



# MIRT-verkenning A2 Deil - Vught Milieueffectrapport (MER) - Deelrapport duurzaamheid

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

8 juni 2021

Project MIRT-verkenning A2 Deil - Vught  
Opdrachtgever Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Document Milieueffectrapport (MER) - Deelrapport duurzaamheid  
Status Definitief 02  
Datum 8 juni 2021  
Referentie 116091-4.6.4/21-008.251

Projectcode 116091  
Projectleider mw. A.M. Springer-Rouwette MSc  
Projectdirecteur drs.ing. E.J.N. Rijsdijk

Auteur(s) mw. A.E.M. van der Lee MSc  
Gecontroleerd door J.A. van den Houten MSc  
Goedgekeurd door mw. A.M. Springer-Rouwette MSc

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer  
Catharijnesingel 33  
Postbus 24087  
3502 MB Utrecht  
+31 (0)30 765 19 00  
www.witteveenbos.com  
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

## INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING: WAT STAAT ER IN HET DEELRAPPORT DUURZAAMHEID?</b>	<b>5</b>
1.1	Doel van dit deelrapport	5
1.2	Leeswijzer	5
<b>2</b>	<b>KANSRIJKE ALTERNATIEVEN: WAT ONDERZOEKEN WE?</b>	<b>7</b>
2.1	Referentiesituatie	7
2.2	Overzicht van de alternatieven	8
2.3	Alternatief 0+	11
2.4	Alternatief A	13
2.5	Alternatief B	16
2.6	Alternatief C	19
<b>3</b>	<b>KADERS: BINNEN WELKE KADERS EN RICHTLIJNEN VOEREN WE HET ONDERZOEK UIT?</b>	<b>22</b>
3.1	Wetgeving	22
3.2	Beleid	23
3.3	Richtlijnen	25
<b>4</b>	<b>AANPAK: HOE ONDERZOEKEN WE DE MILIEUEFFECTEN OP DUURZAAMHEID?</b>	<b>26</b>
4.1	Ingreep-effectrelaties	26
4.2	Beoordelingskader	28
4.3	Toelichting criteria	28
	4.3.1 Energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie	28
	4.3.2 CO <sub>2</sub> -uitstoot in gebruiksfase	31
<b>5</b>	<b>STUDIEGEBIED: HOE ZIET DE OMGEVING ER NU EN STRAKS UIT VOOR DUURZAAMHEID?</b>	<b>32</b>
5.1	Huidige situatie	33

5.1.1	Energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie	33
5.1.2	CO <sub>2</sub> -uitstoot in de gebruiksfase	33
5.2	Referentiesituatie	34
5.2.1	Energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie	34
5.2.2	CO <sub>2</sub> -uitstoot in de gebruiksfase	35
<b>6</b>	<b>EFFECTEN: WAT ZIJN DE MILIEUEFFECTEN VAN DE KANSRIJKE ALTERNATIEVEN OP DUURZAAMHEID?</b>	<b>38</b>
6.1	Energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie	38
6.1.1	Beschrijving van de effecten	38
6.1.2	Beoordeling van de effecten	49
6.2	CO <sub>2</sub> -uitstoot in de gebruiksfase	50
6.2.1	Beschrijving van de effecten	50
6.2.2	Beoordeling van de effecten	58
6.3	Samenvatting van de effecten	59
<b>7</b>	<b>MITIGATIE EN COMPENSATIE</b>	<b>60</b>
7.1	Mogelijke mitigatie	60
7.2	Compensatieopgave	61
<b>8</b>	<b>LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE: WAT ZIJN ONZEKERHEDEN MET BETREKKING TOT DE GEBRUIKTE INFORMATIE?</b>	<b>62</b>
<b>9</b>	<b>REFERENTIES</b>	<b>63</b>
	Laatste pagina	63
	<b>Bijlage(n)</b>	<b>Aantal pagina's</b>
I	Terminologie	3

# 1

## INLEIDING: Wat staat er in het deelrapport duurzaamheid?

### 1.1 Doel van dit deelrapport

Dit deelrapport beschrijft de effecten van de kansrijke alternatieven voor het oplossen van de bereikbaarheids- en veiligheidsproblematiek op de A2 tussen de knooppunten Deil en Vught op het thema duurzaamheid. Om de milieu effecten voor het thema duurzaamheid kwantificeerbaar te maken wordt er concreet gekeken naar het energie- en materiaalgebruik. Duurzaamheid is breder dan alleen energie- en materiaalgebruik en omvat ook overige ecologische (planet), economische (profit) en sociale aspecten. Voor deze aspecten wordt verwezen naar de volgende deelrapporten: verkeer, natuur, en leefbaarheid en gezondheid. Het deelrapport vormt onderdeel van het MER behorende bij de MIRT-verkenning A2 Deil-Vught. In het deelrapport staan alleen specifieke uitgangspunten en gedetailleerde informatie over energie- en materiaalgebruik en de daarbij vrijkomende CO<sub>2</sub>-uitstoot. Een algemene toelichting op de MIRT-verkenning A2 Deil-Vught, op de kansrijke alternatieven en op de aanpak en uitgangspunten voor de effectenstudies is te vinden in het hoofdrapport.

---

#### Proces duurzaamheidsambities

Dit deelrapport beschrijft de studie, waarin effecten van de verschillende alternatieven op energie- en materiaalgebruik (duurzaamheid) zijn onderzocht. Parallel aan de effectenstudie loopt ook een proces om kansen en ambities op gebied van duurzaamheid in beeld te brengen. Duurzaamheid wordt in dit proces beschouwd vanuit ecologische (planet), economische (profit) en sociale belangen. Dit proces wordt doorlopen door de 5 partijen die gezamenlijk de MIRT-verkenning trekken (het Rijk, provincies Gelderland en Noord-Brabant, Regio Rivierenland en gemeente 's-Hertogenbosch). In dit proces brengen de overheden ambities en kansrijke maatregelen op gebied van duurzaamheid in beeld. Hieruit blijkt dat alle partijen beleidskaders en -doelen hebben op de volgende duurzaamheidsthema's: energie, circulaire economie en materialen, duurzame mobiliteit, welzijn en gezondheid, ecologie en ruimtelijke kwaliteit. In dit deelrapport zijn voor drie duurzaamheidsthema's (energie en circulaire economie en materialen) de effecten beschreven. Voor de overige thema's wordt verwezen naar de volgende deelrapporten: verkeer, natuur, en leefbaarheid en gezondheid. Het resultaat van het proces duurzaamheidsambities wordt vastgelegd in de notitie Haalbare kansen voor Duurzaamheid, welke input is voor nadere uitwerking van het voorkeursalternatief in de planuitwerkingsfase.

---

### 1.2 Leeswijzer

Tabel 1.1 toont de opbouw van het deelrapport. Het deelrapport duurzaamheid hangt nauw samen met het deelrapport verkeer omdat de resultaten uit de doorrekening van de referentie en de 5 alternatieven voor het scenario 2040 hoog (verrijkt NRM) als input is gebruikt voor criterium energiegebruik in gebruiksfase. Er is gekozen voor het scenario met hoge economische groei (en niet lage) omdat dit scenario de worstcase effecten van de kansrijke alternatieven laat zien.

Tabel 1.1 Leeswijzer voor het deelrapport duurzaamheid MER MIRT-verkenning A2 Deil-Vught

Hoofdstuk	Geeft antwoord op de vraag:
1. Inleiding	Wat staat er in het deelrapport?
2. Kansrijke Alternatieven	Wat onderzoeken we?
3. Kaders	Binnen welke kaders en richtlijnen voeren we het onderzoek uit?
4. Aanpak	Hoe onderzoeken we de milieueffecten op duurzaamheid?
5. Studiegebied	Hoe ziet de omgeving er nu en straks uit voor duurzaamheid?
6. Effecten	Wat zijn de milieueffecten van de kansrijke alternatieven op duurzaamheid?
7. Mitigatie en compensatie	Welke maatregelen kunnen de effecten op duurzaamheid verminderen of voorkomen?
8. Leemten in kennis en informatie	Wat zijn onzekerheden met betrekking tot de gebruikte informatie?

# 2

## KANSRIJKE ALTERNATIEVEN: WAT ONDERZOEKEN WE?

Dit hoofdstuk licht toe welke kansrijke alternatieven in dit MER onderzocht zijn. De Notitie Reikwijdte en Detailniveau [lit. 4] beschrijft hoe deze kansrijke alternatieven tot stand zijn gekomen. Paragraaf 2.1 start met een toelichting op hoe de weg er zonder alternatieven uit ziet (referentiesituatie) en paragraaf 2.2 geeft een overzicht van de hoofdkenmerken van de alternatieven. De overige paragrafen geven een korte beschrijving per alternatief. De Ontwerpnota [lit. 1] werkt de kansrijke alternatieven in meer (technisch) detail uit.

### Toelichting op de ontwerpen van de kansrijke alternatieven

Dit onderzoek beoordeelt de elementaire ontwerpen (EO's) van de kansrijke alternatieven. De EO's zijn gebaseerd op de richtlijnen voor wegontwerp (bijvoorbeeld de minimale straal van een bocht). Deze ontwerpen zijn nog niet ingepast in de omgeving, en hebben dus een maximaal (worst case) ruimtebeslag. Dit onderzoek laat daardoor de worst case effecten zien.

Voor de afweging van de kansrijke alternatieven naar een voorkeursalternatief is een knelpuntenanalyse op de EO's uitgevoerd en zijn oplossingen voor deze knelpunten in kaart gebracht. Op basis van de knelpuntenanalyse zijn geen nieuwe ontwerpen gemaakt, maar de knelpunten en oplossingen zijn wel meegenomen in de afweging tot een Voorkeursalternatief (VKA). In het VKA worden de keuzes voor het hoofdwegennet vastgelegd, voor het onderliggend wegennet is nog nader onderzoek nodig.

Na afweging van de alternatieven wordt voor het concept VKA een ingepast ontwerp (IO) gemaakt, waarin knelpunten zoveel mogelijk opgelost worden. Het MER in de planuitwerkingsfase beoordeelt het IO in meer detail.

## 2.1 Referentiesituatie

Voor goed begrip van de kansrijke alternatieven is het van belang eerst de referentiesituatie toe te lichten. Tabel 2.1 beschrijft de referentiesituatie per onderdeel; oftewel, hoe ziet de weg eruit zonder alternatieven.

Tabel 2.1 Beschrijving referentiesituatie per onderdeel

Onderdeel	Referentiesituatie
knooppunt Deil - knooppunt Empel	2x3 rijstroken
knooppunt Empel – knooppunt Vught	in beide rijrichtingen 2 rijstroken hoofdrijbaan en 2 rijstroken parallelrijbaan maximumsnelheid op de parallelrijbaan 100 km/u
knooppunt Deil	knooppunt met 3 klaverbladlussen en een directe verbinding tussen de A2 in zuidelijke rijrichting en de A15 in oostelijke rijrichting

Onderdeel	Referentiesituatie
Waalbrug	1 brug over de Waal (Martinus Nijhoffbrug) met 3 rijstroken voor beide rijrichtingen en een verbinding voor langzaam verkeer. Geen vluchtstroken
aansluiting Waardenburg	aansluiting in het dorp, aangesloten op het onderliggend wegennet via de N830
Maasbrug	2 bruggen over de Maas, elk voor 3 rijstroken. Geen vluchtstroken en geen verbinding voor langzaam verkeer

## 2.2 Overzicht van de alternatieven

### De hoofdkeuzes

Het MER onderzoekt 4 kansrijke alternatieven, variërend van een oplossing gericht op minimale aanleg van extra asfalt (alternatief 0+) tot een alternatief, waarin de weg tussen Deil en Empel in beide richtingen met 2 rijstroken wordt verbreed (alternatief C). Met deze alternatieven onderzoekt het MER de volledige bandbreedte van kansrijke oplossingen. Tabel 2.2 geeft een overzicht van de hoofdkeuzes in de 4 alternatieven. Het voorkeursalternatief wordt opgebouwd uit één van de sets aan hoofdkeuzes hieronder als basis, met eventueel keuzes op complexe locaties (zie tabel 2.3) uit andere alternatieven.

Tabel 2.2 Hoofdkeuzes in de 4 kansrijke alternatieven

Onderdeel	Alternatief 0+	Alternatief A <sup>1</sup>	Alternatief B <sup>1</sup>	Alternatief C
knooppunt Deil - knooppunt Empel	behoud 2x3 rijstroken	naar 2x4 rijstroken, inclusief nieuwe bruggen over Waal en Maas	naar 2x4 rijstroken, inclusief nieuwe bruggen over Waal en Maas	naar 2x5 rijstroken, inclusief nieuwe bruggen over Waal en Maas
knooppunt Empel – knooppunt Vught (parallelbaan Ring 's-Hertogenbosch)	derde rijstrook op de parallelbaan Ring 's-Hertogenbosch			
	80 km/uur (binnen bestaand asfalt)	A1) 80 km/uur (binnen bestaand asfalt) of A2) 100 km/uur (extra ruimtebeslag) <sup>2</sup>	80 km/uur (binnen bestaand asfalt)	100 km/uur (extra ruimtebeslag)
gehele traject	inzet breed mobiliteitspakket			

### Nieuwe bruggen over Waal en Maas

Door de verbreding van de weg in de alternatieven A, B en C, zijn nieuwe bruggen nodig over de Waal en de Maas. Er is geen ruimte over op de huidige bruggen en het verbreden van de huidige bruggen is technisch niet mogelijk. De nieuwe bruggen komen ten oosten van de huidige bruggen, bij de Waal vanwege een Natura 2000-gebied ten westen van de huidige brug en bij de Maas vanwege Oud-Empel ten westen van de huidige bruggen. De bruggen worden breed genoeg voor respectievelijk 4 of 5 rijstroken en een vluchtstrook en herbergen daarnaast een fietsverbinding (dit is ingediend als meekoppelkans).

<sup>1</sup> Alternatieven A en B zijn aan elkaar gelijk wat betreft de hoofdkeuzes, ze verschillen echter in de keuzes op complexe locaties (zie tabel 5.3).

<sup>2</sup> Bij een maximumsnelheid van 80 km/u mogen de rijstroken volgens de ontwerprichtlijnen smaller zijn dan bij een maximumsnelheid van 100 km/u. Daarom kan het toevoegen van een extra rijstrook bij een maximumsnelheid van 80 km/u binnen het bestaande asfalt worden ingepast en bij een maximumsnelheid van 100 km/u niet.



### Varianten op complexe locaties

Aanvullend op de hoofdkeuzes heeft het ontwerpproces drie locaties aangewezen, waarvoor verschillende varianten zijn ontwikkeld. Het gaat om knooppunt Deil, aansluiting Waardenburg en ontsluiting rond Empel. Voor deze locaties geldt dat op voorhand niet duidelijk is wat de beste oplossing is. Daarom zijn verschillende varianten aan de kansrijke alternatieven gekoppeld. Tabel 2.3 laat zien om welke varianten het gaat, in combinatie met welke alternatieven.

Voor het voorkeursalternatief<sup>1</sup> geldt dat dit een combinatie van één van de kansrijke alternatieven (hoofdkeuzes) kan zijn met lokale varianten die in andere alternatieven zijn onderzocht. In de Ontwerpnota [Lit. 1] is per locatie beschreven hoe de varianten zijn ontwikkeld en hoe deze zijn gekoppeld aan de kansrijke alternatieven. Voor de effectbepaling van de kansrijke alternatieven zijn de effecten van de hoofdkeuzes en van de lokale varianten apart in beeld gebracht, zodat helder is wat de effecten van de verschillende onderdelen van een alternatief zijn. Hierdoor is het mogelijk om de effecten van het voorkeursalternatief te bepalen, ook als dit een combinatie is van één van de onderzochte alternatieven, met lokale varianten uit andere alternatieven.

Tabel 2.3 Overzicht varianten voor de complexe locaties

Onderdeel	Alternatief 0+	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
knooppunt Deil	- ontvlechting van klaverbladlussen - verschillende maatregelen voor verbetering van weefvakken		- nieuwe directe verbinding(en) - doelgroepstrook voor vrachtverkeer (alt. C) - maatregelen voor verbetering van weefvakken	
Waardenburg	verplaatsen aansluiting naar een locatie ten noorden van de kern in combinatie met een lange randweg	optimaliseren van de bestaande aansluiting	verplaatsen oostzijde aansluiting naar een locatie ten noorden van de kern met een korte randweg	verplaatsen aansluiting naar een locatie ten noorden van de kern, aangesloten op bestaand netwerk
Empel	Geen nieuwe aansluiting		realisatie nieuwe aansluiting ten noorden van knooppunt Empel voor ontsluiting van de nieuwbouwwijk de Groote Wielen	Geen nieuwe aansluiting

#### Toelichting technische termen tabel 2.3

- *Ontvlechten*: beperken samenkomen en kruisen van verkeersstromen van / naar verschillende richtingen en daarmee beperken van de noodzaak tot weven en in- en uitvoegen.
- *Klaverbladlussen*: de verbindingswegen in een knooppunt, die het knooppunt de vorm geven van een klaverblad.
- *Aansluiting*: combinatie van een op- en een afrit in beide richtingen.

### Knooppunt Deil

Knooppunt Deil is een complexe locatie omdat er op en rond dit knooppunt meerdere technische en verkeerskundige knelpunten aanwezig zijn, namelijk op de A2 in beide richtingen aan de zuidzijde van knooppunt Deil en de hierop aansluitende verbindingswegen, op de A15 (rechtterijbaan) aan de oostzijde van knooppunt Deil en de hierop aansluitende verbindingswegen en op het weefvak tussen beide

<sup>1</sup> Het voorkeursalternatief is het alternatief dat na afweging van de effecten op probleemoplossend vermogen, milieueffecten en vanuit kosteneffectiviteit de voorkeur heeft. Dit voorkeursalternatief wordt door de minister van IenW samen met haar bestuurlijke partners gekozen en vastgelegd in de structuurvisie. In de planuitwerking wordt het voorkeursalternatief nader uitgewerkt.

noordelijke klaverbladlussen. Voor Deil is de opgave een variant te kiezen die de technische en verkeerskundige problematiek oplost, in combinatie met de verschillende hoofdkeuzes. Voor knooppunt Deil zijn varianten, in lijn met de alternatieven, opbouwend van karakter. Alternatief 0+ bevat de meest beperkte maatregelen en alternatief C bevat de meest ingrijpende maatregelen.

### *Waardenburg*

Waardenburg is een complexe locatie vanwege de leefbaarheidsproblematiek. In Waardenburg is in de huidige situatie sprake van veel overlast van verkeer, doordat de kern ingeklemd ligt tussen de A2, de Waal en het spoor. Ook loopt er een provinciale weg door de kern. Daarom wordt in deze verkenning, in samenwerking met lokale overheden, onderzocht of combinatie van de aanpak A2 met een verplaatsing van de aansluiting Waardenburg ervoor kan zorgen dat de situatie in Waardenburg niet verslechtert. Daarnaast is er ruimte voor meekoppelkansen (een Randweg), die bij kunnen dragen aan de verbetering van de leefbaarheid van Waardenburg.

Voor een verplaatsing van de aansluiting Waardenburg zijn ook varianten voor het onderliggend wegennet globaal ontworpen en onderzocht in het MER, deze staan beschreven in de Ontwerpnota [Lit. 1]. Het voorkeursalternatief legt het onderliggend wegennet echter nog niet vast. De nadere invulling van het onderliggend wegennet wordt pas in de planuitwerkingsfase in detail onderzocht en vastgelegd.

Voor de varianten bij Waardenburg is in elk van de alternatieven een andere oplossing gekozen. Deze varianten leiden grotendeels tot lokale effecten, die maar beperkt afhankelijk zijn van, of effect hebben op, de keuzes op het hoofdwegennet. Door in elk alternatief een andere variant te onderzoeken, ontstaat een totaalbeeld van de mogelijkheden en effecten voor deze lokale oplossingen.

### *Empel*

Empel is een complexe locatie in relatie tot de ontsluiting van de nieuwbouwwijk de Groote Wielen bij 's-Hertogenbosch. Deze wijk moet in de bestaande situatie worden ontsloten via de aansluiting Rosmalen en leidt daar, en op het toeleidende onderliggend wegennet, tot extra verkeersdruk. Binnen de gemeente 's-Hertogenbosch loopt een proces om de ontsluiting van de wijk goed vorm te geven. In eerste instantie is ontsluiting via het gemeentelijk wegennet onderzocht, maar ook de vraag of ontsluiting op de A2 mogelijk is, is ontstaan. Daarom wordt in alternatief B een nieuwe aansluiting bij Empel onderzocht, op de parallelbaan van de A2.

Voor de nieuwe aansluiting bij Empel zijn ook varianten voor het onderliggend wegennet globaal ontworpen en onderzocht in het MER, deze staan beschreven in de Ontwerpnota [Lit. 1]. Het voorkeursalternatief legt het onderliggend wegennet echter nog niet vast. De nadere invulling van het onderliggend wegennet wordt pas in de planuitwerkingsfase in detail onderzocht en vastgelegd. Een nieuwe aansluiting bij Empel leidt grotendeels tot lokale effecten, die maar beperkt afhankelijk zijn van of effect hebben op de keuzes op het hoofdwegennet.

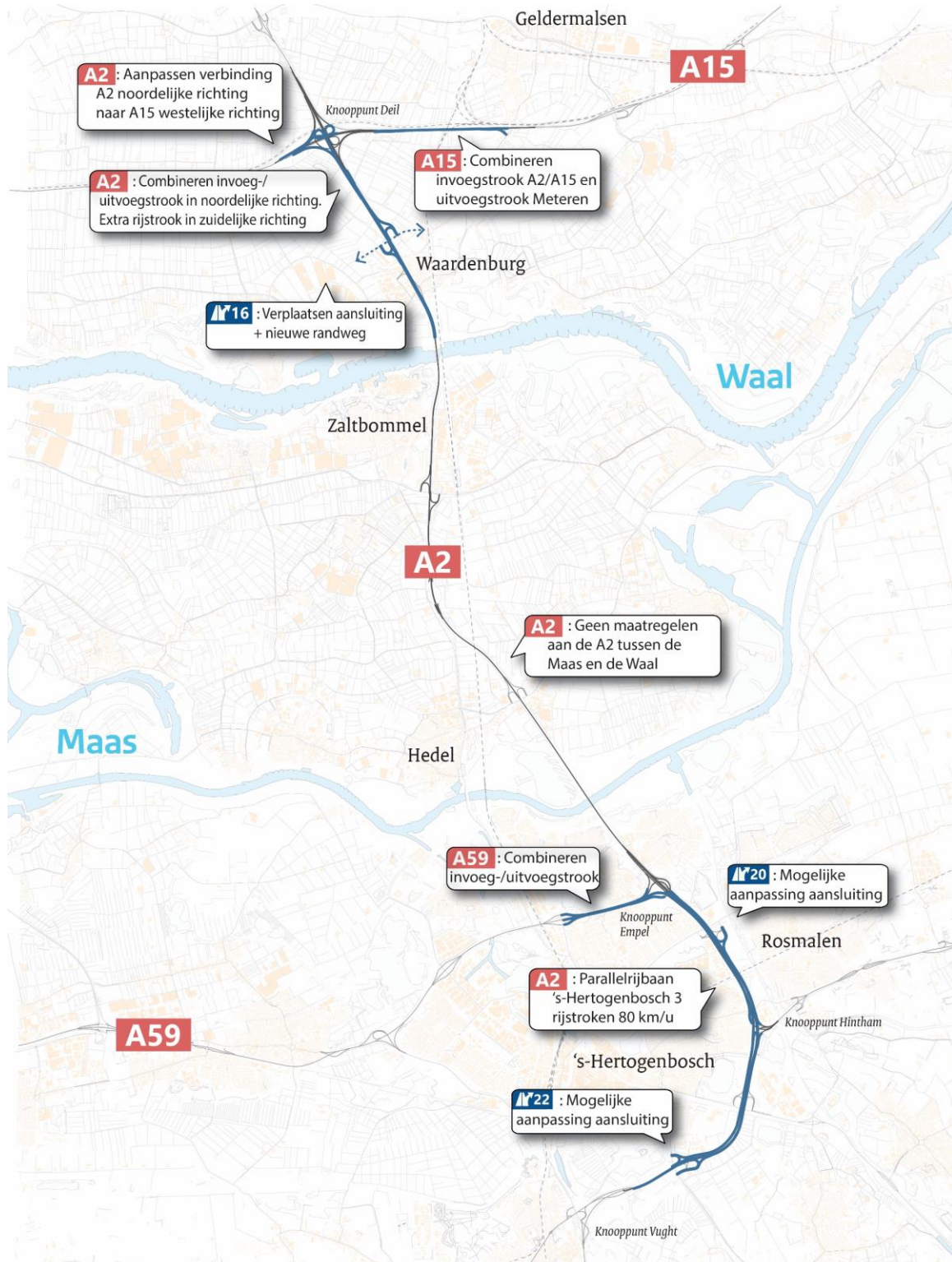
### *Kerkdriel - geen complexe opgave voor de A2*

In het proces voor de complexe locaties is ook gekeken naar varianten voor de aansluiting bij Kerkdriel. In de kernen van Kerkdriel en Velddriel is sprake van leefbaarheidsproblematiek, met name doordat de route richting aansluiting Kerkdriel door de kernen loopt. Er is een apart gebiedsgericht proces opgestart om deze problematiek te onderzoeken, in relatie tot het project A2. In dit proces is geconcludeerd dat de problematiek niet direct gerelateerd is aan de (doorstroming op) de A2 en ligging van de aansluiting, maar meer aan de ligging van de weg richting de aansluiting. Daarom is besloten in 2 sporen verder te werken. Binnen het project A2 wordt in de volgende fase de aansluiting in meer detail ontworpen en waar nodig en mogelijk geoptimaliseerd. In een apart proces, getrokken door provincie Gelderland en gemeente Maasdriel, worden mogelijkheden onderzocht voor aanpassing van de route richting de aansluiting.

## 2.3 Alternatief 0+

Afbeelding 2.1 geeft het ontwerp van alternatief 0+ schematisch weer. Dit alternatief zet in op verbetering van de aansluitingen en knooppunten en op het brede mobiliteitspakket. Dit alternatief voegt minimaal extra asfalt toe. Na de afbeelding volgt een toelichting op de belangrijkste ontwerpkeuzes in het alternatief van noord naar zuid.

Afbeelding 2.1 Visualisatie ontwerp alternatief 0+



### Traject knooppunt Deil tot knooppunt Empel

Op het deeltraject knooppunt Deil - knooppunt Empel vindt geen structurele verbreding van de A2 plaats, het huidige aantal van 3 rijstroken in beide richtingen blijft gelijk.

