



MIRT-verkenning A2 Deil - Vught

Milieueffectrapport (MER) - deelrapport Water en Klimaatadaptatie

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

8 juni 2021

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

Document Milieueffectrapport (MER) - deelrapport Water en Klimaatadaptatie

Status Definitief 04
Datum 8 juni 2021
Referentie 116091-4.7/21-008.221

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

Auteur(s) E.H.J. Kuppen MSc, ir. D.B. van den Heuvel
Gecontroleerd door ir. T.H. van Wee
Goedgekeurd door 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 veelevoudigd 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

1	INLEIDING: WAT STAAT ER IN HET DEELRAPPORT WATER EN KLIMAATADAPTATIE ?	7
1.1	Doel van dit deelrapport	7
1.2	Leeswijzer	7
2	KANSRIJKE ALTERNATIEVEN: WAT ONDERZOEKEN WE?	8
2.1	Referentiesituatie	8
2.2	Overzicht van de alternatieven	9
2.3	Alternatief 0+	12
2.4	Alternatief A	14
2.5	Alternatief B	17
2.6	Alternatief C	20
3	KADERS: BINNEN WELKE KADERS EN RICHTLIJNEN VOEREN WIJ HET ONDERZOEK UIT?	23
3.1	Wetgeving en beleid	23
3.2	Richtlijnen	25
4	AANPAK: HOE ONDERZOEKEN WIJ DE MILIEUEFFECTEN OP WATER EN KLIMAATADAPTATIE ?	26
4.1	Ingreep-effectrelaties	26
4.2	Beoordelingskader	28
4.3	Toelichting criteria	28
4.3.1	Effect op wateroverlast door toename verhard oppervlak	28
4.3.2	Effect op aantasting regionaal watersysteem	29
4.3.3	Effect op grondwaterkwantiteit	30
4.3.4	Effect op grondwaterkwaliteit	31
4.3.5	Effect op oppervlaktewaterkwaliteit	32
4.3.6	Effect op klimaatgerelateerde risico's	33
5	STUDIEGEBIED: HOE ZIET DE OMGEVING ER NU EN STRAKS UIT VOOR WATER EN KLIMAATADAPTATIE?	35

5.1	Huidige situatie	35
	5.1.1 Regionaal watersysteem	35
	5.1.2 Grondwaterkwaliteit en -kwantiteit	42
	5.1.3 Oppervlaktewaterkwaliteit	49
	5.1.4 Klimaatgerelateerde risico's	53
5.2	Referentiesituatie	59
	5.2.1 Ontwikkelingen watersysteem	60
	5.2.2 Ontwikkelingen klimaatrisico's	60
6	EFFECTEN: WAT ZIJN DE MILIEUEFFECTEN VAN DE KANSRIJKE ALTERNATIEVEN OP WATER EN KLIMAATADAPTATIE ?	62
6.1	Effect op wateroverlast door toename verhard oppervlak	62
	6.1.1 Beschrijving en beoordeling van de effecten	62
	6.1.2 Samenvatting beoordeling van de effecten per alternatief	75
6.2	Effect op aantasting regionaal watersysteem	76
	6.2.1 Beschrijving van de effecten	76
	6.2.2 Beoordeling van de effecten	84
6.3	Effecten op grondwaterkwantiteit	85
	6.3.1 Beschrijving van de effecten	85
	6.3.2 Beoordeling van de effecten	86
6.4	Effect op de grondwaterkwaliteit	87
	6.4.1 Beschrijving van de effecten	87
	6.4.2 Beoordeling van de effecten	88
6.5	Effect op de oppervlaktewaterkwaliteit	88
	6.5.1 Beschrijving van de effecten	88
	6.5.2 Beoordeling van de effecten	88
	6.5.3 Samenvatting effecten KRW-wateren	89
6.6	Effect op klimaatgerelateerde risico's	90
	6.6.1 Beschrijving van de effecten	90
6.7	Beoordeling van de effecten	91
6.8	Samenvatting van de effecten	92
6.9	Watertafel	93
	6.9.1 Vergroten waterberging rondom 's-Hertogenbosch	93
	6.9.2 Verbeteren doorstroming grote rivieren	94
	6.9.3 Rekening houden met verhevigde neerslag	95
7	MITIGATIE EN COMPENSATIE: WELKE MAATREGELEN KUNNEN DE EFFECTEN OP WATER EN KLIMAATADAPTATIE VERMINDEREN OF VOORKOMEN?	96
7.1	Mogelijke mitigatie	96
7.2	Compensatieopgave	97

7.3	Mogelijkheden voor optimalisatie	98
8	LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE: WAT ZIJN ONZEKERHEDEN MET BETREKKING TOT DE GEBRUIKTE INFORMATIE?	99
9	REFERENTIES	100
	Laatste pagina	100
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Terminologie	3
II	Ontwikkelingen met betrekking tot water rondom 's-Hertogenbosch in relatie tot A2	3

1

INLEIDING: Wat staat er in het deelrapport water en klimaatadaptatie ?

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 water en klimaatadaptatie. 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 water en klimaatadaptatie. 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 MER.

1.2 Leeswijzer

Onderstaande tabel toont de opbouw van het deelrapport. Dit deelrapport gaat in op het regionale watersysteem en verschillende thema's van klimaat adaptatie. Het rapport beschrijft niet de effecten van het ontwerp op de grote rivieren buiten de invloedssfeer van de waterschappen (hier de Waal en de Maas); daarvoor en voor de effecten op overstromingen vanuit deze rivieren wordt verwezen naar het deelrapport Hoogwaterveiligheid.

In dit rapport worden de verwachte effecten van de ontwerpalternatieven op de algehele (grond)waterkwaliteit beoordeeld. Daarnaast is een samenvatting van de effecten op KRW-wateren uit het deelrapport Natuur opgenomen. Voor een uitgebreidere analyse van de effecten van de alternatieven op KRW-watergangen en natuur wordt verwezen naar het deelrapport Natuur.

Tabel 1.1 Leeswijzer voor het deelrapport water en klimaatadaptatie 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 wij?
3. Kaders	Binnen welke kaders en richtlijnen voeren wij het onderzoek uit?
4. Aanpak	Hoe onderzoeken wij de milieueffecten op water en klimaatadaptatie ?
5. Studiegebied	Hoe ziet de omgeving er nu en straks uit voor water en klimaatadaptatie ?
6. Effecten	Wat zijn de milieueffecten van de kansrijke alternatieven op water en klimaatadaptatie?
7. Mitigatie en compensatie	Welke maatregelen kunnen de effecten op water en klimaatadaptatie 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. 7] 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. 6] 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
Waalbrug	1 brug over de Waal (Martinus Nijhoffbrug) met 3 rijstroken voor beide rijrichtingen en een verbinding voor langzaam verkeer. Geen vluchtstroken

Onderdeel	Referentiesituatie
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 ¹	Alternatief B ¹	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) ²	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. Vanwege een onderzochte meekoppelkans zijn de bruggen in de kansrijke alternatieven extra breed ontworpen om eventueel een fietsverbinding te realiseren. Deze meekoppelkans is niet opgenomen in het voorkeursalternatief.

¹ 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).

² 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 voorkeursalternatief¹ 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. 6] 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	<ul style="list-style-type: none"> - ontvlechting van klaverbladlussen; - verschillende maatregelen voor verbetering van weefvakken 		<ul style="list-style-type: none"> - 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 (rechterrijbaan) aan de oostzijde van knooppunt Deil en de hierop aansluitende verbindingswegen en op het weefvak tussen beide noordelijke klaverbladlussen. Voor Deil is de opgave een variant te kiezen die de technische en verkeerskundige problematiek oplost, in combinatie met de verschillende hoofdkeuzes.

¹ 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.

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, of een aanpassing op de huidige locatie, 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 eventuele 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. 6].

Voor de varianten bij Waardenburg is in elk van de alternatieven een andere oplossing gekozen. Een van de alternatieven gaat uit van behoud van de aansluiting op de huidige locatie. De andere alternatieven nemen varianten mee voor verplaatsing van de aansluiting. 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, of vast te houden aan de referentiesituatie (zonder verplaatsing van de aansluiting), 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. 6]. 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 variantenstudie

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.

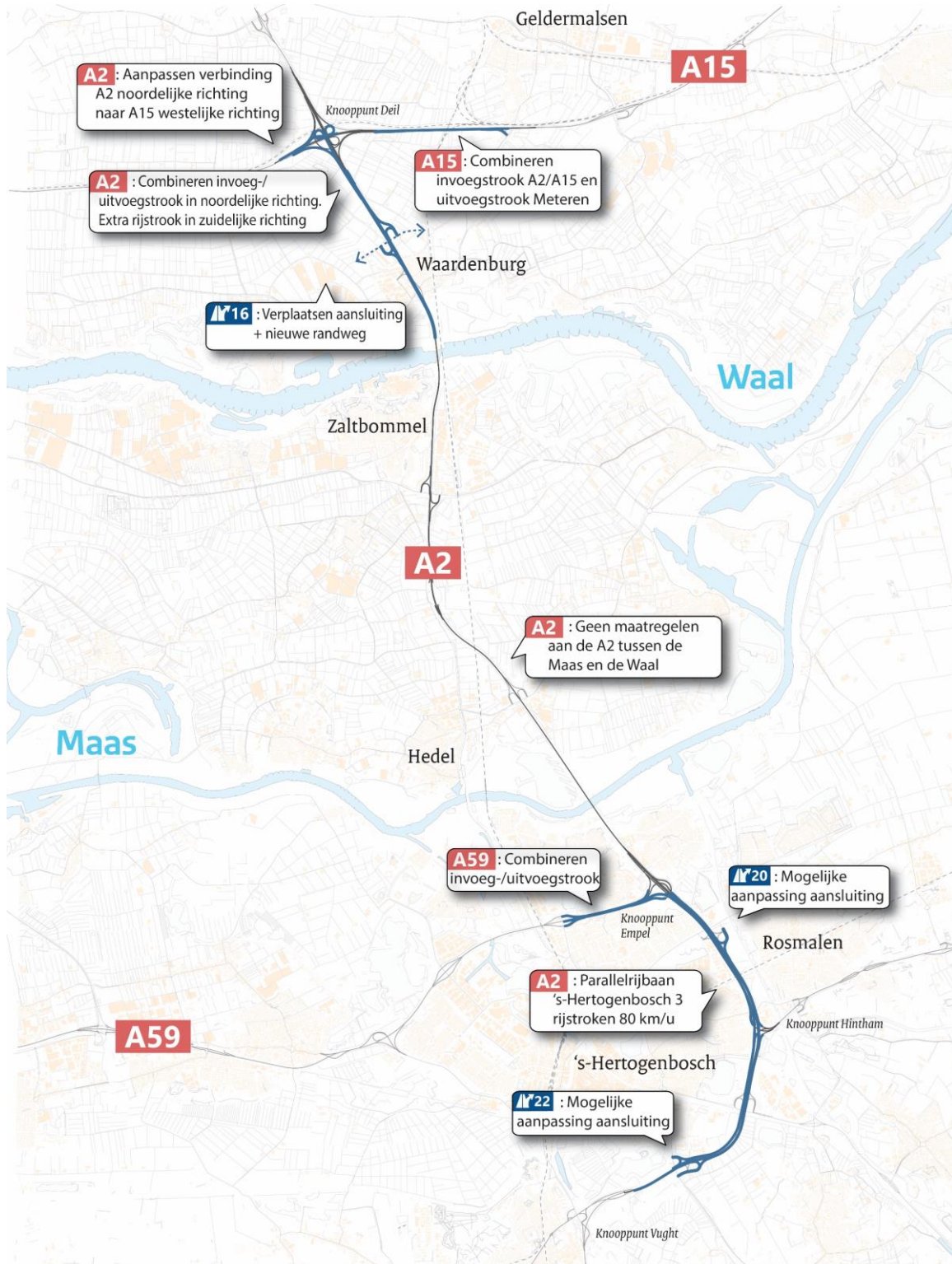
Binnen het project A2 wordt in de volgende fase de aansluiting, op de huidige locatie, in meer detail ontworpen en waar nodig en mogelijk geoptimaliseerd. Het gaat hierbij alleen om herinrichting van de aansluiting met het onderliggend wegennet. In deze fase is al onderzoek gedaan naar enkele ontwerpaanpassingen rond de aansluiting. Het gaat hierbij om aanpassingen die geen effect hebben op de verkeersintensiteiten en die niet leiden tot grote onderscheidende effecten ten opzichte van de onderzochte alternatieven.

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 Breed 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.

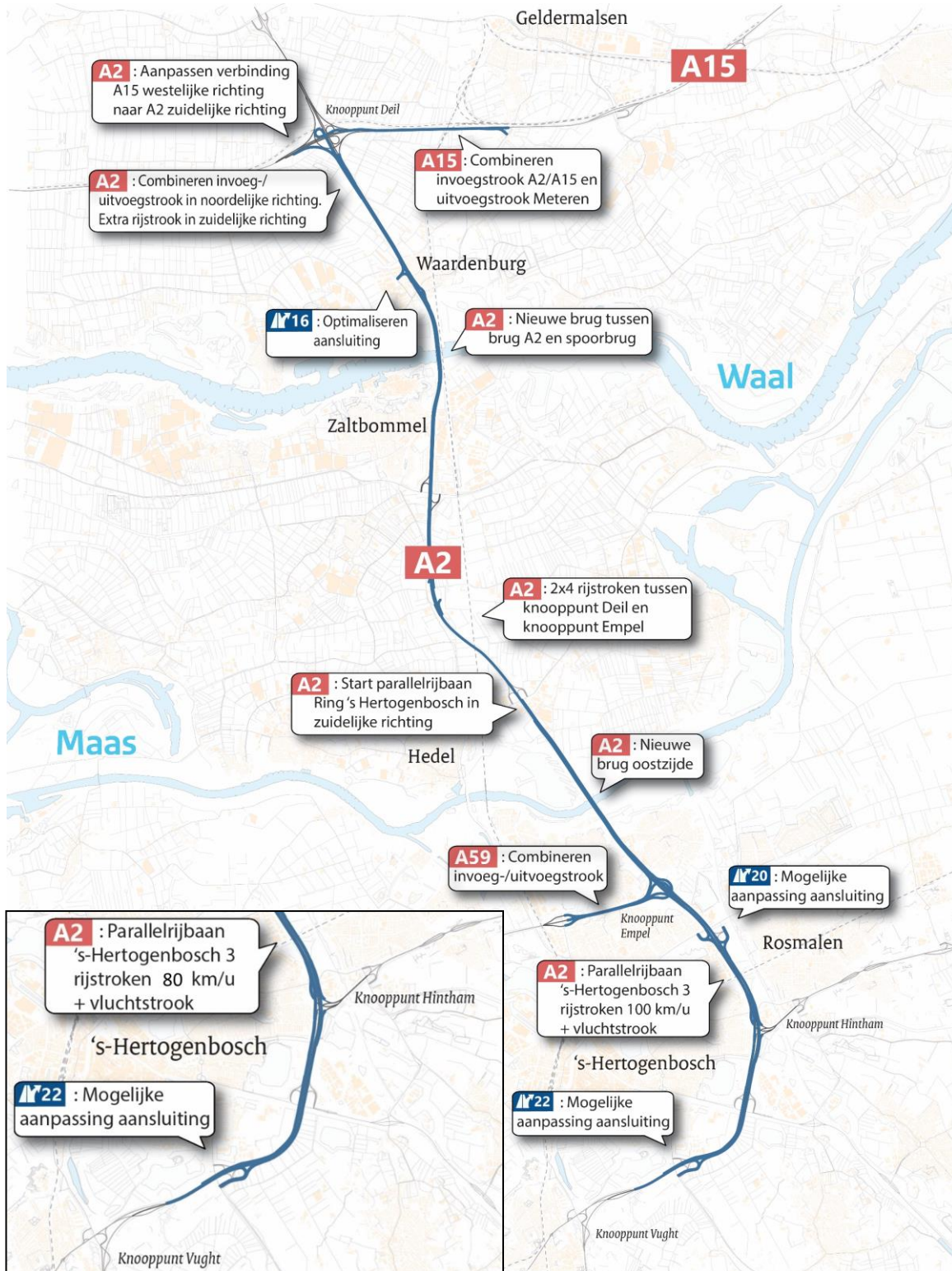
Aansluiting Sint-Michielsgestel (22)

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.

Abbeelding 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 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 en een extra brede vluchtstrook en optioneel (meekoppelkans) 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.

Variante 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 is¹. Variante A1 is verder beschreven binnen de paragraaf over alternatief 0+; hierna volgt de toelichting op de afwijkende ontwerpkeuzes binnen variante 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)

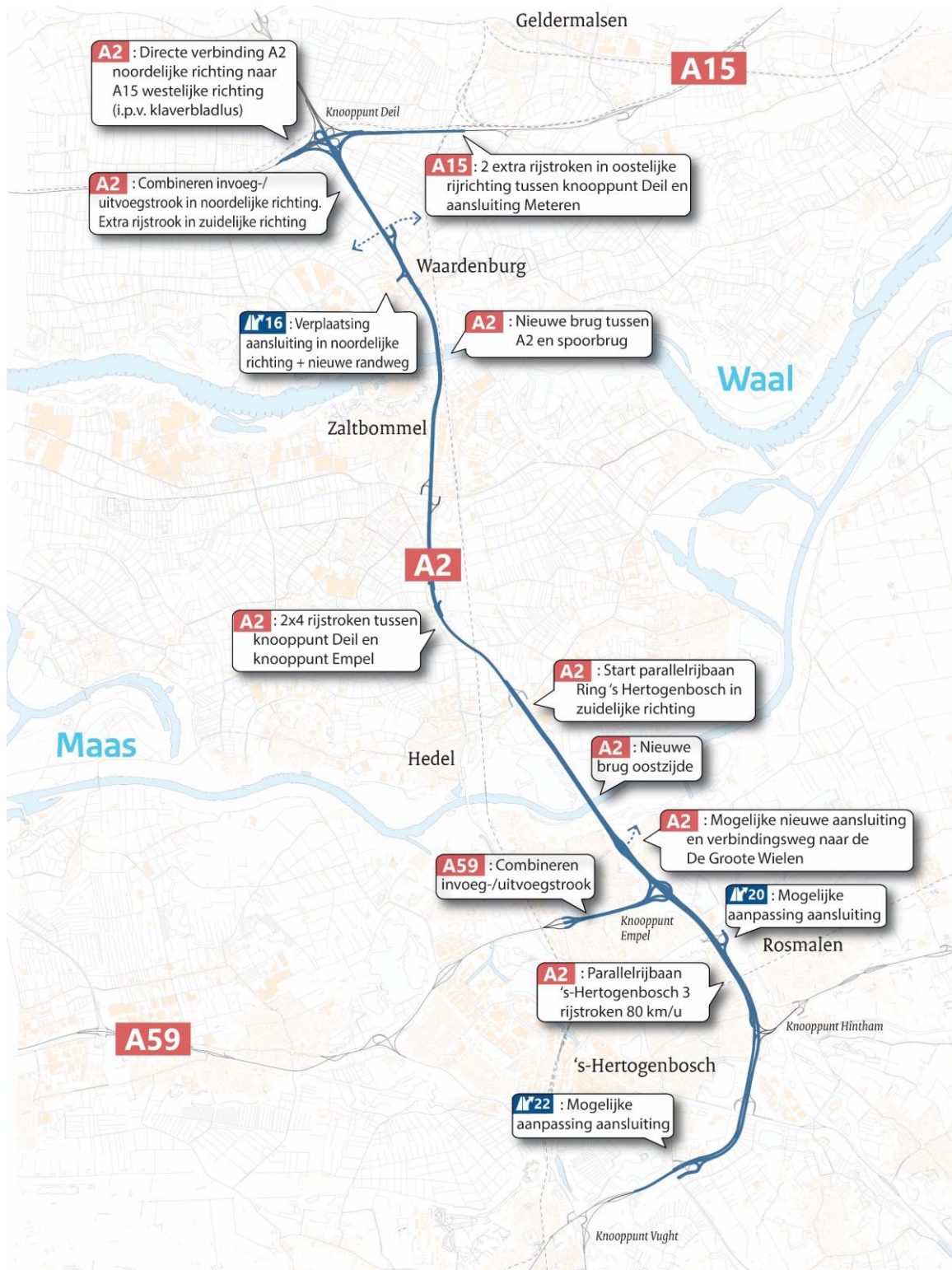
De oostzijde van aansluiting Sint-Michielsgestel wordt in noordelijke richting verplaatst.

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.

¹ Bij een maximumsnelheid van 80 km/u mogen de rijstroken volgens de ontwerprijlijnen 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 Grote 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.

