoging 2 m	
B3	Samenvoeging hoofdrijbaan en parallelrijbaan A16 t.h.v. aansluiting Kralingen	5 m verbreding, ophoging 2,5 m	
C1	Ontvlechten weefvak Feijenoord → Ridderkerk Noord met doorsteek van hoofd- naar parallelrijbaan	Geen ophoging/aanvulling	
C2	Extra rijstrook PRB tussen Ridderkerk Noord en Ridderkerk Zuid	Geen ophoging/aanvulling	
C5	Splitsing rijstroken toert Kralingseplein; rijstrookverdeling op de brug 4+2	7 m verbreding, ophoging 2 m	
C7	Samenvoegen hoofd- en parallelrijbaan noord → zuid	Geen ophoging/aanvulling	
D1	Extra rijstrook PRB knooppunt Ridderkerk – Feijenoord	Geen ophoging/aanvulling	
D2	Opheffen vrachstrook	Geen ophoging/aanvulling	
D3	Doortrekken 2e rijstrook verbindingsboog A15 → A16 HRB	Oost: 15 m verbreding, ophoging 0,8 m, West: 4 m verbreding, ophoging 1,5 m	
D5	Samenvoegen hoofd- en parallelrijbaan zuid → noord	Geen ophoging/aanvulling	
E1	Extra rijstrook A15 PRB tussen knooppunt Ridderkerk en knooppunt Vaanplein	10 m verbreding, ophoging 2,5 m	
E2	Extra rijstrook	13 m verbreden, ophoging 5 m	
E3	Samenvoeging hoofd- en parallelrijbaan A15 tussen Barendrecht en Vaanplein	Geen ophoging/aanvulling	
E4	Extra rijstrook A15 hoofdrijbaan	Geen ophoging/aanvulling	
X1	Verbreden weefvak van 5 naar 6 rijstroken	4 m verbreding, ophoging 1,5 m	
X2	Verbreden weefvak van 5 naar 6 rijstroken	5 m verbreding, ophoging 3 m	
X3	Extra rijstrook parallelrijbaan knooppunt Vaanplein	Geen ophoging/aanvulling	

De maatregelen zoals die in Tabel 4Tabel 7 staan beschreven zijn weergegeven in onderstaande figuren.





Figuur 9. Maatregelen alternatief A



Figuur 10. Maatregelen alternatief B



Figuur 11. Maatregelen alternatief C

De maatregelen die toegepast worden verschillen per alternatief. In Tabel 5 zijn de maatregelen per alternatief weergegeven, inclusief de beschouwing van het effect op het materiaalgebruik per maatregel.

Tabel 5. Overzicht van alternatieven en voorgestelde maatregelen per alternatief

Deelgebied	Alternatief A			Alternatief B			Alternatief C	
A	A1			A1			A2	
B	B1			B3			B2	
C	C1	C2		C1	C2	C5	C7	
D	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D2	D5
E	E1			E2			E3	E4
X (A16)	X1	X2		X1	X2		X1	X2
X (A15)	X3			X3			-	

Uit de analyse van de maatregelen per alternatief blijkt dat alternatieven A en B qua materiaalgebruik grotendeels gelijk zijn aan elkaar. Alleen in deelgebied C verschilt de impact enigszins, maar dat is niet onderscheidend genoeg om een substantieel verschil te maken in de beoordeling.

In alle drie de alternatieven is er sprake van een toename van het materiaalgebruik om de uitbreiding van de capaciteit te realiseren. De impact van het materiaalgebruik op de CO<sub>2</sub>-uitstoot is daarom negatief. De beoordeling van de alternatieven op de CO<sub>2</sub>-impact van het materiaalgebruik is opgenomen in Tabel 6.

Tabel 6. Beoordeling alternatieven op CO<sub>2</sub>-impact materiaalgebruik

Alternatief	A	B	C
CO <sub>2</sub> -impact materiaalgebruik	-	-	-

### 3.2 Klimaatbestendigheid

De drie alternatieven kenmerken zich op hoofdlijnen door het toevoegen van beperkte capaciteit of het samenvoegen van de hoofd- en parallelrijbaan. Een alternatief onderscheidt zich op het thema

klimaatbestendigheid van andere alternatieven als er een substantieel grotere of kleinere impact is op de klimaatbestendigheid van het gebied.

De maatregelen zijn geclassificeerd aan de hand van het verwachte extra ruimtegebruik ten opzichte van de huidige situatie. Daarbij is de volgende classificatie gehanteerd.