### Knooppunt Deil

In dit alternatief zijn maatregelen in het knooppunt vooral gericht op het vergroten van de ruimte voor rijstrookwisselingen en weven van verkeersstromen. Dit is het doel van maatregelen 2 en 3 in afbeelding 2.2. Daarnaast resulteert maatregel 1 in een aangepaste verbinding voor verkeer vanaf de A2 in noordelijke rijrichting naar de A15 in westelijke rijrichting waarmee het kruisen van verkeersstromen wordt beperkt.

Afbeelding 2.2 Visualisatie ontwerp alternatief 0+ - knooppunt Deil



### Aansluiting Waardenburg (16)

Aansluiting Waardenburg wordt verplaatst naar het noorden, buiten de kern. De huidige aansluiting komt daarmee te vervallen. De nieuwe aansluiting wordt verbonden met het onderliggend wegennet via een nieuw aan te leggen, lange randweg om de kernen Waardenburg en Tuil heen. Deze variant voor aansluiting Waardenburg is gericht op het verbeteren van de leefbaarheid in de kern van Waardenburg en wordt in een gebiedsgericht proces, samen met betrokken stakeholders en overheden, onderzocht en uitgewerkt.

### De bruggen over de Waal en de Maas

In dit alternatief wordt gebruik gemaakt van de bestaande bruggen en is geen sprake van een aanpassing.

### Knooppunt Empel

De maatregel op de A59 tussen aansluiting Maaspoort en knooppunt Empel resulteert in het vergroten van de ruimte voor rijstrookwisselingen en weven van verkeersstromen.

### Deeltraject knooppunt Empel tot knooppunt Vught

Op het deeltraject knooppunt Empel - knooppunt Vught wordt het aantal rijstroken op de parallelrijbaan in beide richtingen grotendeels aangepast van 2 naar 3 rijstroken. Tegelijkertijd wordt de maximumsnelheid verlaagd van 100 km/uur naar 80 km/uur, om inpassing van de extra rijstrook zoveel mogelijk binnen het bestaande asfalt mogelijk te maken.

### Aansluiting Rosmalen (20)

De oostzijde van aansluiting Rosmalen wordt naar het zuiden verplaatst om het weefvak tussen aansluiting Rosmalen en knooppunt Empel te verlengen.

### Aansluiting Veghel (21)

De invoegstrook van aansluiting Veghel in noordelijke richting krijgt een extra rijstrook. Deze invoegstrook wordt met de uitvoegstrook van knooppunt Hintham samengevoegd tot een weefvak.

### De weg tussen aansluiting Veghel en aansluiting Sint-Michielsgestel

Tussen aansluiting Veghel en aansluiting Sint-Michielsgestel wordt een rijstrook toegevoegd, die niet op de huidige wegbreedte ingepast kan worden, waardoor de weg op deze plek verbreed moet worden.

### Aansluiting Sint-Michielsgestel (22)

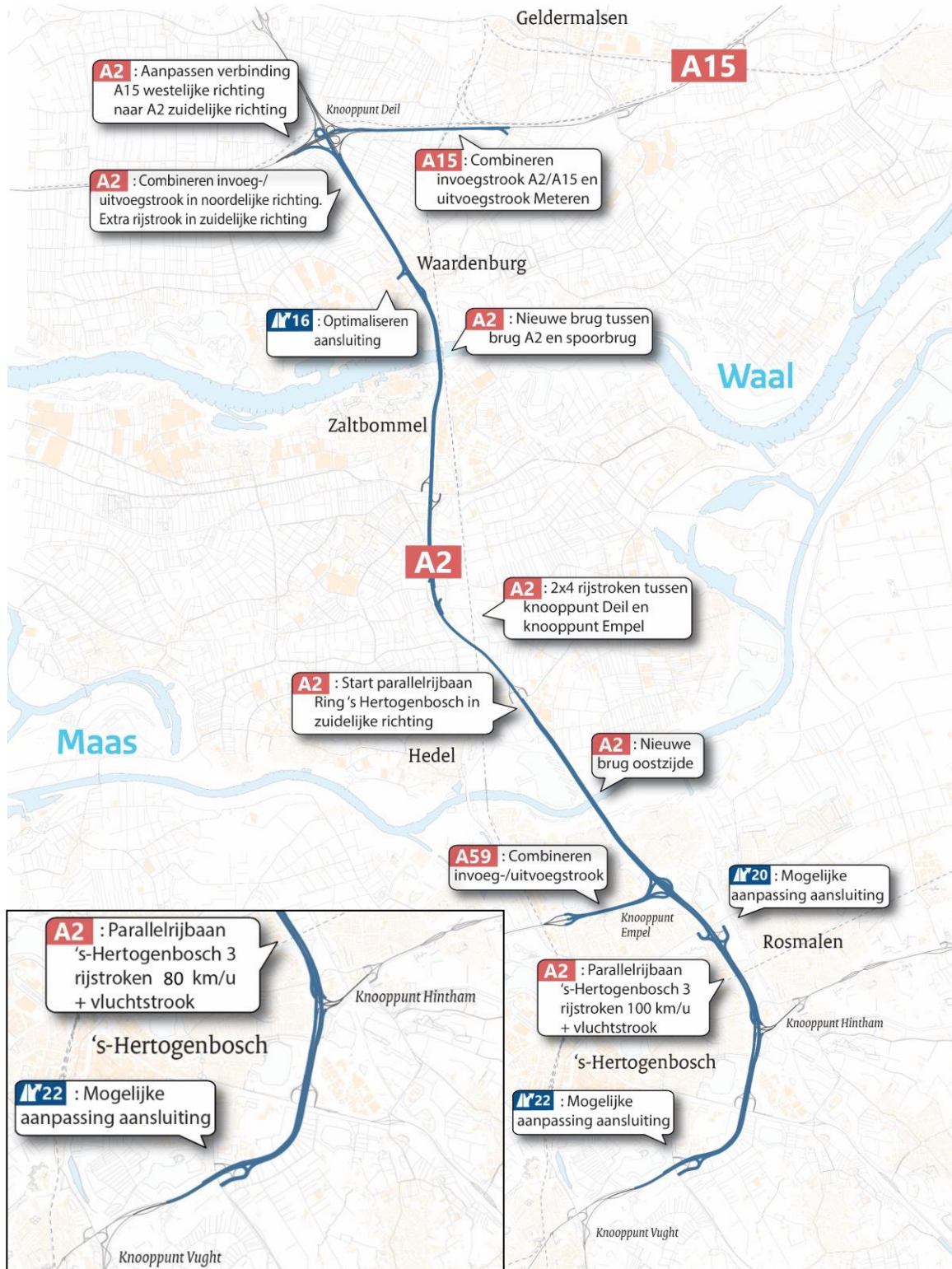
De oostzijde van aansluiting Sint-Michielsgestel wordt in noordelijke richting verplaatst, om de op- en afrit te verlengen.

## 2.4 Alternatief A

Afbeelding 2.3 geeft het ontwerp van alternatief A schematisch weer. Basiskeuzes in dit alternatief zijn de verbreding van de A2 tussen de knooppunten Deil en Empel naar 2x4 rijstroken en het toevoegen van een rijstrook op de parallelrijbaan van de Ring 's-Hertogenbosch. Daarnaast pakt dit alternatief knooppunten en aansluitingen aan. Na de afbeelding volgt een toelichting op de belangrijkste ontwerpkeuzes in het alternatief van noord naar zuid.



Afbeelding 2.3 Visualisatie ontwerp alternatief A (met variant A2 in de grote afbeelding en variant A1 in het kader)



### Deeltraject knooppunt Deil - knooppunt Empel

Op dit deeltraject vindt structurele verbreding van de A2 naar 2x4 rijstroken plaats.

### Knooppunt Deil

In dit alternatief zijn maatregelen in het knooppunt ook vooral gericht op het vergroten van de ruimte voor rijstrookwisselingen en weven van verkeersstromen. Dit is het doel van maatregelen 2 en 3 in afbeelding 2.4.

Daarnaast resulteert maatregel 1 in een aangepaste verbinding voor verkeer vanaf de A15 in westelijke rijrichting naar de A2 in zuidelijke rijrichting waarmee het kruisen van verkeersstromen wordt beperkt.

Afbeelding 2.4 Visualisatie ontwerp alternatief A - knooppunt Deil



### Aansluiting Waardenburg (16)

Aansluiting Waardenburg blijft op de huidige locatie liggen. Wel wordt de vormgeving beperkt aangepast om de doorstroming te verbeteren.

### Waalbrug

De huidige Waalbrug (de Martinus Nijhoffbrug) wordt gebruikt voor de A2 in zuidelijke rijrichting en voor een fietsverbinding. Tussen de Martinus Nijhoffbrug en de spoorbrug wordt een nieuwe brug aangelegd voor de A2 in noordelijke richting. Om de weg goed te laten aansluiten op de nieuwe brug verschuift de A2 direct ten zuiden en ten noorden van de Waalbrug in oostelijke richting.

### De weg tussen De Lucht en knooppunt Empel

Het begin van de parallelstructuur in zuidelijke richting wordt verplaatst naar de noordkant van de Maas, zodat de parallelrijbaan de westelijke brug van de huidige Maasbruggen kan gebruiken en de hoofdrijbaan de oostelijke. De parallelstructuur in noordelijke richting eindigt nog steeds voor de Maasbrug.

### Maasbruggen

De huidige Maasbruggen worden gebruikt voor de A2 in zuidelijke rijrichting. Beide bruggen bieden ruimte aan 2 rijstroken en 1 vluchtstrook. Aan de oostzijde van de huidige bruggen wordt een nieuwe brug gerealiseerd voor de noordelijke rijrichting. Deze nieuwe brug biedt ruimte aan 4 rijstroken, een extra brede vluchtstrook en een fietsverbinding.

### Knooppunt Empel

De maatregel op de A59 tussen aansluiting Maaspoort en knooppunt Empel resulteert in het vergroten van de ruimte voor rijstrookwisselingen en weven van verkeersstromen.

### Deeltraject knooppunt Empel - knooppunt Vught

Op dit deeltraject wordt op de parallelrijbaan in beide richtingen grotendeels een derde rijstrook toegevoegd. Binnen het alternatief onderzoekt het MER hiervoor 2 varianten. Variant A1 is gelijk aan het ontwerp voor deeltraject knooppunt Empel - knooppunt Vught in alternatief 0+, waarbij de extra rijstroken zoveel mogelijk op het **bestaande asfalt** ingepast worden. Variant A2 gaat uit van **verbreding** van de parallelrijbaan naar 2x3 rijstroken met een maximumsnelheid van 100 km/uur, waarbij inpassing op het

bestaande asfalt niet mogelijk is<sup>1</sup>. Variant A1 is verder beschreven binnen de paragraaf over alternatief 0+; hierna volgt de toelichting op de afwijkende ontwerpkeuzes binnen variant A2.

#### **Aansluiting Veghel (21)**

De invoegstrook van aansluiting Veghel in noordelijke richting krijgt een extra rijstrook.

#### **De weg tussen aansluiting Veghel en aansluiting Sint-Michielsgestel**

Tussen de oostelijke delen van aansluiting Sint-Michielsgestel en Veghel zijn de in- en uitvoegstroken gecombineerd tot een weefvak.

#### **Aansluiting Sint-Michielsgestel (22)**

De oostzijde van aansluiting Sint-Michielsgestel wordt in noordelijke richting verplaatst.

## **2.5 Alternatief B**

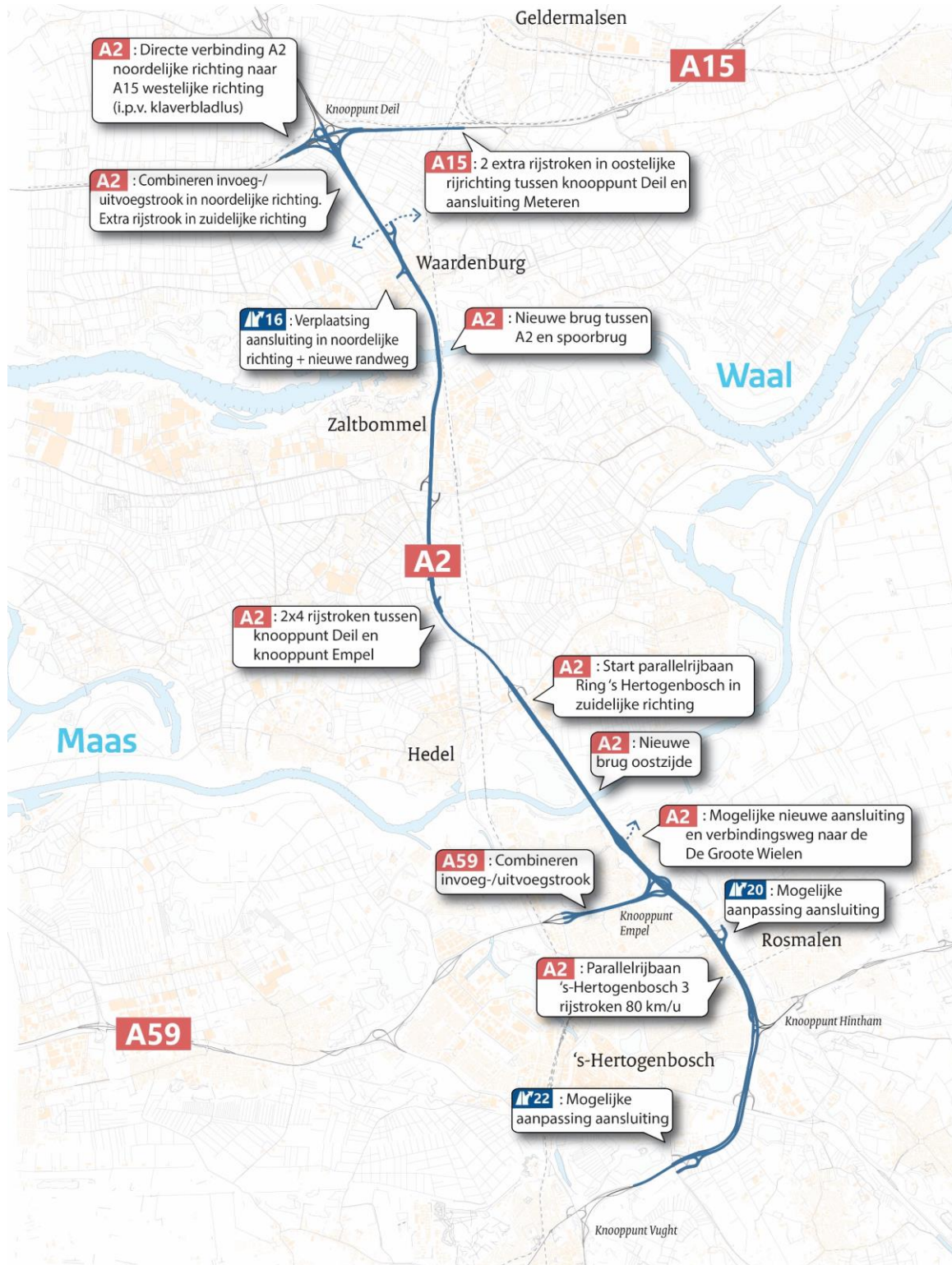
Afbeelding 2.5 geeft het ontwerp van alternatief B schematisch weer. De hoofdkeuzes in dit alternatief zijn een verbreding van de A2 tussen knooppunt Deil en knooppunt Empel naar 2x4 rijstroken, toevoeging van een derde rijstrook op de parallelrijbaan van de Ring 's-Hertogenbosch en een nieuwe aansluiting ten noorden van knooppunt Empel. Daarnaast pakt dit alternatief knooppunten en aansluitingen aan. Na de afbeelding volgt een toelichting op de belangrijkste ontwerpkeuzes in het alternatief van noord naar zuid.

---

<sup>1</sup> Bij een maximumsnelheid van 80 km/u mogen de rijstroken volgens de ontwerprichtlijnen smaller zijn dan bij een maximumsnelheid van 100 km/u. Daarom kan het toevoegen van een extra rijstrook bij een maximumsnelheid van 80 km/u binnen het bestaande asfalt worden ingepast en bij een maximumsnelheid van 100 km/u niet.



Afbeelding 2.5 Visualisatie ontwerp alternatief B



### Deeltraject knooppunt Deil - knooppunt Empel

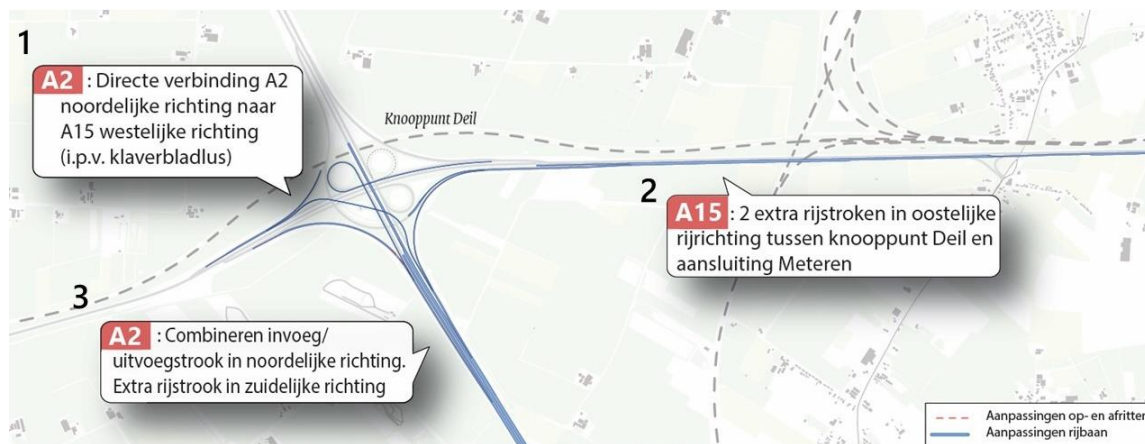
Op dit deeltraject vindt structurele verbreding van de A2 naar 2x4 rijstroken plaats. Ook wordt een nieuwe aansluiting aangelegd tussen de Maas en knooppunt Empel.

## Knooppunt Deil

In dit alternatief zijn maatregelen in het knooppunt gericht op verschillende optimalisaties, zie afbeelding 2.6. Maatregel 1 resulteert in een aangepaste verbinding voor verkeer vanaf de A2 in noordelijke rijrichting naar de A15 in westelijke rijrichting waarmee het kruisen van verkeersstromen wordt beperkt.

Maatregel 2 creëert extra capaciteit op de A15 tussen knooppunt Deil en aansluiting Meteren door toevoeging van 2 rijstroken in oostelijke rijrichting. Maatregel 3 is gericht op het vergroten van de ruimte voor rijstrookwisselingen en weven van verkeersstromen.

Afbeelding 2.6 Visualisatie ontwerp alternatief B - knooppunt Deil



## Aansluiting Waardenburg (16)

De oostzijde van aansluiting Waardenburg verplaatst naar het noorden, buiten de kern en wordt met een nieuw aan te leggen, korte randweg rondom Waardenburg verbonden met het onderliggend wegennet.

## Waalbrug - knooppunt Empel

Tussen de Waalbrug en knooppunt Empel is het ontwerp van alternatief B hetzelfde als het ontwerp van alternatief A (paragraaf 5.4). De enige uitzondering hierop is de nieuwe Maasbrug.

## Maasbruggen

De huidige Maasbruggen worden hetzelfde gebruikt als in alternatief A. De nieuwe Maasbrug wordt in alternatief B extra breed om de brug toekomstvast te maken.

## Nieuwe aansluiting tussen de Maas en knooppunt Empel

Aan de noordzijde van knooppunt Empel wordt een nieuwe aansluiting aangelegd. Deze wordt verbonden met het onderliggend wegennet door een nieuw aan te leggen verbindingsweg in oostelijke richting naar De Groote Wielen. Om dit mogelijk te maken schuift het einde van de parallelstructuur in noordelijke richting naar het noorden op tot voorbij de nieuwe aansluiting. Daarnaast wordt er tussen knooppunt Empel en de nieuwe aansluiting voldoende ruimte gecreëerd voor rijstrookwisselingen en het weven van verkeersstromen.

## Knooppunt Empel

De maatregel op de A59 tussen aansluiting Maaspoort en knooppunt Empel resulteert in het vergroten van de ruimte voor rijstrookwisselingen en het weven van verkeersstromen.

## Deeltraject knooppunt Empel - knooppunt Vught

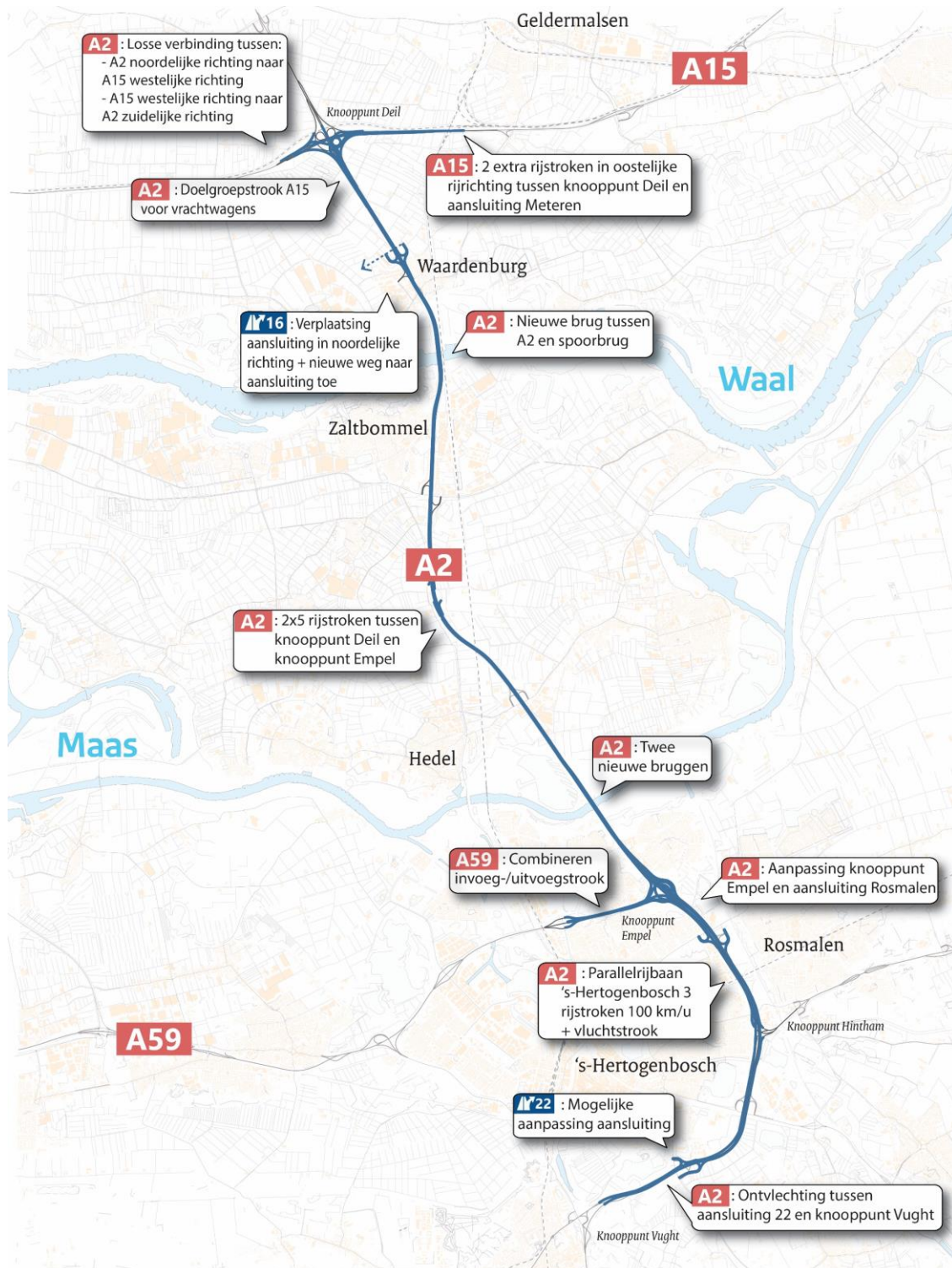
Op dit deeltraject wordt op de parallelrijbaan in beide richtingen een rijstrook toegevoegd. Het ontwerp hiervan is gelijk aan het ontwerp voor deeltraject knooppunt Empel - knooppunt Vught in alternatief 0+ (paragraaf 5.3) waarbij de extra rijstroken zoveel mogelijk op het bestaande asfalt ingepast worden.



## 2.6 Alternatief C

Afbeelding 2.7 geeft het ontwerp van alternatief C schematisch weer. De hoofdkeuzes in dit alternatief zijn de verbreding van de A2 tussen de knooppunten Deil en Empel naar 2x5 rijstroken en verbreding van de parallelrijbaan van de Ring 's-Hertogenbosch grotendeels naar 3 rijstroken. Daarnaast pakt dit alternatief knooppunten en aansluitingen aan. Na de afbeelding volgt een toelichting op de belangrijkste ontwerpkeuzes in het alternatief van noord naar zuid.

Afbeelding 2.7 Visualisatie ontwerp alternatief C



### Deeltraject knooppunt Deil - knooppunt Empel

Op dit deeltraject vindt structurele verbreding van de A2 naar 2x5 rijstroken plaats.

#### Knooppunt Deil

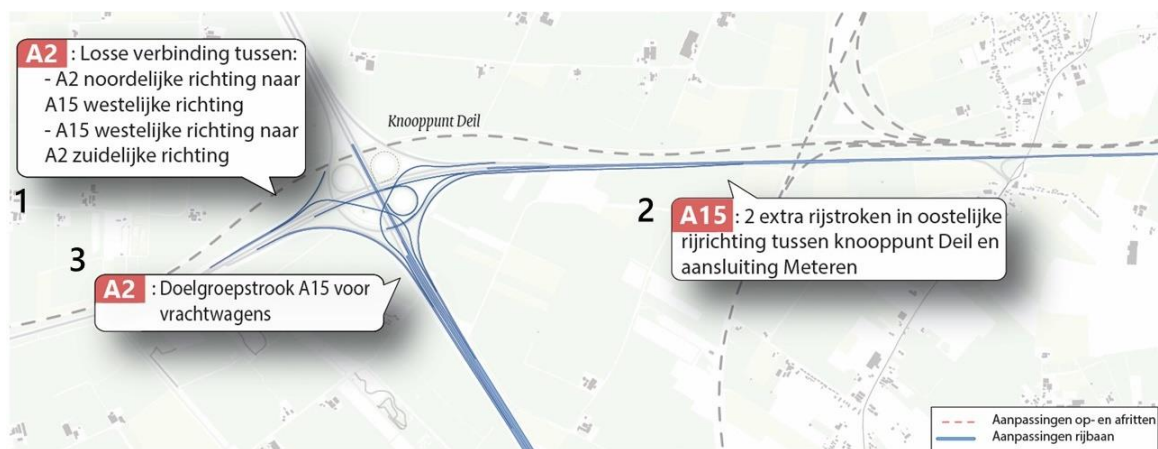
In dit alternatief zijn maatregelen in het knooppunt vooral gericht op het beperken van kruisende verkeersstromen.