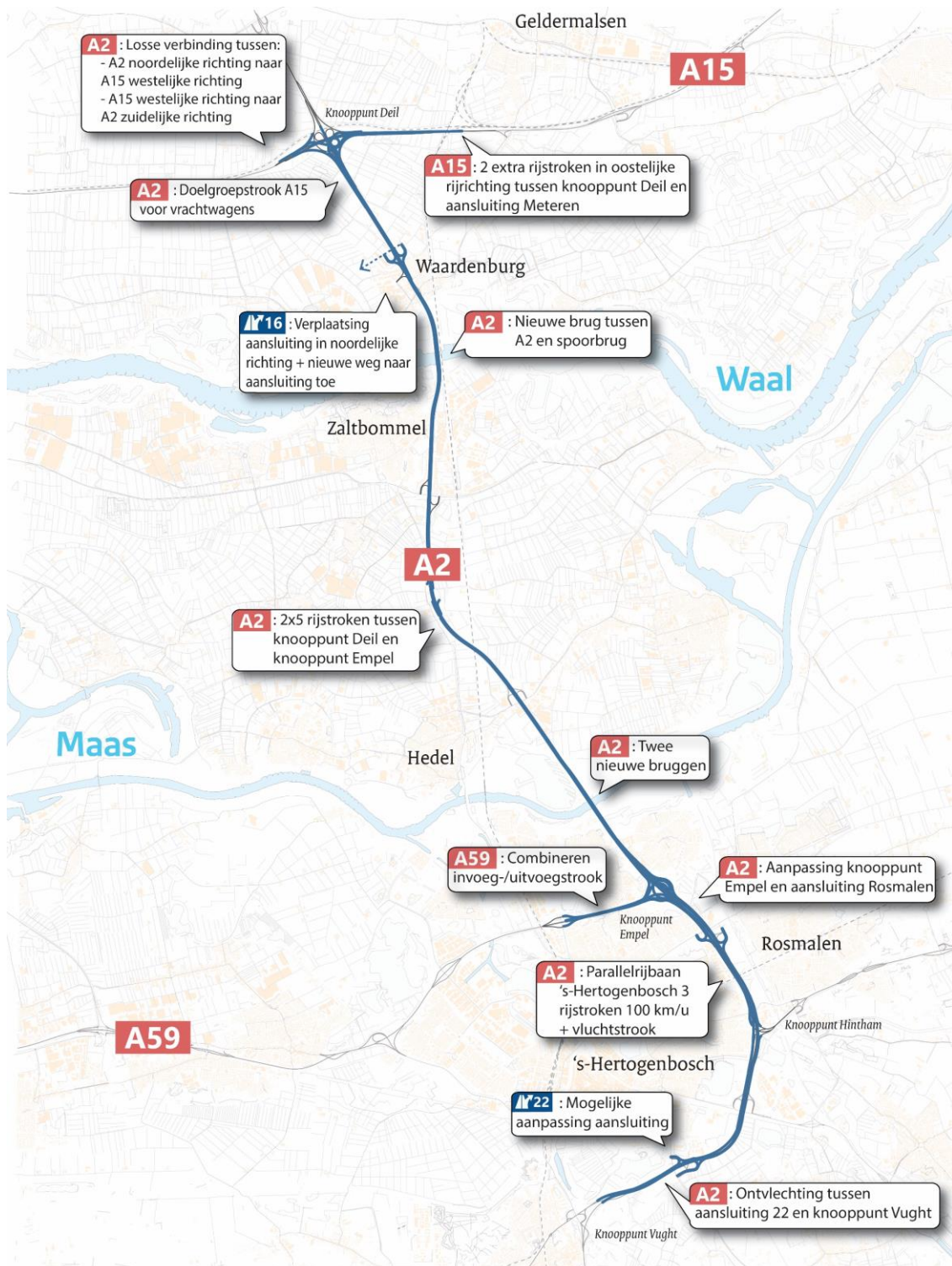
Deeltraject knooppunt Empel - knooppunt Vught

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

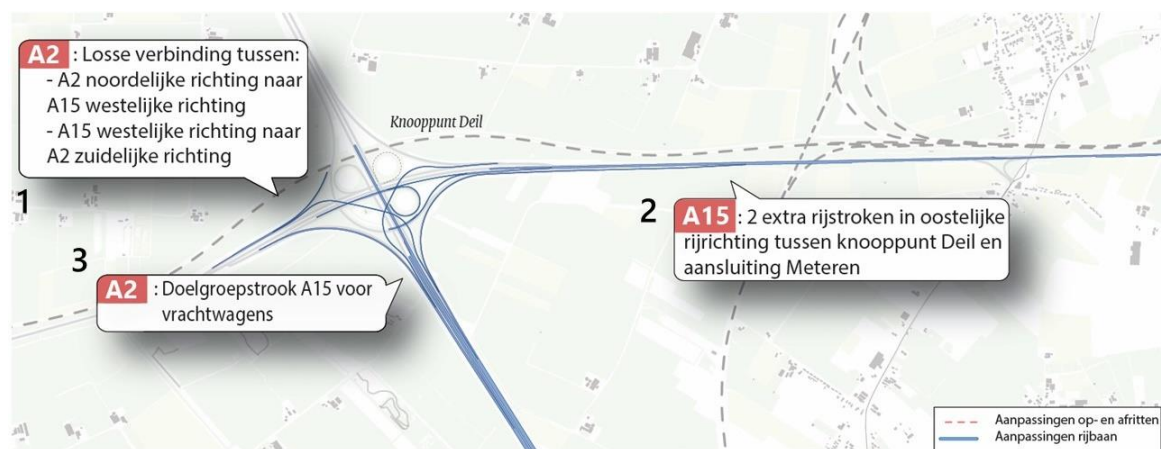
In dit alternatief zijn maatregelen in het knooppunt vooral gericht op het beperken van kruisende verkeersstromen.

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 optioneel (meekoppelkansen) 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 wij het onderzoek uit?

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

3.1 Wetgeving en beleid

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

Tabel 3.1 Wettelijk kader

Wet- of regelgeving / beleid	Vastgestelde datum	Uitleg en relevantie
Europees		
Kader Richtlijn Water	2000	Van belang is dat bij initiatieven voor wat betreft de waterkwaliteit ten minste voldaan wordt aan het 'stand still' principe. Dit houdt in dat een ingreep (uitvoering van het ruimtelijk plan) geen achteruitgang van de bestaande toestand mag veroorzaken van het oppervlaktewater, en dat de ingreep het bereiken van de goede toestand van oppervlaktewater niet in gevaar mag brengen.
Nationaal		
Waterwet	2009	In de Waterwet is het functioneren van het watersysteem vastgelegd en is bepaald wie de verantwoordelijke is voor het Nederlandse watersysteem en welke taken er voor deze verantwoordelijke gelden. Wanneer er aanpassingen worden gedaan aan het watersysteem moet er een vergunning worden aangevraagd waarin is aangetoond dat het toekomstige systeem geen negatieve effecten heeft. In het kader van de Waterwet moet er ook een watertoets worden uitgevoerd.
Nationaal Waterplan 2016-2021	2015	In het plan zijn de hoofdlijnen van het nationale waterbeleid en de daartoe behorende aspecten van het nationale ruimtelijke beleid beschreven. Met dit Nationaal Waterplan voldoet Nederland aan de Europese eisen die voortvloeien uit de Kaderrichtlijn Water (KRW), de Richtlijn Overstromingsrisico's (ROR) en de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KMS).
Nationaal Bestuursakkoord Water	2003	De watertoets is geïntroduceerd als procedure waarbij de initiatiefnemer in overleg met de waterbeheerders de waterhuishouding van een te ontwikkelen gebied inricht.
Ruimte voor de Rivier	2006	In 2006 is de Planologische Kernbeslissing Ruimte voor de Rivier van kracht geworden. Hierin is het beleid beschreven om uiterlijk in 2015 het vereiste veiligheidsniveau langs de Rijntakken en de Maas te realiseren. Dit heeft geleid tot grootschalige projecten langs de grote rivieren om de waterveiligheid te vergroten.

Wet- of regelgeving / beleid	Vastgestelde datum	Uitleg en relevantie
Deltaprogramma Waterveiligheid en Zoetwater	2018	Het deltaprogramma is het overkoepelende programma waarin de plannen beschreven zijn om Nederland te beschermen tegen overstromingen, een tekort aan zoetwater en de gevolgen van extreem weer. Het Deltaprogramma is een nationaal programma. Rijksoverheid, provincies, waterschappen en gemeenten werken erin samen. Ook maatschappelijke organisaties, bedrijfsleven en organisaties met veel kennis over water zijn erbij betrokken.
Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie	2014	De Deltabeslissing is mede vastgelegd via een intentieverklaring, die ondertekend is door een groot aantal overheidspartijen, waaronder de Rijksoverheid. Het is gericht op de ambitie voor het stedelijk gebied om in 2050, bij hevige neerslag, droogte- en hittede schade te voorkomen. De Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie is onderdeel van het Deltaplan dat beschreven is in tabel 2.1. Het is van belang dat Rijkswaterstaat rekening houdt met de uitgangspunten van de Deltabeslissing.
Deltaprogramma Maas	2018	Provincies, gemeenten, waterschappen, Rijkswaterstaat en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat staan samen voor de uitdaging om de hoogwaterveiligheid langs de Maas te borgen. Op de korte termijn én op de lange termijn. In het deltaprogramma Maas is beschreven hoe dit voor de Maas en de omliggende gebieden gewaarborgd kan worden.
Hoogwaterbeschermingsprogramma		Het Hoogwaterbeschermingsprogramma is een alliantie van de waterschappen en Rijkswaterstaat. Zij werken samen aan versterking van de dijken voor een waterveilig Nederland in 2050.
Uitvoeringsprogramma Nationale klimaatadaptatiestrategie	2018-2019	Doel van het UPNAS is dat klimaatadaptatie onderdeel wordt van beleid, beleidsuitvoering en relevante activiteiten van overheden, maatschappelijke organisaties, inwoners en bedrijven. In 2020 moet voor de urgente klimaatrisico's duidelijk zijn wie welke verantwoordelijkheid heeft, dan wel op zich neemt. Op die manier blijven de gevolgen van klimaatverandering beheersbaar.
Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi)		Autoverkeer produceert milieubelastende stoffen door verbranding van brandstoffen en door slijtage van de voertuigen en van het wegdek. Deze stoffen kunnen via afstroming terechtkomen in het oppervlaktewater en uiteindelijk in het grondwater. Het Kader Afstromend Wegwater (zie paragraaf 3.2) is hierop gebaseerd.
Provinciaal		
Provinciaal Milieu- en Waterplan 2016-2021 Noord-Brabant	2016	De doelen van het plan zijn: <ul style="list-style-type: none"> - voldoende water voor mens, plant en dier; - schone en gezonde leefomgeving (bodem, water en lucht); - bescherming van Brabant tegen overstromingen en externe risico's; - verduurzaming van onze grondstoffen-, energie- en voedselvoorziening De provincie wil op basis van de Dynamische Uitvoering Agenda PMWP deze doelen realiseren in samenwerking met partners.
Gelderse Omgevingsvisie	19 december 2018	De omgevingsvisie geeft inzicht in de wijze waarop de provincie Gelderland richting geeft aan verschillende thema's, waaronder klimaatadaptatie.
Interim Omgevingsverordening	2019	In de Interim Omgevingsverordening zijn onder andere op basis van de modelberekeningen van de waterschappen gebieden aangegeven die in onderen tijdens piekafvoeren. Er is voorgeschreven dat deze Waterbergingsgebieden en Reserveringsgebieden waterberging minimaal gelijk moeten blijven wanneer er aanpassingen worden gedaan in het gebied. Wanneer er als gevolg van ontwikkeling een afname is van het inundatiegebied, moet hiervoor compensatie plaatsvinden.
Waterschappen		

Wet- of regelgeving / beleid	Vastgestelde datum	Uitleg en relevantie
Waterverordening waterschap Rivierenland	1 januari 2019	In de verordening zijn de regels omtrent waterhuishouding voor Waterschap Rivierenland opgenomen. Hierin is aangegeven welke regels gehandhaafd worden voor bijvoorbeeld peilgebieden, grondwater, waterstaatswerken, keringen en beheerplannen.
Keur waterschap Brabantse Delta/De Dommel/Aa en Maas + beleidsregels	6 maart 2015	In de Keur zijn regels vastgelegd in de vorm van een aantal gebods- en verbodsbepalingen voor werkzaamheden in en langs oppervlaktewater en waterkeringen.
Keur Waterschap Rivierenland 2014 + beleidsregels	20 oktober 2015	In de Keur zijn regels vastgelegd in de vorm van een aantal gebods- en verbodsbepalingen voor werkzaamheden in en langs oppervlaktewater en waterkeringen.

De waterschappen hebben in hun beleid reeds rekening gehouden met de gevolgen van klimaatverandering voor de waterhuishouding. De gestelde eisen in de Keur zijn daardoor over het algemeen strenger, waarmee wordt geanticipeerd op de gevolgen van klimaatverandering.

3.2 Richtlijnen

Naast wet- en regelgeving en beleid zijn er ook handreikingen, instructies en richtlijnen relevant voor het onderzoek. Tabel 3.2 beschrijft deze.

Tabel 3.2 Aanvullende richtlijnen

Richtlijn	Vastgestelde datum	Uitleg en relevantie
Kader Afstromend Wegwater	november 2014	Het Kader Afstromend Wegwater is sinds 2009 een nadere invulling van Rijkswaterstaat voor de zorgplicht uit het Besluit lozen buiten inrichtingen, daarbij wordt ingegaan op de waterkwaliteit en benodigde zuiveringsvoorzieningen.
Richtlijn Hemelwaterafvoer voor bruggen en viaducten RTD 1008	2017	Hierin zijn de conclusies verwerkt van de interne Memo Schaling neerslagstatistiek voor RWS. Deze memo is op haar beurt een verwerking van de neerslagstatistiek uit beide bovengenoemde STOWA-rapportages.
Eisen HWA-systeem voor wegen op aardenbaan, versie 2, 5 juli 2017	2017	Hierin zijn de conclusies verwerkt van de interne Memo Schaling neerslagstatistiek voor RWS. Deze memo is op haar beurt een verwerking van de neerslagstatistiek uit beide bovengenoemde STOWA-rapportages.
Handreiking Duurzaamheid in het MIRT – thema's Energie/CO2 en Klimaatadaptatie	2017	RWS heeft een handreiking opgesteld waarin onder andere is aangegeven welke onderdelen omtrent klimaatadaptatie relevant zijn en hoe deze uitgewerkt dienen te worden.

4

AANPAK: Hoe onderzoeken wij de milieueffecten op water en klimaatadaptatie ?

Dit hoofdstuk licht toe hoe de effectbeoordeling in dit MER plaatsvindt voor het thema water en klimaatadaptatie. 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 twee typen effecten: tijdelijke en permanente effecten. De tijdelijke effecten treden op tijdens de aanlegfase als gevolg van de inzet van materieel en mensen, het aanleggen en gebruik van werkdepots en werkterreinen. De effecten kunnen aanzienlijk zijn, omdat de aanlegfase meerdere jaren duurt. 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 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 kwalitatief. Dit deelrapport Water en Klimaatadaptatie gaat voor het bepalen van de effecten van eventuele veranderende grondwaterstanden wel in op mogelijke tijdelijke effecten in de aanlegfase. In veel grote projecten is bekend dat de tijdelijke effecten van verlaging van de grondwaterstand grote impact heeft op de omgeving, zowel voor bewoners als voor de natuur. Omdat deze effecten verschillend kunnen zijn bij de verschillende alternatieven wordt dit meegenomen in deze studie.

Tabel 4.1 beschrijft de ingreep-effectrelaties van de kansrijke alternatieven van de A2 voor het thema water en klimaatadaptatie.

Tabel 4.1 Overzicht van ingreep-effectrelaties voor water en klimaatadaptatie

Ingreep	Onderdeel van alternatief	Effect	Effectduur		Criterium
			Permanent	Tijdelijk	
wegverbreding(= toename verharding)	alternatief A alternatief B alternatief C	versnelde piekafvoeren leiden tot hogere waterstanden met risico op wateroverlast. Binnen het grondwaterbeschermingsgebied (deelgebied Waardenburg-Deil) leidt verbreding mogelijk tot gevolgen voor de grondwaterkwaliteit	X		effect op wateroverlast en grondwaterkwaliteit door toename verhard oppervlak
wegaanpassing met dempen bestaande watergangen	alternatief 0+ alternatief A alternatief B alternatief C	dempen watergangen leidt tot afname waterbergingscapaciteit en tot een belemmering van de doorstroming	X		effect op aantasting regionaal watersysteem
wegaanpassing met verplaatsen bestaande watergangen	alternatief 0+ alternatief A alternatief B alternatief C	het functioneren van het regionale watersysteem verandert mogelijk (doordat watergangen verlegd moeten worden)	X		effect op aantasting regionaal watersysteem
wegverbreding met toename verkeer	alternatief A alternatief B alternatief C	door toename van het verkeer neemt de verontreiniging van afstromend water toe, de mate van waterverontreiniging is daarbij mede afhankelijk van het type wegverharding en de zuivering in het afwateringsysteem	X		effect op oppervlakte-waterkwaliteit
wegaanpassing met impact op onderdoorgangen beken	alternatief 0+ alternatief A alternatief B alternatief C	de onderdoorgangen van beken bij de kruising van wegen wordt door de wegverbreding belemmerd	X		effect op aantasting regionaal watersysteem
wegaanpassing met aanleg wegfundering	alternatief 0+ alternatief A alternatief B alternatief C	voor de aanleg van de wegfundering kunnen bemalingen nodig zijn. Bemalingen kunnen leiden tot verdroging van natuur of landbouwgebieden dit kan zowel tijdelijke als permanente gevolgen hebben	X	X	effect op grondwater kwaliteit en kwantiteit
wegaanpassing met aanleg wegfundering	alternatief 0+ alternatief A alternatief B alternatief C	grondlichamen zorgen voor hogere grondwaterstanden in de omgeving	X		effect op grondwater kwantiteit

Ingrep	Onderdeel van alternatief	Effect	Effectduur		Criterium
			Permanent	Tijdelijk	
wegaanpassingen (met of zonder toename verharding)	alternatief 0+ alternatief A alternatief B alternatief C	klimaatveranderingen leiden tot risico's voor de rijveiligheid, de infrastructuur en de omgeving door weersextremen. Deze kunnen versterkt worden door de ingrepen. Bij toename van verhard oppervlak zijn er bijvoorbeeld extra risico's voor slecht zicht, aquaplaning en het uitspoelen van taluds	X		effect op klimaat gerelateerde risico's

4.2 Beoordelingskader

Beoordelingskader

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

Klimaatadaptatie is als apart aspect benoemd in het beoordelingskader. Klimaatverandering heeft ook direct invloed op verschillende onderwerpen binnen het aspect water. Deze invloed is in het beleid van de waterschappen al meegenomen. De eisen vanuit de waterschappen zijn dus herzien op basis van de verwachte invloed van klimaatverandering. In het aspect klimaatadaptatie komen enkele andere klimaatgerelateerde onderwerpen terug die niet al behandeld zijn in één van de criteria voor het aspect water.

Tabel 4.2 Beoordelingskader water en klimaatadaptatie

Aspect	Criterium	Type beoordeling	Methode
water	effect op wateroverlast door toename verhard oppervlak	kwalitatief	expert judgement
water	effect op aantasting regionaal watersysteem	kwalitatief	expert judgement
water	effect op grondwaterkwantiteit	kwalitatief	expert judgement
water	effect op grondwaterkwaliteit	kwalitatief	expert judgement
water	effect op oppervlaktewaterkwaliteit	kwalitatief	expert judgement
klimaatadaptatie	effect op klimaatgerelateerde risico's	kwalitatief	expert judgement

4.3 Toelichting criteria

4.3.1 Effect op wateroverlast door toename verhard oppervlak

Bij verschillende alternatieven komt er extra asfalt om de verkeerssituatie te verbeteren. Dit betekent dat de hoeveelheid verhard oppervlak toeneemt en daarmee de afstroming naar het oppervlaktewater versneld plaatsvindt. Vanaf de weg wordt het regenwater afgevoerd richting het regionale watersysteem. In de Keur van de verschillende waterschappen is vastgesteld dat deze hoeveelheid extra regenwater niet mag leiden tot een vergroot risico op wateroverlast. Hierbij is rekening gehouden met de invloed van

klimaatverandering op het risico op extreme neerslag. Daarom moet er watercompensatie plaatsvinden. In het project is de compensatieopgave in beeld gebracht en uitgangspunt voor de nadere uitwerking in volgende fase is dat deze opgave moet worden ingevuld. Voor dit aspect is daarom niet gekeken naar de effecten op de omgeving van de extra hoeveelheid afstromend hemelwater, omdat de compensatie is gewaarborgd in de Keur. Er is wel gekeken naar het effect van de compenserende maatregelen die nodig zijn om ervoor te zorgen dat het extra afstromende regenwater niet zorgt voor meer wateroverlast. Voor de verschillende alternatieven is op basis van expert judgement, onder andere met informatie vanuit de betrokken waterschappen, een inschatting gemaakt van de effecten van bijvoorbeeld extra waterberging of infiltratievoorzieningen.

Studiegebied

Dit criterium focust zich met name op de bermen en watergangen direct naast de weg, waar het regenwater dat op de weg valt terecht komt. Ook is gekeken naar eventuele beschikbare gebieden rond de weg waar waterberging mogelijk is.

Onderzoeksmethodiek

Op basis van de ontwerpen van de alternatieven is een inschatting gemaakt van de toename van het verhard oppervlak en de bijbehorende compensatieopgave. In overleg met de betrokken waterschappen is een inschatting gemaakt van de haalbaarheid en effecten van de compenserende maatregelen die hiervoor genomen moeten worden. Hierbij is gekeken naar de uitvoerbaarheid en de beschikbare ruimte. Op basis daarvan worden de alternatieven beoordeeld.

Beoordelingsschaal

Onderstaande tabel laat de beoordelingsschaal zien voor het criterium toename verhard oppervlak

Tabel 4.3 Beoordelingsschaal voor 'Effect op wateroverlast door toename verhard oppervlak'

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Wanneer toegekend?
-	sterk negatief	compenserende maatregelen zijn niet in te passen binnen de beschikbare ruimte. Dit betekent dat er grootschalig constructieve oplossingen nodig zijn met grote financiële gevolgen. Dit kan bijvoorbeeld zijn dat er kelders onder de weg of op grote schaal infiltratiekratten aangelegd moeten worden
-	negatief	inpassen van de compensatieopgave is op grote delen van het traject complex en brengt veel kosten en werkzaamheden met zich mee
0	neutraal	compensatieopgave is in te passen in de toekomstige situatie zonder dat hier grote ruimtelijke conflicten optreden. Of er is geen compensatie nodig
+	positief	de maatregelen die genomen worden ter compensatie zijn in te passen in de toekomstige situatie en dragen bij aan een verbetering van het bestaande systeem direct rond de A2
++	sterk positief	de maatregelen die genomen worden ter compensatie zijn in te passen in de toekomstige situatie en zorgen voor het oplossen van bestaande knelpunten in het regionale watersysteem

4.3.2 Effect op aantasting regionaal watersysteem

Bij eventuele aanpassingen aan de A2 of een verbreding van de weg wordt ook omgeving van de weg aangepast. Dat geldt dus ook voor het watersysteem dat direct naast de weg ligt en op een aantal plaatsen onder de A2 doorgaat. Wanneer taluds verplaatst worden heeft dit impact op het watersysteem. Zo moeten er watergangen verschoven worden en duikers onder de A2 verlengd en mogelijk vergroot worden. Daarnaast zijn er ook beschermde inundatie of waterbergingsgebieden die niet kleiner mogen worden. Wanneer dit wel het geval is moet hiervoor gecompenseerd worden. Voor alle bestaande watergangen en waterbergingsgebieden geldt dat afname als gevolg van de aanpassingen aan de weg één-op-één gecompenseerd moeten worden.