Weinig tot geen extra ruimtegebruik	Extra ruimtegebruik	Zeer veel extra ruimtegebruik
-------------------------------------	---------------------	-------------------------------

In Tabel 7 zijn de maatregelen, aanpassingen in het dwarsprofiel en het verwachte effect op het ruimtegebruik beschouwd.

Tabel 7. Maatregelen, aanpassing in dwarsprofiel en effect op ruimtegebruik

Maatregel		Aanpassing in dwarsprofiel	Effect op ruimtegebruik
A1	Extra rijstrook PRB tussen weefvak Terbregseplein en Kralingen	11 m verbreding, ophoging 5 m	
A2	Extra rijstrook hoofdrijbaan tussen weefvak Terbregseplein en Kralingseplein	10 m verbreding, 3 m ophoging	
B1	Extra rijstrook PRB tussen Kralingen en weefvak Terbregseplein	5 m verbreding, ophoging 2,5 m	
B2	Extra rijstrook hoofdrijbaan tussen Kralingseplein en weefvak Terbregseplein	10 m verbreding, ophoging 2 m	
B3	Samenvoeging hoofdrijbaan en parallelrijbaan A16 t.h.v. aansluiting Kralingen	5 m verbreding, ophoging 2,5 m	
C1	Ontvlechten weefvak Feijenoord → Ridderkerk Noord met doorsteek van hoofd- naar parallelrijbaan	Geen ophoging/aanvulling	
C2	Extra rijstrook PRB tussen Ridderkerk Noord en Ridderkerk Zuid	Geen ophoging/aanvulling	
C5	Splitsing rijstroken toerit Kralingseplein; rijstrookverdeling op de brug 4+2	7 m verbreding, ophoging 2 m	
C7	Samenvoegen hoofd- en parallelrijbaan noord → zuid	Geen ophoging/aanvulling	
D1	Extra rijstrook PRB knooppunt Ridderkerk – Feijenoord	Geen ophoging/aanvulling	
D2	Opheffen vrachstrook	Geen ophoging/aanvulling	
D3	Doortrekken 2e rijstrook verbindingsboog A15 → A16 HRB	Oost: 15 m verbreding, ophoging 0,8 m, West: 4 m verbreding, ophoging 1,5 m	
D5	Samenvoegen hoofd- en parallelrijbaan zuid → noord	Geen ophoging/aanvulling	
E1	Extra rijstrook A15 PRB tussen knooppunt Ridderkerk en knooppunt Vaanplein	10 m verbreding, ophoging 2,5 m	
E2	Extra rijstrook	13 m verbreden, ophoging 5 m	
E3	Samenvoeging hoofd- en parallelrijbaan A15 tussen Barendrecht en Vaanplein	Geen ophoging/aanvulling	
E4	Extra rijstrook A15 hoofdrijbaan	Geen ophoging/aanvulling	
X1	Verbreden weefvak van 5 naar 6 rijstroken	4 m verbreding, ophoging 1,5 m	

X2	Verbreden weefvak van 5 naar 6 rijstroken	5 m verbreding, ophoging 3 m	
X3	Extra rijstrook parallelrijbaan knooppunt Vaanplein	Geen ophoging/aanvulling	

De maatregelen die toegepast worden verschillen per alternatief. In Tabel 8 zijn de maatregelen per alternatief weergegeven, inclusief de beschouwing van het effect op het materiaalgebruik per maatregel.

Tabel 8. Overzicht van alternatieven en voorgestelde maatregelen per alternatief

Deelgebied	Alternatief A			Alternatief B			Alternatief C	
A	A1			A1			A2	
B	B1			B3			B2	
C	C1	C2		C1	C2	C5	C7	
D	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D2	D5
E	E1			E2			E3	E4
X (A16)	X1	X2		X1	X2		X1	X2
X (A15)	X3			X3			-	

De maatregelen bestaan grofweg uit het toevoegen van een extra rijstrook (hoofdbaan of parallelrijbaan (PRB)), of het samenvoegen en/of ontvlechten van bijvoorbeeld de hoofd- en parallelrijbaan. Door het toevoegen van extra rijstroken is er extra ruimte nodig om deze te realiseren. De ruimte is in het hoogstedelijke gebied echter schaars. Het noordelijke gedeelte tussen Terbregseplein en Kralingseplein (maatregelen A1, A2, B1, B2, B3, X1 en X2) ligt op een talud, waarbij het realiseren van extra rijstroken ervoor zorgt dat er minder ruimte voor groen en water is en het aandeel verhard oppervlakte toeneemt.