Dit is het doel van maatregelen 1 en 3 in afbeelding 2.8 waar een aangepaste verbinding wordt gerealiseerd voor:

- de A2 in noordelijke rijrichting en de A15 in westelijke rijrichting;
- de A15 in westelijke rijrichting en de A2 in zuidelijke rijrichting;
- vrachtverkeer vanuit knooppunt Deil in oostelijke rijrichting.

Daarnaast creëert maatregel 2 extra capaciteit op de A15 tussen knooppunt Deil en aansluiting Meteren door toevoeging van 2 rijstroken in oostelijke rijrichting.

Afbeelding 2.8 Visualisatie ontwerp alternatief C - knooppunt Deil



#### Aansluiting Waardenburg (16)

Aansluiting Waardenburg schuift naar het noorden, buiten de kern maar minder ver naar het noorden dan alternatief B, en wordt via een nieuw aan te leggen, korte ontsluitingsweg naar het zuidwesten direct verbonden met het bestaande onderliggend wegennet.

#### Waalbrug - Verzorgingsplaats De Lucht

Vanaf de Waalbrug tot en met verzorgingsplaats De Lucht is het ontwerp van alternatief C gelijk aan dat van alternatief A, behalve dat bij dit alternatief in plaats van 2x4-rijstroken hier 2x5-rijstroken zijn toegepast. Dit is beschreven in paragraaf 5.4.

#### Maasbruggen

De Maasbruggen worden vervangen door 2 nieuwe bruggen van 2x5 rijstroken en een fietsverbinding. Ten oosten van de huidige bruggen wordt de nieuwe brug gerealiseerd voor het verkeer in noordelijke richting. Op de plek van de huidige bruggen komt de nieuwe brug voor het verkeer in zuidelijke richting.

#### Knooppunt Empel

De maatregel op de A59 tussen aansluiting Maaspoort en knooppunt Empel resulteert in het vergroten van de ruimte voor rijstrookwisselingen en weven van verkeersstromen. Daarnaast verschuift aansluiting Rosmalen en worden de wegen in knooppunt Empel aangepast om kruisende verkeersstromen te beperken.

#### Deeltraject knooppunt Empel - knooppunt Vught

Op dit deeltraject wordt op de parallelrijbaan in beide richtingen een rijstrook toegevoegd. Hierbij wordt uitgegaan van verbreding van de parallelrijbaan naar grotendeels 3 rijstroken met een maximumsnelheid van

100 km/u, waarbij inpassing op het bestaande asfalt niet mogelijk is. Daarnaast verandert de vormgeving van aansluiting Rosmalen en schuift de oostzijde van de aansluiting naar het zuiden op.

#### **Knooppunt Hintham - knooppunt Vught**

Tussen knooppunt Hintham en knooppunt Vught is het ontwerp van alternatief C nagenoeg gelijk aan dat van alternatief A2. Dit is beschreven in paragraaf 5.4. Het enige verschil is dat in alternatief C de noordzijde van de A2 (in zuidelijke rijrichting) tussen aansluiting Veghel en knooppunt Vught ontvlecht wordt om de verkeersveiligheid te verbeteren.

# 3

## KADERS: Binnen welke kaders en richtlijnen voeren we het onderzoek uit?

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de vigerende wet- en regelgeving en het beleid op het gebied van duurzaamheid op verschillende schaalniveaus, voor zover van invloed op het studiegebied en/of de kansrijke alternatieven.

### 3.1 Wetgeving

Tabel 3.1 geeft een overzicht van de vigerende wet- en regelgeving met betrekking tot duurzaamheid voor zover van invloed op de MIRT-verkenning A2 Deil-Vught.

Tabel 3.1 Wettelijk kader

Wet	Vastgestelde datum	Uitleg en relevantie
Europees		
VN-Klimaatakkoord van Parijs	22 april 2016	EU-lidstaten hebben met elkaar afgesproken dat de EU als geheel in 2030 minimaal 40 % minder zal uitstoten. Het akkoord gaat per 2020 in. De Europese Commissie toetst de klimaatplannen van de EU-lidstaten aan de gestelde doelen.
Nationaal		
Energieakkoord	6 september 2013	Het Energieakkoord bevat afspraken voor de mobiliteits- en transportsector voor de reductie van broeikasgasemissie. In 2020 heeft de transport- en mobiliteitssector 10 tot 20 petajoule energie bespaard ten opzichte van 2012. In 2030 is de broeikasgasemissie van de transport- en mobiliteitssector met minimaal 17 % gedaald en in 2050 60 % ten opzichte van 1990.
Rijksbrede programma Nederland Circulair in 2050	14 september 2016	Het programma bevat de gezamenlijke ambitie een circulaire economie te realiseren, waarmee efficiënt en slim omgaan met grondstoffen en materialen het verdienvermogen van de Nederlandse economie helpt te versterken en het duurzaam omgaan met natuurlijk kapitaal en klimaat- en andere milieudoelen helpt te realiseren. In 2030 moet Nederland 50 % minder primaire grondstoffen gebruiken en in 2050 moet de Nederlandse economie volledig draaien op herbruikbare grondstoffen. Vijf bedrijfstakken moeten als eerste volledig circulair worden, onder welke de bouw.
Regeerakkoord 2017 - 2021	10 oktober 2017	Het Regeerakkoord zet in op 49 % reductie van broeikasgassen in 2030 ten opzichte van 1990, onder andere door extra opschalen hernieuwbare energie en energiebesparing en extra reductie in de transport- en mobiliteitssector. Daarnaast dient er bij ontwerp, aanleg en onderhoud van infrastructuur rekening gehouden te worden met zelfrijdende voertuigen en benodigde systemen langs de weg. Ook dienen uiterlijk in 2030 alle nieuwe auto's emissieloos te zijn.
Betonakkoord	10 juli 2018	Het Betonakkoord geeft zoals gezegd invulling aan de doelen en de ambities voor de betonketen. Onder andere door 30 % CO <sub>2</sub> -reductie in 2030 ten opzichte van 1990 met een ambitie tot 49 % reductie in de

Wet	Vastgestelde datum	Uitleg en relevantie
		keten, in 2030 100 % hoogwaardig hergebruik van vrijkomend beton en per direct minimaal 5 % van het totale volume toeslagmaterialen vervangen door betonreststromen.
Uitspraak in de klimaatzaak	9 oktober 2018	De Nederlandse Staat moet eind 2020 ten minste 25 % minder broeikasgassen uitstoten ten opzichte van 1990. Dat heeft het gerechtshof Den Haag geoordeeld in een procedure van Urgenda tegen de Nederlandse Staat.
Klimaatwet	20 december 2018	De Klimaatwet stelt vast met hoeveel procent ons land de CO <sub>2</sub> -uitstoot moet terugdringen. Nederland werkt nu nationaal aan 49 % minder uitstoot in 2030 en 95 % minder uitstoot in 2050 ten opzichte van 1990.
Gelders energieakkoord	17 maart 2015	In het Gelders Energieakkoord staat een CO <sub>2</sub> reductie van 55 % in 2030 t.o.v. 1990.

## 3.2 Beleid

(Inter)nationaal, provinciaal en gemeentelijk beleid en het beleid van de waterschappen stellen kaders aan het project. In tabel 3.2 zijn deze kaders voor elk beleidsniveau beschreven.

Tabel 3.2 Beleidskader

Beleidsstuk	Vastgestelde datum	Opgesteld door	Uitleg en relevantie
<b>Europees</b>			
Regulation (EU) 2019/631 of the European Parliament and of the Council setting CO <sub>2</sub> emission performance standards for new passenger cars and for new light commercial vehicles, and repealing Regulations (EC) No 443/2009 and (EU) No 510/2011)	17 april 2019	Europees parlement	Europese emissierichtlijnen voor personenauto's en bestelauto's met een reductiedoelstelling ten opzichte van de huidige gemiddelde uitstoot, en minimumeisen voor verkoop van elektrische voertuigen aan producenten.
Regulation (EU) 2019/1242 - setting CO <sub>2</sub> emission performance standards for new heavy-duty vehicles	20 juni 2019	Europees parlement	Europese emissierichtlijnen voor trucks en vrachtauto's met een reductiedoelstelling ten opzichte van de huidige gemiddelde uitstoot, en minimumeis voor verkoop van elektrische voertuigen aan producenten.
<b>Nationaal</b>			
Brandstofvisie en Nationaal beleidskader voor infrastructuur alternatieve brandstoffen	26 januari 2017	Sociaal-Economische Raad (SER) en Rijksoverheid	Nederland zet in op diverse soorten alternatieve brandstoffen waarbij rekening wordt gehouden met onzekerheden in de toekomst.
Corporate ambitions van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat	19 juni 2017	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat	Eindige grondstoffen worden teruggedrongen en producten/ materialen worden zo hoogwaardig mogelijk toegepast om te voorkomen

Beleidsstuk	Vastgestelde datum	Opgesteld door	Uitleg en relevantie
			dat grondstoffen verloren gaan. Daarnaast wordt rijksareaal beschikbaar gesteld ten behoeve van hernieuwbare energie, minimaal 6,6 PJ in 2020.
Provinciaal			
Klimaatplan	1 september 2018	Provincie Gelderland	De provincie heeft de ambitie om de CO <sub>2</sub> uitstoot in 2030 met 55 % te verminderen ten opzichte van 1990.
Energieagenda	december 2018	Provincie Noord-Brabant	De provincie heeft de ambitie om in 2030 voor 50 % duurzame energie te gebruiken, grotendeels afkomstig uit Brabant. Ook wil de provincie de CO <sub>2</sub> uitstoot met 50 % verminderen ten opzichte van 1990. Dat betekent een groener, schoner en duurzamer Brabant.
Gemeentelijk			
Visie Duurzaam 's-Hertogenbosch	1 mei 2019	Gemeente 's-Hertogenbosch	Gemeente 's-Hertogenbosch heeft de ambitie om in 2050 CO <sub>2</sub> -neutraal te zijn waarbij maximaal de waarde van grondstoffen worden benut. In 2030 moet de gemeente 50 % minder primaire grondstoffen gebruiken ten opzichte van 2019 en 50 % waardebehoud van materialen. In 2050 moet de economie volledig draaien op herbruikbare grondstoffen. Daarnaast is in 2050 al het vervoer schoon, slim en veilig (hiervoor ligt sinds januari 2020 een Actieplan Duurzame Mobiliteit).
Raadsvoorstel Visie Energielandschap	24 maart 2020	Gemeente 's-Hertogenbosch	De gemeente 's-Hertogenbosch geeft in de Visie Energielandschap aan waar binnen de gemeente 's-Hertogenbosch de kansen liggen. De gemeente zal dit inbrengen in de Regionale Energiestrategie voor Noord-Oost Brabant. Voor het grondgebied van de gemeente 's-Hertogenbosch zullen de Visie Energielandschap en de Regionale Energiestrategie hetzelfde zijn.



Beleidsstuk	Vastgestelde datum	Opgesteld door	Uitleg en relevantie
Programma Duurzaamheid	21 februari 2019	Gemeente Zaltbommel	Gemeente Zaltbommel wil aansluitend op het Gelders Energieakkoord 55 % in 2030 t.o.v. 1990 CO <sub>2</sub> -reduceren.
Duurzaamheidsprogramma 2017-2020	6 juli 2017	Gemeente Maasdriel	Gemeente Maasdriel wil aansluitend op het Gelders Energieakkoord 55 % in 2030 t.o.v. 1990 CO <sub>2</sub> -reduceren.
Herindelingsadvies	18 mei 2017	Gemeente West Betuwe	Gemeente West Betuwe wil 55 % CO <sub>2</sub> reduceren in 2030 t.o.v. 1990.

### 3.3 Richtlijnen

Naast wet- en regelgeving en beleid zijn er ook handreikingen, instructies en richtlijnen relevant voor het onderzoek. Tabel 3.3 beschrijft deze.

Tabel 3.3 Aanvullende richtlijnen

Richtlijn	Vastgestelde datum	Uitleg en relevantie
Handreiking Verduurzaming MIRT	21 augustus 2018	Duurzaamheid krijgt hierin invulling aan de hand van 5 thema's: CO <sub>2</sub> & Energie, Circulaire Economie, Duurzame Mobiliteit, Klimaatadaptatie en Gezondheid. Dit zijn thema's waar het Rijk duidelijke ambities voor heeft en waar MIRT-projecten een betekenisvolle bijdrage aan kunnen leveren.

# 4

## AANPAK: Hoe onderzoeken we de milieueffecten op duurzaamheid?

Dit hoofdstuk licht toe hoe de effectbeoordeling in dit MER plaatsvindt voor het thema duurzaamheid. In paragraaf 4.1 zijn eerst de relevante ingrepen beschreven en de effecten die daaruit voortvloeien, dit zijn de ingreep-effectrelaties. Op basis van de belangrijkste effecten is het beoordelingskader opgesteld en concreet gemaakt (paragraaf 4.2). In paragraaf 4.3 is toegelicht hoe de criteria uit het beoordelingskader in MER fase 1 worden onderzocht.

### 4.1 Ingreep-effectrelaties

Een ingreep-effectrelatie beschrijft welke effecten op hoofdlijnen te verwachten zijn door realisatie van de kansrijke alternatieven op de A2 tussen Deil en Vught. Er zijn 2 typen effecten: tijdelijke en permanente effecten. De tijdelijke effecten treden op tijdens de aanlegfase als gevolg van de inzet van materieel, materiaal en mensen, het aanleggen en gebruik van werkdepots en werkterreinen. De permanente effecten treden op als gevolg van de nieuwe inrichting en de gebruiksfase en kunnen veroorzaakt worden door de wijzigingen van de inrichting, de gebruiksmogelijkheden, verkeersaantrekkende werking van de alternatieven en het ruimtebeslag van het project.

Dit planMER gaat voor de meeste thema's nog niet in detail in op de tijdelijke effecten in de aanlegfase, omdat deze effecten niet bepalend zijn in de afweging van de kansrijke alternatieven. Hoewel de tijdelijke effecten kunnen verschillen tussen de alternatieven, zijn de permanente effecten bepalend in de afweging. Deze effecten werken langer door en zijn bepalend voor de haalbaarheid van het project. Daarnaast geldt over het algemeen ook dat hoe groter de permanente negatieve effecten (bijvoorbeeld door meer ruimtebeslag), hoe groter ook de tijdelijke effecten (door langere werkperiodes). Daar waar de effecten of risico's van de aanlegfase wel onderscheidend zijn voor de afweging van de kansrijke alternatieven, beschrijft en beoordeelt dit MER deze kwantitatief. Dit is voor het thema duurzaamheid het geval voor energie- en materiaalgebruik in de aanlegfase.

Tabel 4.1 beschrijft de ingreep-effectrelaties van de kansrijke alternatieven van de A2 voor het thema duurzaamheid.

Tabel 4.1 Overzicht van ingreep-effectrelaties voor duurzaamheid

Ingreep	Onderdeel van alternatief	Effect	Effectduur		Criterium
			Permanent	Tijdelijk	
herindeling rijstroken	alternatief 0+	meer voertuigkilometers, maar minder uitstoot per voertuigkilometer	x		CO <sub>2</sub> -uitstoot in de gebruiksfase
verbreding van de weg tussen Deil en Empel	alternatief A; alternatief B; alternatief C	toename CO <sub>2</sub> -uitstoot door productie van materiaal (berekend over de het hele		x	energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie

Ingreep	Onderdeel van alternatief	Effect	Effectduur		Criterium
			Permanent	Tijdelijk	
		levenscyclus) en de inzet van materieel bij de realisatie			
		toename materiaalgebruik		x	energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie
		meer voertuigkilometers, maar minder uitstoot per voertuigkilometer	x		CO <sub>2</sub> -uitstoot in gebruiksfase
inpassing nieuwe Waalbrug tussen Martinus Nijhoffbrug en spoorbrug	alternatief A; alternatief B; alternatief C	toename CO <sub>2</sub> -uitstoot		x	energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie
		toename materiaalgebruik		x	energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie
		meer voertuigkilometers, maar minder uitstoot per voertuigkilometer	x		CO <sub>2</sub> -uitstoot in gebruiksfase
aanleggen nieuwe Maasbrug	alternatief A; alternatief B; alternatief C	toename CO <sub>2</sub> -uitstoot		x	energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie
		toename materiaalgebruik		x	energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie
		meer voertuigkilometers, maar minder uitstoot per voertuigkilometer	x		CO <sub>2</sub> -uitstoot in gebruiksfase
aanpassingen aan knooppunten en aansluitingen	alternatief 0+; alternatief A; alternatief B; alternatief C	toename CO <sub>2</sub> -uitstoot		x	energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie
		toename materiaalgebruik		x	energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie
		meer voertuigkilometers, maar minder uitstoot per voertuigkilometer	x		CO <sub>2</sub> -uitstoot in gebruiksfase
verbreding van de Ring 's-Hertogenbosch	alternatief A; alternatief C	toename CO <sub>2</sub> -uitstoot		x	energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie
		toename materiaalgebruik		x	energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie
		meer voertuigkilometers, maar minder uitstoot per voertuigkilometer	x		CO <sub>2</sub> -uitstoot in gebruiksfase

Ingrep	Onderdeel van alternatief	Effect	Effectduur		Criterium
			Permanent	Tijdelijk	
aanpassingen aan knooppunt Empel - aansluiting Rosmalen	alternatief B	toename CO <sub>2</sub> -uitstoot		x	energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie
		toename materiaalgebruik		x	energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie
		meer voertuigkilometers, maar minder uitstoot per voertuigkilometer	x		CO <sub>2</sub> -uitstoot in gebruiksfase

## 4.2 Beoordelingskader

### Beoordelingskader

Tabel 4.2 bevat het beoordelingskader voor de kansrijke alternatieven voor de A2 Deil-Vught. De kansrijke alternatieven worden elk op dezelfde criteria beschreven en beoordeeld. Effecten zijn verschillend, maar door steeds dezelfde criteria toe te passen zijn de resultaten objectief te vergelijken.

Tabel 4.2 Beoordelingskader duurzaamheid

Aspect	Criterium	Type beoordeling	Methode
energiegebruik en circulariteit realisatie	energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie	kwantitatief	kwantitatief, DuboCalc berekening (CO <sub>2</sub> -uitstoot) op basis van expert judgement en bureaustudie
energiegebruik mobiliteit	CO <sub>2</sub> -uitstoot in gebruiksfase	kwantitatief	kwantitatief, kengetallenberekening (CO <sub>2</sub> -uitstoot) op basis van resultaten van de verkeersmodellering

In het beoordelingskader van de NRD staat voor het thema omgevingsaspecten leefbaarheid en het aspect duurzaamheid een derde criterium genoemd: 'energiegebruik in gebruiksfase'. In het beoordelingskader in tabel 4.2 is deze niet meegenomen en daarmee wijkt dit kader af van de NRD. Het criterium 'energiegebruik in gebruiksfase' is ondervangen in het criterium CO<sub>2</sub>-uitstoot in de gebruiksfase door het energieverbruik van de vervoersmiddelen mee te nemen.

## 4.3 Toelichting criteria

### 4.3.1 Energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie

Broeikasgassen in de atmosfeer vormen 1 van de belangrijkste oorzaken van klimaatverandering. De voornaamste broeikasgassen in de atmosfeer zijn waterdamp, koolstofdioxide, methaan, lachgas en ozon. De bekendste koolstofdioxide, ofwel CO<sub>2</sub>, komt voornamelijk vrij door de verbranding van fossiele brandstoffen (kolen, olie en gas) voor energieopwekking. CO<sub>2</sub> uitstoot en energie zijn daarom nauw met elkaar verbonden.

De vraag naar primaire materialen blijft de komende jaren toenemen in Nederland, terwijl grondstoffen ook schaarser worden. Tegelijkertijd verspillen we veel grondstoffen waardoor we onnodig waarde verloren laten gaan, het milieu vervuilen en het klimaat beïnvloeden. Binnen de infrasector worden veel grondstoffen en materialen gebruikt. Voor een toekomstbestendige, duurzame economie en een leefbare aarde voor toekomstige generaties, moeten we overgaan van een lineaire naar een circulaire economie. Bij een lineaire economie gebruiken we producten relatief kort, waarna ze op de afvalberg terechtkomen of worden verbrand. Afval heeft geen of weinig waarde. In de circulaire economie blijft een grondstof zo lang mogelijk in de kringloop. Omdat in deze fase van het project nog weinig vaststaat op het gebied van ontwerp en het type materiaal dat (her)gebruikt wordt, wordt in de beoordeling van dit criterium gebruik gemaakt van enkele algemene aannames op basis van de huidige praktijk. Dit is nader toegelicht onder het kopje Onderzoeksmethodiek. Alternatieven scoren het beste op dit criterium bij zo min mogelijk gebruik van primaire grondstoffen en minimaal transport.

Het verminderen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot en de transitie naar een CO<sub>2</sub>-arme energievoorziening zijn de meest effectieve manieren om de negatieve impact op het klimaat te beperken.

### Studiegebied

Het studiegebied voor de afweging van de kansrijke alternatieven voor het criterium energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie is gelijk aan de ruimte die nodig is om het ontwerp mogelijk te maken (in verband met aanvoer van materialen dus buiten de ontwerpgrenzen). Het betreft alleen het energie- en materiaalgebruik dat gemoeid gaat met de benodigde grondstoffen en inzet van materieel.

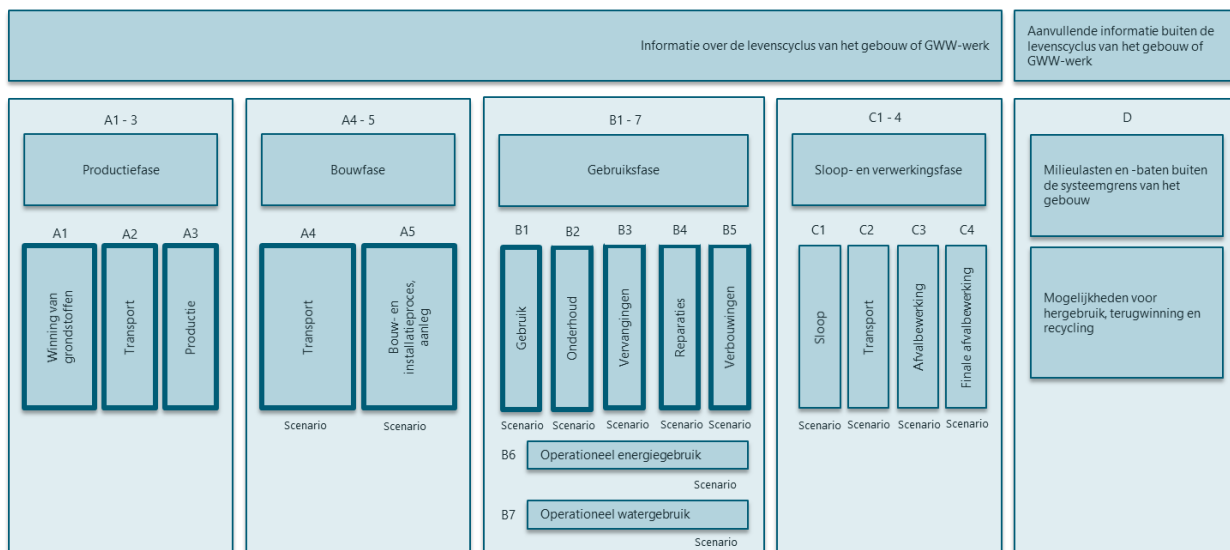
### Onderzoeksmethodiek

Om het energie- en materiaalgebruik tijdens de realisatie van de kansrijke alternatieven te bepalen is een kwantitatieve beoordeling gemaakt. Daarbij is voor de afweging van alternatieven de mate van effecten (kwantitatief) onderscheidend gemaakt. De alternatieven zijn vergeleken op:

- 1 energiegebruik door inzet materieel bij aanleg en onderhoud;
- 2 materiaalgebruik bij aanleg en onderhoud.

Effecten door toename aan energie- en materiaalgebruik zijn per alternatief beoordeeld op basis van een globale CO<sub>2</sub>-berekening en expert judgement. Om een goede vergelijking te kunnen maken tussen zowel de hoeveelheden energie als materiaal is deze omgezet naar CO<sub>2</sub>-uitstoot over een projectlevensduur van 30 jaar dit betekent dat vervangingen van bijvoorbeeld de asfalt deklaag zijn meegenomen. De uitstoot is berekend voor het energie- en materiaalgebruik van winning van de grondstoffen tot aan de gebruiksfase. Zowel de hoeveelheid materiaal, het type materiaal, de vervangingstermijn en het verbruik van energie door inzet materieel hebben invloed op de CO<sub>2</sub>-uitstoot.

Afbeelding 4.1 EN 15804 (modules A1 - B5)



In deze fase van het project is het nog onduidelijk welk type materiaal er wordt toegepast in de wegverharding en kunstwerken, daarom de hoeveelheid materiaal voor hergebruik niet eenduidig vast te stellen. Er is uitgegaan van een standaardwegopbouw met branchegemiddelde asfaltmengsels waarin een standaard percentage partiele recycling (PR) in is opgenomen. Het percentage PR geeft het percentage recycling aan door het gebruik van de secundaire grondstof asfaltgranulaat (uitgaande van onderlaag 30 %, tussenlaag 50 % en deklaag 0 %). Voor het benodigd staal en beton is uitgegaan van de gehanteerde hoeveelheden secundair materiaal uit recycling. Hergebruik van onderdelen uit bestaande kunstwerken is op basis van de huidige alternatieven niet te bepalen gezien er nog geen ontwerp ligt. Hergebruik bij einde levensduur wordt niet meegenomen omdat dit criterium zich beperkt tot de realisatie.

De CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt berekend conform de SBK bepalingmethode 'Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken' en maakt gebruik van de gegevens uit de Nationale Milieudatabase (NMD) versie 2.3 en bibliotheekversie 6.01.27092018. Productie, transport, onderhoud en inzet materieel worden meegenomen (EN15804 module A1 tot en met B5 is hierop van toepassing). Het opstellen van de berekening vindt plaats door de uitstoot per materiaalstroom te bepalen, en deze te koppelen aan de hoeveelheden materiaal in het project. Het bepalen van de waarde is gedaan met behulp van softwareprogramma DuboCalc, het rekeninstrument van Rijkswaterstaat voor het bepalen van milieu-impact van GWW-projecten. Daarin wordt gebruik gemaakt de Nationale Milieudatabase (NMD). De CO<sub>2</sub>-footprint is berekend in kg CO<sub>2</sub>-equivalenten (hierna CO<sub>2</sub> eq.), waarin alle emissies zijn opgenomen die bijdragen aan klimaatverandering.