Voor de verschillende alternatieven is een inschatting gemaakt van de impact van de aantasting en de maatregelen die nodig zijn om het watersysteem te herstellen. De methode die hiervoor is gehanteerd is beschreven onder de kop Onderzoeksmethodiek.

Studiegebied

Voor dit criterium is gekeken naar het volledige watersysteem rond de A2. Daarbij gaat het in ieder geval om aanwezige watergangen, kunstwerken zoals stuwen en gemalen, duikers, waterbergingsgebieden en inundatiegebieden.

Onderzoeksmethodiek

De impact van het effect van de aantasting van het watersysteem is bepaald op basis van een analyse van de ontwerpen en de aanwezige kaartlagen in GIS. Op basis van expert judgement en mede op basis van gegevens en informatie van de waterschappen worden de verschillende alternatieven beoordeeld. Hierbij wordt vooral gekeken naar de mate van complexiteit en inpasbaarheid van compenserende maatregelen. Hierbij is als uitgangspunt gehanteerd dat het watersysteem zijn functie moet behouden. Er is beoordeeld in welke mate (compenserende) maatregelen voor bijvoorbeeld dempingen en verbindingen complex van aard en/of kostbaar zijn.

Beoordelingsschaal

Onderstaande tabel laat de beoordelingsschaal zien.

Tabel 4.4 Beoordelingsschaal voor 'Effect op aantasting regionaal watersysteem'

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Wanneer toegekend?
--	sterk negatief	aantasting is zo groot dat er geen vergunning mogelijk is zonder grootschalige aanvullende werkzaamheden
-	negatief	aantasting is redelijkerwijs te compenseren ondanks enkele inpassingsopgaven
0	neutraal	geen aantasting van het bestaande systeem
+	positief	watersysteem wordt verbeterd door werkzaamheden aan de A2
++	sterk positief	resulteert in een klimaatrobuust watersysteem van de omgeving van de A2 dat sterk verbeterd is t.o.v. de bestaande situatie

4.3.3 Effect op grondwaterkwantiteit

Naast het oppervlaktewater is er ook onderzoek gedaan naar de effecten op de grondwaterkwantiteit. Daarbij gaat het voornamelijk om onttrekkingen of lozingen in de tijdelijke of de toekomstige situatie die van invloed zijn op de grondwaterstanden. Ook is er gekeken naar de mogelijke effecten van een (tijdelijke) verlaging van de grondwaterstand op beschermde natuurgebieden en mogelijke permanente veranderingen in de grondwaterstanden door de aanleg van ondergrondse constructies.

Een ander aspect is de aanvulling van grondwater om droogte te bestrijden. De laatste jaren is gebleken dat er in de zomer problemen zijn door grote droogte. Mogelijk speelt klimaatverandering hierin een rol. Aanvulling van het grondwater kan bijdragen aan de bestrijding van dit probleem. Maar bij extra verharding kan de aanvulling juist minder worden.

Klimaatverandering kan anderzijds ook zorgen voor langere natte perioden, waardoor de grondwaterstand juist langdurig hoger staat.

Studiegebied

Dit criterium beschouwt het gehele projectgebied. Eventueel wordt er in meer detail gekeken naar onderdoorgangen of verdiepte ligging wanneer deze in de alternatieven voorzien zijn. Ook wordt er gekeken naar natuurgebieden (N2000 en De Natte natuurparels) die hydrologisch gevoelig zijn.

Onderzoeksmethodiek

De effecten zijn bepaald aan de hand van openbaar beschikbare bronnen over grondwaterstanden zoals TNO en Klimateffectatlas (KEA). Op basis hiervan is voor de verschillende alternatieven een beoordeling gemaakt op basis van expert judgement. Het deelrapport Bodem gaat ook verder in op de grondwaterkwaliteit.

Beoordelingsschaal

Onderstaande tabel laat de beoordelingsschaal zien.

Tabel 4.5 Beoordelingsschaal voor 'Effect op grondwater kwaliteit- en kwantiteit'

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Wanneer toegekend?
---	sterk negatief	de grondwaterkwantiteit wordt sterk aangetast door de werkzaamheden en het is niet mogelijk hiervoor een vergunning te krijg zonder grootschalige maatregelen
-	negatief	de werkzaamheden hebben invloed op de grondwaterkwantiteit maar dit is wel vergunbaar of te compenseren
0	neutraal	geen effecten op de grondwaterkwantiteit
+	positief	werkzaamheden hebben een positieve impact op de grondwaterkwantiteit. Bijvoorbeeld door extra aanvulling
++	sterk positief	niet van toepassing

4.3.4 Effect op grondwaterkwaliteit

Bovendien is er gekeken naar de kwaliteit van het grondwater en de relatie met natuur- en landbouwfuncties. Er is specifieke aandacht voor eventuele grondwaterbeschermingsgebieden en waterwingebieden binnen het studiegebied waarvoor aanvullende regels gelden. Voor bodemverontreinigingen wordt verwezen naar het deelrapport Bodem.

Studiegebied

Dit criterium beschouwt het gehele projectgebied. Beschermingsgebieden krijgen daarin extra aandacht.

Onderzoeksmethodiek

Het effect is bepaald op basis van expert judgement met behulp van het Kader Afstromend Wegwater (KAWW). Hierbij worden voornamelijk aandachtspunten voor de waterkwaliteit aangereikt. Een volledige beoordeling is in deze fase nog niet mogelijk, omdat de ontwerpen nog niet voldoende in detail zijn uitgewerkt.

Het deelrapport Bodem gaat ook verder in op de grondwaterkwaliteit.

Beoordelingsschaal

Onderstaande tabel laat de beoordelingsschaal zien.

Tabel 4.6 Beoordelingsschaal voor 'Effect op grondwater kwaliteit- en kwantiteit'

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Wanneer toegekend?
---	sterk negatief	de grondwaterkwaliteit wordt sterk aangetast door de werkzaamheden en het is niet mogelijk hiervoor een vergunning te krijg zonder grootschalige maatregelen
-	negatief	de werkzaamheden hebben invloed op de grondwaterkwaliteit, maar dit is wel vergunbaar of te compenseren
0	neutraal	geen effecten op de grondwaterkwaliteit
+	positief	de werkzaamheden hebben een positieve impact op de grondwaterkwaliteit
++	sterk positief	niet van toepassing

4.3.5 Effect op oppervlaktewaterkwaliteit

Aanpassingen aan de A2 hebben mogelijk effecten op de waterkwaliteit wanneer meer water geloosd wordt of er meer vuil vanaf de weg in het oppervlaktewater komt. Hiervoor wordt het 'Kader afstromend wegwater' [ref. 4] als leidraad gebruikt.

Het effect van de werkzaamheden op de KRW-waterlichamen is beschreven in het deelrapport Natuur. In dit deelrapport is een samenvatting daarvan opgenomen.

Studiegebied

Dit criterium beschouwt het volledige oppervlaktewatersysteem rond de A2.

Onderzoeksmethodiek

Het effect is bepaald op basis van expert judgement met behulp van het Kader afstromend wegwater. Hierbij worden voornamelijk aandachtspunten voor de oppervlaktewaterkwaliteit aangereikt. Een volledige beoordeling is in deze fase nog niet mogelijk, omdat de ontwerpen nog niet voldoende in detail zijn uitgewerkt.

Beoordelingsschaal

Onderstaande tabel laat de beoordelingsschaal zien.

Tabel 4.7 Beoordelingsschaal voor 'Effect op oppervlaktewaterkwaliteit'

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Wanneer toegekend?
---	sterk negatief	waterkwaliteit wordt sterk aangetast door de werkzaamheden en het is niet mogelijk hiervoor een vergunning te krijgen zonder grootschalige maatregelen
-	negatief	werkzaamheden hebben invloed op de waterkwaliteit maar dit is wel vergunbaar of te compenseren
0	neutraal	geen effecten op de waterkwaliteit
+	positief	werkzaamheden hebben en positief effect op de waterkwaliteit
++	sterk positief	niet van toepassing

4.3.6 Effect op klimaatgerelateerde risico's

Naast de effecten die te maken hebben met het watersysteem is er in dit rapport ook gekeken naar het thema klimaatadaptatie. Voor dit thema is breder gekeken naar de effecten en gevolgen die het veranderende klimaat kunnen hebben. Er zijn verschillende onderwerpen beschouwd voor zowel de A2 als de omgeving van de weg. De beoordeling van de verschillende alternatieven is gebaseerd op een analyse waarbij gekeken is naar (1) de rijveiligheid op de weg zelf, (2) de staat van de infrastructuur van de weg zelf en eventuele kruisende verbindingen en (3) de omgeving van de weg en het watersysteem. De analyse is gedaan op basis van de Handreiking Duurzaamheid in het MIRT - thema's Energie/CO₂ en Klimaatadaptatie [1]. Dit is een leidraad met alle mogelijke risico's van klimaatverandering. Er is een afweging gemaakt om de relevante risico's te identificeren die horen bij het thema water en klimaatadaptatie.

De alternatieven zijn niet onderscheidend in de mate waarin ze bijdragen aan de reeds aanwezige klimaatrisico's. De daadwerkelijke bijdrage wordt bepaald door de uitwerking van het ontwerp. Het is een opgave voor de planuitwerkingsfase om te komen tot een klimaatrobuust ontwerp. Kansen en risico's met betrekking tot klimaatadaptatie zijn in dit rapport opgenomen. Zoals eerder aangegeven is dit vertaald naar kansen en risico's in de vorm van mitigerende maatregelen.

Studiegebied

Voor het criterium klimaatadaptatie is zowel de infrastructuur als de omgeving beschouwd.

Onderzoeksmethodiek

De volgende stappen zijn doorlopen om effecten op het thema klimaatadaptatie te beoordelen:

- 1 een inventarisatie van de reeds aanwezige klimaatrisico's op en rond de A2 op basis van de stresstest klimaatadaptatie op het HWN [9], de TNO-studie Weer en Verkeer [8] en de Klimateffectatlas. Deze vormen een aandachtspunt voor verdere uitwerking in de planuitwerkingsfase en het ontwerp;
- 2 een kwalitatieve omschrijving van de klimaatgerelateerde risico's van de kansrijke alternatieven. In deze stap is bepaald welke klimaatgerelateerde risico's beschouwd worden (bijvoorbeeld rijveiligheid bij extreme neerslag, overstroming van het oppervlaktewatersysteem of hittestress in de directe omgeving van de A2). Experts stellen de meest relevante risico's vast die vervolgens verder worden uitgewerkt;
- 3 kwalitatieve beoordeling van de eerder geselecteerde klimaatgerelateerde risico's en van de impact van de voorgestelde maatregelen op basis van expert judgement.

In de NRD gaven we aan dat we een adaptatiestrategie uit zouden werken per kansrijk alternatief. De ontwerpen van de kansrijke alternatieven zijn echter nog grof, waardoor dit nog niet mogelijk is. Op ontwerpniveau geldt dat een adaptatiestrategie onderdeel is van uitwerking van het meer gedetailleerde ontwerp in de volgende fase. Op procesniveau is echter wel gesprek gevoerd over de basis voor een adaptatiestrategie. In het watertafeloverleg zijn afspraken gemaakt over uitgangspunten voor de vervolgfase met betrekking tot waterberging en klimaatadaptatie. Ook is er in diverse sessies gesproken over de ambities op gebied van duurzaamheid in de volgende fase en ook hier zijn diverse uitgangspunten vastgelegd. Hiernaar wordt verwezen in het deelrapport.

Naast de effectenstudie is er in de verkenningsfase ook een Watertafel geweest, waarbij het projectteam samen met onder andere de waterschappen heeft onderzocht wat de grootste klimaatrisico's zijn in de toekomst. Het resultaat van deze Watertafel is ook toegevoegd aan de beoordeling.

Beoordelingsschaal

Tabel 4.8 Beoordelingsschaal voor klimaatgerelateerde risico's

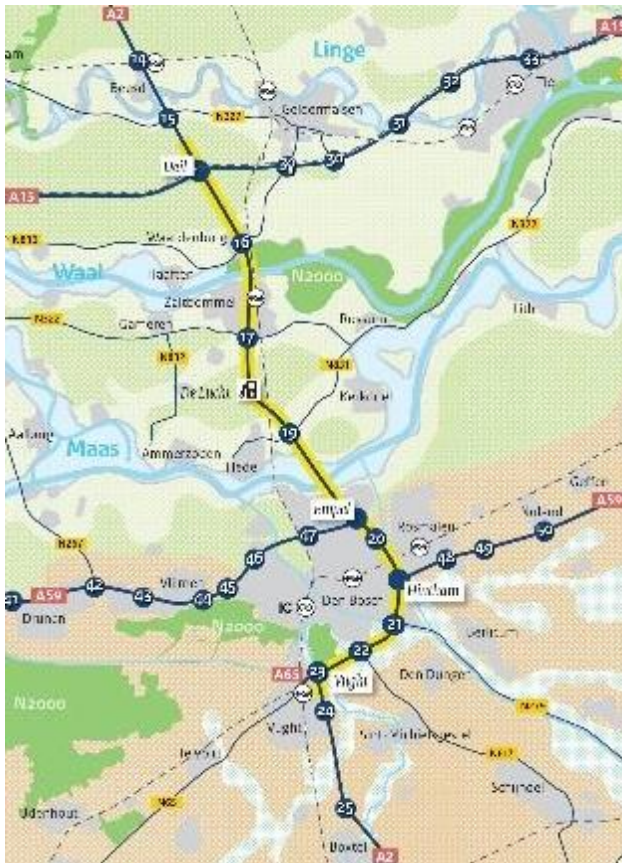
Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Wanneer toegekend?
--	sterk negatief	de werkzaamheden hebben een groot verslechterend effect op klimaatgerelateerde onderdelen van de A2
-	negatief	het klimaatrisico van de weg of de omgeving wordt verhoogd zonder dat dit direct tot problemen leidt
0	neutraal	er is geen veranderend effect op klimaatrisico's
+	positief	de werkzaamheden dragen bij aan een klimaatrobuust ontwerp
++	sterk positief	de werkzaamheden dragen bij aan een forse verbetering van de klimaatrobuustheid van de omgeving van de A2

5

STUDIEGEBIED: Hoe ziet de omgeving er nu en straks uit voor water en klimaatadaptatie?

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 water en klimaatadaptatie.

Afbeelding 5.1 Plangebied van de MIRT-verkenning A2 Deil-Vught (voorlopige kaart)



5.1 Huidige situatie

5.1.1 Regionaal watersysteem

De A2 binnen het plangebied doorsnijdt drie waterschappen: Rivierenland, Aa en Maas en De Dommel. Het regionaal watersysteem is per waterschap beschreven in de volgende paragrafen. De waterkeringen en het watersysteem van Rijkswaterstaat (zoals de Waal en de Maas) zijn niet meegenomen in dit rapport; daarvoor wordt verwezen naar het deelrapport Hoogwaterveiligheid.

Rivierenland

Het studiegebied valt voor het overgrote deel binnen de grenzen van waterschap Rivierenland. De volgende afbeeldingen zijn afkomstig uit de Legger Oppervlaktewateren van het waterschap en geven een overzicht van het watersysteem ter plaatse. Op de afbeeldingen zijn de locaties van A, B en C-watervangsten te zien. Dit betreffen respectievelijk primaire, secundaire en tertiaire watervangsten.

- A-watervangsten worden door of in opdracht van het waterschap onderhouden en zijn belangrijk voor een goede waterhuishouding. Zij zorgen doorgaans voor de af- en ontwatering van een gebied groter dan 30 ha onbebouwd gebied of 5 ha stedelijk gebied;
- B-watervangsten zijn de watervangsten die geen A- of C-water zijn. Dit zijn voornamelijk sloten die lokaal belangrijk zijn voor een goede waterhuishouding;
- C-watervangsten zijn kleine sloten en greppels met een klein belang. Zij zorgen doorgaans voor de af- en ontwatering van een gebied groter dan 10 ha onbebouwd gebied.

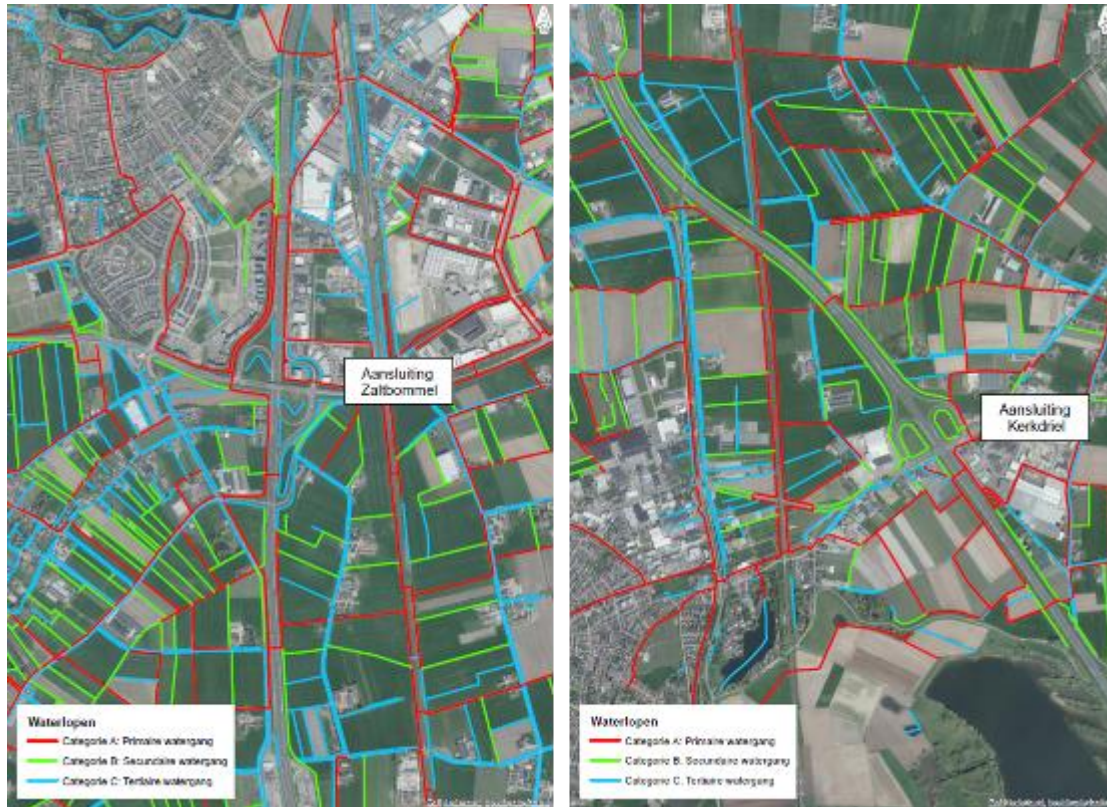
Afbeelding 5.2 Watersysteem rond de A2 tussen Knooppunt Deil en de Waalbrug. Bron: Legger wateren WSRL



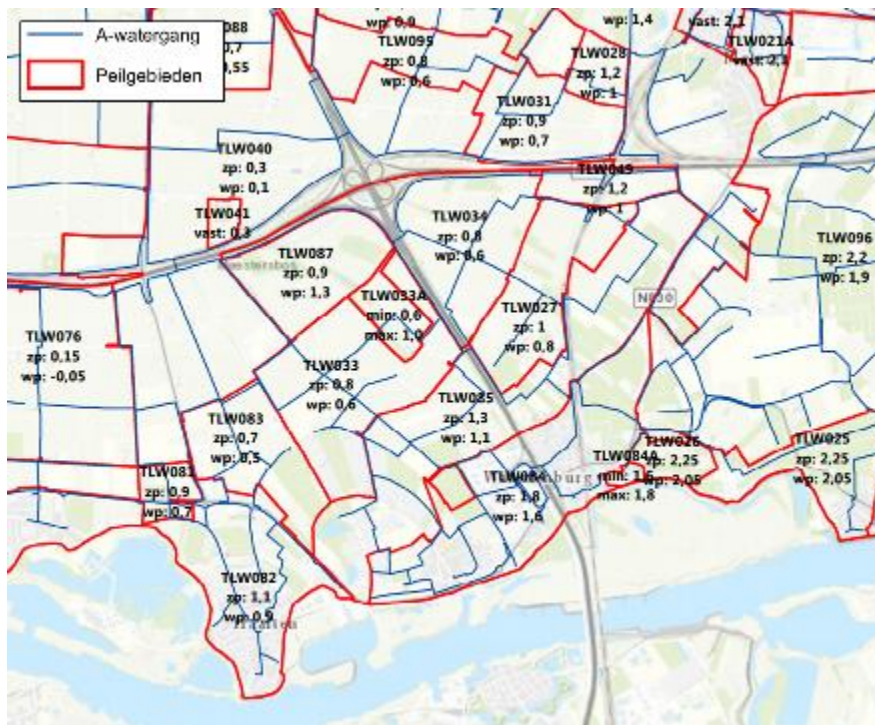
Tussen Knooppunt Deil en Waardenburg bevindt zich aan weerszijden van de weg een parallelstructuur van watervangsten. Op sommige plekken bevinden zich duikers onder de A2 door. De A2 bevindt zich hier in het peilgebied 'Tielerswaard'. De streefpeilen rond de A2 variëren tussen circa NAP +0,6 m en NAP +1,8 m in dit gebied, met hogere peilen rondom Waardenburg. In grote delen van dit gebied wordt een apart zomer- en winterpeil aangehouden. Het waterpeil wordt gereguleerd door middel van stuwen. Een overzicht van de peilvakken is te vinden in afbeelding 5.4.