Het samenvoegen of ontvlechten van de hoofd- en parallelrijbaan zoals voorgesteld bij maatregelen B3, C1, C7, D5 en E3 zorgt ervoor dat binnen de huidige fysieke grenzen van de rijbanen meer capaciteit toegevoegd wordt. Dit gaat soms ten koste van een kleine strook groen tussen de hoofd- en parallelrijbaan, maar zorgt niet of nauwelijks voor het verlies van ruimte voor groen en water aan weerszijden van de weg.

Het samenvoegen of ontvlechten heeft vanuit het perspectief van klimaatbestendigheid een kleinere impact dan het toevoegen van extra rijstroken. Alternatief C gaat uit van het systeem vereenvoudigen door voornamelijk hoofd- en parallelrijbanen samen te voegen en slechts beperkte extra capaciteit te realiseren. De impact van alternatief C op de omgeving is daarmee relatief beperkt en het aandeel verharding dat wordt toegevoegd is ten opzichte van alternatieven A en B beperkt. In dit alternatief is er in beperkte mate meer ruimte voor groen en water, waarmee beter ingespeeld kan worden op het beperken van hittestress en het opvangen en bergen van water.

Alternatieven A en B verschillen qua toevoegen van extra capaciteit en de impact op de omgeving van de maatregelen niet tot nauwelijks. Ten opzichte van alternatief C wordt er in het noordelijke deel van het projectgebied tussen Terbregseplein en Kralingseplein minder ruimte geclaimd, doordat de uitbreiding van extra rijstroken zich beperkt. In het zuidelijke gedeelte van het projectgebied wordt er wel meer asfalt toegevoegd ten opzichte van alternatief C.

Het verschil tussen de alternatieven is echter dusdanig beperkt en het effect op klimaatadaptatie is niet tot nauwelijks substantieel, dat in de beoordeling van de alternatieven geen verschil is. De mate van

klimaatbestendigheid neemt in de drie alternatieven af ten opzichte van de huidige en autonome situatie. De beoordeling van de drie alternatieven is opgenomen in Tabel 9.

Tabel 9. Beoordeling alternatieven op klimaatbestendigheid

Alternatief	A	B	C
Klimaatbestendigheid	-	-	-

### 3.3 Mobiliteitstransitie

Een alternatief draagt bij aan de mobiliteitstransitie wanneer autogebruik wordt ontmoedigd en andere vormen van mobiliteit gestimuleerd worden.

In Tabel 10 zijn het aantal voertuigkilometers (totaal afgelegde afstand per dag) opgenomen, afgezet tegen de autonome situatie in 2040 (autonoom = 100). Uit deze analyse blijkt dat alle alternatieven in beperkte mate bijdragen aan het reduceren van het aantal voertuigkilometers op het onderliggend wegen netwerk (OWN). Op het hoofdwegenennetwerk (HWN) leiden alle alternatieven echter tot een toename van het aantal afgelegde voertuigkilometers per dag. Voor het totaal van het OWN en HWN leiden de drie alternatieven tot een toename van het aantal afgelegde voertuigkilometers per dag.

Tabel 10. Voertuigkilometers in het projectgebied: totaal afgelegde afstand per dag (autonoom 2040H = 100)

Alternatief	A	B	C
OWN	98,9	98,7	98,9
HWN	104,0	104,2	103,9
Totaal	103,1	103,2	103,0

In Tabel 11 zijn het aantal voertuigverliesuren in het projectgebied weergegeven, afgezet tegen de autonome situatie in 2040 (autonoom = 100). Uit deze analyse blijkt dat in alle alternatieven het aantal voertuigverliesuren afneemt ten opzichte van de referentiesituatie. Dat impliceert dat de doorstroming verbetert op het HWN door de voorgestelde maatregelen per alternatief.

Tabel 11. Voertuigverliesuren in het projectgebied: totale reistijdverlies per dag (autonoom 2040H = 100)

Alternatief	A	B	C
HWN	68,7	69,6	73,8

Uit de analyse van het aantal voertuigkilometers en het aantal voertuigverliesuren blijkt dat alternatief C tot de minste stijging van het aantal gereden kilometers leidt en de minste daling in het aantal voertuigverliesuren realiseert. Alternatief A en B zijn qua aantal voertuigkilometers nagenoeg gelijk aan alternatief C, terwijl in deze alternatieven het aantal voertuigverliesuren meer is afgenomen dan alternatief C.