### Beoordelingsschaal

De effectbeoordeling voor het criterium 'energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie' vindt plaats op basis van de hierna getoonde beoordelingsschaal (tabel 4.3).

Tabel 4.3 Beoordelingsschaal voor energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Wanneer toegekend?
++	sterk negatief	> 50 % toename CO <sub>2</sub> -uitstoot in studiegebied
-	negatief	5 % tot 50 % toename CO <sub>2</sub> -uitstoot in studiegebied
0	neutraal	0 % tot 5 % toename CO <sub>2</sub> -uitstoot in studiegebied

Een neutrale score wordt toegekend als de ontwikkeling van het gebied naar verwachting geen aanvullende CO<sub>2</sub>-uitstoot (omrekening vanuit energie en materiaalgebruik) oplevert vergeleken met de referentiesituatie. De nadeligste score wordt toegekend als de ontwikkeling volgens vigerende normen en gemeentelijke regels naar verwachting leidt tot een stijging in de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Dat betekent dat niet uitgesloten kan worden dat de ontwikkeling zou ingaan tegen de nationale ambities. Er kan alleen sprake zijn van een neutrale of negatieve score omdat er in alle alternatieve energie- en materiaalgebruik vereist is.

### 4.3.2 CO<sub>2</sub>-uitstoot in gebruiksfase

Verkeer en vervoer is verantwoordelijk voor een vijfde van de totale Nederlandse CO<sub>2</sub>-uitstoot. Het verminderen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot door verkeer en vervoer vraagt grote wijzigingen in de vervoersvraag verlagen: fossiele brandstoffen vervangen door duurzame brandstoffen, voertuigen gebruiken die op duurzame brandstoffen werken en minder energie-intensieve modaliteiten inzetten. Voor een betere leefomgeving is het belangrijk dat de schadelijke effecten van mobiliteit op de luchtkwaliteit en ruimtegebruik sterk verminderen. Alternatieven scoren het beste op dit criterium bij een minder voertuigkilometers en een verschuiving van verkeer naar minder energie-intensieve modaliteiten.

#### Studiegebied

Het studiegebied voor de afweging van de kansrijke alternatieven voor het criterium CO<sub>2</sub>-uitstoot in gebruiksfase is gelijk aan de ruimte die nodig is om het ontwerp mogelijk te maken (de buitenste ontwerpgrenzen).

#### Onderzoeksmethodiek

Om de CO<sub>2</sub>-uitstoot tijdens de gebruiksfase van de kansrijke alternatieven te bepalen is een kwantitatieve beoordeling gemaakt. Op basis van kentallen over de uitstoot van vervoersmodaliteiten nu (2020) en in 2040, en de uitkomsten van het verkeersmodel wordt vastgesteld wat de CO<sub>2</sub>-uitstoot van verkeer is voor elk van de alternatieven.

#### Beoordelingsschaal

De effectbeoordeling voor het criterium 'CO<sub>2</sub>-uitstoot in gebruiksfase' vindt plaats op basis van de hierna getoonde beoordelingsschaal (tabel 4.4).

Tabel 4.4 Beoordelingsschaal voor CO<sub>2</sub>-uitstoot in gebruiksfase

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Wanneer toegekend?
---	sterk negatief	> 15 % stijging van CO <sub>2</sub> -uitstoot door mobiliteit
-	negatief	5 tot 10 % stijging van CO <sub>2</sub> -uitstoot door mobiliteit
0	neutraal	-5 % tot 5 % verandering CO <sub>2</sub> -uitstoot door mobiliteit
+	positief	5 % tot 50 % reductie CO <sub>2</sub> -uitstoot door mobiliteit
++	sterk positief	50 % tot 100 % reductie CO <sub>2</sub> -uitstoot door mobiliteit

De gunstigste score wordt toegekend bij significante reductie van CO<sub>2</sub>-uitstoot ten opzichte van de referentie, in lijn met de nationale ambities. Een neutrale score wordt toegekend als het alternatief niet leidt tot een significante stijging of daling van CO<sub>2</sub>-uitstoot ten opzichte van de referentie. Stijgt de CO<sub>2</sub>-uitstoot wel significant (> 10 %), dan wordt een sterk negatieve score toegekend.

# 5

## STUDIEGEBIED: Hoe ziet de omgeving er nu en straks uit voor duurzaamheid?

Het hoofdrapport MER geeft een algemene beschrijving van de omgeving van de A2 tussen knooppunt Deil en knooppunt Vught en geeft aan welke ontwikkelingen behoren tot de huidige situatie (2018) of tot de referentiesituatie (2040). Dit deelrapport gaat specifiek in op de huidige situatie (paragraaf 5.1) en de referentiesituatie (paragraaf 5.2) voor duurzaamheid. Voor beide criteria wordt het geel-gearceerde stuk in afbeelding 5.1 bekeken.

Afbeelding 5.1 Plangebied van de MIRT-verkenning A2 Deil-Vught





## 5.1 Huidige situatie

### 5.1.1 Energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie

Het energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie wordt bepaald door de hoeveelheden materiaal benodigd voor aanleg en onderhoud. In de huidige situatie is er geen sprake van aanleg of groot onderhoud op korte termijn. Er is wel sprake van beheer maar deze valt buiten de scope van de effectmeting omdat deze verwaarloosbaar en niet onderscheidend is.

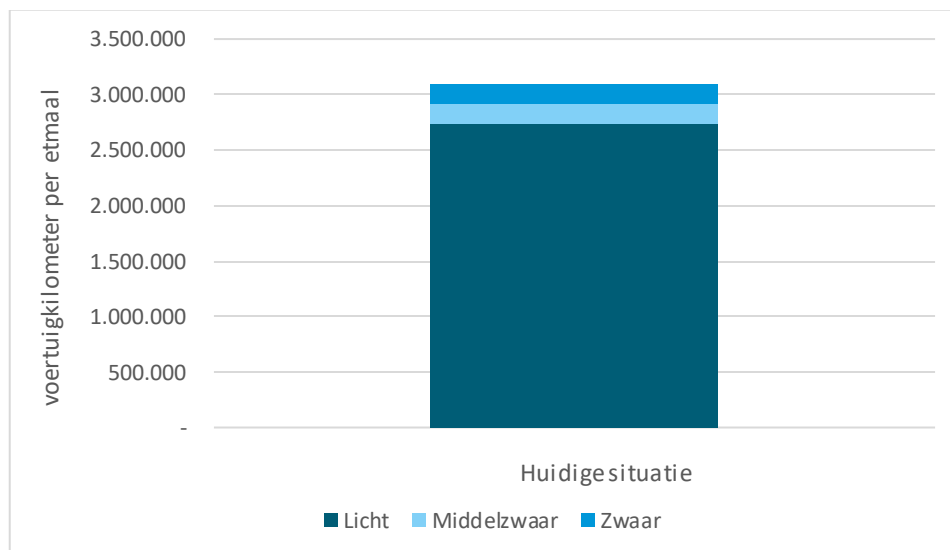
### 5.1.2 CO<sub>2</sub>-uitstoot in de gebruiksfase

De CO<sub>2</sub>-uitstoot ten gevolge van mobiliteit hangt samen met het aantal vervoersbewegingen binnen het plangebied, de snelheid en de (soort) vervoersmiddelen die daarvoor gebruikt worden. Voor deze effectmeting is de volgende onderverdeling gemaakt van het plangebied:

- knooppunt Deil - knooppunt Empel (hoofddrijbaan);
- knooppunt Empel - knooppunt Vught (hoofddrijbaan);
- knooppunt Empel - knooppunt Hintham (parallelbaan);
- knooppunt Hintham - knooppunt Vught (parallelbaan).

Voor de huidige situatie is uitgegaan van het gemiddeld Nederlands wagenpark in 2020 (RDW, CBS). Dit is een gemiddelde van alle voertuigen die met een geldig Nederlands kenteken zijn toegelaten tot deelname aan het verkeer op de openbare weg. In de StatLine-database zijn gedetailleerde gegevens over het motorvoertuigenpark over datum 1 januari 2020 gebruikt. Voor de berekening van CO<sub>2</sub>-emissies in de gebruiksfase is gebruik gemaakt van de berekeningen van het verkeersmodel, zowel voor de huidige situatie als voor de referentiesituatie en alternatieven. Er is hierbij uitgegaan van een weglengte van circa 24 km, en zijn vervoersbewegingen in zowel noord-zuidelijke als zuid-noordelijke richting beschouwd. De verhouding licht vervoer en (middel)zwaar vervoer is gelijk per alternatief en voor de referentiesituatie tot aan alternatief C berekend op basis van de verrijkte NRM data 2040 voor het scenario hoog. De verhouding middelzwaar en zwaar vervoer is berekend op basis van de verhouding voortkomend uit het Nederlands Regionaal Model (NRM) 2014 voor de bovengenoemde wegdelen. Deze verhouding is aangenomen voor de gehele effectmeting gelijk te blijven, maar is wel in absolute getallen specifiek gemaakt per alternatief. Afbeelding 5.2 geeft een overzicht van de gebruikte verkeerscijfers per vervoermiddelcategorie voor alle bovengenoemde wegdelen van de A2 Deil-Vught.

Afbeelding 5.2 Huidige situatie voertuigkilometers A2 Deil-Vught



Licht vervoer (personenauto's) vormt het overgrote deel van de voertuigbewegingen in het plangebied (88 %). Vrachtwagens (middelzwaar en zwaar vervoer) vormen het overige deel.

### Brede scope berekening van CO<sub>2</sub>-uitstoot

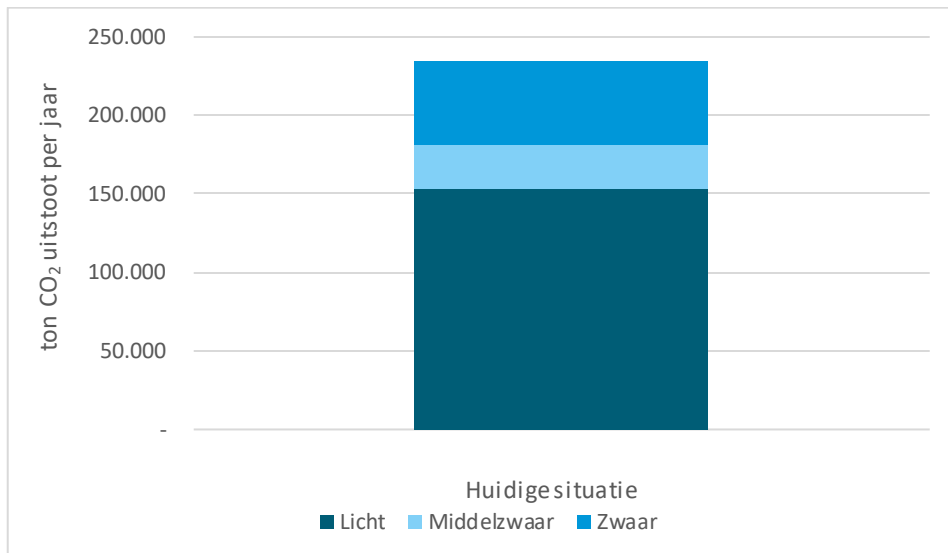
Omdat het nadelige effect van CO<sub>2</sub>-uitstoot niet plaatsgebonden is (zoals bijvoorbeeld wel bij geluid het geval is), vallen de veranderingen in de uitstoot buiten het gebied (parallelbanen in het omliggend wegennet) als gevolg van activiteiten op de A2 Deil-Vught valt binnen de scope. Ook indirecte emissies als gevolg van vervoersbewegingen worden meegenomen. De optelsom van volgende ketenonderdelen (ook wel Well to Wheel genomen) hebben betrekking op het nadelige effect van de uitstoot:

- directe emissie bij gebruik van het vervoermiddel. (ook wel tank-to-wheel emissies genoemd);
- indirecte emissies bij de productie van de brandstof. (ook well-to-tank emissies genoemd).

### CO<sub>2</sub>-uitstoot in de gebruiksfase in de huidige situatie

De huidige (berekende) CO<sub>2</sub>-uitstoot als gevolg van verkeersintensiteit rondom de A2 Deil - Vught is weergegeven in afbeelding 5.3. De eenheid ton CO<sub>2</sub> per jaar volgt uit de manier van berekenen die het verkeersmodel hanteert.

Afbeelding 5.3 CO<sub>2</sub>-uitstoot gebruiksfase huidige situatie (ton CO<sub>2</sub> per jaar)



Licht vervoer (personenauto's) heeft het grootste aandeel in de CO<sub>2</sub>-uitstoot rond de A2 Deil-Vught. De totale uitstoot bedraagt zo'n 234.185 ton CO<sub>2</sub> eq. per jaar. Ter vergelijking de Klimaatmonitor rekent voor de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot als gevolg van verkeer en vervoer in de gemeente 's-Hertogenbosch 349.352 ton per jaar (2017). In vergelijking met het aandeel van de categorie (middel)zwaar wegverkeer in de totale voertuigkilometers per etmaal (afbeelding 5.2) is deze dus groter. Het overgrote deel van het vrachtverkeer rijdt met dieselmotoren. Diesel is in vergelijking met benzine niet veel vervuilender per liter maar het verbruik van het vrachtverkeer ligt een stuk hoger.

## 5.2 Referentiesituatie

### 5.2.1 Energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie

Het energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie wordt bepaald door de hoeveelheden materiaal benodigd voor aanleg en onderhoud. In de referentiesituatie is er geen sprake van aanleg, daarom wordt als referentie gekeken naar de benodigde hoeveelheden energie en materiaal voor het onderhoud. Zowel de hoeveelheid materiaal, het type materiaal/energie en de vervangingstermijn hebben invloed op de CO<sub>2</sub>-uitstoot.

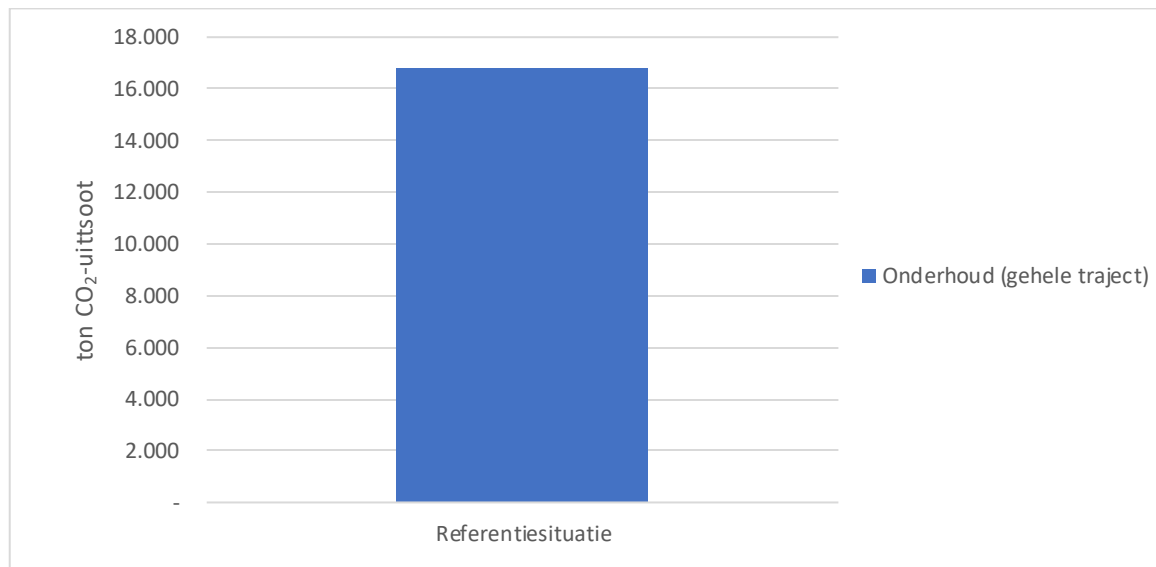
In tabel 5.1 is uitgegaan van de hoeveelheden benodigd voor de referentiesituatie, hierin is alleen onderhoud meegenomen. Om een goede vergelijking te kunnen maken tussen zowel de hoeveelheden energie als materiaal is deze omgezet naar CO<sub>2</sub>-uitstoot over een projectlevensduur van 30 jaar dit betekent dat vervangingen van bijvoorbeeld de asfalt deklaag zijn meegenomen. Het onderhoud betreft het vervangen van de asfalt deklaag, voor de gehele effectmeting is hierbij uitgegaan van het asfalttype ZOAB. De deklaag heeft een levensduur van 12 jaar. De referentiesituatie gaat uit van een snelweg van een aantal rijstroken, vluchtstrook en een redresseerstrook per rijrichting. Er wordt een breedte van 3,5 m per rijstrook en vluchtstrook gehanteerd en een breedte van 1,5 m voor redresseerstrook.

Tabel 5.1 Referentiesituatie aantal rijstroken

	Knooppunt Deil - Knooppunt Empel (hoofdrijbaan)	Knooppunt Empel - Knooppunt Vught (hoofdrijbaan)	Knooppunt Empel - Knooppunt Hintham (parallelbaan)	Knooppunt Hintham - Knooppunt Vught (parallelbaan)
aantal rijstroken (banen x rijstroken):	2x3	2x2	2x2	2x2
totale oppervlakte (m <sup>2</sup> ):	516.337	228.582	70.794	67.230

In afbeelding 5.4 is de uitstoot van de vervanging van het asfalt weergegeven. Het totaal resulteert in een CO<sub>2</sub>-uitstoot van 16.800 ton CO<sub>2</sub> eq.

Afbeelding 5.4 Referentiesituatie energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie



## 5.2.2 CO<sub>2</sub>-uitstoot in de gebruiksfase

Op de autonome ontwikkeling van CO<sub>2</sub>-uitstoot in de gebruiksfase zijn de volgende factoren van invloed:

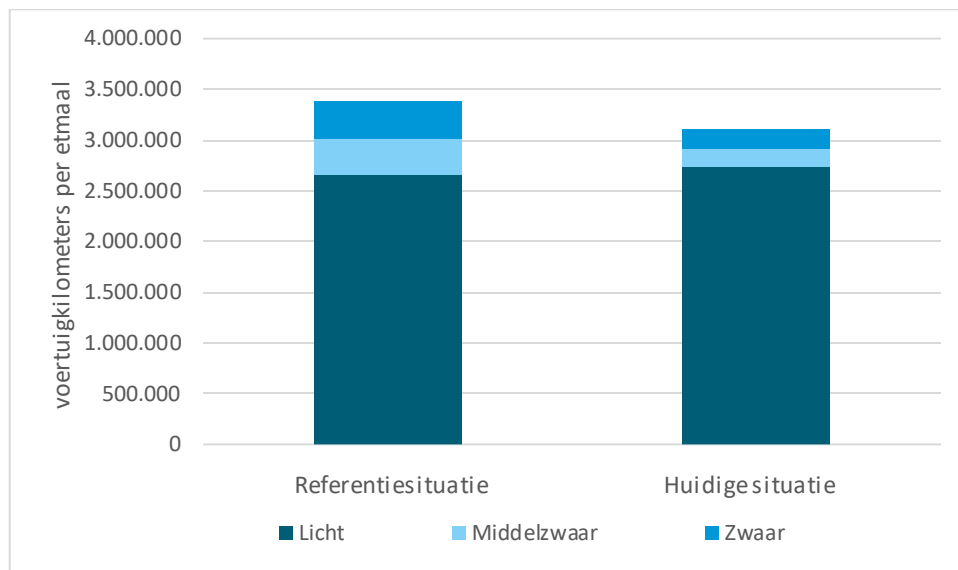
- verandering in gereden voertuigkilometers per modaliteiten (licht, middelzwaar en zwaar);
- verandering in gehanteerde maximumsnelheid;
- CO<sub>2</sub>-uitstoot per snelheidstype;
- CO<sub>2</sub>-uitstoot per voertuigkilometer.

In de berekening in dit deelrapport is de verandering in CO<sub>2</sub>-uitstoot door mogelijke verbeteringen in doorstroming niet meegenomen. In de 'plausibiliteitsnotitie MIRT A2 Deil - Vught' is geconcludeerd dat het effect per alternatief beperkter is dan verwacht [ref 2.]. De verklaring hiervoor is de verkeersaantrekkende werking van de extra rijstroken tussen knooppunt Deil en knooppunt Empel. Dit heeft tot gevolg dat de Ring 's-Hertogenbosch deels hogere I/C waarden laat zien, met name op de hoofdrijbaan. Voor de exacte I/C-waarden wordt verwezen naar het deelrapport verkeer.

### Stijging vervoerskilometers

Het aantal voertuigkilometers volgt uit de verwachte ontwikkeling van de infrastructuur. De effecten hiervan zoals gemodelleerd met het verkeersmodel zijn hier als uitgangspunt genomen voor de autonome ontwikkeling van CO<sub>2</sub>-uitstoot. Naar schatting zal tussen 2014 en 2040 de totale verkeersintensiteit met circa 9,3 % groeien. De berekening is gedaan op basis van het NRM voor het scenario 2014 en 2040 hoog.

Afbeelding 5.5 Berekende aantal voertuigkilometers (per etmaal), referentie en huidige situatie



### Aantal rijstroken en gehanteerde snelheid

In tabel 5.2 zijn het aantal rijstroken en de gehanteerde snelheden weergegeven. Voor de alternatieven zijn de effecten bij de 'oude' maximumsnelheid (maximaal 130 km/uur) berekend omdat we uitgaan van de worst-case effecten en omdat de verlaging van de maximumsnelheid naar 100 km/uur in verband met stikstofuitstoot een tijdelijke maatregel is. Wel doen we een gevoeligheidsanalyse voor de referentiesituatie en het VKA met een maximumsnelheid van 100 km/u. We berekenen daarvoor de verkeerscijfers, maar de doorwerking in de effecten op duurzaamheid (en andere thema's) beschrijven we alleen kwalitatief in het hoofdrapport.

Tabel 5.2 Rijstroken en snelheden

	Knooppunt Deil - Knooppunt Empel	Knooppunt Empel - Knooppunt Vught (hoofdrijbaan)	Knooppunt Empel - Knooppunt Hintham (parallelbaan)	Knooppunt Hintham - Knooppunt Vught (parallelbaan)
aantal rijstroken (banen x rijstroken)	2x3	2x2	2x2	2x2
maximumsnelheid	120 km/uur	120 km/uur	100 km/uur	100 km/uur

### CO<sub>2</sub>-uitstoot per voertuigkilometer daalt

De emissiefactoren per brandstoftype zijn berekend op basis van emissiefactoren vanuit de Greendeal CO<sub>2</sub>-emissiefactoren, TNO-cijfers (2016) en CE Delft STREAM personenvervoer 2014. In de gehanteerde kengetallen voor CO<sub>2</sub>-uitstoot per type modaliteit en brandstoftype is onderscheid gemaakt in de gehanteerde snelheid. Daarnaast is er in de emissiefactoren per snelheidstype een prognose meegenomen voor de huidige situatie en 2040 (TNO, 2016). Enkele belangrijke ontwikkelingen zijn daarin meegenomen:

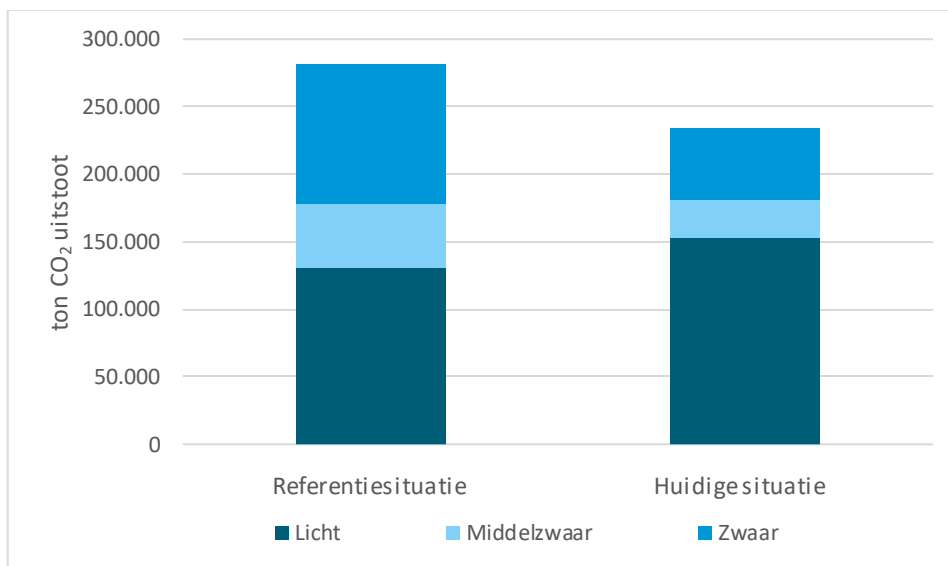
- aanscherpingen van CO<sub>2</sub>-emissienormen;
- elektrificatie van vervoersmiddelen zoals personenauto's voor het scenario 2040 (licht vervoer, middelzwaar en zwaar vrachtovervoer (respectievelijk circa 30 %, 30 % en 2 %).

Hierbij zijn alleen ontwikkelingen als gevolg van vastgesteld en voorgenomen beleid (waarvan vaststaat dat het ook echt ingevoerd gaat zijn in 2040) opgenomen. In 2013 is binnen de EU overeenstemming bereikt over aanscherping van de CO<sub>2</sub>-norm voor personenauto's naar 95 g/km in 2021. In 2020 moet 95 % van de nieuwverkopen al aan de norm voldoen.

### CO<sub>2</sub>-uitstoot in de gebruiksfase in de referentiesituatie

Afbeelding 5.6 toont de berekende CO<sub>2</sub>-uitstoot in de referentiesituatie (2040) vergeleken met de huidige berekende uitstoot (2014).

Afbeelding 5.6 Berekende CO<sub>2</sub>-uitstoot in de gebruiksfase, referentie en huidige situatie



In de referentiesituatie 2040 stijgt de CO<sub>2</sub>-uitstoot met ongeveer 20,4 % ten opzichte van de huidige situatie. Dit is met name te verklaren door de toename van het aantal gereden voertuigkilometers en met name de stijging van het vrachtverkeer. De directe en indirecte emissies door openbaar vervoer zijn verwaarloosbaar en daarom niet meegenomen. Belangrijk om te vermelden is dat er voor de toename in de elektrisch vervoer geen rekening is gehouden met de verduurzaming van de Nederlandse elektriciteitsvoorziening. In de effectenstudies in de MIRT verkenning, en bij de afweging van de kansrijke alternatieven, worden de cijfers als indicatief beschouwd en met name gebruikt om onderlinge verschillen (tussen de alternatieven) in beeld te brengen en een eerste duiding te geven. In paragraaf 6.3 is wel indicatie gegeven wat het verschil tussen de alternatieven is indien de elektriciteit geheel klimaatneutraal is opgewekt in 2040.