Tussen de Waalbrug en de Maasbrug loopt de A2 door het peilgebied 'Bommelerwaard'. Op veel plaatsen lopen A-watervangsten parallel aan de A2 en op verschillende locaties zijn deze met elkaar verbonden door middel van duikers onder de A2 door. Het waterpeil wordt gereguleerd en bevindt zich grofweg tussen NAP +1,10 m en NAP +2,15 m. Ook hier wordt onderscheid gemaakt tussen zomer- en winterpeil. In afbeeldingen 5.5 en 5.6 zijn kaarten van het peilgebied opgenomen.

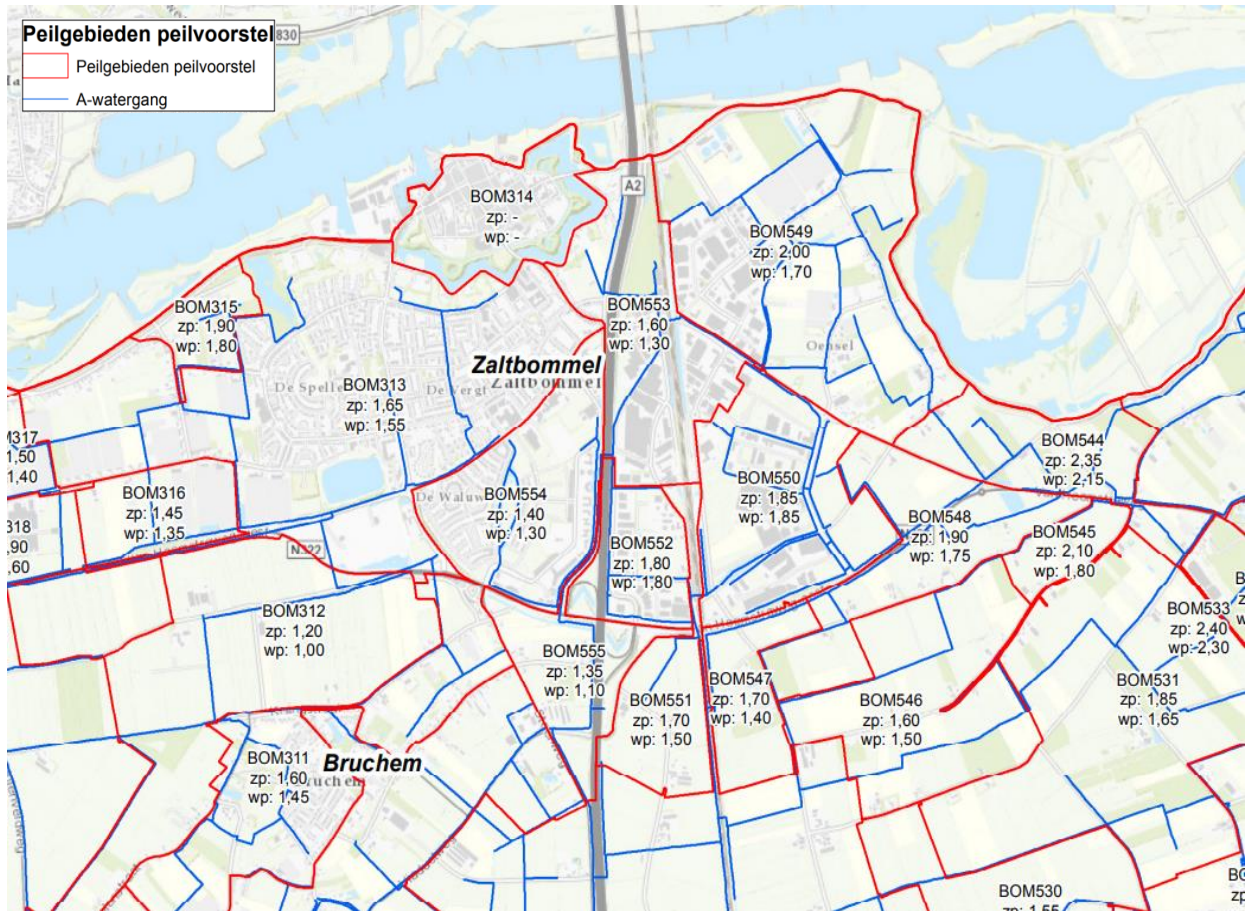
Afbeelding 5.3 Watersysteem rond de A2 tussen Zaltbommel en Kerckdriel. Bron: Legger wateren WSRL



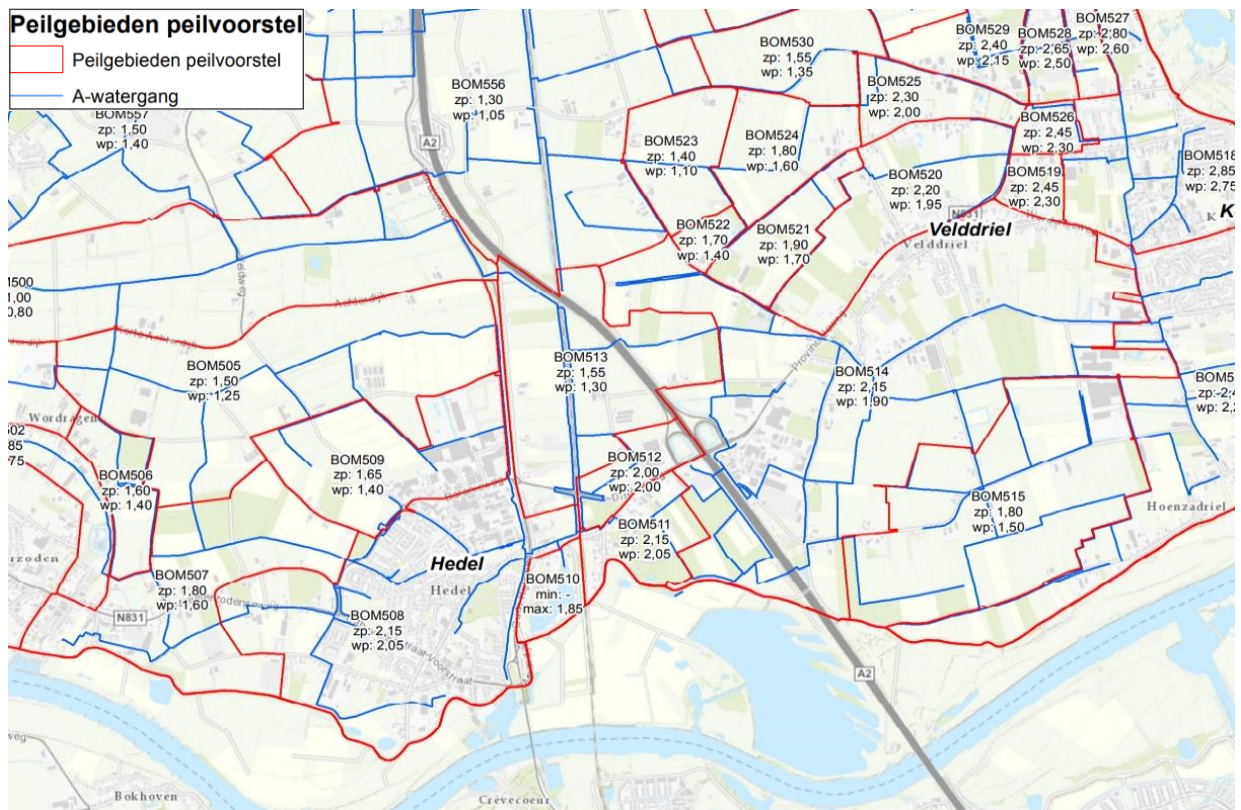
Afbeelding 5.4 Peilbesluit voor de Tielervwaard, onderdeel van WS Rivierenland



Afbeelding 5.5 Peilbesluit voor de Bommelerwaard (noord), onderdeel van WS Rivierenland



Abbeelding 5.6 Peilbesluit voor de Bommelerwaard (zuid), onderdeel van WS Rivierenland



Op de afbeeldingen is ook te zien dat de A2 op een aantal locaties de peilscheiding is. Dit betekent dat het grondlichaam van de weg een waterkerende functie heeft. Deze moet zowel in de toekomstige situatie als tijdens de uitvoering gehandhaafd worden.

Waterschap Aa en Maas

In afbeelding 5.7 zijn de primaire en secundaire watergangen rond 's-Hertogenbosch weergegeven, afkomstig uit de legger van Waterschap Aa en Maas (tertiaire watergangen zijn hierin niet opgenomen).

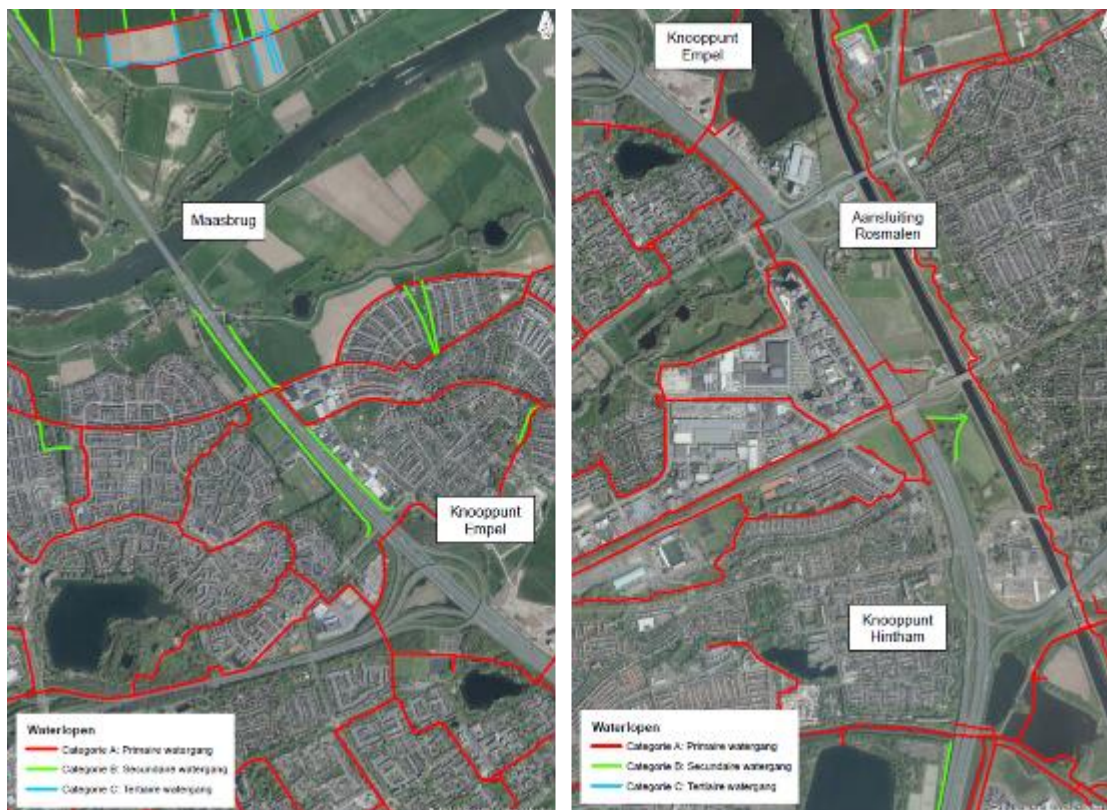
Rond 's-Hertogenbosch is de situatie complex. Hier komen verschillende grotere watergangen samen, zoals de Aa en De Dommel. Dit is ook weergegeven in afbeelding 5.9, waarin de rode lijn de A2 weergeeft.

Een specifiek aandachtspunt is dat er, naast het zichtbare watersysteem van sloten, rivieren en kanalen, ook veel waterbergingsgebieden rond de stad 's-Hertogenbosch liggen. Dit zijn gebieden die overstromen bij hoge afvoeren in het watersysteem. Doordat deze gebieden volstromen wordt voorkomen dat er wateroverlast in de stad optreedt. Het is niet toegestaan om de bergingscapaciteit van deze gebieden te verkleinen. Wanneer er door een eventuele verbreding van de weg een deel van de waterberging verloren gaat moet dit gecompenseerd worden (zie hoofdstukken 6 en 7). In afbeelding 5.7 is het watersysteem weergegeven.

Met name rond 's-Hertogenbosch staat het watersysteem onder druk. Afbeelding 5.8 laat zien hoe omgegaan kan worden met piekafvoeren rond 's-Hertogenbosch. Als de waterstanden in de Maas te hoog worden, wordt de spuilsuis Crèvecoeur gesloten zodat 's-Hertogenbosch wordt beschermd tegen Maaswater. Water vanuit de Aa en De Dommel wordt dan afgevoerd via het Drongelens kanaal op een punt in de Maas waar de waterstanden lager liggen. Indien de afvoercapaciteit van het Drongelens kanaal te laag is, worden de waterbergingsgebieden ingezet. Wanneer het Bossche Broek vol staat, wordt het inlaatkunstwerk bij het Drongelens kanaal (rood omkaderd in afbeelding 5.8) geopend. Het water wordt gecontroleerd in waterbergingsgebieden 2 en 3 gelaten. Wanneer het water in de Maas weer zakt, wordt het overtollige water via de Bossche Sloot gefaseerd het gebied uit gelaten.

Uit de Hoogwatertoets 's-Hertogenbosch die in 2019 is uitgevoerd als samenwerking van waterschap De Dommel en waterschap Aa en Maas blijkt dat bovenstaand watersysteem goed werkt bij normaalvoeren van de Aa en De Dommel bij een lage afvoer van de Maas. Echter, wanneer de waterstanden in de Maas hoog zijn en blijven, wordt de spuilsuis Crèvecoeur gesloten, zitten de waterbergingsgebieden vol en is de afvoercapaciteit van het Drongelenskanaal te klein. Bij het gelijktijdig optreden van T100-afvoerpieken in de Aa en De Dommel bij hoge waterstanden in de Maas, voldoet het watersysteem niet aan de normen. Met name het zuidoosten van 's-Hertogenbosch voldoet dan niet aan de T150-norm. Deze norm is vastgesteld in de Hoogwateraanpak 's-Hertogenbosch (MER HoWaBo). Het zuidoosten van 's-Hertogenbosch is een sterk bebouwd gebied waar de impact van overstromingen groot is. Om te kunnen voldoen aan de norm die gesteld is, is er meer ruimte nodig voor het water en/of moeten keringen verhoogd worden. De uitwerking hiervan is op dit moment nog niet bekend. Hoe hiermee opgegaan wordt in relatie tot het A2 project is beschreven in paragraaf 5.2.

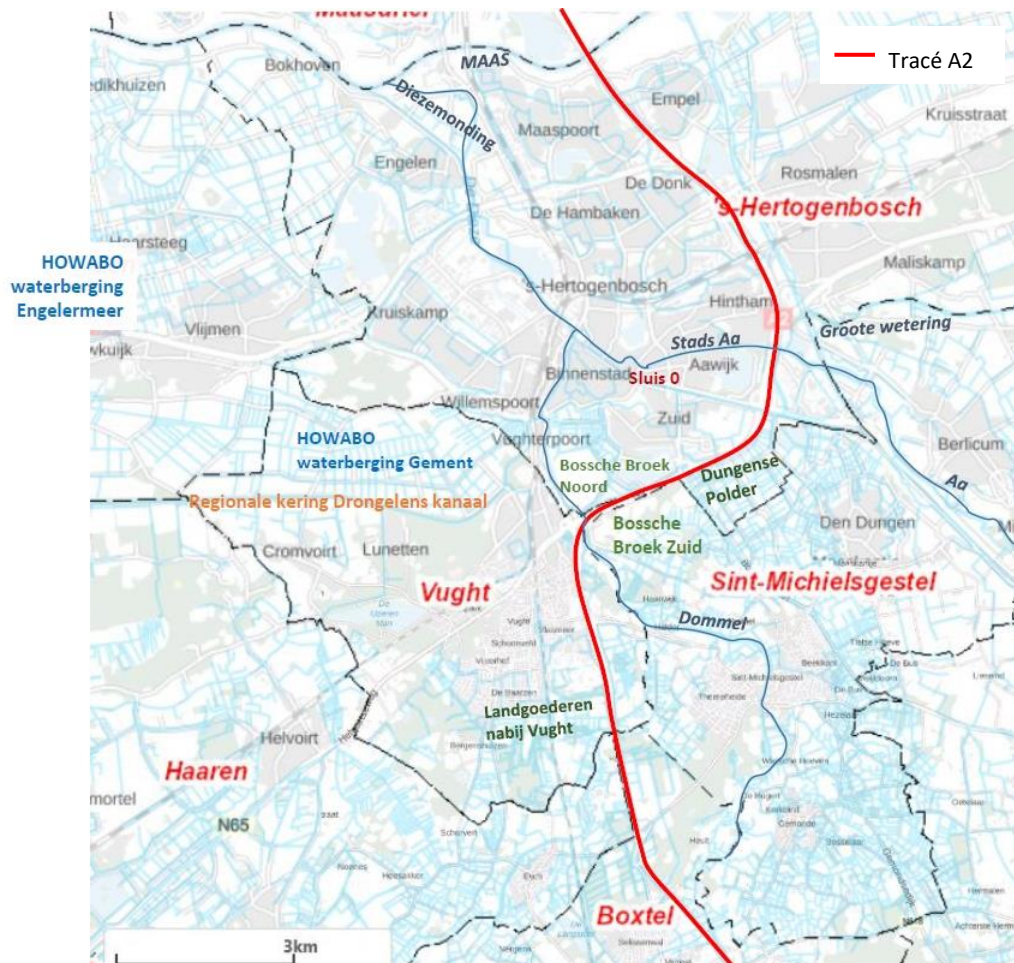
Afbeelding 5.7 Watersysteem rond de A2 tussen de Maasbrug en 's-Hertogenbosch. Bron: Legger wateren WS Aa en Maas



Afbeelding 5.8 Waterberging rond 's-Hertogenbosch. Bron: Waterschap Aa en Maas [5]



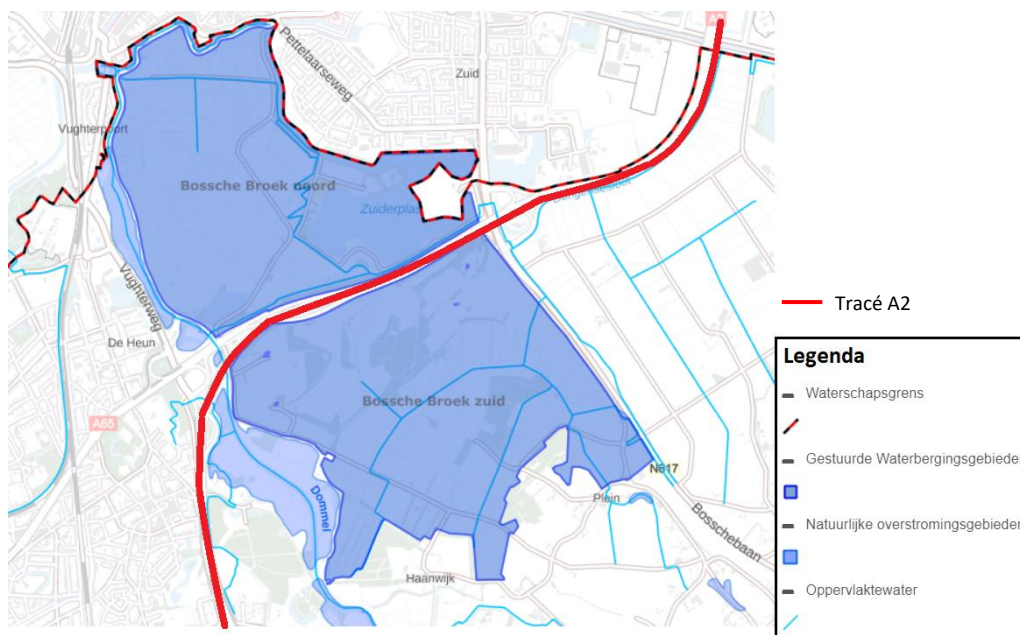
Afbeelding 5.9 Situatie waterhuishouding rondom 's-Hertogenbosch. Bron: Legger Waterschap Aa en Maas



Waterschap De Dommel

Afbeelding 5.10 laat het watersysteem rond de A2 binnen Waterschap De Dommel zien. Tijdens gevallen van hoogwater in de Dommel kan het Bossche Broek worden ingezet als waterbergingsgebied. Ook het HoWaBO-gebied (Hoogwater Bescherming 's-Hertogenbosch en Omgeving) rondom het Engelenmeer kan worden ingezet als waterbergingsgebied. In geval van een hoogwatersituatie wordt bezien welk gebied wordt ingezet door het team dat wordt aangestuurd vanuit de veiligheidsregio.