Om de transitie naar duurzame vormen van mobiliteit te stimuleren moeten maatregelen genomen worden die andere vormen van mobiliteit stimuleren. De voorgenomen alternatieven leiden echter tot een toename van het aantal afgelegde voertuigkilometers én reduceren het aantal voertuigverliesuren. Vanaf dit perspectief gezien dragen de alternatieven niet bij aan het gebruik van andere vormen van mobiliteit, maar stimuleren deze het gebruik van de auto als primair vervoersmiddel. De onderlinge verschillen tussen de drie alternatieven zijn niet dusdanig onderscheidend van elkaar dat daar uitspraken over gedaan kunnen worden.

In de drie alternatieven zijn geen specifieke en onderscheidende maatregelen opgenomen die autogebruik ontmoedigen en die andere vormen van duurzame mobiliteit stimuleren.

De beoordeling voor de drie alternatieven op het thema mobiliteitstransitie is weergegeven in Tabel 12. De beoordeling is voor alle drie de varianten negatief, omdat ze de transitie naar andere vormen van mobiliteit in beperkte mate ontmoedigen. De onderlinge verschillen tussen de alternatieven zijn niet voldoende onderscheidend om te leiden tot een andere beoordeling per alternatief.

Tabel 12. Beoordeling alternatieven op mobiliteitstransitie

Alternatief	A	B	C
Mobiliteitstransitie	-	-	-

### 3.4 Duurzame functionaliteit

Duurzame functionaliteit van de oplossingen betreft de mate waarin een alternatief multifunctioneel inzetbaar en aanpasbaar is in de gebruiksfase of daarna. De fase na de gebruiksfase betreft de fase na de levensduur van een maatregel.

Fysieke ingrepen en aanpassingen aan de inrichting van onze leefomgeving hebben over het algemeen een langdurig effect. Snelwegen en daarbij behorende kunstwerken worden voor ontworpen en aangelegd om meerdere decennia te functioneren. Een voorwaarde om meerdere decennia naar behoren te kunnen functioneren is dat ze geschikt moeten zijn om aan te kunnen passen aan een veranderende behoefte voor het gebruik.

Alle alternatieven gaan uit van fysieke ingrepen en aanpassingen aan de inrichting van de leefomgeving. Voor alternatieven A en B geldt dat de fysieke ingrepen het grootst zijn. Hier worden maatregelen toegepast die voor verbreding moeten zorgen van de beschikbare ruimte voor de snelwegen. Bij alternatief C wordt zo veel als mogelijk binnen de bestaande infrastructuur gezocht naar het creëren van extra ruimte, waarbij op plekken waar dat noodzakelijk is ook fysieke ingrepen plaatsvinden om meer ruimte voor de infrastructuur te realiseren.

Op basis van de verschillende ontwerpen die opgesteld zijn voor de drie alternatieven zijn er geen dusdanig onderscheidende aspecten aanwezig waar ze op duurzame functionaliteit onderscheid zijn ten opzichte van elkaar. De beoordeling van de alternatieven is weergegeven in Tabel 13.

De fase 'na de gebruiksfase' is voor de hier beschouwde alternatieven niet relevant. Er worden bijvoorbeeld geen kunstwerken van dusdanige omvang aangebracht die op termijn een andere functie nodig hebben.

Tabel 13. Beoordeling alternatieven op duurzame functionaliteit

Alternatief	A	B	C
Duurzame functionaliteit	0	0	0

## 4 Mitigerende en compenserende maatregelen

Om de effecten zoals in de vorige paragrafen beschreven te compenseren zijn er verschillende mogelijkheden. Per thema worden een aantal mogelijke maatregelen beschreven.

### CO<sub>2</sub>-impact

- Opwekken van duurzame elektriciteit in geluidsschermen, met geïntegreerde zonnecellen. Dit vereist afstemming en inpassen om duurzaam opgewekte elektriciteit goed in te passen langs rijkswegen.
- Opwekken van duurzame elektriciteit op het talud, waar mogelijk en niet conflicterend met andere functies.
- Een verkenning naar het opwekken van duurzame elektriciteit kan uitgevoerd worden in het kader van de OER projecten: Opwekken Energie op Rijksvastgoed.
- Gebruik maken van zo veel als mogelijk gerecyclede materialen of materialen die eenvoudig te recyclen zijn wanneer deze vervangen moeten worden. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan het hergebruiken van (materialen van) geleiderails, portalen en lichtmasten.
- Tijdens de bouwfase gebruik maken van voertuigen die volledig of deels elektrisch zijn (of andere duurzame vormen van brandstof). Hiermee wordt de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de werkzaamheden beperkt.
- Kiezen voor een type asfalt met een lage CO<sub>2</sub>-impact tijdens de productiefase. Dit kan een leidend ontwerpcriterium zijn bij de nadere uitwerking van de plannen.