In de effectenstudies in de MIRT verkenning, en bij de afweging van de kansrijke alternatieven, worden de cijfers als indicatief beschouwd en met name gebruikt om onderlinge verschillen (tussen de alternatieven) in beeld te brengen en een eerste duiding te geven. Op basis van deze resultaten is te zeggen dat er (landelijke, provinciale en/of gemeentelijke) maatregelen voor reductie of compensatie van CO<sub>2</sub>-uitstoot nodig zijn om het beleidsdoel van klimaatneutraliteit 2050 te behalen.

# 6

## EFFECTEN: Wat zijn de milieueffecten van de kansrijke alternatieven op duurzaamheid?

Dit hoofdstuk beschrijft en beoordeelt de effecten van de kansrijke alternatieven op het thema duurzaamheid. Paragrafen 6.1 en 6.2 gaan in op de effecten op de criteria energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie en CO<sub>2</sub>-uitstoot in de gebruiksfase. Het hoofdstuk eindigt met een samenvatting van de effectbeoordeling in paragraaf 6.3.

### Toelichting op de ontwerpen van de kansrijke alternatieven

Dit onderzoek beoordeelt de elementaire ontwerpen (EO's) van de kansrijke alternatieven. De EO's zijn gebaseerd op de richtlijnen voor wegontwerp (bijvoorbeeld de minimale straal van een bocht). Deze ontwerpen zijn nog niet ingepast in de omgeving, en hebben dus een maximaal (worstcase) effect op het materiaalgebruik voor de realisatie. Na nadere inpassing van het ontwerp zal het materiaalgebruik naar verwachting afnemen ten opzichte van de referentiesituatie. Dit geldt voor elk van de kansrijke alternatieven, waardoor de alternatieven nog steeds goed tegen elkaar afgewogen kunnen worden.

Voor de afweging van de kansrijke alternatieven naar een voorkeursalternatief is een knelpuntenanalyse op de EO's uitgevoerd en zijn oplossingen voor deze knelpunten in kaart gebracht. Op basis van de knelpuntenanalyse zijn geen nieuwe ontwerpen gemaakt, maar de knelpunten en oplossingen zijn wel meegenomen in de afweging tot een Voorkeursalternatief (VKA). In het VKA worden de keuzes voor het hoofdwegennet vastgelegd, voor het onderliggend wegennet is nog nader onderzoek nodig.

Na afweging van de alternatieven wordt voor het concept VKA een ingepast ontwerp (IO) gemaakt, waarin knelpunten zoveel mogelijk opgelost worden. Het MER in de planuitwerkingsfase beoordeelt het IO in meer detail.

## 6.1 Energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie

### 6.1.1 Beschrijving van de effecten

#### Alternatief 0+

Alternatief 0+ gaat uit van maximaal gebruik van bestaand asfalt en het behoud van de huidige Waalbrug en Maasbrug. In tegenstelling tot de andere alternatieven vindt er op het deeltraject knooppunt Deil - knooppunt Empel geen structurele verbreding van de A2 plaats, het aantal rijstroken in beide richtingen blijft gelijk. Op het deeltraject knooppunt Empel - knooppunt Vught (Ring 's-Hertogenbosch) wordt het aantal rijstroken op de parallelrijbaan in beide richtingen grotendeels aangepast van 2 naar 3 rijstroken. Om inpassing van de extra rijstrook zoveel mogelijk binnen het bestaande asfalt mogelijk te maken wordt de maximumsnelheid verlaagd van 100 km/uur naar 80 km/uur. Dit alternatief zet in op verbetering van de aansluitingen en knooppunten en op maatregelen op het gebied van slimme mobiliteit en inzet korte/middellange termijn pakket.

Het energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie wordt bepaald door de hoeveelheden vrijkomend materiaal en materiaal benodigd voor aanleg en onderhoud. Zowel de hoeveelheid materiaal, het type materiaal/energie en de vervangingstermijn hebben invloed op de CO<sub>2</sub>-uitstoot. De toename van materiaal en energiegebruik heeft met name betrekking op het vervangen van het asfalt, de verplaatsing van 2 af- en toeritten en het flauwer maken van de bocht. Hieronder volgt een toelichting op de belangrijkste ontwerpkeuzes die invloed hebben op het energie- en materiaalgebruik waarbij een onderscheid gemaakt wordt tussen aanpassingen binnen bestaand asfalt (tabel 6.1) en keuzes die leiden tot een verandering in het ruimtebeslag (tabel 6.2).

Tabel 6.1 Ontwerpkeuzes alternatief 0+ die leiden tot verandering binnen bestaand asfalt

Onderdeel	Ontwerpkeuze	Aanpassingen
knooppunt Deil	- maatregelen voor verbetering van weefvakken die leiden tot een verbreding binnen bestaand asfalt (uitvoegstrook Meteren, invoegstrook Waardenburg en weefvak knooppunt Deil in zuidelijke richting)	- vervangen verharding deklaag; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden
Waalbrug	- aanpassing van aantal rijstroken terug naar 3	- vervangen verharding deklaag; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden
knooppunt Empel - knooppunt Vught	- maatregelen voor verbetering van weefvakken bij knooppunt Empel die leiden tot een verbreding binnen bestaand asfalt; - aantal rijstroken op de parallelrijbaan in beide richtingen grotendeels aanpassen van 2 naar 3 rijstroken binnen bestaand asfalt	- vervangen verharding deklaag; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden
aansluiting Rosmalen	- verlenging van het weefvak Empel-Rosmalen-Hintham	- vervangen verharding deklaag; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden

Bij de aanpassingen binnen het bestaand asfalt is er in de berekening vanuit gegaan dat er nieuwe verhardingsconstructie aangebracht te wordt. De deklaag (ZOAB) wordt ten behoeve van de aanpassingen in tabel 6.1 grotendeels vervangen en er dient thermoplastische markering te worden aangebracht. Deze laatste werkzaamheden in de aanlegfase zijn verwaarloosbaar ten opzicht van de vervanging van het asfalt en daarom niet meegenomen in de berekening van de CO<sub>2</sub>-uitstoot.

Tabel 6.2 Ontwerpkeuzes alternatief 0+ die leiden tot verandering in ruimtebeslag

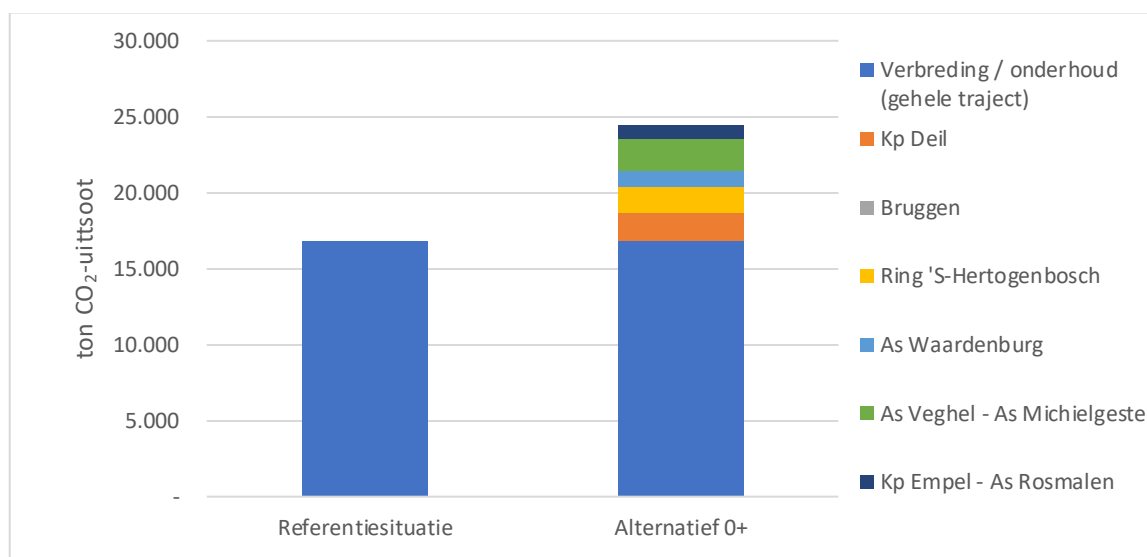
Onderdeel	Ontwerpkeuze	Aanpassingen
knooppunt Deil	- aanleg nieuwe verbinding	- aanbrengen verhardingsconstructie; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden; - aanbrengen geleiderails; - aanbrengen portalen
aansluiting Waardenburg	- aanleg nieuwe aansluiting in combinatie met een lange randweg	- aanbrengen verhardingsconstructie; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden; - aanbrengen geleiderails; - aanbrengen portalen
aansluiting Veghel - Sint Michielsgestel	- westzijde van aansluiting Veghel wordt naar het noorden verplaatst; - oostzijde van aansluiting Sint Michielsgestel wordt in noordelijke richting verplaatst; - toevoeging extra rijstrook;	- aanbrengen verhardingsconstructie; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden; - aanbrengen geleiderails; - aanbrengen portalen

Onderdeel	Ontwerpkeuze	Aanpassingen
	- verflauwing bocht	

### Vergelijking met de referentiesituatie

Er is een inschatting gedaan van het energie- en materiaalgebruik voor bovenstaande werkzaamheden, deze zijn met behulp van DuboCalc omgerekend naar CO<sub>2</sub>-uitstoot. In afbeelding 6.1 is alternatief 0+ vergeleken met de referentiesituatie. De totale uitstoot van alternatief 0+ bedraagt 24.502 ton CO<sub>2</sub>eq. dit is een verschil van 46 % met de referentiesituatie. Met name de werkzaamheden voor het ontvlechten van de klaverbladlussen en het optimaliseren van de huidige aansluiting Waardenburg dragen bij aan dit verschil. Ook zijn de verplaatsingen van aansluitingen tussen Veghel en Michielgestel oorzaak van de toename. De werkzaamheden met betrekking het overige traject zijn met name gericht op vervanging of aanleg van de verhardingsconstructie en verlenging van het weefvak tussen aansluiting Empel en Rosmalen. Naast de aanleg van het asfalt is het benodigd funderingsmateriaal hierin belangrijk.

Afbeelding 6.1 Alternatief 0+ uitstoot gerelateerd aan energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie (ton CO<sub>2</sub> eq.)



### Alternatief A1

Alternatief A1 gaat uit van gedeeltelijk gebruik van bestaand asfalt, optimalisering van de bestaande aansluiting Waardenburg en realisatie van een nieuwe brug aan de oostzijde van de Waalbrug en Maasbrug. Op het traject Deil-Empel vindt verbreding van 3 naar 4 rijstroken per rijrichting plaats. Op de parallelrijbaan van de Ring 's-Hertogenbosch wordt een extra rijstrook toegevoegd. In tegenstelling tot alternatief A2 wordt de maximumsnelheid verlaagd van 100 km/uur naar 80 km/uur om de aanpassing zoveel mogelijk binnen bestaand asfalt te realiseren. Dit alternatief zet in op verbetering en optimalisering van de bestaande aansluitingen en knooppunten en op maatregelen op het gebied van slimme mobiliteit en inzet korte/middellange termijn pakket.

Het energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie wordt bepaald door materiaal benodigd voor aanleg en onderhoud. Zowel de hoeveelheid materiaal, het type materiaal/energie en de vervangingstermijn hebben invloed op de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Hieronder volgt een toelichting op de belangrijkste ontwerpkeuzes die invloed hebben op het energie- en materiaalgebruik waarbij een onderscheid gemaakt wordt tussen aanpassingen binnen bestaand asfalt (tabel 6.3) en keuzes die leiden tot een verandering in het ruimtebeslag (tabel 6.4).



Tabel 6.3 Ontwerpkeuzes alternatief A1 die leiden tot verandering binnen bestaand asfalt

Onderdeel	Ontwerpkeuze	Aanpassingen
knooppunt Deil	- maatregelen voor verbetering van weefvakken die leiden tot een verbreding binnen bestaand asfalt (uitvoegstrook Meteren, invoegstrook Waardenburg en weefvak knooppunt Deil in zuidelijke richting)	- vervangen verharding deklaag; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden
knooppunt Empel - knooppunt Vught	- maatregelen voor verbetering van weefvakken bij knooppunt Empel die leiden tot een verbreding binnen bestaand asfalt; - aantal rijstroken op de parallelrijbaan in beide richtingen grotendeels aanpassen van 2 naar 4 rijstroken binnen bestaand asfalt	- vervangen verharding deklaag; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden

Bij de aanpassingen binnen het bestaand asfalt dient in tegenstelling tot de aanpassingen die leiden tot een verandering in ruimtebeslag geen nieuwe verhardingsconstructie aangebracht te worden. De deklaag (ZOAB) wordt ten behoeve van de aanpassingen in tabel 6.3 grotendeels vervangen en er dient thermoplastische markering te worden aangebracht. Deze laatste werkzaamheden in de aanlegfase zijn verwaarloosbaar ten opzicht van de vervanging van het asfalt en worden daarom niet meegenomen in de berekening.

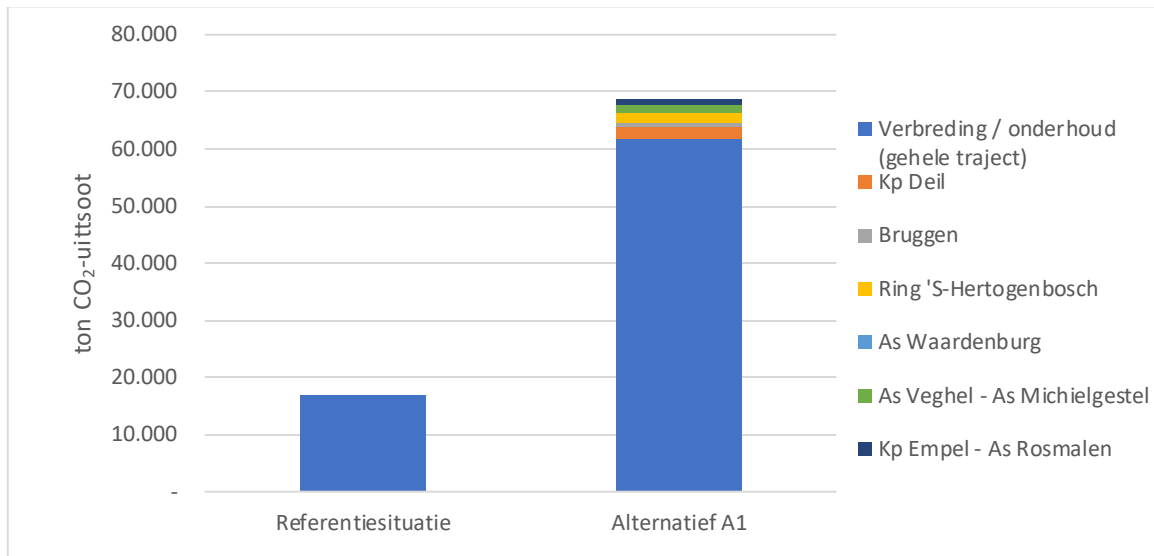
Tabel 6.4 Ontwerpkeuzes alternatief A1 die leiden tot verandering in ruimtebeslag

Onderdeel	Ontwerpkeuze	Aanpassingen
knooppunt Deil	- aanleg nieuwe verbinding	- aanbrengen verhardingsconstructie; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden; - aanbrengen geleiderails; - aanbrengen portalen
Waardenburg	- optimalisering van de bestaande aansluiting Waardenburg	- aanbrengen verhardingsconstructie; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden; - aanbrengen geleiderails; - aanbrengen portalen
Waalbrug	- aanleg nieuwe brug tussen de Martinus Nijhoffbrug en spoorbrug; - aanpassing huidige brug voor zuidelijke rijrichting en een fietspad	- aanleg nieuwe brug; - aanbrengen nieuwe verharding en markering huidige brug
aansluiting Veghel - Sint Michielsgestel	- westzijde van aansluiting Veghel wordt naar het noorden verplaatst; - oostzijde van aansluiting Sint Michielsgestel wordt in noordelijke richting verplaatst; - toevoeging extra rijstrook noordelijke richting verflauwing bocht	- aanbrengen verhardingsconstructie; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden; - aanbrengen geleiderails; - aanbrengen portalen
Maasbrug	- aanleg nieuwe brug oostzijde, inclusief fietsverbinding	- aanleg nieuwe brug
aansluiting Kerkdriel	- aanleg zuidelijke verbindingsweg	- aanbrengen verhardingsconstructie; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden; - aanbrengen geleiderails; - aanbrengen portalen

### Vergelijking met de referentiesituatie

Er is een inschatting gedaan van het energie- en materiaalgebruik voor bovenstaande werkzaamheden, deze zijn met behulp van DuboCalc omgerekend naar CO<sub>2</sub>-uitstoot. In afbeelding 6.2 is alternatief A1 vergeleken met de referentiesituatie. De totale uitstoot van alternatief A1 bedraagt 63.734 ton CO<sub>2</sub> eq. Verschillend met alternatief A1 ten opzichte van 0+ is dat na ontvlechting van knooppunt Deil de verbinding tussen de A2 in noordelijke richting en de A15 in westelijke richting over elkaar heen kruisen en vervolgens aan sluiten op de huidige lus. Dit leidt niet tot een groot verschil in CO<sub>2</sub>-uitstoot met alternatief A1, dit is voornamelijk te verklaren doordat alleen het aanleg van asfalt is meegenomen in de berekening. Overige werkzaamheden moeten nog nader uitgewerkt worden.

Afbeelding 6.2 Alternatief A1 uitstoot gerelateerd aan energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie (ton CO<sub>2</sub> eq.)



In tegenstelling tot alternatief 0+ draagt de aanleg van de nieuwe Maasbrug en Waalbrug bij aan het verschil met de referentiesituatie. Voor de berekening van de Waalbrug is uitgegaan van een hoofdo overspanning van 235 m en voor de Maasbrug 170 m. De berekening is gemaakt voor een vaste verkeersbrug met 4 banen (exclusief aanbruggen en hellingbanen) waarbij er voor de Maasbrug gerekend is met een extra brede vluchtstrook. Dit betekent dat het fietspad niet is meegenomen in deze effectmeting. De verhardingswerkzaamheden zijn om dubbeltelling te voorkomen berekend onder de categorie 'herindeling rijstroken'. De volgende onderdelen zijn verder meegenomen: funderingspalen, werkvloer, stootplaten, brugdekconstructie, landhoofden, vleugelwanden en schampkanten. Er is rekening gehouden met een levensduur van 30 jaar, dit betekent dat eventuele vervangingen gedurende de levensduur zijn meegenomen.

De overige werkzaamheden met betrekking tot de aanlegfase zijn met name gericht op vervanging of aanleg van een verhardingsconstructie. Naast de aanleg van het asfalt is het benodigd funderingsmateriaal hierin belangrijk.

### Alternatief A2

Alternatief A2 gaat uit van optimalisering van de bestaande aansluiting Waardenburg en realisatie van een nieuwe brug aan de oostzijde van de Waalbrug en Maasbrug. Op het deeltraject Deil - Empel wordt het aantal rijstroken uitgebreid van 3 naar 4 rijstroken per rijrichting. Op de parallelrijbaan van de Ring 's-Hertogenbosch wordt een extra rijstrook toegevoegd. In tegenstelling tot alternatief A1 wordt de maximumsnelheid niet verlaagd wat resulteert in extra ruimtebeslag.

Het energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie wordt bepaald door de hoeveelheden materiaal benodigd voor aanleg en onderhoud. Zowel de hoeveelheid materiaal, het type materiaal/energie en de vervangingstermijn hebben invloed op de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Hieronder volgt een toelichting op de belangrijkste ontwerpkeuzes die invloed hebben op het energie- en materiaalgebruik waarbij een onderscheid gemaakt wordt tussen aanpassingen binnen bestaand asfalt (tabel 6.5) en keuzes die leiden tot een verandering in het ruimtebeslag (tabel 6.6).

Tabel 6.5 Ontwerpkeuzes alternatief A2 die leiden tot verandering binnen bestaand asfalt

Onderdeel	Ontwerpkeuze	Aanpassingen
knooppunt Deil	- maatregelen voor verbetering van weefvakken die leiden tot een verbreding binnen bestaand asfalt (uitvoegstrook Meteren, invoegstrook Waardenburg en weefvak knooppunt Deil in zuidelijke richting)	- vervangen verharding deklaag; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden
knooppunt Empel - knooppunt Vught	- maatregelen voor verbetering van weefvakken bij knooppunt Empel en een derde rijstrook op de parallelbaan Ring 's-Hertogenbosch binnen bestaand asfalt	- vervangen verharding deklaag; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden
aansluiting Rosmalen	- verlenging van het weefvak Empel-Rosmalen-Hintham	- vervangen verharding deklaag; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden

Bij de aanpassingen binnen het bestaand asfalt dient in tegenstelling tot de aanpassingen die leiden tot een verandering in ruimtebeslag geen nieuwe verhardingsconstructie aangebracht te worden. De deklaag (ZOAB) wordt ten behoeve van de aanpassingen in tabel 6.5 grotendeels vervangen en er dient thermoplastische markering te worden aangebracht. Deze laatste werkzaamheden in de aanlegfase zijn verwaarloosbaar ten opzicht van de vervanging van het asfalt.

Tabel 6.6 Ontwerpkeuzes alternatief A2 die leiden tot verandering in ruimtebeslag

Onderdeel	Ontwerpkeuze	Aanpassingen
knooppunt Deil	- aanleg nieuwe verbinding	- aanbrengen verhardingsconstructie; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden; - aanbrengen geleiderails; - aanbrengen portalen
Waardenburg	- optimalisering van de bestaande aansluiting Waardenburg	- aanbrengen verhardingsconstructie; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden; - aanbrengen geleiderails; - aanbrengen portalen
Waalbrug	- aanleg nieuwe brug tussen de Martinus Nijhoffbrug en spoorbrug; - aanpassing huidige brug voor zuidelijke rijrichting en een fietspad	- aanleg nieuwe brug; - aanbrengen nieuwe verharding en markering huidige brug
knooppunt Empel	- aantal rijstroken op de parallelrijbaan in beide richtingen grotendeels aanpassen van 2 naar 4 rijstroken binnen bestaand asfalt	- aanbrengen verhardingsconstructie; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden; - aanbrengen geleiderails; - aanbrengen portalen

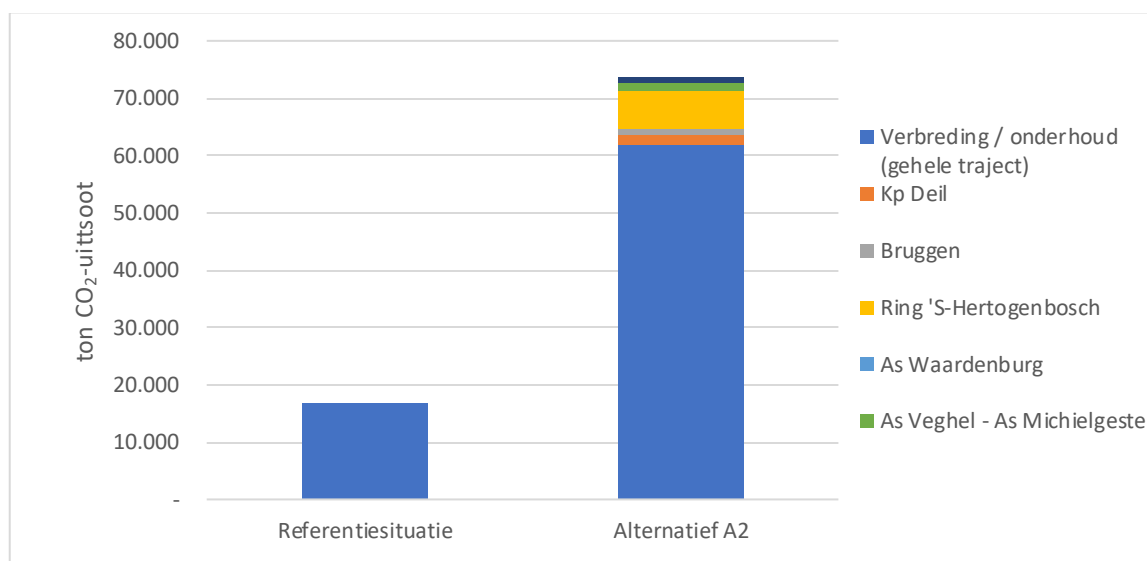
Onderdeel	Ontwerpkeuze	Aanpassingen
aansluiting Veghel - Sint Michielsgestel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- westzijde van aansluiting Veghel wordt naar het noorden verplaatst;</li> <li>- oostzijde van aansluiting Sint Michielsgestel wordt in noordelijke richting verplaatst;</li> <li>- toevoeging extra rijstrook noordelijke richting;</li> <li>- verflauwing bocht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aanbrengen verhardingsconstructie;</li> <li>- aanbrengen thermoplastische markering;</li> <li>- aanpassen bewegwijzeringsborden;</li> <li>- aanbrengen geleiderails;</li> <li>- aanbrengen portalen</li> </ul>
Maasbrug	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aanleg nieuwe brug oostzijde, inclusief fietsverbinding</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aanleg nieuwe brug</li> </ul>

### Vergelijking met de referentiesituatie

Er is een inschatting gedaan van het energie- en materiaalgebruik voor bovenstaande werkzaamheden, deze zijn met behulp van DuboCalc omgerekend naar CO<sub>2</sub>-uitstoot.

Afbeelding 6.3 is alternatief A2 vergeleken met de referentiesituatie. De totale uitstoot van alternatief A2 bedraagt 73.600 ton CO<sub>2</sub> eq. De maatregelen voor knooppunt Deil in alternatief A zijn gelijk aan alternatief A1. Deze werkzaamheden dragen dus in de dezelfde mate bij aan het verschil met de referentiesituatie. In tegenstelling tot alternatief A1 zal alternatief A2 tot meer energie- en materiaalgebruik leiden door het extra ruimtebeslag voor de toevoeging van de derde rijstrook op de Ring 's-Hertogenbosch. Deze toename leidt tot een verschil van ongeveer 4 % in de CO<sub>2</sub>-uitstoot met alternatief A1.

Afbeelding 6.3 Alternatief A2 uitstoot gerelateerd aan energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie (ton CO<sub>2</sub> eq.)