Afbeelding 5.10 Overzicht van het watersysteem rond de A2 binnen de grenzen van Waterschap de Dommel. Bron: Legger WS De Dommel



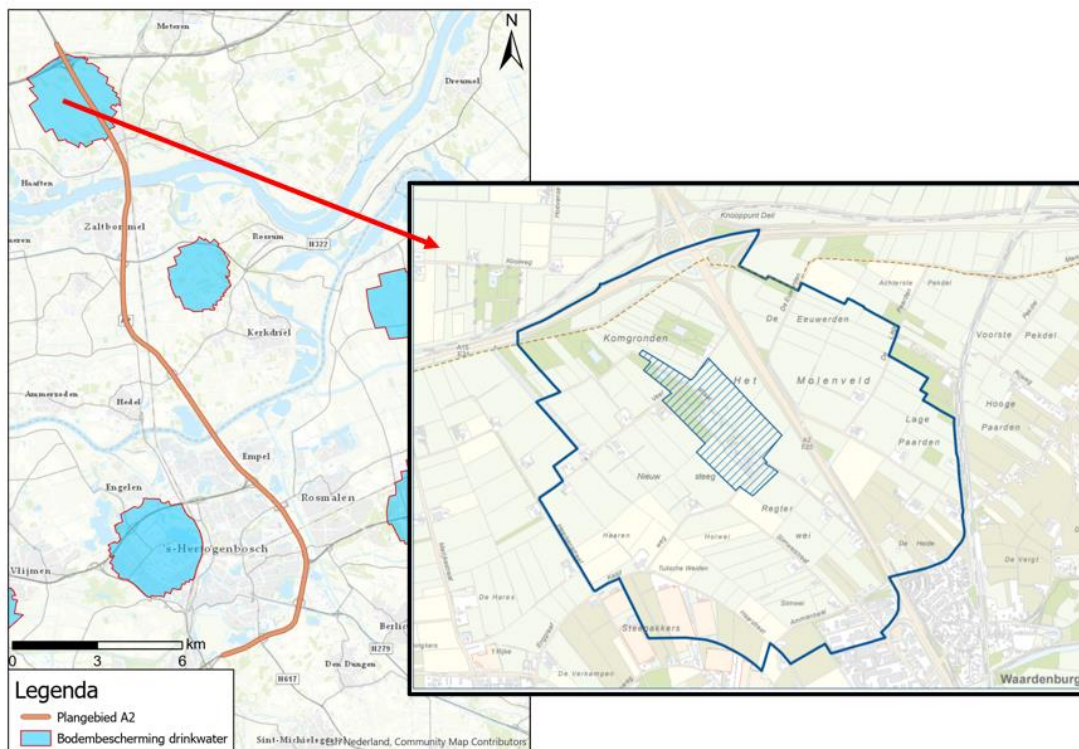
5.1.2 Grondwaterkwaliteit en -kwantiteit

Voor het gedeelte van het studiegebied dat valt binnen Waterschap Rivierenland geldt dat het gebied is verdeeld in peilgebieden. De A2 valt binnen de peilgebieden Bommelerwaard en Tielerswaard. Door het handhaven van de streefpeilen in deze gebieden zijn ook de grondwaterstanden beheerst. De peilen moeten gehandhaafd blijven conform de peilbesluiten. De grondwaterstanden binnen waterschap Rivierenland zijn sterk afhankelijk van de waterstanden in de grote rivieren. Fluctuaties in de rivieren zijn ook terug te zien in de grondwaterstanden. De peilbesluiten in het gebied zijn weergegeven in afbeeldingen 5.4 tot en met 5.6.

Voor het gedeelte van het studiegebied dat valt binnen de grenzen van de waterschappen Aa en Maas en De Dommel geldt dat er geen peilbesluit is. Ondanks het feit dat er geen formeel peilbesluit is, wordt er door middel van kunstwerken zoals stuwen en gemalen wel een bepaald peil gehandhaafd. Deze zijn vastgelegd in peilenplannen.

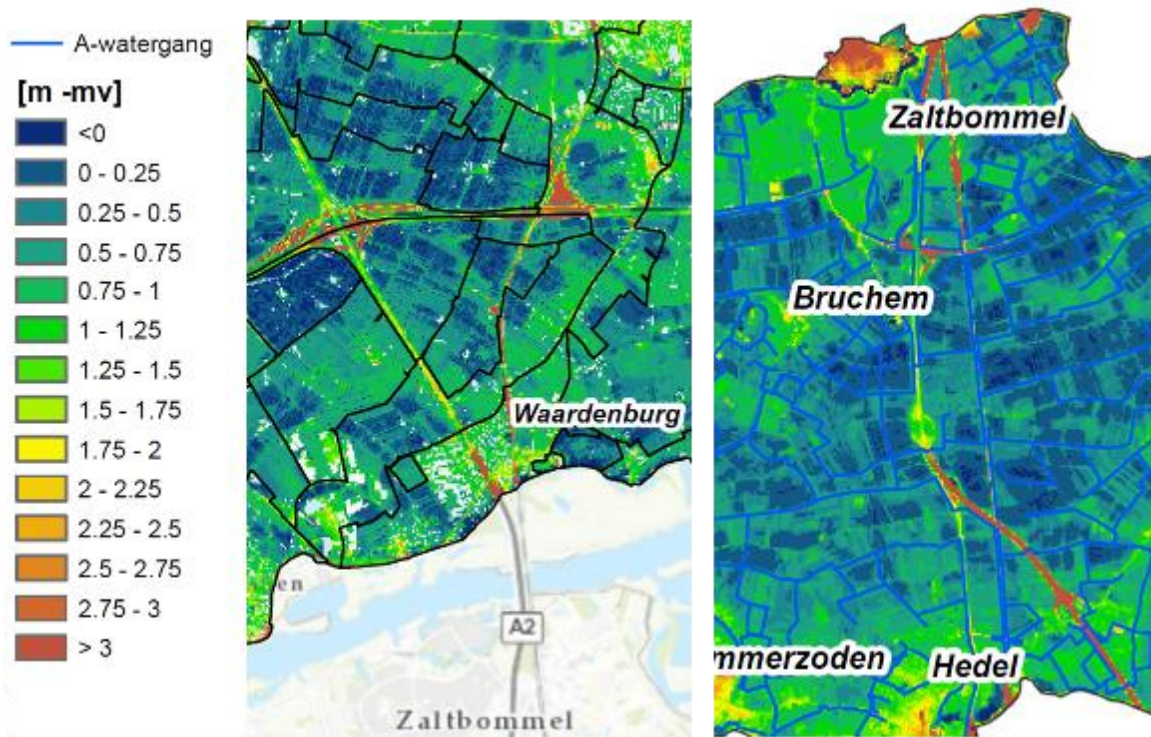
In de directe omgeving van de A2 bevindt zich één grondwaterbeschermingsgebied. Dit is weergegeven in afbeelding 5.11. Tussen grofweg knooppunt Deil en Waardenburg doorsnijdt de A2 een grondwaterbeschermingsgebied. Dit vereist maatregelen voor grondwaterbescherming. Binnen dit grondwaterbeschermingsgebied ligt drinkwaterwingebied de Kolff. Binnen dit gebied gelden strenge eisen om het gebied te beschermen. Het gebied de Kolff ligt circa 75 m ten westen van de A2.

Afbeelding 5.11 Overzicht van grondwaterbeschermingsgebieden in de omgeving van het plangebied A2 en drinkwaterwingebied de Kolff



In afbeelding 5.12 zijn de gemiddeld hoogste grondwaterstanden weergegeven ten opzichte van maaiveld. Deze waarden zijn afkomstig uit de peilbesluiten van Tielervwaard en Bommelerwaard. In grote delen van de polders ligt de GHG aan maaiveld. Ter plaatse van de A2 varieert de GHG tussen 1 en >3 m beneden maaiveld.

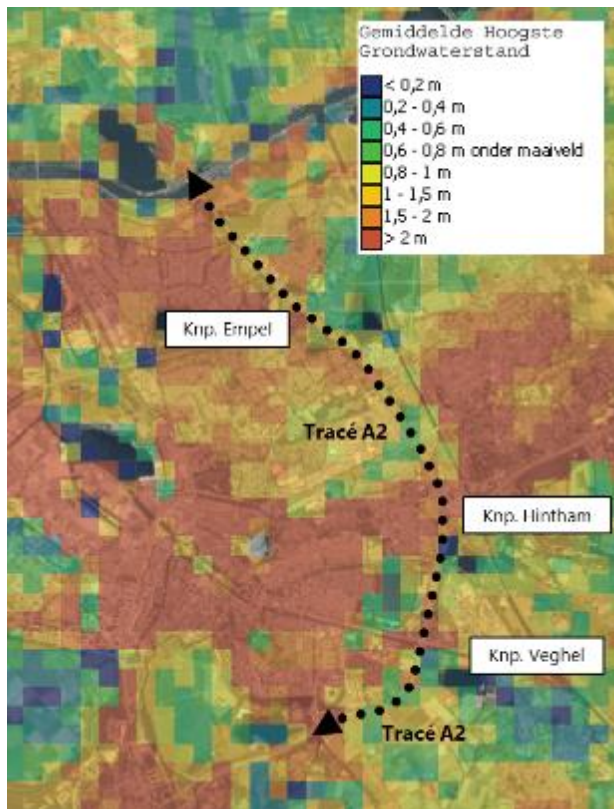
Afbeelding 5.12 Freatische Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) t.o.v. maaiveld (AHN3) tussen knooppunt Deil en de Maasbrug (bron: peilbesluiten Tielerswaard en Bommelerwaard)



De Klimateffectatlas is gebruikt om een beeld te krijgen van de huidige grondwaterstanden tussen de Maasbrug en afrit Sint Michielsgestel. Een overzicht van de GHG is weergegeven in afbeelding 5.13.

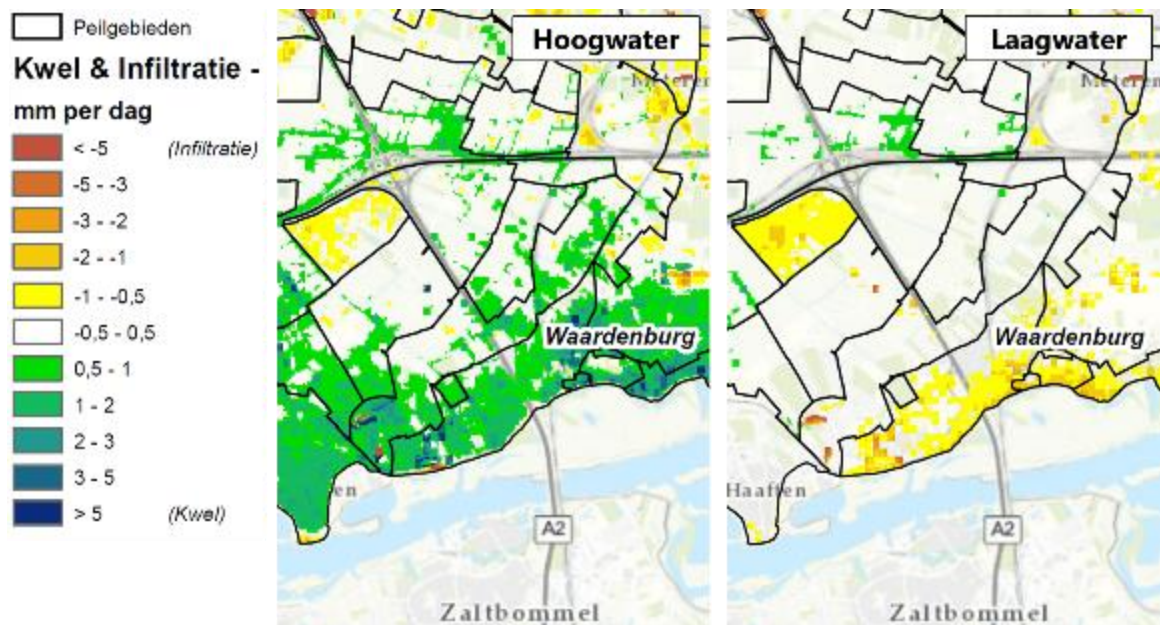
Ter plaatse van de A2 bevindt de GHG zich tussen 1 en > 2 m onder maaiveld. Ditzelfde beeld geldt in de stedelijke gebieden. In enkele polders wordt een grondwaterstand tussen 0,4 en 0,6 m onder maaiveld verwacht. Belangrijk om te vermelden is dat in de klimateffectatlas lokale invloeden niet worden meegenomen. In werkelijkheid kan de GHG op lokaal niveau sterk afwijken.

Afbeelding 5.13 Freatische grondwaterstanden (GHG) t.o.v. maaiveld tussen Maasbrug en afrit Sint Michielsgestel (bron: Klimateffectatlas)



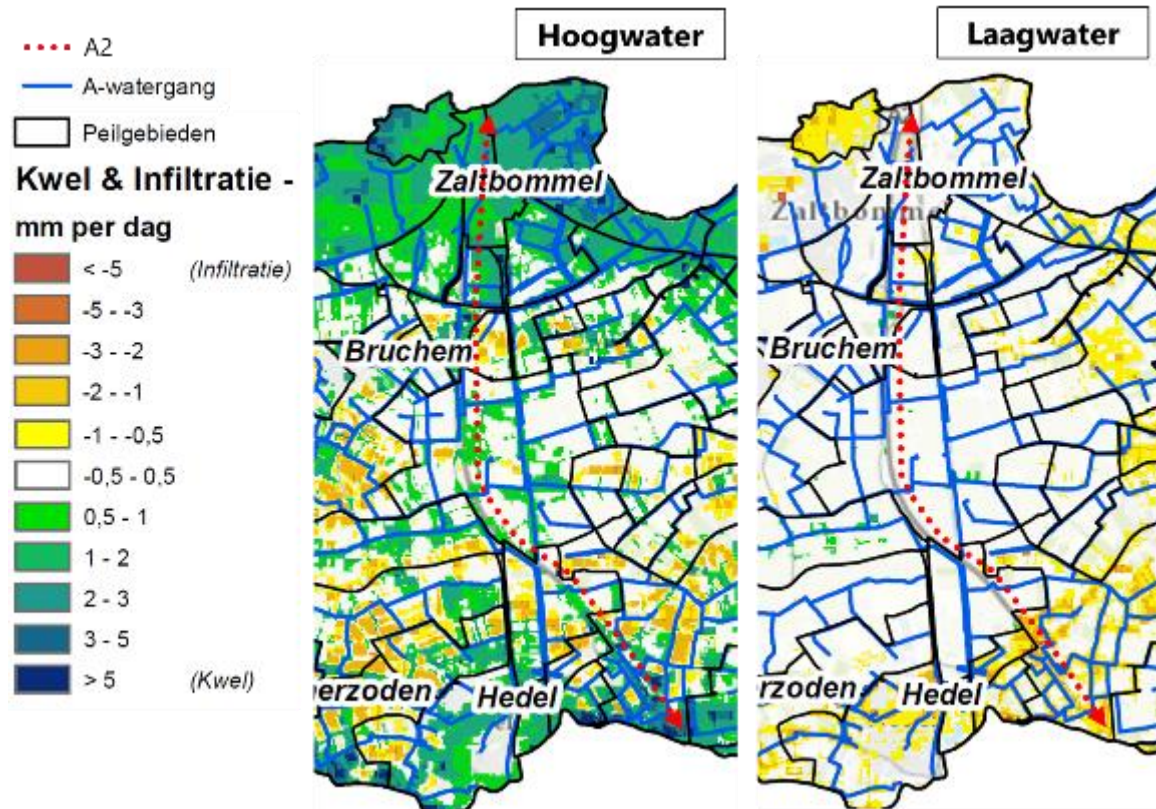
In afbeelding 5.14 is de kwel- en infiltratie weergegeven voor het deel tussen knooppunt Deil en de Waalbrug. Bij hoogwater in de Waal treedt in delen van het gebied kwel op. Ten tijde van laagwater vindt ter hoogte van Waardenburg infiltratie plaats.

Afbeelding 5.14 Kwel en infiltratie tussen knooppunt Deil en Waardenburg (bron: peilbesluit Tielervwaard)



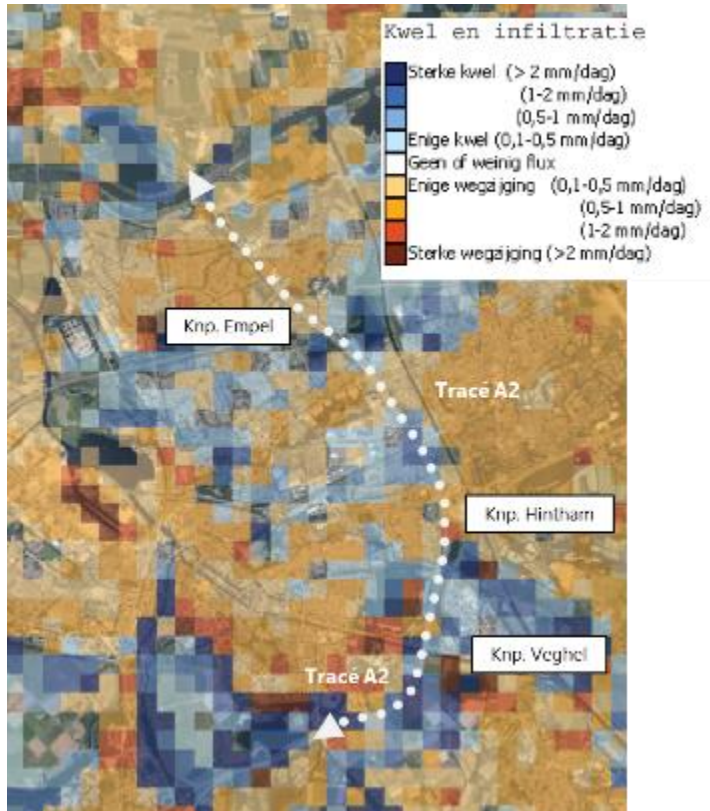
Zie afbeelding 5.15 voor een overzicht van kwel en infiltratie tussen Zaltbommel en de Maasbrug. Tijdens hoogwater in de Waal vindt kwel plaats in een groot gebied in- en rond Zaltbommel. Tussen Zaltbommel en afrit Kerkdriel vindt op diverse gedeeltes kwel plaats. Tussen afrit Kerkdriel en de Maasbrug is relatief veel kwel aanwezig. Gedurende laagwater in de Maas wordt alleen tussen afrit Kerkdriel en de Maasbrug infiltratie verwacht.

Afbeelding 5.15 Kwel en infiltratie tussen Zaltbommel en de Maasbrug (bron: peilbesluit Bommelerwaard)



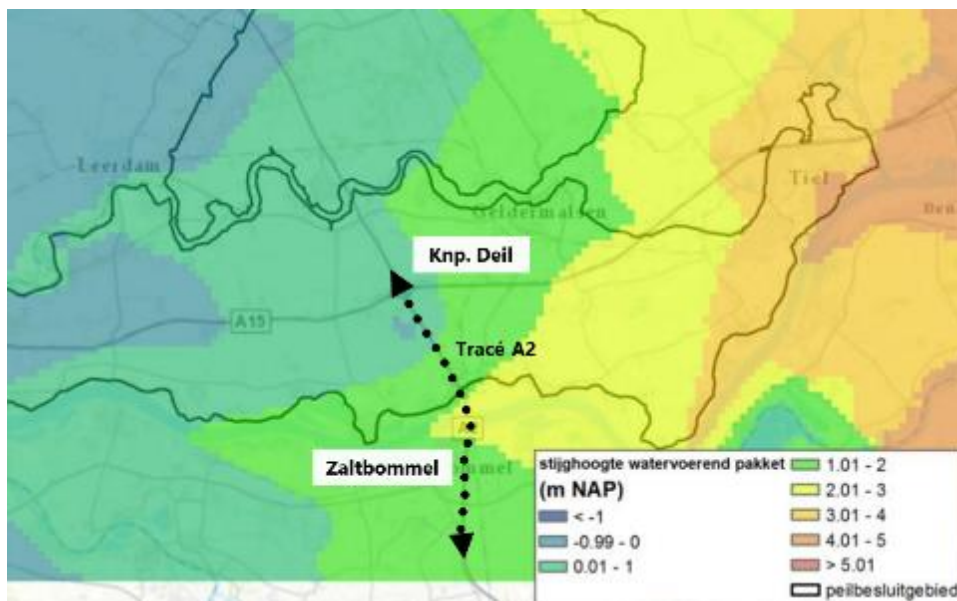
In afbeelding 5.16 is de kwel- en infiltratiekaart uit de klimaateffectatlas weergegeven voor het gebied tussen de Maasbrug en de afrit Sint Michielsgestel. Wat opvalt is dat tussen knooppunt Hintham en afrit Sint Michielsgestel relatief veel kwel wordt verwacht in de omgeving. Verder wordt tussen knooppunt Empel en afrit Rosmalen kwel verwacht. Dit treedt op bij de Rosmalense en Ploossche plas. In de overige gebieden wordt matige kwel afgewisseld met matige infiltratie. Opgemerkt moet worden dat de klimaateffectatlas slechts een globaal beeld geeft van de te verwachten toestanden.