### Klimaatbestendigheid

- Realiseren van voldoende waterbergingsmogelijkheden op plekken waar de ruimteclaim het grootst is.
- Realiseren van maatregelen (type asfalt, hellingshoek van de weg, ontwerp van het wegprofiel) die ervoor zorgen dat wateroverlast op het wegvak verminderd wordt en ter ten minste geen water op de weg blijft staan bij geval van hevige neerslag.
- Water dat afvloeit van de verhard oppervlakte eerst opvangen en bufferen, voordat het afgevoerd wordt. Daarmee wordt de piekbelasting lager.
- Hittestress reduceren door het aanplanten van (meer) nieuwe bomen langs de rijkswegen en in de directe omgeving.
- Hittestress reduceren door het realiseren van groene bufferzones tussen de rijstroken en bebouwing, waar mogelijk. Geluidsschermen kunnen bijvoorbeeld uitgerust worden met begroeiing. Dit kan wel conflicteren met het opwekken van duurzame elektriciteit in geluidsschermen. Hiervoor moet een afweging gemaakt worden welke functie meer waarde toegevoegd aan het gebied.
- Hittestress reduceren door het gebruiken van asfalt met een lichtere kleur. Lichtere kleuren weerkaatsen de hitte meer dan donkere kleuren, die de hitte absorberen.
- Compenseren voor de toename in verharding. Dit dient zo veel als mogelijk binnen het plangebied te gebeuren, maar kan ook gekoppeld worden aan direct aangrenzende gebieden. Daar kunnen waar mogelijk meekoppelkansen ontstaan voor het klimaatrobuust inrichten van het gebied.

### Mobiliteitstransitie

- Om het autogebruik te ontmoedigen en gedeelde, slimme vormen van mobiliteit te bevorderen kunnen specifieke rijstroken toegewezen worden aan duurzame vormen van mobiliteit.
- Om andere vormen van mobiliteit te bevorderen moet de afweging voor het gebruik van de auto versus andere vormen gemaakt worden op het niveau van de stad én het gehele systeem waar dit tracé onderdeel van is.



**Duurzame functionaliteit**

- Toepassen van circulaire ontwerpprincipes, die het mogelijk maken om indien van toepassing bepaalde objecten (kunstwerken) naar andere locaties te verplaatsen.

## 5 Conclusie

De drie varianten scoren op drie van de vier functiegebieden negatief ten opzichte van de referentiesituatie. De varianten leiden tot een toename van de CO2-uitstoot. De mate van klimaatbestendigheid neemt voor de drie varianten af. Daarnaast bevorderen de drie varianten voor deze deelstudie het gebruik van de auto ten opzichte van de referentiesituatie. De varianten dragen daarmee niet bij aan de mobiliteitstransitie. Voor het functiegebied duurzame functionaliteit is de beoordeling neutraal, omdat er geen grote verandering zijn in de functie van het gebied en de infrastructuur ten opzichte van de referentiesituatie.

De beoordeling van de alternatieven op de vier functiegebieden is samengevat in Tabel 14.

Tabel 14. Beoordeling criteria duurzaamheid en klimaat per alternatief

Alternatief		A	B	C
CO2-uitstoot	Mobiliteit	-	-	-
	Materiaalgebruik	-	-	-
Klimaatbestendigheid		-	-	-
Mobiliteitstransitie		-	-	-
Duurzame functionaliteit		0	0	0

## 6 Leemten in kennis

Op het niveau van deze studie is zo veel als mogelijk gebruik gemaakt van de reeds beschikbare informatie over de alternatieven. Voor volgende fasen is het advies om meer inzicht te generen in de volgende aspecten, om leemten in kennis in te vullen en eventueel te maken keuzes op te kunnen baseren:

- Materiaalgebruik: welke specifieke materialen worden gebruikt en op welke manier wordt bij het maken van een keuze voor een materiaalsoort rekening gehouden met duurzaamheid?
- Op welke manier kunnen maatregelen die bijdragen aan het klimaatadaptatief inrichten van het gebied bijdragen aan het verbeteren van de algehele leefkwaliteit van het gebied, door het bijvoorbeeld te combineren met andere functies?
- Welke mogelijkheden zijn er om lokaal duurzame energie op te wekken die ook direct gebruikt wordt door onderdelen langs de infrastructuur met een elektriciteitsvraag, zoals matrixborden en verlichting?
- Waar liggen specifieke kansen voor het toepassen van circulaire, hergebruikte materialen?
- Welke circulaire ontwerpprincipes worden gehanteerd bij het realiseren van nieuwe kunstwerken, zoals onderdoorgangen en viaducten?