Vergelijkbaar met alternatief A1 draagt de aanleg van de nieuwe Maasbrug en Waalbrug bij aan het verschil met de referentiesituatie. Voor de berekening van de Waalbrug is uitgegaan van een hoofdoverspanning van 235 m en voor de Maasbrug 170 m. De berekening is gemaakt voor een vaste verkeersbrug met 4 banen (exclusief aanbruggen en hellingbanen) waarbij er voor de Maasbrug gerekend is met een extra brede vluchtstrook. Dit betekent dat het fietspad niet is meegenomen in deze effectmeting. De verhardingswerkzaamheden zijn om dubbeltelling te voorkomen berekend onder de categorie 'herindeling rijstroken'. De berekening bevat dezelfde onderdelen als de berekening voor A1.

De overige werkzaamheden met betrekking tot de aanlegfase zijn met name gericht op vervanging of aanleg van een verhardingsconstructie. Naast de aanleg van het asfalt is het benodigd funderingsmateriaal hierin belangrijk.

## Alternatief B

De hoofdkeuzes in alternatief B zijn de structurele verbreding van de A2 tussen knooppunt Deil en knooppunt Empel naar 2x4 rijstroken, toevoeging van een derde rijstrook op de parallelrijbaan van de Ring 's-Hertogenbosch en een nieuwe aansluiting ten noorden van knooppunt Empel. Vergelijkbaar met alternatief A1 wordt de maximumsnelheid verlaagd van 100 km/uur naar 80 km/uur om de verbreding zoveel mogelijk binnen bestaand asfalt te realiseren.

Het energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie wordt bepaald door de hoeveelheden materiaal benodigd voor aanleg en onderhoud. Zowel de hoeveelheid materiaal, het type materiaal/energie en de vervangingstermijn hebben invloed op de CO<sub>2</sub>-uitstoot.

Hieronder volgt een toelichting op de belangrijkste ontwerpkeuzes die invloed hebben op het energie- en materiaalgebruik waarbij een onderscheid gemaakt wordt tussen aanpassingen binnen bestaand asfalt (tabel 6.7) en keuzes die leiden tot een verandering in het ruimtebeslag (tabel 6.8).

Tabel 6.7 Ontwerpkeuzes alternatief B die leiden tot verandering binnen bestaand asfalt

Onderdeel	Ontwerpkeuze	Aanpassingen
knooppunt Empel - knooppunt Vught	<ul style="list-style-type: none"><li>- maatregelen voor verbetering van weefvakken bij knooppunt Empel die leiden tot een verbreding binnen bestaand asfalt;</li><li>- aantal rijstroken op de parallelrijbaan in beide richtingen grotendeels aanpassen van 2 naar 4 rijstroken binnen bestaand asfalt</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- vervangen verharding deklaag;</li><li>- aanbrengen thermoplastische markering;</li><li>- aanpassen bewegwijzeringsborden</li></ul>
aansluiting Rosmalen	<ul style="list-style-type: none"><li>- verlenging van het weefvak Empel-Rosmalen-Hintham</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- vervangen verharding deklaag;</li><li>- aanbrengen thermoplastische markering;</li><li>- aanpassen bewegwijzeringsborden</li></ul>

Bij de aanpassingen binnen het bestaand asfalt dient in tegenstelling tot de aanpassingen die leiden tot een verandering in ruimtebeslag geen nieuwe verhardingsconstructie aangebracht te worden. De deklaag (ZOAB) wordt ten behoeve van de aanpassingen in tabel 6.7 grotendeels vervangen en er dient thermoplastische markering te worden aangebracht. Deze laatste werkzaamheden in de aanlegfase zijn verwaarloosbaar ten opzichte van de vervanging van het asfalt.

Tabel 6.8 Ontwerpkeuzes alternatief B die leiden tot verandering in ruimtebeslag

Onderdeel	Ontwerpkeuze	Aanpassingen
knooppunt Deil	<ul style="list-style-type: none"><li>- aanleg nieuwe directe verbindingen;</li><li>- maatregelen voor verbetering van weefvakken die leiden een verbreding (uitvoegstrook Meteren, invoegstrook Waardenburg en weefvak knooppunt Deil in zuidelijke richting)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- aanbrengen verhardingsconstructie;</li><li>- aanbrengen thermoplastische markering;</li><li>- aanpassen bewegwijzeringsborden;</li><li>- aanbrengen geleiderails;</li><li>- aanbrengen portalen</li></ul>
Waardenburg	<ul style="list-style-type: none"><li>- aanleg nieuwe aansluiting in combinatie met een lange randweg</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- aanbrengen verhardingsconstructie;</li><li>- aanbrengen thermoplastische markering;</li><li>- aanpassen bewegwijzeringsborden;</li><li>- aanbrengen geleiderails;</li><li>- aanbrengen portalen</li></ul>
Waalbrug	<ul style="list-style-type: none"><li>- aanleg nieuwe brug tussen de Martinus Nijhoffbrug en spoorbrug;</li><li>- aanpassing huidige brug voor zuidelijke rijrichting en een fietspad</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- aanleg nieuwe brug;</li><li>- aanbrengen nieuwe verharding en markering huidige brug</li></ul>
aansluiting Maas en Empel	<ul style="list-style-type: none"><li>- aanleg nieuwe aansluiting;</li><li>- aanleg verbindingsweg;</li><li>- verplaatsing parallelstructuur</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- aanbrengen verhardingsconstructie;</li><li>- aanbrengen thermoplastische markering;</li><li>- aanpassen bewegwijzeringsborden;</li></ul>

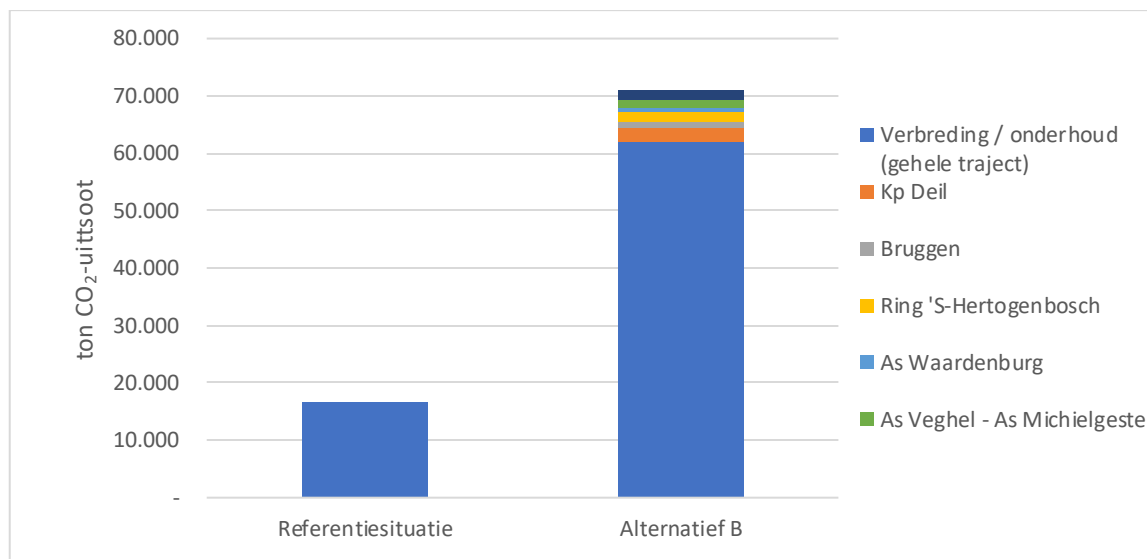
Onderdeel	Ontwerpkeuze	Aanpassingen
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- aanbrengen geleiderails;</li> <li>- aanbrengen portalen</li> </ul>
Maasbrug	- aanleg nieuwe brug oostzijde, inclusief fietsverbinding	- aanleg nieuwe brug

### Vergelijking met de referentiesituatie

Er is een inschatting gedaan van het energie- en materiaalgebruik voor bovenstaande werkzaamheden, deze zijn met behulp van DuboCalc omgerekend naar CO<sub>2</sub>-uitstoot. In afbeelding 6.4 is alternatief B vergeleken met de referentiesituatie. De totale uitstoot van alternatief B bedraagt 71.111 ton CO<sub>2</sub> eq.

De maatregelen voor knooppunt Deil zijn grotendeels afwijkend van de alternatieven 0+ tot A omdat de klaverbladlus tussen de A2 in noordelijke richting en de A15 in westelijke richting wordt vervangen door een directe verbindingsweg over het knooppunt heen. In tegenstelling tot alternatief 0+, A1 en A2 sluit deze dus niet aan op de huidige lus. De vervanging leidt tot meer energie- en materiaalgebruik door zowel onderhoudswerkzaamheden als aanleg.

Afbeelding 6.4 Alternatief B uitstoot gerelateerd aan energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie (ton CO<sub>2</sub> eq.)



Vergelijkbaar met alternatief A1 en A2 draagt de aanleg van de nieuwe Maasbrug en Waalbrug bij aan het verschil met de referentiesituatie. De enige uitzondering hierop is de nieuwe Maasbrug, deze wordt in alternatief B extra breed om de brug toekomstvast te maken. Voor de berekening van de Waalbrug is uitgegaan van een hoofdoverspanning van 235 m en voor de Maasbrug 170 m. De berekening is gemaakt voor een vaste verkeersbrug met vierbanen (exclusief aanbruggen en hellingbanen) waarbij er voor de Maasbrug gerekend is met een extra brede vluchtstrook. Dit betekent dat het fietspad niet is meegenomen in deze effectmeting. De verhardingswerkzaamheden zijn om dubbeltelling te voorkomen berekend onder de categorie 'herindeling rijstroken'. De berekening bevat dezelfde onderdelen als de berekening voor A1 en A2.

De overige werkzaamheden met betrekking tot de aanlegfase zijn met name gericht op vervanging of aanleg van een verhardingsconstructie. Naast de aanleg van het asfalt is het benodigd funderingsmateriaal hierin belangrijk.

## Alternatief C

De hoofdkeuzes in alternatief C zijn de verbreding van de A2 tussen de knooppunten Deil en Empel van 2 naar 5 rijstroken en verbreding van de parallelrijbaan van de Ring 's-Hertogenbosch van 2 naar 3 rijstroken. Daarnaast pakt dit alternatief knooppunten en aansluitingen aan.

Het energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie wordt bepaald door materiaal benodigd voor aanleg en onderhoud. Zowel de hoeveelheid materiaal, het type materiaal/energie en de vervangingstermijn hebben invloed op de CO<sub>2</sub>-uitstoot. De toename van materiaal en energiegebruik heeft met name betrekking op het vervangingen van het asfalt, de verplaatsing van twee af- en toeritten en het flauwer maken van de bocht. Hieronder volgt een toelichting op de belangrijkste ontwerpkeuzes die invloed hebben op het energie- en materiaalgebruik waarbij een onderscheid gemaakt wordt tussen aanpassingen binnen bestaand asfalt (tabel 6.9) en keuzes die leiden tot een verandering in het ruimtebeslag (tabel 6.10).

Tabel 6.9 Ontwerpkeuzes alternatief C die leiden tot verandering binnen bestaand asfalt

Onderdeel	Ontwerpkeuze	Aanpassingen
knooppunt Empel	- maatregelen voor verbetering van weefvakken bij knooppunt Empel	- vervangen verharding deklaag; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden

Bij de aanpassingen binnen het bestaand asfalt dient in tegenstelling tot de aanpassingen die leiden tot een verandering in ruimtebeslag geen nieuwe verhardingsconstructie aangebracht te worden. De deklaag (ZOAB) wordt ten behoeve van de aanpassingen in tabel 6.9 grotendeels vervangen en er dient thermoplastische markering te worden aangebracht. Deze laatste werkzaamheden in de aanlegfase zijn verwaarloosbaar ten opzicht van de vervanging van het asfalt.

Tabel 6.10 Ontwerpkeuzes alternatief C die leiden tot verandering in ruimtebeslag

Onderdeel	Ontwerpkeuze	Aanpassingen
knooppunt Deil	- aanleg nieuwe directe verbindingen; - toepassing van een doelgroepenstrook voor vrachtverkeer; - maatregelen voor verbetering van weefvakken die leiden tot een verbreding (uitvoegstrook Meteren, invoegstrook Waardenburg en weefvak knooppunt Deil in zuidelijke richting)	- aanbrengen verhardingsconstructie; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden; - aanbrengen geleiderails; - aanbrengen portalen
Waardenburg	- aanleg nieuwe aansluiting in combinatie met een lange randweg	- aanbrengen verhardingsconstructie; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden; - aanbrengen geleiderails; - aanbrengen portalen
knooppunt Empel - knooppunt Vught	- maatregelen voor verbetering van weefvakken bij knooppunt Empel die leiden tot extra ruimtebeslag; - aantal rijstroken op de parallelrijbaan in beide richtingen grotendeels aanpassen van 2 naar 5 rijstroken	- vervangen verharding deklaag; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden
Waalbrug	- aanleg nieuwe brug tussen de Martinus Nijhoffbrug en spoorbrug; - aanpassing huidige brug voor zuidelijke rijrichting en een fietspad	- aanleg nieuwe brug; - aanbrengen nieuwe verharding en markering huidige brug
aansluiting Maas en Empel	- aanleg nieuwe aansluiting; - aanleg verbindingsweg; - verplaatsing parallelstructuur	- aanbrengen verhardingsconstructie; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringsborden;



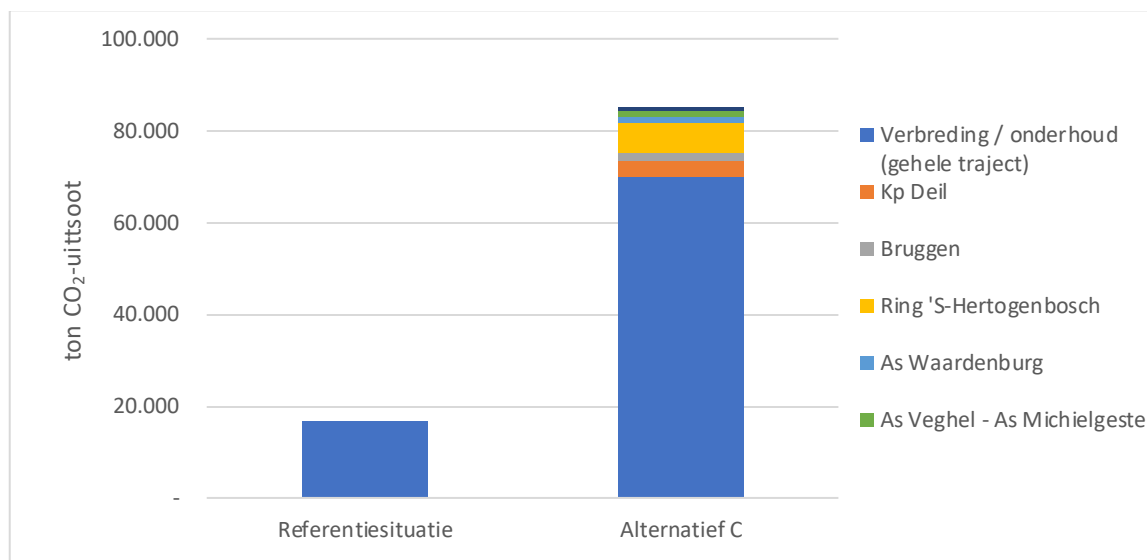
Onderdeel	Ontwerpkeuze	Aanpassingen
Maasbrug	- aanleg 2 nieuwe bruggen oostzijde, inclusief fietsverbinding	- aanbrengen geleiderails; - aanbrengen portalen
aansluiting Rosmalen	- verschuiving en verbreding aansluiting	- aanleg nieuwe brug - aanbrengen verhardingsconstructie; - aanbrengen thermoplastische markering; - aanpassen bewegwijzeringborden; - aanbrengen geleiderails; - aanbrengen portalen

### Vergelijking met de referentiesituatie

Er is een inschatting gedaan van het energie- en materiaalgebruik voor bovenstaande werkzaamheden, deze zijn met behulp van DuboCalc omgerekend naar CO<sub>2</sub>-uitstoot. In afbeelding 6.5 is alternatief C vergeleken met de referentiesituatie. De totale uitstoot van alternatief C bedraagt 85.160 ton CO<sub>2</sub> eq.

In vergelijking met alternatief B wordt de klaverbladlus tussen de A2 in noordelijke richting en de A15 in westelijke richting vervangen door een directe verbindingsweg over het knooppunt heen. In tegenstelling tot alternatief B vindt deze vervanging ook plaats in noordelijke richting. De vervanging leidt tot meer energie- en materiaalgebruik door zowel onderhoudswerkzaamheden als aanleg.

Afbeelding 6.5 Alternatief C uitstoot gerelateerd aan energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie (ton CO<sub>2</sub> eq.)



Vanaf de Waalbrug tot en met verzorgingsplaatsen De Lucht is het ontwerp van alternatief C gelijk aan dat van alternatief A, behalve dat bij dit alternatief in plaats van 2x4-rijstroken hier 2x5-rijstroken zijn toegepast. De Maasbruggen worden vervangen door 2 nieuwe bruggen van 2x5 rijstroken en een fietspad. Voor de berekening van de Waalbrug is uitgegaan van een hoofdoverspanning van 235 m en voor de Maasbrug 170 m. De berekening is gemaakt voor een vaste verkeersbrug met 4 banen (exclusief aanbruggen en hellingbanen) waarbij er voor de Maasbrug gerekend is met een extra brede vluchtstrook. Dit betekent dat het fietspad niet is meegenomen in deze effectmeting. De verhardingswerkzaamheden zijn om dubbeltelling te voorkomen berekend onder de categorie 'herindelingsrijstroken'. De berekening bevat dezelfde onderdelen als de berekening voor A1, A2 en B.

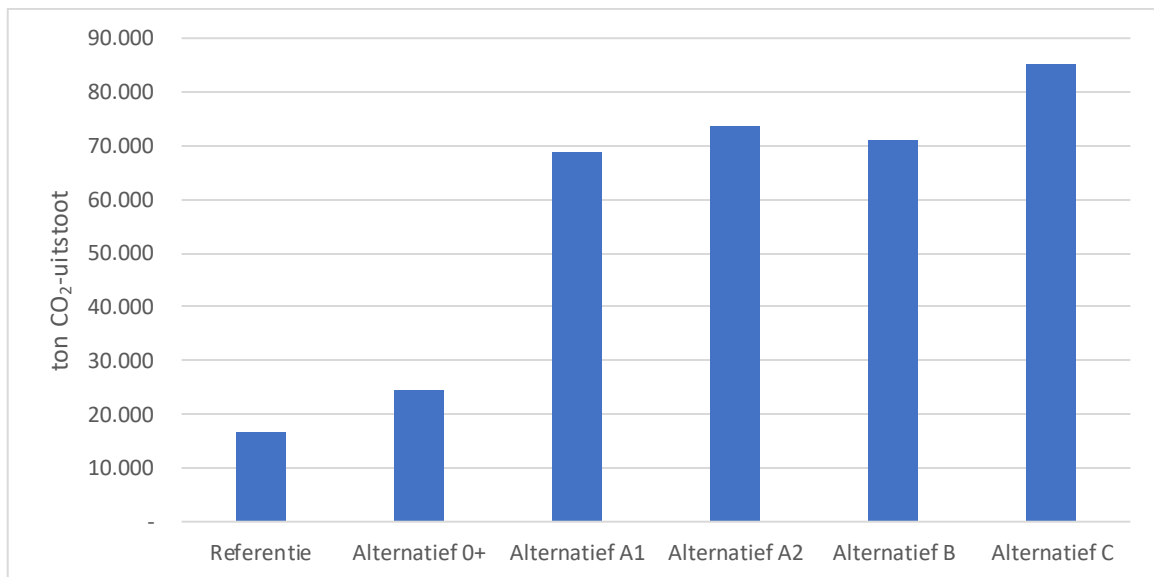
De overige werkzaamheden met betrekking tot de aanlegfase zijn met name gericht op vervanging of aanleg van een verhardingsconstructie. Naast de aanleg van het asfalt is het benodigd funderingsmateriaal hierin belangrijk.

## 6.1.2 Beoordeling van de effecten

Het is duidelijk zichtbaar dat hoe meer maatregelen er worden toegepast hoe hoger de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Naast de wegverbreding tussen knooppunt Deil en knooppunt Empel leiden met name de aanpassingen aan het knooppunt Deil en de derde rijstrook op parallelbaan Ring 's-Hertogenbosch tot grote verschillen tussen de alternatieven. Dit is te verklaren door respectievelijk het extra ruimtebeslag van de derde rijstrook in alternatief A2 en C en de toename van verharding in alternatief B en C. Het verbeteren en optimaliseren van de weefvakken op verschillende delen van het traject leidt met name tot een verschil in CO<sub>2</sub>-uitstoot door de benodigde verhardingswerkzaamheden. Daarnaast dragen ook de bruggen in mindere mate bij aan de uitstoot. Met name het aanleggen van de nieuwe bruggen resulteert in een hoge uitstoot. Belangrijk om in de vergelijking mee te nemen is dat in de categorie 'bruggen' geen verhardingswerkzaamheden zijn opgenomen (deze zijn meegenomen in de categorie: verbreding /onderhoud (gehele traject)).

Verder is op te merken dat er een kleine afname waarneembaar is in de vergelijking tussen alternatief A2 en B ondanks dat het aantal maatregelen en werkzaamheden toeneemt. Dit is te verklaren door het verschil in energie- en materiaalgebruik benodigd voor de derde rijstrook op parallelbaan Ring 's-Hertogenbosch. Alternatief A2 wordt uitgevoerd met vluchtstroken en neemt meer ruimtebeslag in onder andere door snelheidsverhoging naar 100 km/uur in tegenstelling tot alternatief B. Ondanks dat de werkzaamheden rond knooppunt Deil en de aanpassing aan de aansluitingen tussen Empel en Rosmalen ingrijpender zijn.

Afbeelding 6.6 Vergelijking alternatieven op het criterium energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie



Tabel 6.11 geeft de beoordeling van de effecten van de kansrijke alternatieven op energie - en materiaalgebruik tijdens realisatie weer. Onder de tabel wordt de beoordeling per kansrijk alternatief toegelicht.

Tabel 6.11 Beoordeling energie- en materiaalgebruik tijdens de realisatie

	Alternatief 0+	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
beoordeling	-	++	++	++
toelichting	5 - 50 % toename CO <sub>2</sub> -uitstoot in studiegebied	> 50 % toename CO <sub>2</sub> -uitstoot in studiegebied	> 50 % toename CO <sub>2</sub> -uitstoot in studiegebied	> 50 % toename CO <sub>2</sub> -uitstoot in studiegebied

## 6.2 CO<sub>2</sub>-uitstoot in de gebruiksfase

De CO<sub>2</sub>-uitstoot ten gevolge van de gebruiksfase hangt samen met het aantal vervoersbewegingen binnen het plangebied, en de (soort) vervoersmiddelen die daarvoor gebruikt worden. Voor de alternatieven is uitgegaan van de emissiefactoren voor het gemiddeld Nederlands wagenpark 2040. De gehanteerde verdeling in brandstoftype is gebaseerd op EU-wetgeving voor standaarden CO<sub>2</sub> emissies voor licht, middelzwaar en zwaar verkeer (Regulation (EU) 2019/631 en Regulation (EU) 2019/1242). Er is hierbij uitgegaan van de vervoersintensiteit en een weglengte van circa 24 km lang voor de berekening van deze CO<sub>2</sub>-emissies, zowel voor de huidige situatie als de referentiesituatie en alternatieven

Tabel 6.12 Verdeling type wegverkeer naar brandstoftype

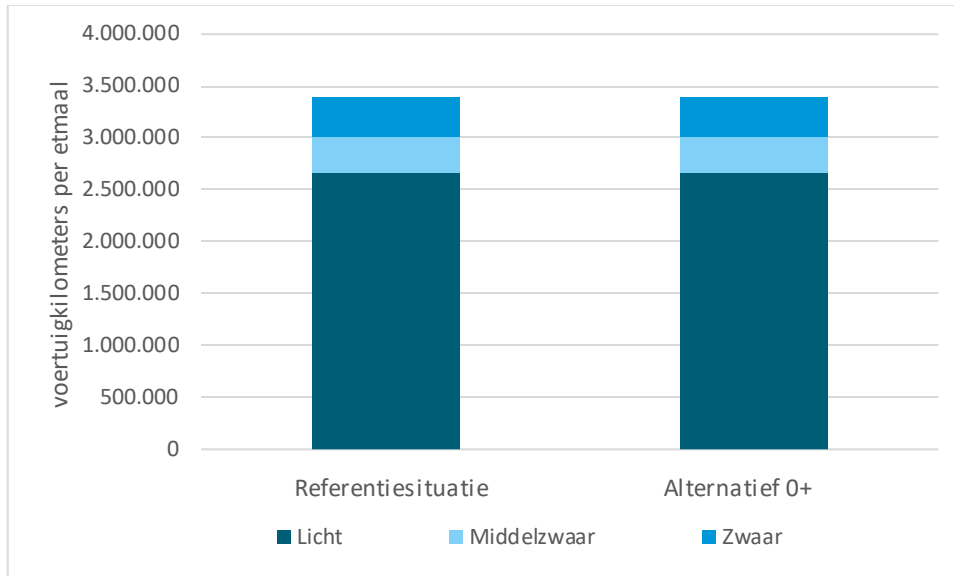
Type brandstof	Licht	Middelzwaar	Zwaar
benzine	70,00 %	0,00 %	0,00 %
diesel	0,00 %	70,00 %	98,00 %
elektrisch	30,00 %	30,00 %	2,00 %

### 6.2.1 Beschrijving van de effecten

#### Alternatief 0+

Alternatief 0+ gaat uit van maximaal gebruik van bestaand asfalt en het behoud van de huidige Waalbrug en Maasbrug. Dit alternatief zet in op verbetering van de aansluitingen en knooppunten en op maatregelen op het gebied van slimme mobiliteit en inzet korte/middellange termijn pakket. Afbeelding 6.7 geeft een overzicht van de gebruikte verkeerscijfers per vervoermiddelcategorie. Lichtvervoer vormt het overgrote deel van de voertuigbewegingen in het plangebied (78,5%). Vrachtwagens (middelzwaar en zwaar vervoer) vormen het overige deel. Alternatief 0+ zorgt voor een minimale daling van het aantal voertuigkilometers ten opzichte van de referentiesituatie.