Afbeelding 5.16 Kwel en infiltratie tussen de Maasbrug en afrit Sint Michielsgestel (bron: Klimateffectatlas)



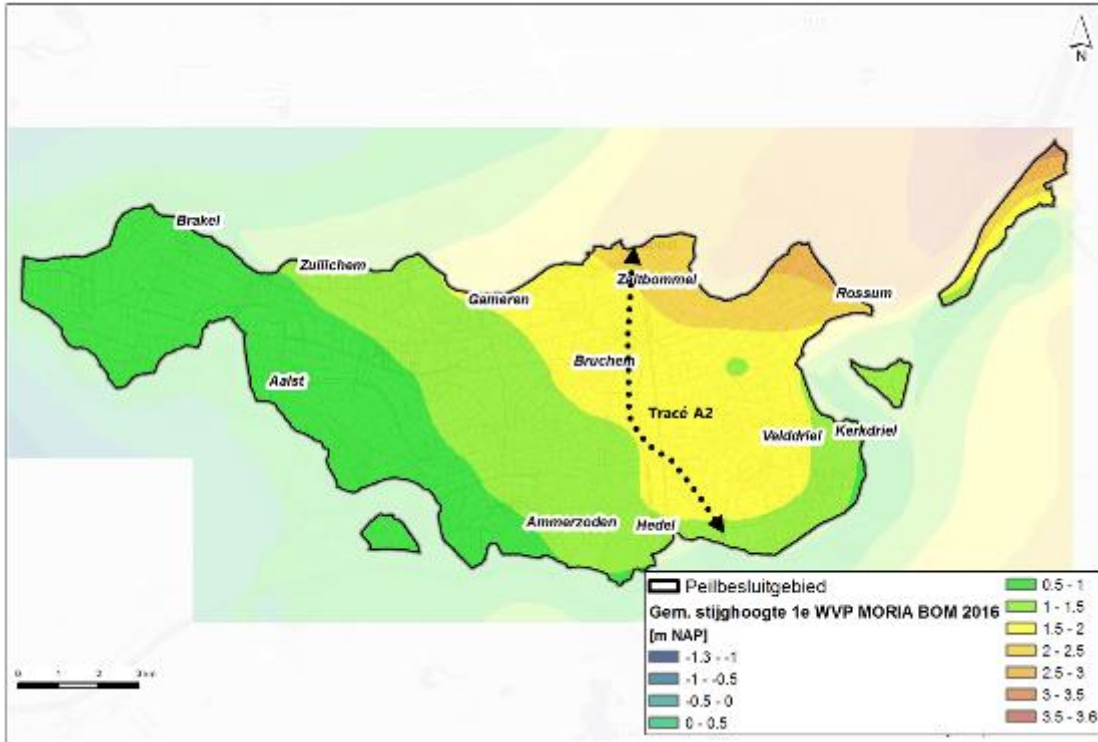
De peilbesluiten van Tielervwaard en Bommelerwaard zijn gebruikt om de gemiddelde stijghoogtes van het 1^e watervoerende pakket in beeld te brengen. Afbeelding 5.17 geeft een overzicht van de gemiddelde stijghoogtes tussen knooppunt Deil en Zaltbommel. Op regionale schaal stroomt het grondwater van oost naar west. De stijghoogte ligt ter hoogte van knooppunt Deil tussen NAP 0 en +1 m. In Zaltbommel ligt de gemiddelde stijghoogte tussen NAP +1,5 en +2,5 m.

Afbeelding 5.17 Gem. stijghoogte 1^e watervoerend pakket tussen knooppunt Deil en Zaltbommel (bron: peilbesluit Tielervwaard)



Zie afbeelding 5.18 voor een overzicht van de stijghoogtes tussen Zaltbommel en de Maasbrug. De gemiddelde stijghoogte van het 1^e watervoerende pakket ligt tussen NAP +1,5 en +2 m. Ter plaatse van de Maasbrug daalt de stijghoogte naar NAP +1 tot +1,5 m.

Afbeelding 5.18 Gem. stijghoogte 1^e watervoerend pakket tussen Zaltbommel en Maasbrug (bron: peilbesluit Bommelerwaard)



In afbeelding 5.19 is te zien waar zich rond de A2 in Noord-Brabant zogenaamde 'natte natuurparels' bevinden: vochtminnende natuur. Hier is het van extra groot belang om de (grond)waterstand op peil te houden. In het deelrapport Natuur wordt verder ingegaan op de benodigde omstandigheden van deze natte natuur. Aan de natte natuurparels zijn in het beleid van de provincie Noord-Brabant zogenaamde 'attentiezones waterhuishouding' verbonden. De regelgeving kan een conflict opleveren met de ontwateringseisen van de weg tijdens en na de aanleg. Dit dient verder onderzocht te worden in de planuitwerkingsfase waarin de hoogteligging van het VKA wordt ontworpen.

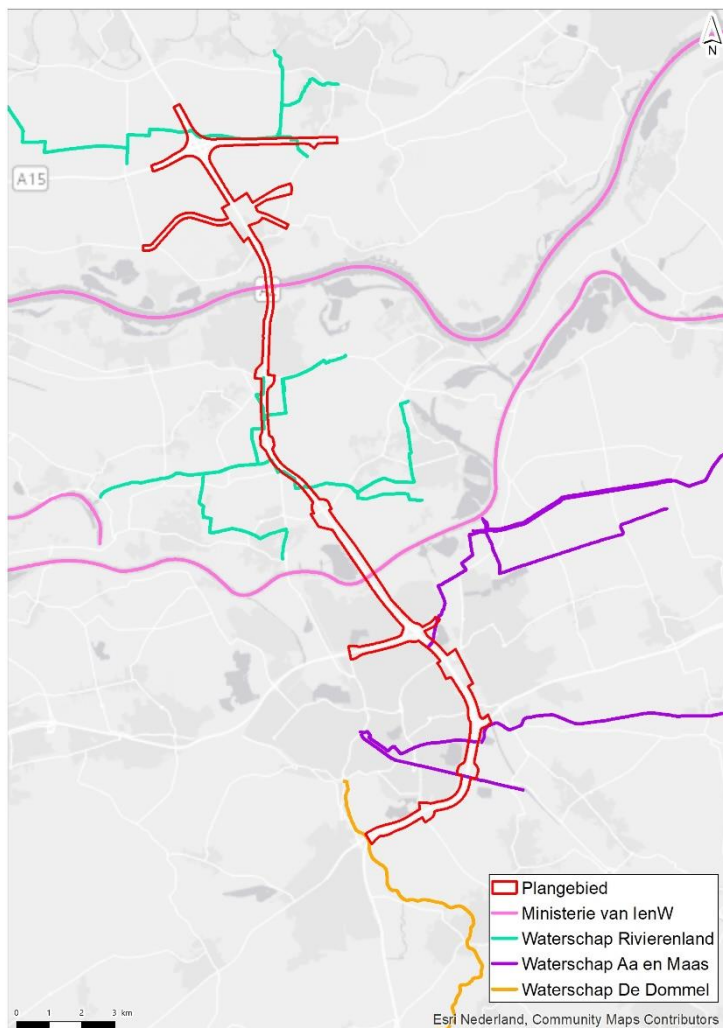
Afbeelding 5.19 Overzicht van 'natte natuurparels' rond de A2: gearceerd gebied. Bron: ArcGIS web viewer provincie Noord-Brabant



5.1.3 Oppervlaktewaterkwaliteit

Een belangrijk aspect met betrekking tot de oppervlaktewaterkwaliteit zijn de KRW-wateren (Kaderrichtlijn Water). De KRW is een Europese richtlijn die kwaliteitsdoelstellingen oplegt voor waterlichamen. Afbeelding 5.20 laat de ligging van KRW-waterlichamen in het plangebied zien op kaart. Tabel 5.1 bevat een overzicht van KRW-lichamen die overlappen met het plangebied en hun kenmerken. In het deelrapport Natuur wordt verder ingegaan op de KRW-wateren. Hierin is eveneens voor ieder KRW-lichaam de huidige situatie toegelicht.

Afbeelding 5.20 Ligging KRW-waterlichamen in het plangebied



Tabel 5.1 Kenmerken KRW-waterlichamen in het plangebied

Naam	Code	Type	Beheerder
Beneden Maas	NL94_5	R8 (sterk veranderd)	Ministerie van IenW
Bovenrijn, Waal	NL93_8	R7 (sterk veranderd)	Ministerie van IenW
Kanalen Tielerswaarden	NL09_13_2	M3 (kunstmatig)	Waterschap Rivierenland
Kanalen Bommelerwaard Oost	NL09_08_2	M3 (kunstmatig)	Waterschap Rivierenland
Hertogswetering, Hoefgraaf e.a.	NL38_7D	M3 (kunstmatig)	Waterschap Aa en Maas
Stads-Aa	NL38_6O_2	R5 (sterk veranderd)	Waterschap Aa en Maas
Zuid-Willemsvaart in Den Bosch	NL38_5D	M6b (kunstmatig)	Waterschap Aa en Maas
Groote Wetering	NL38_2H	M3 (kunstmatig)	Waterschap Aa en Maas
Midden- en Beneden Dommel	NL99_6_BO_BE_2	R6 (sterk veranderd)	Waterschap De Dommel

Binnen het waterschap Rivierenland zijn KRW-wateren aanwezig. In het peilbesluit Tielerswaard wordt vermeld dat de KRW-wateren worden gebruikt voor de waterafvoer en watertoevoer van het peilgebied. Hierdoor zijn de verblijfstijden daar kort. Dit draagt bij aan de relatief goede oppervlaktewaterkwaliteit in Tielerswaard, omdat het de kans op overmatige algengroei verkleint.

De HEN- en SED-wateren zijn waardevolle oppervlaktewateren binnen de provincie Gelderland. HEN-wateren staat voor wateren met het Hoogste Ecologisch Niveau. SED-wateren staat voor wateren met Specifiek Ecologische Doelstelling. Voor de HEN- en SED-wateren gelden strenge eisen met betrekking tot de oppervlaktewaterkwaliteit. Deze (kwalitatieve) eisen zijn te vinden in het Waterplan Gelderland.

In afbeelding 5.21 is een overzicht gegeven van de waardevolle wateren tussen knooppunt Deil en Waardenburg. Ten zuidoosten van knooppunt Deil ligt een HEN-gebied. Langs de noordzijde van knooppunt Deil loopt een KRW-watergang. De stroomrichting van de KRW-watergang is westelijk.

Afbeelding 5.21 Waardevolle HEN/SED wateren en KRW wateren in de omgeving van knp. Deil (Bron: peilbesluit Tielervaard)



Een overzicht van wateren met hoge kwaliteitseisen tussen Zaltbommel en de Maasbrug is weergegeven in afbeelding 5.22. Langs een groot deel van de A2 lopen de KRW-kanalen 'Bommelerwaard Oost'. Deze kanalen worden gekenmerkt door een langzame constante stroming, van oost naar west. Uit een factsheet uit 2015 (onderdeel van het peilbesluit Bommelerwaard) blijkt dat de kanalen in de huidige toestand geen optimale omstandigheden bieden voor macrofauna, vis en fytoplankton en overige waterflora.

Afbeelding 5.22 Waardevolle HEN/SED-wateren en KRW-wateren tussen Zaltbommel en de Maasbrug
(Bron: peilbesluit Bommelerwaard)



Ook ten zuiden van de Maas binnen de beheersgebieden van waterschappen Aa en Maas en De Dommel liggen KRW-watgangen. Deze zijn weergegeven in afbeelding 5.23.

Afbeelding 5.23 Waardevolle KRW-watgangen rond 's-Hertogenbosch



5.1.4 Klimaatgerelateerde risico's

Voor het onderdeel klimaatadaptatie is grotendeels uitgegaan van de lijst met klimaatgebonden risico's zoals opgenomen in de Handreiking Duurzaamheid in het MIRT [1]. Deze bevat een lijst van 90 klimaatgebonden risico's. In de Handreiking zijn zij gecategoriseerd volgens verschillende objecten:

- gebied:
 - potentiële klimaatrisico's voor het gebied rondom de weg. Soms direct langs de weg (bijvoorbeeld bermbranden), soms verder weg (bijvoorbeeld veranderingen in ecosysteem);
- water(beheer):
 - verschillende aspecten van waterbeheer waarop klimaatrisico's van toepassing kunnen zijn, zoals peilverschillen, waterkwaliteit, overstromingen en scheepvaart;
- gemalen/pompen:
 - klimaatrisico's die specifiek gelden gemalen en pompen, bijvoorbeeld hun capaciteit in relatie tot toekomstige piekbuien en afname van de looscapaciteit door waterpeilstijgingen;
- sluizen/stuwen:
 - klimaatrisico's die specifiek gelden voor sluizen en stuwen, bijvoorbeeld in relatie tot gestremde scheepvaart en wisselende waterpeilen;
- tunnels:
 - klimaatrisico's die specifiek gelden voor tunnelconstructies, zoals inundatie en opdrijven;
- weg:
 - potentiële klimaatrisico's die direct effect hebben op de weg. Dit kan gaan over overstromingen, schade aan het wegdek of andere constructies, het verlies van rijveiligheid door weersomstandigheden, stremmingen door weersomstandigheden, et cetera;
- openbare verlichting:
 - klimaatrisico's die specifiek gelden voor openbare verlichting, zoals schade door extreme wind en onweer;
- bruggen:
 - klimaatrisico's die specifiek gelden voor bruggen, zoals thermische expansie van brugdelen en eventuele stremmingen door hitte.

De lijst van 90 klimaatgebonden risico's is een breed opgezette verzameling van klimaatbedreigingen voor de weg en de omgeving. Hierin zijn risico's opgenomen die voortkomen uit alle mogelijke veranderingen in het klimaat, zoals meer extreme neerslag, droogte, koude, hitte en anders weersextremen als onweer en wind. Om tot een werkbaar beoordelingskader te komen is ervoor gekozen de lijst van 90 klimaatgebonden risico's in te delen in drie categorieën die in het onderdeel klimaatadaptatie overwogen worden. Hiertoe zijn sterk gelijkende klimaatgebonden risico's samengevoegd en opnieuw gecategoriseerd. Daarnaast zijn bedreigingen die in de omgeving van de A2 niet relevant zijn weggelaten. De volgende categorieën zijn gehanteerd: de invloed op de rijveiligheid, schade aan infrastructuur en overlast voor de omgeving en het watersysteem.

Door deze categorisering is het mogelijk om de ontwerpalternatieven te beoordelen op klimaatadaptatie in bredere zin in plaats van iedere specifieke bedreiging expliciet mee te nemen.

Een overzicht van de gecategoriseerde klimaatgerelateerde risico's is weergegeven in tabel 5.2. Een deel van deze risico's is ook in de huidige situatie al aanwezig. De tekst na de tabel licht dit toe.

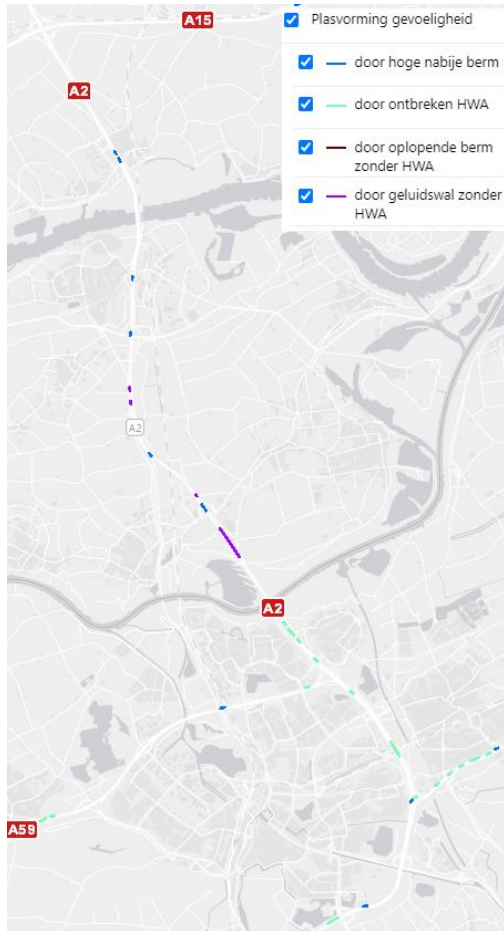
Tabel 5.2 Overzicht van klimaatgerelateerde risico's en hun invloed

Risico	Invloed van klimaatgerelateerde risico's
beïnvloeding van rijveiligheid	de invloed van klimaatgerelateerde risico's op de rijveiligheid, zoals smeltend asfalt door hitte en slecht zicht, plasvorming en opspatten bij extreme regenval
schade aan infrastructuur	de invloed van klimaatgerelateerde risico's op de staat van de infrastructuur, zoals de stabiliteit van taluds bij extreme regenval, ongelijke consolidatie tijdens droogte en thermische expansie van de weg en kunstwerken
overlast voor de omgeving en het watersysteem	wateroverlast in de omgeving door extreme neerslag en hoge grondwaterniveaus, hittestress in de omgeving en het disfunctioneren van het watersysteem door extremere omstandigheden

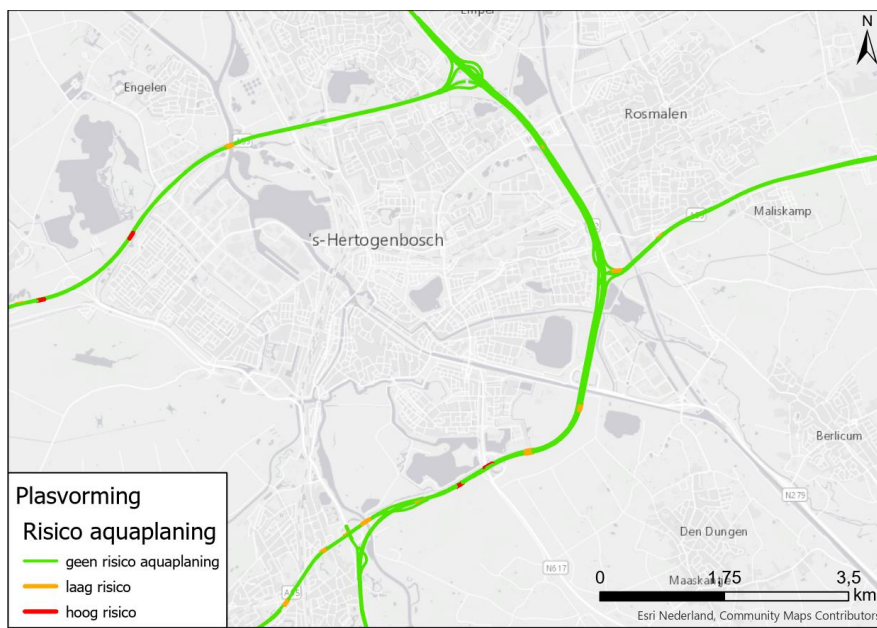
Beïnvloeding van de rijveiligheid

In de huidige situatie kan de rijveiligheid ook al beïnvloed worden door extreme weersomstandigheden. Met name op het traject Empel-Vught, waar de A2 langs 's-Hertogenbosch loopt, ligt de weg op sommige plaatsen laag. Hierdoor kunnen volgens de Klimateffectatlas inundaties groter dan 30 cm voorkomen bij extreme buien. De Klimateffectatlas is een kaart die een eerste indruk geeft van de (toekomstige) dreigingen van overstromingen, wateroverlast, droogte en hitte voor heel Nederland. De atlas is gebaseerd op landelijke gegevens en geeft een indicatie van de orde grootte van effecten die mogelijk gaan spelen in een gebied. Bovendien laat afbeelding 5.24 zien dat het A2-traject binnen het plangebied op diverse plaatsen gevoelig is voor plasvorming. Dit is toe te schrijven aan hooggelegen bermen, de lokale aanwezigheid van geluidsschermen en het ontbreken van een hemelwaterafvoer (HWA). TNO heeft in de studie Weer & Verkeer [8] het risico op aquaplaning op het HWN gecategoriseerd. Dit is op kaart weergegeven voor het A2-traject in het plangebied in afbeelding 5.25. De kaart laat zien dat met name ten zuiden van 's-Hertogenbosch enkele locaties op de A2 zijn waar het risico op aquaplaning groot is.

Afbeelding 5.24 Gevoeligheid voor plasvorming op de A2 binnen het plangebied



Afbeelding 5.25 Risico op aquaplaning op het HWN rondom 's-Hertogenbosch. Bron: TNO-studie Weer en Verkeer



Een ander risico dat de rijveiligheid negatief beïnvloedt zijn bos- en bermbranden. Deze leiden vaak tot grote rookontwikkeling waardoor automobilisten op de snelweg het zicht ontnomen wordt. Met name het deel van de A2 rond 's-Hertogenbosch tot aan Vught is gevoelig voor bos- en bermbranden. Dit is weergegeven in afbeelding 5.26.

Afbeelding 5.26 Gevoeligheid voor bos- en bermbranden op de A2 binnen het plangebied

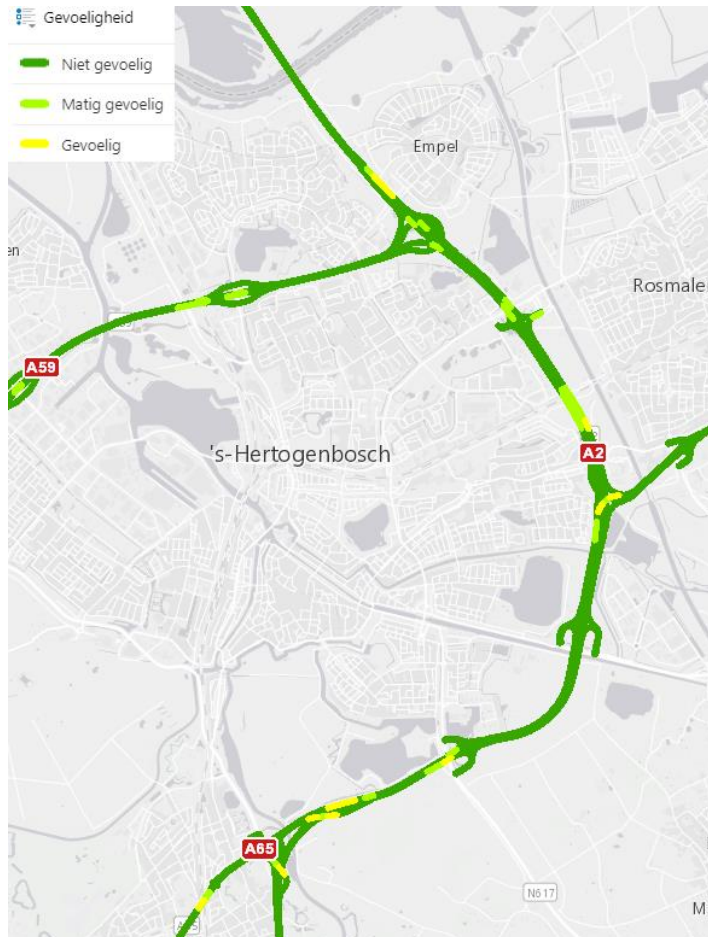


Schade aan infrastructuur

Verschillende effecten van klimaatveranderingen brengen ook risico's met zich mee die kunnen leiden tot schade aan infrastructuur. Zo worden buien steeds frequenter en intensiever. Dit zorgt niet alleen voor plasmvorming op de weg, maar kan ook leiden tot de uitspoeling van taluds of het ontstaan van sinkholes doordat het zandpakket lokaal wordt weggespoeld. Schade op deze schaal is voor zo ver bekend nog niet voorgekomen op de A2 in het plangebied. Deltares heeft een stresstest uitgevoerd waarin verschillende klimaatbedreigingen voor het HWN beschouwd zijn [9]. Hieruit blijft dat er op het A2-traject in het plangebied geen gevoeligheden zijn voor schade aan infrastructuur door hitte, het opdrijven van tunnels en constructies door hoge grondwaterstanden of door versnelde bodemdaling.