Afbeelding 6.7 Alternatief 0+ voertuigkilometers A2 Deil- Vught



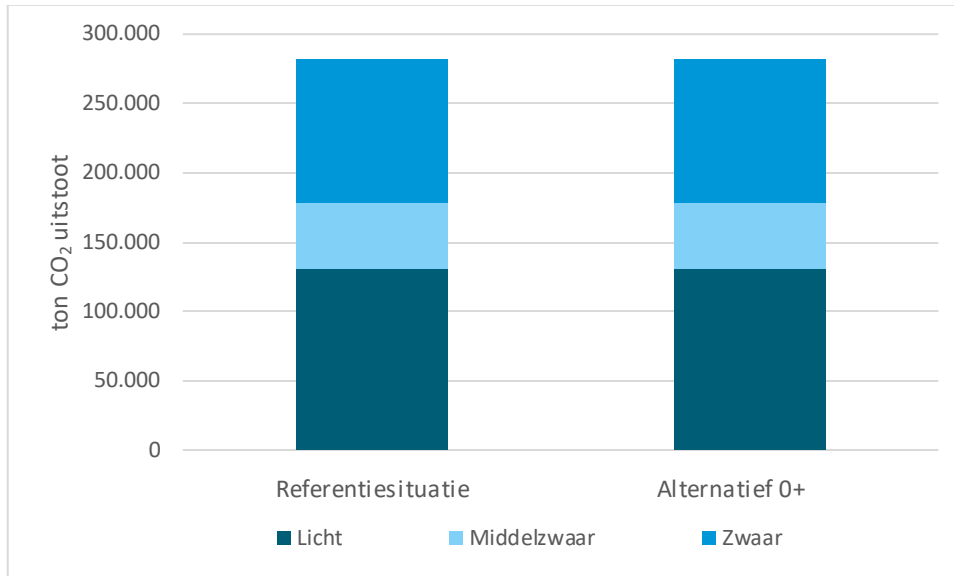
#### *Knooppunt Deil - knooppunt Empel (hoofdrijbaan)*

In tegenstelling tot de andere alternatieven vindt er op het deeltraject knooppunt Deil - knooppunt Empel geen structurele verbreding van plaats, het aantal rijstroken in beide richtingen blijft gelijk. De maximumsnelheid voor dit wegdeel verandert niet en blijft gelijk met 120 km/uur. Aansluiting Waardenburg wordt verplaatst naar het noorden, buiten de kern. Het NRM voor het scenario 2040 hoog laat zien dat tussen aansluiting Waardenburg en knooppunt Deil de intensiteit toeneemt onder andere doordat een weefvak is toegevoegd voor het afslaande verkeer richting A15. Dit is ook een verklaring voor de lage I/C-verhouding.

#### *Knooppunt Empel - knooppunt Vught (hoofdrijbaan)*

Op de hoofdrijbaan tussen knooppunt Empel en knooppunt Vught blijft de maximumsnelheid gelijk aan 120 km/uur. Ook op de parallelbaan tussen knooppunt Hintham en knooppunt Vught blijft de maximumsnelheid gelijk, maar dan aan 80 km/uur. Op het deeltraject knooppunt Empel en knooppunt Vught wordt het aantal rijstroken op de parallelrijbaan in beide richtingen grotendeels aangepast van 2 naar 3 rijstroken. Om inpassing van de extra rijstrook zoveel mogelijk binnen het bestaande asfalt mogelijk te maken wordt de maximumsnelheid verlaagd van 100 km/uur naar 80 km/uur. Inpassing binnen het bestaande asfalt betekent een beperktere capaciteit. Alternatief 0+ laat een dempende werking op de intensiteit zien op het traject knooppunt Empel - aansluiting Sint Michielsgestel. In dit alternatief daalt de verkeersintensiteit op de parallelbaan iets. De verruiming van de capaciteit naar 3 rijstroken en de verlaging van de maximumsnelheid naar 80 km/u is hiervan de oorzaak. Verder is te zien dat ook op het traject Vught-Michielsgestel een lichte afname van de verkeersintensiteit is te zien.

Afbeelding 6.8 CO<sub>2</sub>-uitstoot gebruiksfase alternatief 0+ (ton CO<sub>2</sub> eq. per jaar)

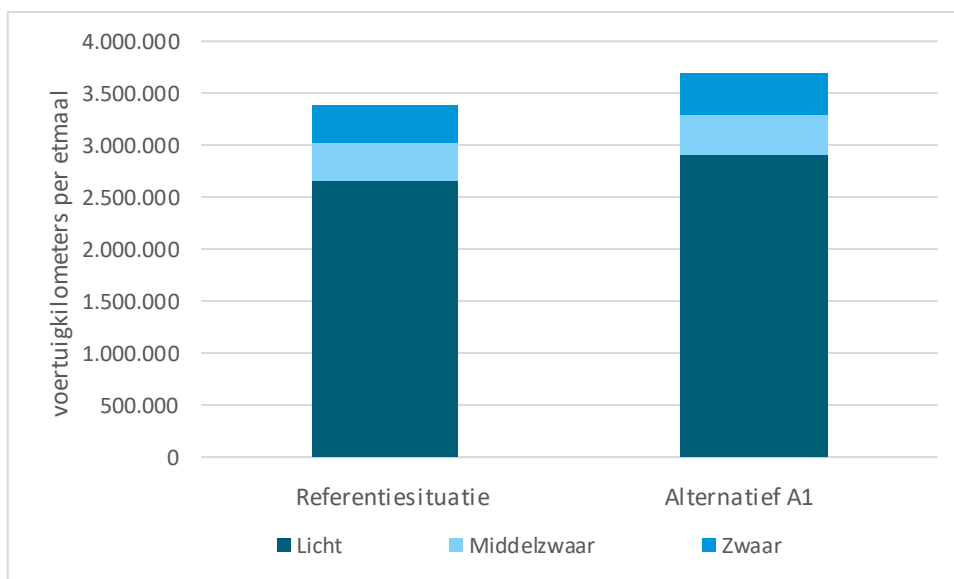


De CO<sub>2</sub>-uitstoot als gevolg van verkeersintensiteit rondom de A2 Deil - Vught is weergegeven in Daarbij is rekening gehouden met de gewijzigde snelheid tussen knooppunt Empel en knooppunt Vught naar 80 km/uur en de gelijkblijvende snelheid voor de hoofdrijbaan en overige parallelbanen. De eenheid ton CO<sub>2</sub> eq. per jaar volgt uit de manier van berekenen die het verkeersmodel hanteert. Licht vervoer heeft het grootste aandeel in de CO<sub>2</sub>-uitstoot. De totale uitstoot bedraagt 281.810 ton CO<sub>2</sub> eq. per jaar. Alternatief 0+ is nagenoeg gelijk aan de referentiesituatie.

#### Alternatief A1

Alternatief A1 bouwt voort op alternatief 0+ en gaat uit van gedeeltelijk gebruik van bestaand asfalt, optimalisering van de bestaande aansluiting Waardenburg en het vernieuwen van de oostzijde van de Waalbrug en Maasbrug. Afbeelding 6.9 geeft een overzicht van de gebruikte verkeerscijfers per vervoermiddelcategorie. Alternatief A1 zorgt voor een stijging van 9,1 % in voertuigkilometers per etmaal ten opzichte van de referentiesituatie.

Afbeelding 6.9 Alternatief A1 voertuigkilometers A2 Deil-Vught



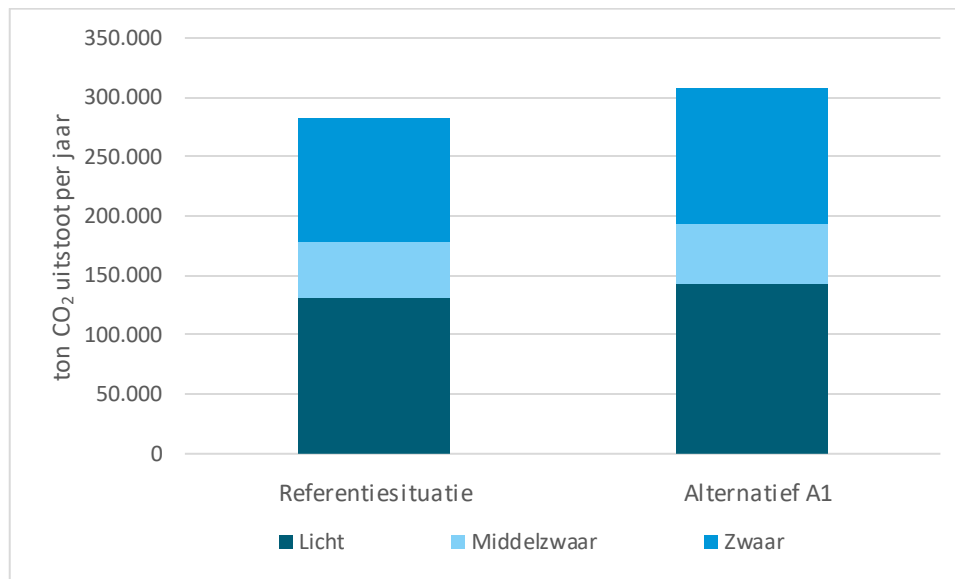
### *Knooppunt Deil - knooppunt Empel (hoofdrijbaan)*

De belangrijkste wijziging is de structurele verbreding naar 4 rijstroken tussen knooppunt Deil en knooppunt Empel in beide richtingen. Er vindt een kleine aanpassing plaats aan knooppunt Deil. De maximumsnelheid blijft gelijk op 120 km/uur.

### *Knooppunt Empel - knooppunt Vught (hoofdrijbaan)*

Op de hoofdrijbaan blijft de maximumsnelheid van 120 km/uur geledend en neemt het verkeer toe met 5 % in Noord Zuid richting en 10 % in Zuid Noord richting. Op de parallelbaan wordt een extra rijstrook toegevoegd. In tegenstelling tot alternatief A2 wordt de maximumsnelheid verlaagd van 100 km/uur naar 80 km/uur om de aanpassing zoveel mogelijk binnen bestaand asfalt te realiseren. Ook is een toename te zien van het verkeer op de parallelbaan tussen Hinthamen Empel.

Afbeelding 6.10 CO<sub>2</sub>-uitstoot gebruiksfase alternatief A1 (ton CO<sub>2</sub> eq. per jaar)

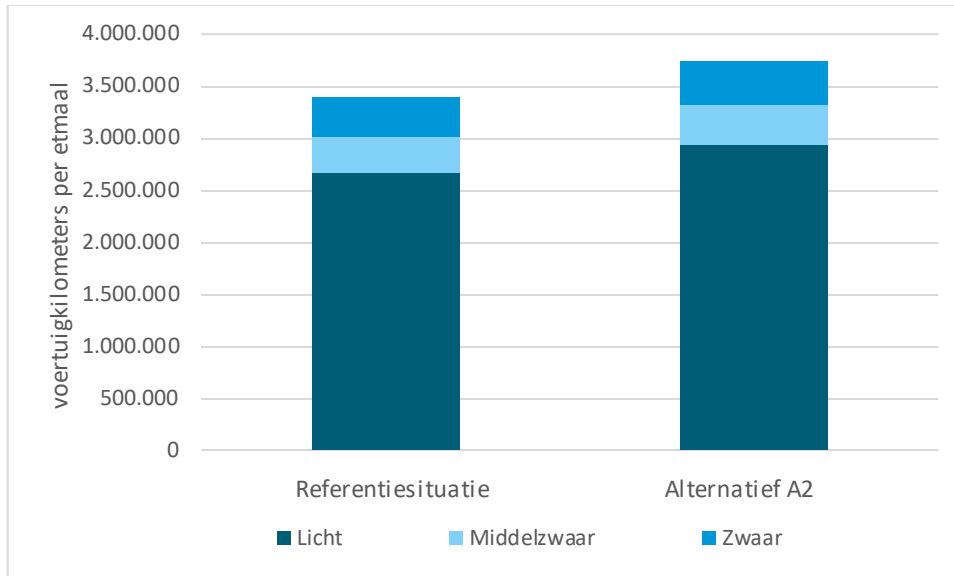


De CO<sub>2</sub>-uitstoot als gevolg van verkeersintensiteit rondom de A2 Deil - Vught is weergegeven in afbeelding 6.10. Daarbij is rekening gehouden met de gewijzigde snelheid tussen knooppunt Empel en knooppunt Vught naar gedeeltelijk 80 en gedeeltelijk 100 km/uur. De eenheid ton CO<sub>2</sub> eq. per jaar volgt uit de manier van berekenen die het verkeersmodel hanteert. Licht vervoer heeft het grootste aandeel in de CO<sub>2</sub>-uitstoot rond de A2 Deil-Vught, in totaal zo'n 307.562 ton CO<sub>2</sub> eq. per jaar. In vergelijking met de referentiesituatie is dit een toename van zo'n 9 %.

### **Alternatief A2**

Alternatief A2 gaat uit van optimalisering van de bestaande aansluiting Waardenburg en het vernieuwen van de oostzijde van de Waalbrug en Maasbrug. Afbeelding 6.11 geeft een overzicht van de gebruikte verkeerscijfers per vervoermiddelcategorie. Alternatief A2 zorgt voor een stijging van 10,2 % in voertuigkilometers ten opzichte van de referentiesituatie.

Afbeelding 6.11 Alternatief A2 voertuigkilometers A2 Deil-Vught



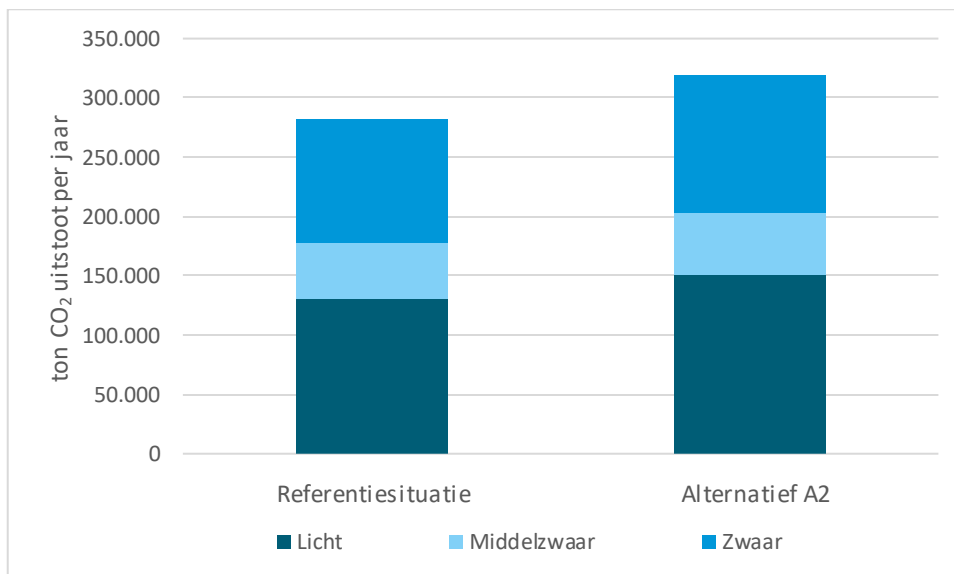
*Knooppunt Deil - knooppunt Empel (hoofdrijbaan)*

Op het deeltraject knooppunt Empel - knooppunt Vught wordt het aantal rijstroken op de parallelrijbaan in beide richtingen grotendeels aangepast van 2 naar 3 rijstroken. Er vindt verder een kleine aanpassing plaats aan knooppunt Deil. Het NRM voor het scenario 2040 hoog laat zien dat tussen aansluiting de intensiteit toeneemt.

*Knooppunt Empel - knooppunt Vught (hoofdrijbaan)*

Op de hoofdrijbaan blijft de maximumsnelheid van 120 km/uur gehanteerd. Op de parallelrijbaan van de Ring 's-Hertogenbosch wordt een extra rijstrook toegevoegd. Het NRM voor het scenario 2040 hoog laat zien dat voor de hoofdrijbaan de intensiteit toeneemt. In tegenstelling tot alternatief A1 wordt de maximumsnelheid niet verlaagd wat resulteert in extra ruimtebeslag. Alternatief A2 heeft in tegenstelling tot alternatief A1 een maximumsnelheid op de parallelbaan van 100 km/u wordt. Dit heeft een aantrekkende werking vooral op het traject Empel en Hintham, maar ook in de Zuid Noord richting tussen Vught en Hintham.

Afbeelding 6.12 CO<sub>2</sub>-uitstoot gebruiksfase alternatief A2 (ton CO<sub>2</sub> eq. per jaar)



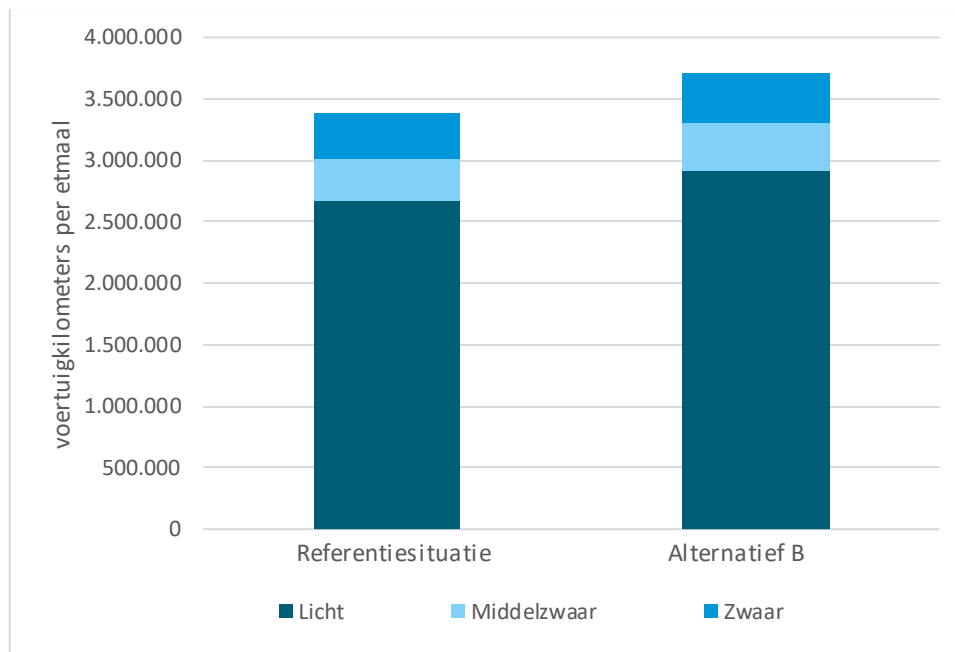


De CO<sub>2</sub>-uitstoot als gevolg van verkeersintensiteit rondom de A2 Deil - Vught is weergegeven in afbeelding 6.12. Daarbij is rekening gehouden met de gewijzigde snelheid tussen knooppunt Empel en knooppunt Vught naar gedeeltelijk 80 en gedeeltelijk 100 km/uur. De eenheid ton CO<sub>2</sub> eq. per jaar volgt uit de manier van berekenen die het verkeersmodel hanteert. Licht vervoer heeft het grootste aandeel in de CO<sub>2</sub>-uitstoot rond de A2 Deil-Vught, in totaal zo'n 318.850 ton CO<sub>2</sub> eq. per jaar. In vergelijking met de referentiesituatie is dit een toename van zo'n 13 %.

### Alternatief B

Alternatief B bouwt voort op alternatief A1. De hoofdkeuzes in alternatief B zijn de structurele verbreding van de A2 tussen knooppunt Deil en knooppunt Empel naar 2x4 rijstroken, toevoeging van een derde rijstrook op de parallelrijbaan van de Ring 's-Hertogenbosch en een nieuwe aansluiting ten noorden van knooppunt Empel. Afbeelding 6.13 geeft een overzicht van de gebruikte verkeerscijfers per vervoermiddelcategorie. Licht vervoer vormt het overgrote deel van de voertuigbewegingen in het plangebied. Vrachtwagens (middelzwaar en zwaar vervoer) vormen het overige deel. Alternatief B zorgt voor een stijging van 9,4 % in voertuigkilometers per etmaal ten opzichte van de referentiesituatie.

Afbeelding 6.13 Alternatief B voertuigkilometers A2 Deil-Vught



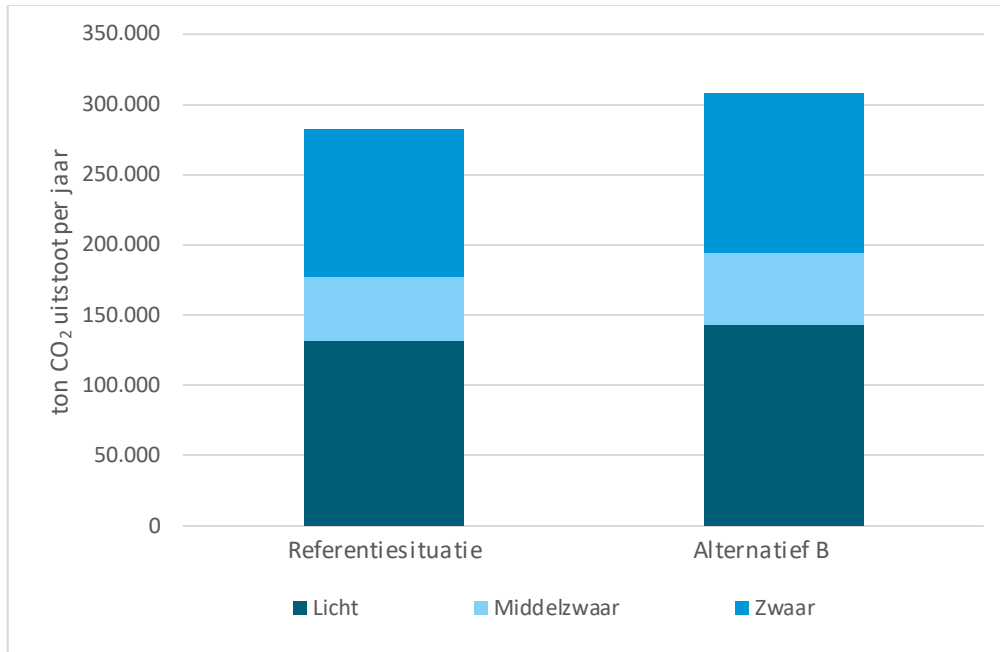
#### Knooppunt Deil - knooppunt Empel (hoofdrijbaan)

Onderdeel van alternatief B is structurele verbreding van de A2 tussen knooppunt Deil en knooppunt Empel naar 4 rijstroken. De maximumsnelheid van 120 km/uur blijft gehanteerd. Het NRM voor het scenario 2040 hoog laat zien dat tussen aansluiting de intensiteit toeneemt.

#### Knooppunt Empel - knooppunt Vught (hoofdrijbaan)

Op de hoofdrijbaan blijft de maximumsnelheid van 120 km/uur gehanteerd. Het NRM voor het scenario 2040 hoog laat zien dat voor de hoofdrijbaan de intensiteit toeneemt. De belangrijkste aanpassing in alternatief B is een extra aansluiting tussen knooppunt Empel en aansluiting Kerkdriel om de Groote Wielen beter te ontsluiten. Dit leidt tot iets minder verkeer op het traject Empel-Hintham. Verder lijkt de ontwikkeling van alternatief B sterk op die van A1. Vergelijkbaar met alternatief A1 wordt de maximumsnelheid verlaagd van 100 km/uur naar 80 km/uur om de verbreding zoveel mogelijk binnen bestaand asfalt te realiseren.

Afbeelding 6.14 CO<sub>2</sub>-uitstoot gebruiksfase alternatief B (ton CO<sub>2</sub> per jaar)

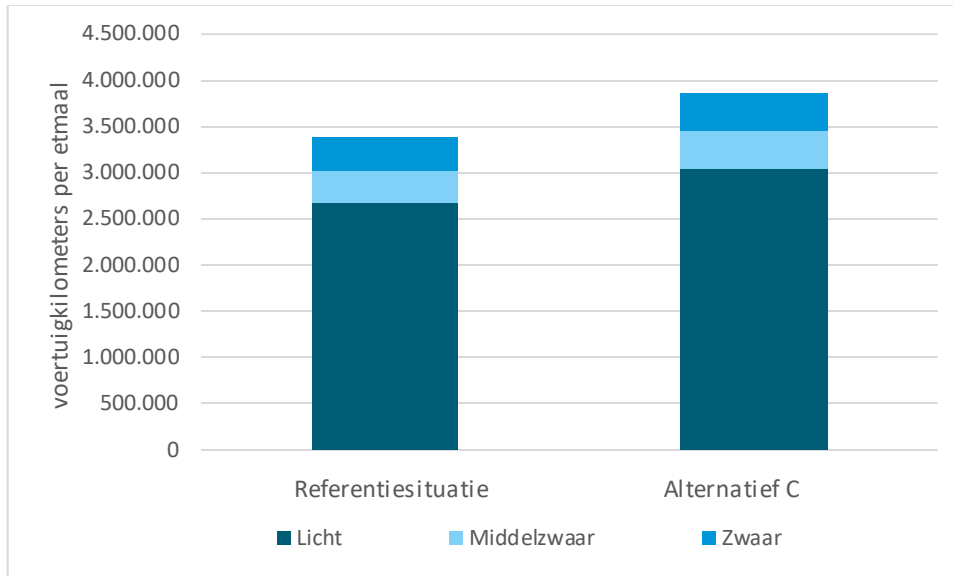


De CO<sub>2</sub>-uitstoot als gevolg van verkeersintensiteit rondom de A2 Deil - Vught is weergegeven in afbeelding 6.14. Daarbij is rekening gehouden met de gewijzigde snelheid tussen knooppunt Empel en knooppunt Vught naar 80 km/uur. De eenheid ton CO<sub>2</sub> per jaar volgt uit de manier van berekenen die het verkeersmodel hanteert. Licht vervoer heeft het grootste aandeel in de CO<sub>2</sub>-uitstoot rond de A2 Deil-Vught, in totaal zo'n 308.453 ton CO<sub>2</sub> eq. per jaar. In vergelijking met de referentiesituatie is dit een toename van zo'n 9,4 %.

#### Alternatief C

Alternatief C bouwt voort op alternatief A2. Afbeelding 6.15 geeft een overzicht van de gebruikte verkeerscijfers per vervoermiddelcategorie. Licht vervoer vormt het overgrote deel van de voertuigbewegingen in het plangebied (78 %). Vrachtwagens (middelzwaar en zwaar vervoer) vormen het overige deel. Alternatief C zorgt voor een stijging van 14,1 % in voertuigkilometers per etmaal ten opzichte van de referentiesituatie.

Afbeelding 6.15 Alternatief C voertuigkilometers A2 Deil-Vught



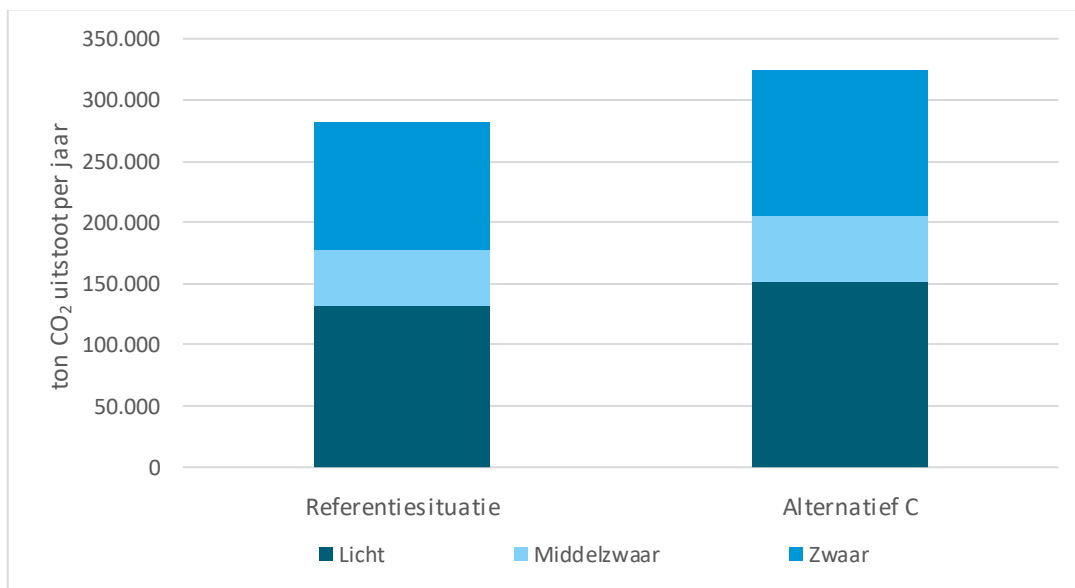
*Knooppunt Deil - knooppunt Empel (hoofdrijbaan)*

In alternatief C is duidelijk het effect te zien van de structurele verbreding naar 5 rijstroken tussen knooppunt Deil en knooppunt Empel. In de plausibiliteitsnotitie is te zien dat dit alternatief een verkeersaantrekkende werking heeft die tevens doorwerkt op de parallelbaan en de hoofdrijbaan van de Ring 's-Hertogenbosch. De toename van de verkeersintensiteit is 15 tot 20 % per etmaal ten opzichte van de referentie [ref 2.].

*Knooppunt Empel - knooppunt Vught (hoofdrijbaan)*

Op de hoofdrijbaan blijft maximum van snelheid van 120 km/uur gehanteerd. Het NRM voor het scenario 2040 hoog laat zien dat voor de hoofdrijbaan de intensiteit toeneemt. Op de parallelbaan leidt de verbreding naar 2x3 net als in alternatief A2 tot extra ruimtebeslag. Het is daarom mogelijk om de maximumsnelheid te verhogen naar 100 km/uur.

Afbeelding 6.16 CO<sub>2</sub>-uitstoot gebruiksfase alternatief C (ton CO<sub>2</sub> per jaar)



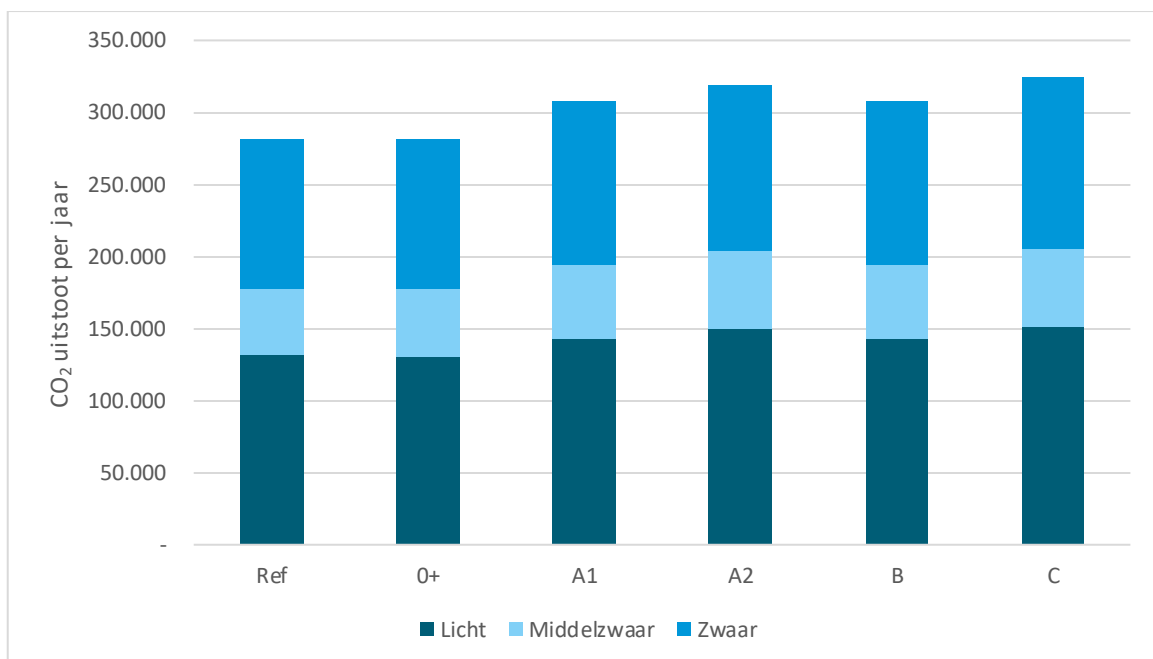
De CO<sub>2</sub>-uitstoot als gevolg van verkeersintensiteit rondom de A2 Deil - Vught is weergegeven in afbeelding 6.16. Daarbij is rekening gehouden met de gewijzigde snelheid tussen knooppunt Empel en knooppunt Vught naar 100 km/uur. De eenheid ton CO<sub>2</sub> per jaar volgt uit de manier van berekenen die het verkeersmodel hanteert. Licht vervoer heeft het grootste aandeel in de CO<sub>2</sub>-uitstoot rond de A2 Deil-Vught, in totaal zo'n 324.597 ton CO<sub>2</sub> eq. per jaar. In vergelijking met de referentiesituatie is dit een toename van 15,1 %.

## 6.2.2 Beoordeling van de effecten

Als de alternatieven vergeleken worden neemt het aantal voertuigkilometers op de hoofdrijbaan per alternatief duidelijk toe ten opzichte van de referentie (oplopend van alternatief 0+ naar C). Op de parallelbanen nemen de voertuigkilometers per alternatief af. Op het onderliggende wegennet daalt de verkeersprestatie licht.

Het is duidelijk zichtbaar dat de verkeersintensiteit toeneemt naarmate de alternatieven aanpassingen doorvoeren ten opzichte van de referentiesituatie. Met name als een alternatief meer capaciteitsverruimende maatregelen bevat neemt de intensiteit toe. Dit resulteert ook in een hogere CO<sub>2</sub>-uitstoot. Alternatief C heeft de meeste aanpassingen ten opzichte van de referentiesituatie. In dit alternatief is dan ook de grootste CO<sub>2</sub>-uitstoot waar te nemen, met name veroorzaakt door de toename in voertuigkilometers per etmaal tussen knooppunt Deil en Empel. Afbeelding 6.17 toont de CO<sub>2</sub>-uitstoot voor elk van de alternatieven.

Afbeelding 6.17 Vergelijking alternatieven op het criterium CO<sub>2</sub> uitstoot in de gebruiksfase



Een positieve score wordt toegekend bij significante reductie van CO<sub>2</sub>-uitstoot ten opzichte van de referentie, in lijn met de nationale ambities. Een neutrale score wordt toegekend als het alternatief leidt tot - 5 % tot 5 % toename CO<sub>2</sub>-uitstoot ten opzichte van de referentie, zoals in alternatief 0+ waarin een kleine stijging van 1,9 % is waargenomen. Stijgt de CO<sub>2</sub>-uitstoot meer dan 15 %, dan wordt een sterk negatieve score toegekend, dit is het geval voor alternatief C waar een toename van 15,1 % is vastgesteld. Tabel 6.13 geeft de beoordeling van de effecten van de kansrijke alternatieven op CO<sub>2</sub>-uitstoot in de gebruiksfase weer.

Tabel 6.13 Beoordeling CO<sub>2</sub>-uitstoot in de gebruiksfase

	Alternatief 0+	Alternatief A1	Alternatief A2	Alternatief B	Alternatief C
beoordeling	0	-	-	-	--
toelichting	-5 % tot 5 % verandering voor alle alternatieven	5 tot 15 % stijging van CO <sub>2</sub> -uitstoot door mobiliteit	5 tot 15 % stijging van CO <sub>2</sub> -uitstoot door mobiliteit	5 tot 15 % stijging van CO <sub>2</sub> -uitstoot door mobiliteit	> 15 % stijging van CO <sub>2</sub> -uitstoot door mobiliteit

### 6.3 Samenvatting van de effecten

Het criterium energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie scoort voor alle alternatieven negatief. Belangrijk om te benoemen is dat er alleen sprake kan zijn van een negatieve score omdat in alle alternatieven energie- en materiaalgebruik vereist is. Belangrijkste factor in de toegenomen CO<sub>2</sub>-uitstoot is de verbreding van het traject tussen knooppunt Deil en Empel. Alternatief 0+ scoort daarom ook minder negatief dan de overige alternatieven. De overige maatregelen dragen in mindere mate bij aan het verschil. De negatieve score wordt toegekend als de ontwikkeling volgens vigerende normen en gemeentelijke regels naar verwachting leidt tot een stijging in de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Dat betekent dat niet uitgesloten kan worden dat de ontwikkeling zou ingaan tegen de nationale en regionale ambities. In de berekening is uitgegaan van een standaard asfaltconstructie, innovaties zijn dus nodig om de ontwikkelingen in lijn te laten zijn met de ambities. Innovaties kunnen onder andere gestimuleerd worden door het gebruik van DuboCalc als een van de instrumenten voor het invullen van het BPKV-criterium duurzaamheid. Rijkswaterstaat past dit al in meerdere projecten toe door partijen in te laten schrijven met een MKI-waarde.

Voor het criterium CO<sub>2</sub> uitstoot in de gebruiksfase geldt dat alternatief 0+ neutraal scoort, alternatieven A en B negatief (-) en alternatief C sterk negatief (--). In tabel 6.13 staan de effecten voor duurzaamheid kort samengevat. Ondanks dat zwaar verkeer in de alternatieven ongeveer 10 % deel uitmaakt van de aantal gereden vervoerskilometers maakt het voor alle alternatieven een groot deel uit van de CO<sub>2</sub>-uitstoot per jaar. Belangrijk om te vermelden dat er voor de toename in de elektrisch vervoer geen rekening is gehouden met de verduurzaming van de Nederlandse elektriciteitsvoorziening. Mocht de elektriciteit geheel klimaatneutraal zijn in 2040 dan zal alternatief A tot C negatief (-) scoren en alternatief 0+ gelijk blijven. Dit houdt geen rekening met verdere toename in het elektrificeren van modaliteiten, alleen in de uitstoot per kWh. Daarnaast dient er rekening gehouden te worden met dat er in de doorrekening van de referentie en de alternatieven het scenario met hoge economische groei (en niet lage) is gebruikt omdat dit scenario de worstcase effecten van de kansrijke alternatieven laat zien.

Tabel 6.14 Effectbeoordeling duurzaamheid

Criterium	Alternatief 0+	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Toelichting
energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie	-	--	--	--	de alternatieven leiden tot een toename van CO <sub>2</sub> -uitstoot in het studiegebied
CO <sub>2</sub> -uitstoot in de gebruiksfase	0	-	-	--	de alternatieven leiden tot een niet-significante afname (0+), tot een toename (A en B), of een significante toename (C) van CO <sub>2</sub> -uitstoot door mobiliteit

# 7

## MITIGATIE EN COMPENSATIE

### 7.1 Mogelijke mitigatie

Tabel 7.1 geeft de mogelijke mitigerende maatregelen weer. Dit zijn maatregelen die de negatieve effecten van de kansrijke alternatieven beperken.

Tabel 7.1 Mitigerende maatregelen

	Beschrijving mitigerende maatregel	Effect op welk criterium?	Toelichting effect	Nieuwe beoordeling criterium
alternatief 0+; alternatief A; alternatief B; alternatief C	asfaltmengsel met een lage rolweerstand	CO <sub>2</sub> uitstoot in de gebruiksfase	afhankelijk van de mate waarin de nieuwe asfaltdeklaag de rolweerstand reduceert, kan deze maatregel het negatieve effect met betrekking tot het brandstofverbruik van voertuigen gedeeltelijk wegnemen. Een verlaging van de rolweerstand van 10 % leidt tot een verlaging uitstoot van 2 % [ref 3.]	van -- naar -
	gebruik van energiezuiniger materieel tijdens de realisatie	energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie	afhankelijk van de mate waarin energiezuiniger materieel wordt ingezet, kan deze maatregel het negatieve effect gedeeltelijk wegnemen	van -- naar -
	inzet van een emissieloze bouwplaats tijdens realisatie (semi-autonoom en elektrisch aangedreven materieel)	energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie	afhankelijk van de mate waarin energiezuiniger materieel wordt ingezet, kan deze maatregel het negatieve effect gedeeltelijk wegnemen	van -- naar -
	slimme fasering van de werkzaamheden	energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie	afhankelijk van de mate waarin de fasering geoptimaliseerd wordt, kan deze maatregel het negatieve effect geheel of gedeeltelijk wegnemen	van -- naar -
	inzet van duurzame materialen (bijv. biobased) en elementen	energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie	afhankelijk van de mate waarin duurzame materialen worden	van -- naar -

	Beschrijving mitigerende maatregel	Effect op welk criterium?	Toelichting effect	Nieuwe beoordeling criterium
	die over de gehele levensduur een lage CO <sub>2</sub> -uitstoot hebben		ingezet, kan deze maatregel het negatieve effect gedeeltelijk wegnemen	
	opwekking van duurzame elektriciteit op rijksvastgoed langs de rijkswegen A15 en A2	CO <sub>2</sub> -uitstoot in de gebruiksfase	afhankelijk van de mate waarin maatregel wordt toegepast, kan deze maatregel de negatieve effecten gedeeltelijk wegnemen (hierin wordt uitgegaan van compensatie door duurzame opwek)	van -- naar -
alternatief A; alternatief B; alternatief C	ontwerp van bruggen die hergebruik van onderdelen van huidige bruggen uit de omgeving (die einde levensduur naderen) mogelijk maakt	energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie	afhankelijk van de mate waarin maatregel wordt toegepast, kan deze maatregel het negatieve effect gedeeltelijk wegnemen. De bruggen maken ongeveer 2 % uit van de gehele uitstoot, inschatting is dat vermeden emissies maximaal 0,5 % van totaal kunnen zijn.	van -- naar -
	betere inpassing van de nieuwe aansluitingen en ontsluitingswegen. Pas aansluitingen of ontsluitingswegen aan op bestaand asfalt om minder ruimtebeslag te creëren	energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie	afhankelijk van de mate waarin de nieuwe aansluitingen en ontsluitingswegen beter worden ingepast, kan deze maatregel het negatieve effect geheel of gedeeltelijk wegnemen	van -- naar -
alternatief C	ontwerp van nieuwe Maasbruggen die hergebruik van onderdelen van huidige Maasbruggen mogelijk maakt	energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie	afhankelijk van de mate waarin maatregel wordt toegepast, kan deze maatregel de negatieve effecten gedeeltelijk wegnemen	van -- naar - of 0; van - naar 0

## 7.2 Compensatieopgave

Voor het thema duurzaamheid is er voor geen van de alternatieven sprake van een compensatieopgave.





## LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE: Wat zijn onzekerheden met betrekking tot de gebruikte informatie?

De ontwerpen van de kansrijke alternatieven zijn nog redelijk grof, ze zijn nog niet 'ingepast' in de omgeving. Er zijn bijvoorbeeld nog geen volledige ontwerpen van de nieuwe bruggen over de Waal en de Maas, waardoor er nog geen gedetailleerde studie van de effecten mogelijk is. Hetzelfde geldt voor het in te zetten materieel om deze gedetailleerd in te kunnen schatten. Dit betekent voor het criterium 'energie- en materiaalgebruik tijdens realisatie' dat de resultaten van deze studie een globale indicatie geven van de potentiële CO<sub>2</sub>-uitstoot.

De mogelijke mitigatiemaatregelen in hoofdstuk 7 zijn ook erg afhankelijk van het ontwerp en dienen dan ook in een volgende fase verder uitgediept te worden en op haalbaarheid getoetst. Bijvoorbeeld de opwekking van duurzame energie heeft een belangrijke ruimtelijke impact, dat moet meegenomen worden in het ontwerp. Ook maatregelen voor circulair bouwen zijn nog op een erg hoog abstractieniveau en moeten verder uitgewerkt worden. Belangrijk is om in de volgende fase ook het proces parallel aan de effectenstudie hierbij in acht te nemen. Dit proces wordt doorlopen door de 5 partijen die gezamenlijk de MIRT-verkenning trekken (het Rijk, provincies Gelderland en Noord-Brabant, Regio Rivierenland en gemeente 's-Hertogenbosch). In dit proces brengen de overheden ambities en kansrijke maatregelen op gebied van duurzaamheid in beeld. Het resultaat van het proces duurzaamheidsambities is vastgelegd in de notitie Haalbare kansen voor Duurzaamheid, welke input is voor nadere uitwerking van het voorkeursalternatief in de planuitwerkingsfase.

Voor het criterium CO<sub>2</sub>-uitstoot in de gebruiksfase geldt dat maatregelen op het gebied van slimme mobiliteit en de inzet korte/middellange termijn pakket niet is meegenomen in de studie van de effecten omdat dit in deze fase niet mogelijk is. Dit betekent dat de uitstoot per alternatief in praktijk lager zal uitvallen. Het is nog onduidelijk of de effecten per alternatief even groot zullen zijn. Daarnaast is de verduurzaming Nederlandse elektriciteit niet meegenomen in de doorrekening van de alternatieven.

# 9

## REFERENTIES

- [ref 1.] Witteveen+Bos (2020). MIRT-verkenning A2 Deil-Vught. Ontwerpnota.
- [ref 2.] Panteia (2020). Plausibiliteitsnotitie MIRT A2 Deil-Vught. [kenmerk: JK/C12537/2020/0037].
- [ref 3.] TNO (2017). Nieuw asfalt bespaart brandstof en vermindert CO<sub>2</sub>-uitstoot. Link:  
<https://www.tno.nl/nl/tno-insights/artikelen/nieuw-asfalt-bespaart-brandstof-en-vermindert-co2-uitstoot/>.
- [ref 4.] Witteveen+Bos (2020). MIRT-verkenning A2 Deil-Vught. Notitie Reikwijdte en Detailniveau.



Bijlage(n)



## BIJLAGE: TERMINOLOGIE

Term	Definitie
Autonome ontwikkeling	De te verwachten ontwikkelingen in het gebied die hoe dan ook plaatsvinden, ook als het plan/project niet wordt uitgevoerd. Hierbij wordt alleen rekening gehouden met de uitvoering van beleidsvoornemens waarover al besluitvorming heeft plaatsgevonden.
Bevoegd gezag	Het bestuursorgaan dat in een bepaalde zaak of procedure gerechtigd is omtrent die zaak of procedure besluiten te nemen of beschikkingen af te geven.
Commissie voor de m.e.r.	Onafhankelijke commissie die adviseert over de inhoud en kwaliteit van de informatie in milieueffectrapporten.
Compensatie	Het creëren van nieuwe waarden die vergelijkbaar zijn met verloren gegane waarden.
Cumulatieve effecten	Samengenomen effecten van verschillende activiteiten op het milieu, waarbij het effect van een enkele activiteit niet schadelijk hoeft te zijn, maar het gezamenlijk effect van de activiteiten mogelijk wel.
Depositie	De hoeveelheid van een stof die neerslaat per tijdseenheid en per oppervlakte-eenheid. Bijvoorbeeld stikstofdepositie.
Habitatrichtlijn	Europese maatregel ter bescherming van (half-)natuurlijke landschappen en soorten van Europees belang. Deze is opgenomen in de Wet Natuurbescherming.
Hoofdwegennet (HWN)	Nagenoeg alle Rijkswegen van Nederland, aangevuld met een aantal zeer voornamelijk provinciale wegen
Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP)	Programma waarbinnen de waterschappen en Rijkswaterstaat samenwerken aan de realisatie (prioritering en financiering) van de versterking van primaire waterkeringen waarvoor de noodzaak van versterking uit de beoordeling van deze waterkeringen is gebleken. Met de term Hoogwaterbeschermingsprogramma wordt zowel de alliantie, de programmadirectie, als het jaarlijks vastgestelde programma van versterkingswerken aangeduid.
Huidige situatie	Een beschrijving van de bestaande toestand van het milieu en de omgeving in het gebied waar het plan/project gevolgen kan hebben.
I/C-verhouding	De verhouding tussen de <b>intensiteit</b> (het aantal voertuigen op een wegvak in een bepaalde periode) en de <b>capaciteit</b> (het aantal voertuigen dat maximaal over een wegvak kan rijden in een bepaalde periode) op een weg.
Kosten-batenanalyse (KBA)	Een analyse waarbij men de voor- en nadelen van een project of maatregelen vergelijkt, uitgedrukt in geld. Als de baten groter zijn dan de kosten, dan is het project economisch rendabel.
Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse (MKBA)	Analyse waarbij de kosten van maatregelen met de baten van deze maatregelen worden vergeleken, en waarbij ook niet-financiële componenten (zoals te vermijden slachtoffers en het behoud van cultuurhistorische waarden) worden gemonetariseerd (op geld gezet) en meegewogen.
Meekoppelkansen	Kansen om functies aan het project te koppelen die de ruimtelijke kwaliteit en leefbaarheid van een gebied versterken.
MER	Milieueffectrapport. Doelt op het product (rapport).
m.e.r.	Milieueffectrapportage. Doelt op de procedure (het proces).
MIRT	Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport.
Mitigerende maatregel	Maatregel om de nadelige invloed van een voorgenomen activiteit op te heffen of te verminderen.
Natura 2000	Een samenhangend netwerk van beschermde natuurgebieden op het grondgebied van de lidstaten van de Europese Unie. Dit netwerk wordt de hoeksteen van het EU-beleid voor behoud en herstel van biodiversiteit. Natura 2000 omvat alle gebieden die beschermd zijn op grond van de Vogelrichtlijn

Term	Definitie
	(1979) en de Habitatrictlijn (1992). Beide richtlijnen zijn in Nederland opgenomen in de Natuurbeschermingswet.
NKA	Notitie Kansrijke Alternatieven, een (niet-wettelijk) document met als doel aan te geven welke alternatieven onderzocht gaan worden in de verkenning fase 2.
NNN	Het Natuurnetwerk Nederland is het Nederlands netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden (voormalige Ecologische Hoofdstructuur). Het netwerk moet natuurgebieden beter verbinden met elkaar en met het omringende agrarisch gebied. De provincies zijn verantwoordelijk voor het NNN.
NRD	Notitie Reikwijdte en Detailniveau, een (niet-wettelijk) document met als doel aan te geven wat onderzocht gaat worden in de m.e.r.-procedure.
NRM	Nederlands Regionaal Model, model voor langetermijnprognoses van de hoeveelheid verkeer.
Omgevingswet	De Omgevingswet integreert 26 wetten op het gebied van de fysieke omgeving in één wet. De Omgevingswet heeft betrekking op de gehele fysieke omgeving en vormt het nieuwe wettelijk kader voor onderwerpen als bodem, geluid, lucht, milieu, waterbeheer, ruimtelijke ordening, monumentenzorg en natuur.
Onderliggend wegennet (OWN)	De wegen die niet onder het hoofdwegennet vallen.
Plangebied	Het gebied waarbinnen de maatregelen aan de A2 plaatsvinden.
planMER	Milieueffectrapport opgesteld in de MIRT-verkenning, behorend bij een structuurvisie.
Programma Hoogfrequent Spoorvervoer (PHS)	Een metro-achtige spoorverbinding tussen de grote steden, met voldoende ruimte voor goederenvervoer.
Projectbesluit	Wettelijke procedure om onder andere de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk te regelen onder de Omgevingswet. Het projectbesluit kan direct regels van het Omgevingsplan (voorheen bestemmingsplan) aanpassen en desgewenst dienen als Omgevingsvergunning.
projectMER	Milieueffectrapport opgesteld in de MIRT-planuitwerking, behorend bij een tracébesluit of projectbesluit.
Quick Wins A2	Groot aantal maatregelen die al in de komende jaren genomen worden. Ze worden gerealiseerd en betaald door Rijk en Regio samen. Ze vallen uiteen in twee categorieën: maatregelen aan de infrastructuur en aanbieden van een andere manier van reizen.
Redelijkerwijs te beschouwen alternatieven	Alternatieven die het probleem oplossen (voldoende doelbereik), technisch en juridisch haalbaar zijn en zicht hebben op betaalbaarheid. Redelijkerwijs te beschouwen alternatieven zijn passend binnen de projectscope zoals benoemd in de startbeslissing, vragen geen politieke wijzigingen of projectoverstijgende aanpak en leiden tot onderscheidende milieueffecten.
Referentiesituatie	De referentiesituatie beschrijft de situatie in de toekomst als het betreffende plan of project niet wordt uitgevoerd. Het is als het ware de optelsom van de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen.
Slimme en duurzame mobiliteit	Een scala aan maatregelen op het gebied van Smart Mobility, beter benutten en vraagsturing. Smart Mobility duidt op maatregelen die gebruik maken van ICT-toepassingen voor het sturen, geleiden en informeren van de wegbeheerder en reiziger. Beter benutten houdt in dat de bestaande weg beter gebruikt wordt, waardoor de capaciteit toeneemt. Vraagsturing duidt op maatregelen die het aantal weggebruikers verminderen of deze beter verspreiden over de tijd, waardoor de verkeersintensiteit afneemt.
Startbeslissing	Beslissing van de minister van IenW om de MIRT-verkenning te starten. Hiermee heeft de minister de financiële middelen ter beschikking gesteld om onderzoeken uit te voeren en een budget voor de maatregelen vastgesteld.
Structuurvisie	In een structuurvisie geeft de bevoegde overheid een integrale visie op een gebied. De structuurvisie bevat de hoofdlijnen van nieuwe ontwikkelingen van dat gebied.
Studiegebied	Het gebied waarbinnen de effecten van de maatregelen aan de A2 in kaart worden gebracht. Dit studiegebied verschilt per thema in het MER.
Toekomstvast	Een maatregel is toekomstvast wanneer deze in de toekomst nog altijd effectief is, ondanks veranderingen die in de tussentijd hebben plaatsgevonden.
Turbulentie	Het verstoorde proces van verkeersafwikkeling. Door samenvoegingen, invoegingen, splitsingen, uitvoegstroken, weefvakken en cetera ontstaat een afwijkende verkeersafwikkeling van die op een



Term	Definitie
	ongestoord (doorgaand) wegvak. Turbulentie resulteert vaak in lagere snelheden en een beperkte doorstroming.
VKA	Voorkeursalternatief. Het alternatief dat na afweging van de effecten op doelbereik, de omgeving en vanuit kosteneffectiviteit de voorkeur heeft.
Wm	Wet milieubeheer.