Naast schade door extreme neerslag kan droogte ook een risico zijn voor met name nieuwe grondlichamen. Dit kan leiden tot inklinking en scheurvorming van de bodem, wat in het ergste geval schade aan het wegdek of de fundering van de weg kan veroorzaken. In de omgeving van de A2 zijn geen gevoeligheden geconstateerd voor het afschuiven van het wegtalud. Wel is het talud naast de weg lokaal gevoelig voor afschuiven door extreme neerslag. Dit is weergegeven in afbeelding 5.27.

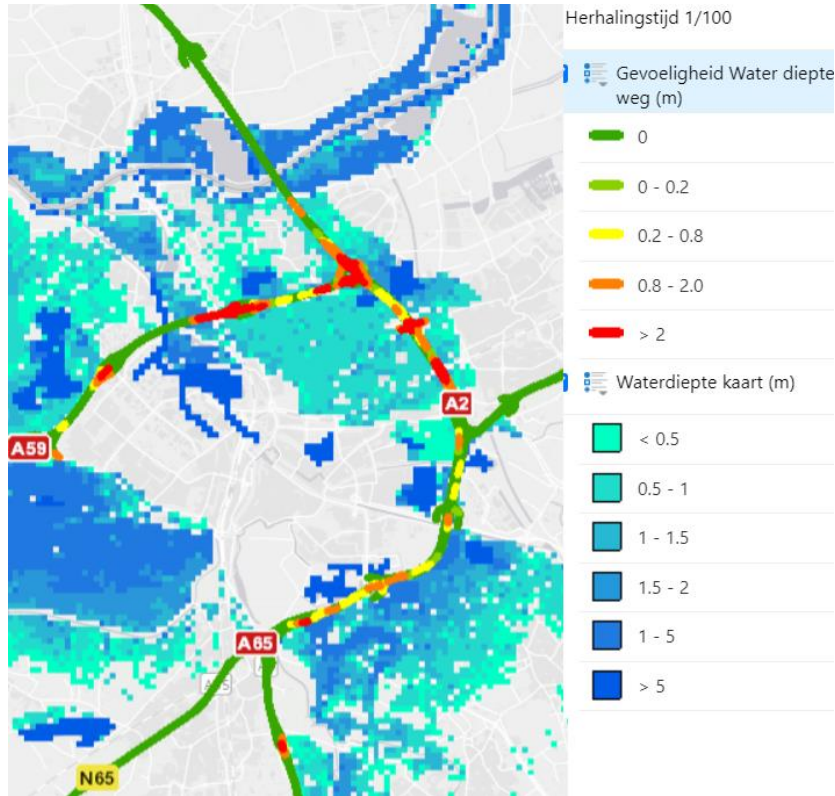
Afbeelding 5.27 Gevoeligheid voor afschuiven van het talud naast de weg op de A2 binnen het plangebied



Overlast omgeving en watersysteem

Zoals aangetoond in het Hoogwaterbeschermingstoets 's-Hertogenbosch uit 2019 is de stad kwetsbaar voor toenemen afvoeren in combinatie met hoge waterstanden op de Maas. De studie toont aan dat er in de toekomst niet meer voldaan kan worden aan het veiligheidsniveau van T =150 jaar bij piekafvoeren in de beken. Daarnaast blijkt ook dat een deel van de A2 onder water komt te staan. Wanneer dit voorkomt leidt dit tot schade en tijdelijke stremming van het verkeer op een moment dat dit juist van groot belang is als eventuele vluchtroute. De A2 heeft daarom een belangrijk raakvlak met waterveiligheid bij extreme afvoeren en neerslag. Afbeelding 5.28 geeft de waterdiepte op de weg en in de omgeving weer rond 's-Hertogenbosch bij een overstroming met een herhalingsjijd van 100 jaar.

Afbeelding 5.28 Waterdiepte op het HWN en in de omgeving bij een overstroming met een herhalingsjijd van 100 jaar



Naast extreme neerslag wordt er in de toekomst ook meer hittestress voorzien. Waar vegetatie wordt vervangen door asfalt zal tijdens zomerse dagen lokaal de gevoelstemperatuur toenemen. Op plaatsen waar de A2 door bewoond gebied loopt, veroorzaakt dit mogelijk extra hittestress. Daarnaast kan langdurige droogte en hitte leiden tot problemen in de watervoorziening en het disfunctioneren van het watersysteem. Zoals de afgelopen jaren is gebleken leidt dit bijvoorbeeld tot een grootschalig sproeiverbod en in de toekomst kan droogte zelfs nog grotere consequenties krijgen zoals schade aan de natuur of bosbranden.

Koppeling met Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie

In het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) zijn zeven ambities opgenomen voor een waterrobuuste en klimaatbestendige inrichting van Nederland. Zie afbeelding 5.29 voor een overzicht. In dit deelrapport wordt voor klimaatadaptatie gewerkt aan het in kaart brengen van effecten van klimaatverandering op het functioneren van de weg en de omgeving. Waar mogelijk worden meekoppelkansen benoemd.

Afbeelding 5.29 Overzicht van ambities vanuit het DPRA



5.2 Referentiesituatie

Naast de bestaande situatie is er ook een overzicht gemaakt van de ontwikkelingen in het studiegebied van de A2 die plaatsvinden tot en met 2040, de autonome ontwikkelingen. In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) is reeds een overzichtstabel opgenomen van de autonome ontwikkelingen. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de ontwikkelingen die een raakvlak hebben met het thema water en klimaatadaptatie.

Tabel 5.3. Ontwikkelingen met directe invloed voor het thema water en klimaatadaptatie uit het NRD (versie 31 december 2019)

Nr.	Betrokken overheden	Omschrijving	Bron
1	n.v.t.	door klimaatverandering zullen vaker en heftigere weersextremen optreden. Dit kan zich uiten in extremere neerslagpatronen, maar bijvoorbeeld ook in langdurige droogte. Negatieve effecten hiervan kunnen verminderd worden door een klimaatadaptieve uitwerking van het ontwerp	
2	gemeente 's-Hertogenbosch	ontwikkeling van de omgeving van de Zuid Willemsvaart tot een multifunctioneel park met een zeer uiteenlopend karakter. Binnen dit project valt ook de herinrichting van Sluis 0	https://www.denbosch.nl/nl/projecten/zuid-willemspark
3	gemeente 's-Hertogenbosch	gebiedsontwikkeling Meerendonk, rondom de Zuid Willemsvaart en Oosterplas	https://www.bouwenaandenbosch.nl/projecten/meerendonk
4	gemeente 's-Hertogenbosch	de Groene Delta. De grote open groengebieden met de nodige waterbergingsgebieden, natuur en restanten van de Stelling van 's-Hertogenbosch heet de Groene Delta. Het doel van het uitvoeringsplan 'de Groene Delta' is de huidige groenstructuur in en rond de stad ombouwen naar een robuuste en samenhangende groenblauwe structuur	https://www.s-hertogenbosch.nl/fileadmin/Website/Inwoner/Bouwen_wonen/Bestplannen/Stad_Tussen_Stromen.pdf

De ontwikkelingen in tabel 5.3 hebben een directe relatie met het watersysteem. Daarnaast zijn er ook ontwikkelingen zoals het uitbreiden van bedrijventerrein of andere stedelijke of infrastructurele ontwikkelingen. Deze zijn niet allemaal overgenomen in dit rapport, maar mogelijk ontstaan hier wel kansen of risico's in een volgende fase.

In 2019 is er door de waterschappen De Dommel en Aa en Maas een gezamenlijke Hoogwatertoets 's-Hertogenbosch uitgevoerd. Uit deze toets is gebleken dat als gevolg van klimaatverandering de afvoeren toenemen en de waterstanden stijgen waardoor het gewenste hoogwaterbeschermingsniveau van de stad (T=150) niet gegarandeerd kan worden. Ook is hieruit gebleken dat tijdens deze extreme situatie een deel van de A2 onder water komt te staan. Dit is een groot risico in verband met de functie van vluchtroute die de weg in dergelijke gevallen heeft.

De hoogwaterproblematiek rond de stad 's-Hertogenbosch is een forse en complexe opgave. Deze hangt enerzijds samen met een toegenomen opgave vanuit het regionale watersysteem van Dommel en Aa (hogere afvoer i.v.m. klimaatverandering), anderzijds met de verwachte hogere afvoergolf op de Maas. Bij een hoge Maasstand zullen de huidige hoogwaterbergingslocaties rond 's-Hertogenbosch niet meer voldoen om 's-Hertogenbosch te beschermen. Er worden onderzoeken gestart naar nader uit te welke oplossingsrichtingen en concrete plannen/maatregelen, waarbij o.a de locatie Kloosterstraat/Dungense Polder in beeld is. Deze polder grenst aan de A2, waardoor dit ook integraal in het project MIRT A2 beschouwd is/kan/dient te worden.

Op dit moment zijn de maatregelen nog niet ver genoeg onderzocht om dit mee te nemen in de alternatieven en de beoordelingen van dit rapport. Waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen samen met de partners in dit gebied de komende jaren aan de slag om dit hoogwatervraagstuk verder te verkennen. Daarbij blijft een nauwe samenwerking met het project MIRT A2 van belang. In de planuitwerkingsfase wordt daarom verder afgestemd tussen de partijen om de problematiek zo goed mogelijk op te lossen.

5.2.1 Ontwikkelingen watersysteem

Naast de ontwikkelingen die zijn opgenomen in de NRD is er ook aan de waterschappen Rivierenland, De Dommel en Aa en Maas gevraagd om een overzicht te maken van de huidige en toekomstige activiteiten rondom de A2. In bijlage 2 'Ontwikkelingen met betrekking tot water rondom 's-Hertogenbosch in relatie tot A2' is een kaart weergegeven met daarbij een korte beschrijving van de ontwikkelingen. Hieronder is een opsomming gemaakt van de ontwikkelingen die direct invloed hebben op het project in relatie tot het thema water en klimaatadaptatie;

- dynamisch beekdal van de Aa. Beekherstel en extra waterberging voor de Aa tussen Heeswijk en 's-Hertogenbosch. Dit traject bevindt zich aan de oostzijde van de A2;
- StadsAa, ten westen van de A2 in het verlengde van het Dynamisch beekdal van de Aa. Hier vindt zowel beekherstel plaats als het versterken van een ecologische verbindingszone;
- een ecologische verbinding van de Groote Wetering ten oosten van de A2 nabij aansluiting A59;
- realisatie van een ecologische verbindingszone en natuurvriendelijke oevers bij de Rosmalense Plas/Nieuwe Vliet.

5.2.2 Ontwikkelingen klimaatrisico's

Beïnvloeding van de rijveiligheid

Rijveiligheid wordt met name beïnvloed door extreme neerslag wat kan leiden tot zeer beperkt zicht, aquaplanning of plasvorming op de weg. De verwachting van onder andere het KNMI is dat er in de toekomst meer weersextremen zullen ontstaan. Dit geldt voor heel Nederland en dus ook voor het plangebied.

Door langere droogteperiodes en hogere temperaturen is de verwachting dat bermbranden vaker voor kunnen komen in de toekomst. Bermbranden kunnen het zicht van de automobilist belemmeren, wat leidt tot gevaarlijke situaties.

Schade aan infrastructuur

De stabiliteit van taluds kan in gevaar komen door een plaatselijke grote hoeveelheid afstromend regenwater. De grote stroomsnelheid kan ervoor zorgen dat een talud uitspoelt. In het toekomstige klimaat worden intensievere buien verwacht, waardoor ook de piekafvoer van wegwater groter zal worden.

Naast de extreme buien is de verwachting dat er vaker periodes van droogte voorkomen in het toekomstige klimaat. Dit leidt tot (versterkte) bodemdaling in veen- en kleipakketten. Ten zuiden van 's-Hertogenbosch, vlak voor knooppunt Vught, bevindt zich een risicogebied voor bodemdaling [ref. 2] [ref. 3]. Bodemdaling kan grote schade aan de verharding en kunstwerken veroorzaken.

Daarnaast kan de infrastructuur beschadigd raken door aanhoudende hitte. In het plangebied zou dit kunnen betekenen dat asfalt smelt, het wegdek sneller verouderd en er een grotere faalkans is voor meet- en regelsystemen door oververhitting.

Overlast omgeving en watersysteem

Het hemelwater dat op de weg terecht komt stroomt via het afwateringssysteem naar het regionale watersysteem. Via dit systeem wordt het water uiteindelijk afgevoerd naar grote rivieren of afwateringskanalen. Door de toename van extreme buien kan het zo zijn dat het watersysteem in de toekomst niet meer voldoende capaciteit heeft en er overstromingen plaatsvinden. Het risico op wateroverlast neemt in de toekomst mogelijk toe door het veranderende klimaat. Daarnaast heeft een eventuele toename een versterkend effect.

Hoge temperaturen zullen in de toekomst vaker gaan leiden tot hittestress. Zo neemt het aantal nachten waarin de temperatuur niet onder de 20 graden Celsius uitkomt toe.

Langdurige droogte kan ook effecten hebben op de omgeving en het watersysteem. Door vochttekorten kan schade ontstaan aan gewassen en de natuur. Daarnaast kan een tekort aan water in combinatie met hoge temperaturen leiden tot waterkwaliteitsproblemen.

Om wateroverlast in het gebied rond de A2 te voorkomen is er vanuit de waterschappen De Dommel en Aa en Maas aangegeven dat er een wens is om meer waterberging te eisen dan wettelijk noodzakelijk. In de Brabant Keur is beschreven dat er een compensatieopgave is van 60 mm en dit is daardoor het wettelijk kader waar ook in dit rapport aan getoetst wordt. Het is echter bekend dat de piekbuien in de toekomst heviger gaan worden. Daarom hebben de waterschappen aangegeven dat het beter zou zijn voor de klimaatrobustheid van de A2 en de directe omgeving daarvan om de eis te verzwaren naar 90 mm.

Voor deze effectenstudie is afgesproken te toetsen op het bestaande wettelijke kader, en daarmee dus de eis van 60 mm waterberging voor het gedeelte van de A2 dat in Brabant ligt. In een parallel traject zijn er overleggen tussen het project MIRT A2 en de waterschappen over het belang en de impact van deze bovenwettelijke eis verzwaring. Afhankelijk daarvan wordt in de Planuitwerkingsfase opnieuw gekeken naar de opgave die er ligt op basis van de vastgestelde compensatie-eis.

6

EFFECTEN: Wat zijn de milieueffecten van de kansrijke alternatieven op water en klimaatadaptatie ?

Dit hoofdstuk beschrijft de effecten van de kansrijke alternatieven op het thema water en klimaatadaptatie.

Paragrafen 6.1 tot en met 6.6 gaan in op de volgende criteria:

- paragraaf 6.1: wateroverlast door toename verhard oppervlak;
- paragraaf 6.2: aantasting regionaal watersysteem;
- paragraaf 6.3: grondwaterkwantiteit;
- paragraaf 6.4: grondwaterkwaliteit;
- paragraaf 6.5: oppervlaktewaterkwaliteit;
- paragraaf 6.6: klimaatgerelateerde risico's.

Het hoofdstuk eindigt met een samenvatting van de effectbeoordeling in paragraaf 6.7.

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) ruimtebeslag. Dit onderzoek laat daardoor de worst-case effecten zien. Daar waar de EO's tot grote effecten leiden, waarvoor een oplossing beschikbaar is, is deze oplossing wel direct meegenomen in de effectbeschrijving en -beoordeling.

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 Effect op wateroverlast door toename verhard oppervlak

6.1.1 Beschrijving en beoordeling van de effecten

Deze paragraaf beschrijft en beoordeelt de effecten door de toename van verhard oppervlak per alternatief. De beoordeling is tot stand gekomen op basis van inpasbaarheid en complexiteit van de inpassing van watercompensatie. Hieronder zijn enkele screenshots van het ontwerp weergegeven ter illustratie.

De alternatieven zijn telkens per deelgebied bekeken en beoordeeld. Als in een deelgebied geen veranderingen optreden, wordt het gebied ook niet genoemd. Als de veranderingen identiek zijn aan de wijzigingen in een ander alternatief, dan wordt daarnaar verwezen. Aan het eind van de paragraaf volgt een tabel met een overzicht van de (deel)beoordelingen.

Afbeelding 6.1 De verplaatste aansluiting Waardenburg. De nieuwe aansluiting ligt ten noorden van het dorp; de huidige aansluiting vervalt. Alternatief 0+ [Dit is een nog niet ingepast ontwerp dat het worstcase ruimtebeslag laat zien. Naar aanleiding van de knelpuntenanalyse wordt de oostzijde van de nieuwe aansluiting omgeklapt naar het noorden. In volgende fasen van het project worden de ontwerpen nog nader ingepast en uitgewerkt. Bovendien vraagt de inpassing van het onderliggend wegennet (de ontsluitingswegen van en naar de nieuwe aansluiting) nader onderzoek, dit wordt nog niet vastgelegd in het voorkeursalternatief.]



Afbeelding 6.2 De verplaatste aansluiting Waardenburg. De nieuwe aansluiting ligt ten noorden van het dorp; de huidige aansluiting vervalt. Alternatief B [Dit is een nog niet ingepast ontwerp dat het worstcase ruimtebeslag laat zien. Naar aanleiding van de knelpuntenanalyse wordt de oostzijde van de nieuwe aansluiting omgeklapt naar het noorden. In volgende fasen van het project worden de ontwerpen nog nader ingepast en uitgewerkt. Bovendien vraagt de inpassing van het onderliggend wegennet (de ontsluitingswegen van en naar de nieuwe aansluiting) nader onderzoek, dit wordt nog niet vastgelegd in het voorkeursalternatief.]



Afbeelding 6.3 De verplaatste aansluiting Waardenburg. De nieuwe aansluiting ligt ten noorden van het dorp; de huidige aansluiting vervalt. Alternatief C [Dit is een nog niet ingepast ontwerp dat het worstcase ruimtebeslag laat zien. Naar aanleiding van de knelpuntenanalyse wordt de oostzijde van de nieuwe aansluiting omgeklapt naar het noorden. In volgende fasen van het project worden de ontwerpen nog nader ingepast en uitgewerkt. Bovendien vraagt de inpassing van het onderliggend wegennet (de ontsluitingswegen van en naar de nieuwe aansluiting) nader onderzoek, dit wordt nog niet vastgelegd in het voorkeursalternatief.]



Afbeelding 6.4 De A2 wordt aangepast tussen de huidige aansluiting Waardenburg en de Waalbrug. Hier is weinig ruimte in het profiel voor compensatie. Alle alternatieven (in verschillende mate). [Dit is een nog niet ingepast ontwerp dat het worstcase ruimtebeslag laat zien. In volgende fasen van het project worden de ontwerpen nog nader ingepast en uitgewerkt.]



Afbeelding 6.5 De A2 door Zaltbommel wordt verbreed. Hier is weinig ruimte in het profiel voor compensatie. Verbreding in alternatieven A, B en C (in verschillende mate). De hier getoonde geluidswallen worden vervangen door geluidsschermen [Dit is een nog niet ingepast ontwerp dat het worstcase ruimtebeslag laat zien. In volgende fasen van het project worden de ontwerpen nog nader ingepast en uitgewerkt.]



Afbeelding 6.6 Nieuwe aansluiting tussen de Maasbrug en knooppunt Empel. Alternatief B. *[Dit is een nog niet ingepast ontwerp dat het worstcase ruimtebeslag laat zien. In volgende fasen van het project worden de ontwerpen nog nader ingepast en uitgewerkt. Bovendien vraagt de inpassing van het onderliggend wegennet (de ontsluitingswegen van en naar de nieuwe aansluiting) nader onderzoek. De stippellijn is indicatief en wordt nog niet vastgelegd in het voorkeursalternatief.]*



Waardenburg en Empel

De verplaatsing van de aansluiting Waardenburg (en het vervallen van de huidige aansluiting) (afbeeldingen 6.1 tot en met 6.3) en het aanleggen van een nieuwe aansluiting Empel (afbeelding 6.6) zijn bijzondere onderdelen van de kansrijke alternatieven. Deze wijzigingen zitten in verschillende mate verwerkt in de alternatieven, maar worden hier ook apart beschouwd, om een onderbouwde keuze mogelijk te maken.

Voor aansluiting Waardenburg worden verschillende mogelijkheden overwogen:

1. in **alternatief 0+**: de aansluiting wordt richting het noorden verplaatst, zie afbeelding 6.1. De A2 sluit hier aan op een eveneens nieuw aan te leggen weg die de A2 kruist. Lokaal neemt ten noorden van Waardenburg hierdoor het verhard oppervlak toe. Naar verwachting is de benodigde watercompensatie in de omgeving in te passen. Deels kan dit gerealiseerd worden binnen de verbindingswegen van de nieuwe aansluiting. Daarnaast biedt de omgeving van de nieuwe aansluiting ruimte voor eventueel noodzakelijke watercompensatie;
2. in **alternatief B**: uitsluitend de oostzijde van de aansluiting wordt richting het noorden verlegd en aangesloten op een nieuwe kruisende weg, zie afbeelding 6.2. Hierdoor neemt de oppervlakte verharding lokaal toe, maar minder dan in de eerste variant. Naar verwachting is de watercompensatie inpasbaar in de omgeving;
3. in **alternatief C**: de aansluiting wordt naar het noorden verplaatst, maar minder ver dan in de eerste variant. Afbeelding 6.3 laat deze variant zien. De toename van verhard oppervlak is vergelijkbaar met de eerste variant en de verwachting is dan ook dat watercompensatie in de omgeving inpasbaar is. Eventueel kan de ruimte die vrijkomt door het vervallen van de huidige aansluiting hiervoor worden ingezet.

De nieuwe aansluiting bij Empel maakt onderdeel uit van **alternatief B**, maar wordt hier ook apart beschouwd. De aansluiting wordt gerealiseerd tussen de Maasbrug en knooppunt Empel. Dit heeft een toename van verhard oppervlak tot gevolg. Met name aan de oostzijde van de weg is de ruimte voor watercompensatie beperkt door de aanwezige bebouwing en sportvelden. Het is naar verwachting complex om hier de benodigde watercompensatie te realiseren.

Alternatief 0+

Algemeen

Van de ontwerpalternatieven is de toename van het verhard oppervlak in Alternatief 0+ het kleinst, maar wel aanwezig. Dit leidt tot een versnelde afstroming van hemelwater. In de Keur van de drie verschillende waterschappen is opgenomen dat een toename van verhard oppervlak gecompenseerd dient te worden door de aanleg van hemelwaterbergingsvoorzieningen. Op die manier wordt het opgeven van onverhard oppervlak gecompenseerd.

Deelgebied Deil

Door de aanleg van een nieuwe verbindingsboog 's-Hertogenbosch - Gorinchem neemt de oppervlakte verharding binnen het knooppunt toe. Tevens zal hiervoor een de waterpartij in de noordwestelijke klaverlus gedempt moeten worden ten behoeve van de aanleg van het talud (circa 1.000 m²). Zowel de toename van verharding als de demping van de waterpartij dient gecompenseerd te worden. Dit kan ingepast worden binnen het knooppunt of in de directe omgeving ervan.

Op de A15 wordt tussen Knooppunt Deil en de aansluiting Meteren een weefstrook aangelegd (alleen in de richting Tiel). Dit leidt tot een toename van het verhard oppervlak. Naar verwachting kan de benodigde watercompensatie goed ingepast worden in de directe omgeving van de A15.

Tussen Knooppunt Deil en de nieuwe aansluiting Waardenburg wordt de weg verbreed met één rijstrook aan weerszijden. De toename van verhard oppervlak bedraagt hier circa 30.800 m² (twee maal een rijstrook van 3,50 m breed maal een trajectlengte van 4,4 km). De benodigde compensatie lijkt goed inpasbaar in de directe omgeving door de bestaande bermsloten te verbreden.

Tabel 6.1 Beoordeling trajecten binnen deelgebied Deil. Wateroverlast door toename verhard oppervlak, alternatief 0+

Onderdeel deelgebied	Lokale beoordeling
A2/A15: Knooppunt Deil	0
A15: Knp. Deil - Meteren	0
A2: Knp. Deil - Waardenburg	0

Deelgebied Waardenburg, Waalbrug, Zaltbommel

De bestaande aansluiting Waardenburg wordt in alternatief 0+ verplaatst richting het noorden, zie afbeelding 6.1. De verbindingswegen aan de oostzijde van de aansluiting worden 'omgeklapt' naar het noorden ten opzichte van het afgebeelde ontwerp. De A2 sluit hier aan op een eveneens nieuw aan te leggen weg die de A2 kruist. Lokaal neemt ten noorden van Waardenburg hierdoor het verhard oppervlak toe. Naar verwachting is de benodigde watercompensatie in de omgeving in te passen. Deels kan dit gerealiseerd worden binnen de verbindingswegen van de nieuwe aansluiting. Daarnaast biedt de omgeving van de nieuwe aansluiting ruimte voor eventueel noodzakelijke watercompensatie. De huidige aansluiting Waardenburg vervalt in dit ontwerp. Ook hier kan mogelijk aanvullende watercompensatie gecreëerd worden.

Tussen grofweg de huidige aansluiting Waardenburg en de Waalbrug wordt in Alternatief 0+ de weg met één rijstrook verbreed (alleen richting 's-Hertogenbosch). De toename van verhard oppervlak binnen de kern Waardenburg is klein. Hier is ook de ruimte voor watercompensatie beperkt door aangrenzende bebouwing. Door het vervallen van de huidige aansluiting Waardenburg hier ontstaat er naar verwachting voldoende ruimte voor watercompensatie.

Tabel 6.2 Beoordeling trajecten binnen deelgebied Waardenburg, Waalbrug, Zaltbommel. Criterium 1, alternatief 0+

Onderdeel deelgebied	Lokale beoordeling
aansluiting Waardenburg	0
Waardenburg - Waalbrug	0
Waalbrug - Zaltbommel	0

Deelgebied Maasbrug, Maaspoort, Rosmalen

Op de A59 wordt tussen de aansluiting Maaspoort en Knooppunt Empel aan weerszijde van de weg een weefstrook aangelegd. Dit leidt tot een toename van het verhard oppervlak. Lokaal is de ruimte voor watercompensatie in het profiel beperkt door aangrenzende bebouwing aan beide kanten van de weg. Naar verwachting is het dus complex om de watercompensatie in de directe omgeving te realiseren.

Op de A2 tussen Empel en Rosmalen zijn weinig wijzigingen voorzien. Een eventuele compensatieopgave kan ingevuld worden in de omgeving, bijvoorbeeld binnen de aansluiting Rosmalen.

Tabel 6.3 Beoordeling trajecten binnen deelgebied Maasbrug, Maaspoort, Rosmalen. Wateroverlast door toename verhard oppervlak, alternatief 0+

Onderdeel deelgebied	Lokale beoordeling
A59: Maaspoort - Knp. Empel	-
A2: Empel - Rosmalen	0

Deelgebied Hintham - Vught

Tussen de aansluitingen Veghel en Sint-Michielsgestel worden beide rijbanen met één rijstrook verbreed. In de omgeving is voldoende ruimte beschikbaar om de benodigde watercompensatie in te vullen.

In het ontwerp wordt de zuidzijde van de aansluiting Sint-Michielsgestel aangepast, waarbij de verbindingswegen worden verlengd. Met name ten zuiden van de hoofdrijbanen heeft dit een toename van verhard oppervlak tot gevolg. De watercompensatie die hiervoor benodigd is, kan naar verwachting gevonden worden in de aansluiting zelf. De aansluiting ligt aan de oostkant van de N671 en dit is geen waterbergingsgebied.

Ten westen van de N671 ligt een bestaand waterbergingsgebied. In geen van de alternatieven is er een toename van de verharding ten westen van aansluiting St. Michelsgestel, waardoor er geen compensatie nodig is in het bestaande waterbergingsgebied.

Tabel 6.4 Beoordeling trajecten binnen deelgebied Hintham - Vught. Wateroverlast door toename verhard oppervlak, alternatief 0+

Onderdeel deelgebied	Lokale beoordeling
Veghel - Sint-Michielsgestel	0
aansluiting Sint-Michielsgestel	0

Alternatief A

Algemeen

Alternatief A valt uiteen in deelalternatieven: A1 en A2. De verschillen onderling zijn erg klein, zodat wordt volstaan met het beoordelen van het gecombineerde alternatief A. Hier wordt de A2 over vrijwel het gehele tracé verbreed, wat een toename van verhard oppervlak tot gevolg heeft. Op locaties met beperkte ruimte kan dat leiden tot een meer negatieve beoordeling.

Deelgebied Deil

In het deelgebied Deil zijn geen noemenswaardige veranderingen in vergelijking met alternatief 0+. De effecten zijn dus ook soortgelijk (tabel 6.1).

Deelgebied Waardenburg, Waalbrug, Zaltbommel

In alternatief A wordt de aansluiting Waardenburg niet verplaatst, zoals het geval is in alternatief 0+. Wel wordt het tracé van de weg tussen de aansluiting en de Waalbrug verschoven en uitgebreid om goed aan te sluiten op de nieuwe Waalbrug. Dit leidt tussen de aansluiting en de Waalbrug tot een grote toename van verhard oppervlak. Vlak ten zuiden van de aansluiting is het naar verwachting complex om voldoende watercompensatie te realiseren door beperkte ruimte (afbeelding 6.2). Een deel hiervan kan gecreëerd worden in de aansluiting zelf. Tussen de bebouwde kom en de Waalbrug is de Keur van het waterschap niet van toepassing en is geen watercompensatie nodig.

Door Zaltbommel wordt de A2 verbreed en is de weg lokaal begrensd door bebouwing (zie afbeelding 6.3). Op dit gedeelte van het traject is het complex om voldoende watercompensatie te realiseren doordat de omgeving bebouwd is. Tussen de A2 en de spoorlijn, ten noorden van station Zaltbommel, bevindt zich wel onbebouwd terrein.

Tabel 6.5 Beoordeling trajecten binnen deelgebied Waardenburg, Waalbrug, Zaltbommel. Wateroverlast door toename verhard oppervlak, alternatief A

Onderdeel deelgebied	Lokale beoordeling
aansluiting en kern Waardenburg	-
Waalbrug	0
kern Zaltbommel	-

Deelgebied De Lucht en Kerkdriel

In dit deelgebied wordt de A2 verbreed. Dit leidt tot een toename van het verhard oppervlak. Voor het grootste gedeelte kan de benodigde compensatie naar verwachting ingepast worden in de omgeving, bijvoorbeeld door de bermsloten te verbreden. Rond Verzorgingsplaats De Lucht is de situatie complexer omdat hier weinig ruimte is voor het verbreden van bermsloten, maar naar verwachting is het wel inpasbaar.

Deelgebied Maasbrug, Maaspoort, Rosmalen

In alternatief A wordt een nieuwe Maasbrug voorzien naast de huidige. Dit heeft een grote toename van verhard oppervlak tot gevolg, maar de compensatieopgave is beperkt doordat dit wegvak grotendeels buitendijks ligt. Tussen de Maasbrug en Knooppunt Empel neemt de oppervlakte verharding ook toe en is lokaal de beschikbare ruimte beperkt. De verwachting is echter dat de benodigde waterberging in te passen is in de omgeving.

Op de A59 tussen aansluiting Maaspoort en Knooppunt Empel zijn het ontwerp en de effecten nagenoeg hetzelfde als in alternatief 0+: de beschikbare ruimte is beperkt om compensatie in te passen.

Tussen Knooppunt Empel en aansluiting Rosmalen zijn ontwerp en effecten eveneens gelijk aan alternatief 0+. In alternatief A1 blijft de westzijde van aansluiting Rosmalen ongewijzigd; in alternatief A2 wordt deze enigszins aangepast met een beperkte toename van verhard oppervlak tot gevolg. De compensatie die hiervoor nodig is, kan in de aansluiting worden ingepast.

Tabel 6.6 Beoordeling trajecten binnen deelgebied Maasbrug, Maaspoort, Rosmalen. Wateroverlast door toename verhard oppervlak, alternatief A

Onderdeel deelgebied	Lokale beoordeling
A2: Maasbrug - Knp. Empel	0
A59: Maaspoort - Knp. Empel	-
A2: Empel - Rosmalen	0

Deelgebied Hintham - Vught

Voor dit gebied gelden geen grote veranderingen in alternatief A ten opzichte van alternatief 0+. Zie tabel 6.4.

Alternatief B

Deelgebied Deil

De vormgeving van knooppunt Deil is anders in alternatief B: de klaverbladlus 's-Hertogenbosch-Gorinchem verdwijnt en wordt vervangen door een directe verbindingsboog over de hoofdrijbanen heen. Eventueel benodigde watercompensatie is naar verwachting in de passen in het knooppunt.

Op de A15 tussen Knooppunt Deil en aansluiting Meteren wordt de rijbaan richting oosten verbreed in alternatief B. Deze ingreep heeft een toename van verhard oppervlak tot gevolg. Deze toename is naar verwachting goed te compenseren in de omgeving.

Zoals in alternatief A wordt de A2 tussen knooppunt Deil en Waardenburg verbreed. Daarnaast wordt de aansluiting Waardenburg anders ingericht: ten noorden van het dorp wordt een halve aansluiting gerealiseerd (met lokale toename van verhard oppervlak) aan de oostzijde van de weg. De aansluiting aan de westzijde blijft nagenoeg onveranderd ten opzichte van de huidige situatie. Er is naar verwachting voldoende ruimte in de omgeving van de te realiseren halve aansluiting voor watercompensatie.

Tabel 6.7 Beoordeling onderdelen binnen deelgebied Deil. Wateroverlast door toename verhard oppervlak, alternatief B

Onderdeel deelgebied	Lokale beoordeling
knooppunt Deil	0
A15: knp. Deil - Meteren	0
A2: knp. Deil - Waardenburg	0

Deelgebied Waardenburg, Waalbrug, Zaltbommel

In dit alternatief is de watercompensatieopgave rond de kern Waardenburg iets kleiner dan in alternatief A doordat de aansluiting aan de oostzijde wordt verplaatst. Er is echter nog steeds een toename van verharding vergeleken met de huidige situatie en in Waardenburg is de ruimte voor compensatie beperkt. Zie ter illustratie afbeelding 6.2.

Ten zuiden van de Waalbrug, rond Zaltbommel, zijn de wijzigingen ten opzichte van alternatief A minimaal. De inpassing van watercompensatie rond Zaltbommel blijft complex door de beperkte beschikbare ruimte.

Zie tabel 6.5 voor de lokale beoordeling.

Deelgebied De Lucht en Kerkdriel

Het ontwerp van alternatief B is in dit gebied nagenoeg gelijk aan het ontwerp van alternatief A.

Deelgebied Maasbrug, Maaspoort, Rosmalen

Het ontwerp van de Maasbrug en van de hoofdrijbaan tussen de Maasbrug en knooppunt Empel is vrijwel gelijk aan de ontwerpen in alternatief A. Een grote verandering is dat in alternatief B een extra aansluiting wordt gerealiseerd tussen de Maasbrug en knooppunt Empel (afbeelding 6.6). Dit heeft een toename van verhard oppervlak tot gevolg. Met name aan de oostzijde van de weg is de ruimte voor watercompensatie beperkt door de aanwezige bebouwing en sportvelden. Het is naar verwachting complex om hier de benodigde watercompensatie te realiseren.

Op de A59 tussen aansluiting Maaspoort en knooppunt Empel en op de A2 tussen knooppunt Empel en Hintham zijn geen grote veranderingen in het ontwerp ten opzichte van alternatief A.

Tabel 6.8 Beoordeling onderdelen binnen deelgebied Maasbrug, Maaspoort, Rosmalen. Wateroverlast door toename verhard oppervlak, alternatief B

Onderdeel deelgebied	Lokale beoordeling
A2: Maasbrug - Knp. Empel	-
A59: Maaspoort - Knp. Empel	-
A2: Empel - Rosmalen	0

Deelgebied Hintham - Vught

Ontwerpalternatief B is in dit deelgebied nagenoeg gelijk aan alternatief A. Zie tabel 6.4.

Alternatief C

Algemeen

In alternatief C wordt het meeste verhard oppervlak toegevoegd en daardoor is het ook het alternatief met de grootste watercompensatieopgave. In veel gevallen zijn effecten al in de voorgaande alternatieven aan bod gekomen.

Deelgebied Deil

Vergeleken met alternatief B wordt in alternatief C nog een extra klaverlus vervangen door een verbindingsboog. Eventueel benodigde watercompensatie kan gerealiseerd worden in of rond het knooppunt.

Op de A2 tussen knooppunt Deil en Waardenburg wordt in alternatief C de weg verbreed van 2x3 naar 2x5 rijstroken, plus weef- en vluchtstroken. Dit leidt tot een toename van de verharding, maar deze kan naar verwachting in de nabije omgeving gecompenseerd worden.

De aansluiting Waardenburg wordt in alternatief C in zijn geheel verplaatst richting het noorden, net buiten de kern. Het ontwerp lijkt hierin sterk op alternatief 0+; alleen de ligging van de nieuwe aansluiting verschilt iets en de kruisende weg wordt niet doorgetrokken richting het noordoosten. Dit leidt tot een toename van verhard oppervlak ten opzichte van de huidige situatie, maar kleiner dan in alternatief 0+. De verwachting is dat benodigde watercompensatie kan worden ingepast in de omgeving.

Tabel 6.9 Beoordeling onderdelen binnen deelgebied Deil. Wateroverlast door toename verhard oppervlak, alternatief C

Onderdeel deelgebied	Lokale beoordeling
A2/A15: Knooppunt Deil	0
A15: Knp. Deil - Meteren	0
A2: Knp. Deil - Waardenburg	0

Deelgebied Waardenburg, Waalbrug, Zaltbommel

In alternatief C wordt de A2 langs de kern Waardenburg ook verbreed naar 2x5 rijstroken. Zoals eerder benoemd is de ruimte voor watercompensatie hier beperkt, maar de integrale verplaatsing van de aansluiting Waardenburg geeft wat meer ruimte voor compensatiemaatregelen in dit deelgebied.

Ook in alternatief C is een extra brug over de Waal voorzien. De toename verharding hoeft hier niet gecompenseerd te worden, omdat het om buitendijks gebied gaat.

De verbreding naar 2x5 rijstroken heeft een toename van verhard oppervlak door de kern Zaltbommel tot gevolg. Zoals eerder beschreven is de ruimte voor watercompensatie in deze omgeving beperkt.

Zie tabel 6.5 voor de lokale beoordeling.

Deelgebied De Lucht en Kerkdriel

De toename van verhard oppervlak in dit deelgebied is groter in alternatief C dan in de andere alternatieven doordat in beide richtingen een extra rijstrook wordt toegevoegd. De verwachting blijft echter dat watercompensatie inpasbaar is in de omgeving.

Deelgebied Maasbrug, Maaspoort, Rosmalen

Rond de Maasbrug tot aan knooppunt Empel is alternatief C gelijkend op alternatief A, behalve dat de bredere weg een grotere toename verharding tot gevolg heeft. Anders dan in alternatief B wordt hier geen nieuwe aansluiting gerealiseerd. Naar verwachting is de benodigde watercompensatie inpasbaar.

Voor de A15 tussen Maaspoort en knooppunt Empel geldt hetzelfde als voor de andere alternatieven: de toename verharding kan gecompenseerd worden in de omgeving, maar door een gebrek aan ruimte is dit complex.

In alternatief C wordt tussen knooppunt Empel en de aansluiting Rosmalen aan weerszijden een nieuwe parallelstructuur gerealiseerd. Dit leidt tot een toename van het verhard oppervlak die gecompenseerd dient te worden. Rond knooppunt Empel en de aansluiting Rosmalen is deze naar verwachting inpasbaar. Hiertussen is dit complexer, vooral doordat aan beide zijden bebouwing op kleine afstand van de weg ligt.

Tabel 6.10 Beoordeling onderdelen binnen deelgebied Maasbrug, Maaspoort, Rosmalen. Criterium 1, alternatief C

Onderdeel deelgebied	Lokale beoordeling
A2: Maasbrug - Knp. Empel	0
A59: Maaspoort - Knp. Empel	-
A2: Empel - Rosmalen	-

Deelgebied Hintham - Vught

Tussen knooppunt Hintham en aansluiting Veghel wordt in alternatief C de uitvoeger vanuit de richting Vught naar de A59 Oss verlengd en verbreed. De compensatie die hiervoor benodigd is kan in de omgeving ingepast worden.

Tussen de aansluiting Veghel en knooppunt Vught is het ontwerp gelijk aan alternatief A2.

6.1.2 Samenvatting beoordeling van de effecten per alternatief

Tabel 6.11 geeft de beoordeling van de effecten van de kansrijke alternatieven op de toename van verhard oppervlak weer. Onder de tabel wordt de beoordeling per kansrijk alternatief toegelicht.

Tabel 6.11 Beoordeling criterium toename verhard oppervlak

	Alternatief 0+	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
beoordeling	0	0	–	–
toelichting	<p>de toename verharding is beperkt (circa 65.000 m²). Waar noodzakelijk is watercompensatie in de meeste gevallen inpasbaar. Het aantal complexe gevallen is klein.</p> <p>Van deze toename wordt circa 12.000 m² (excl. ontsluitingsweg) veroorzaakt door de verplaatsing van aansluiting Waardenburg. Dit is naar verwachting inpasbaar</p>	<p>de toename verharding is groter dan in alternatief 0+ (circa 165.000 m²). Op de meeste plaatsen is compensatie inpasbaar</p>	<p>de toename verharding vergelijkbaar met alternatief A (circa 170.000 m²). Het aantal plaatsen waar inpassing complex is, is echter groter.</p> <p>Van deze toename wordt circa 6.000 m² (excl. ontsluitingsweg) veroorzaakt door de verplaatsing van aansluiting Waardenburg. Dit is naar verwachting inpasbaar.</p> <p>Daarnaast draagt de nieuwe aansluiting Empel circa 10.200 m² (excl. ontsluitingsweg) bij aan de toename verharding. Door ruimtegebrek is inpassing van watercompensatie hier naar verwachting een complexe opgave</p>	<p>de toename verharding is groter (circa 309.000 m²). Dit leidt op verschillende locaties tot complexe opgaven.</p> <p>Van deze toename wordt circa 12.000 m² (excl. ontsluitingsweg) veroorzaakt door de verplaatsing van aansluiting Waardenburg. Dit is naar verwachting inpasbaar</p>

Alternatief 0+

De toename van verhard oppervlak is in dit alternatief beperkt (circa 65.000 m²), doordat er weinig verbredingen gerealiseerd worden. Op plaatsen waar de verharding wel toeneemt is over het algemeen voldoende ruimte beschikbaar voor watercompensatie en is inpassing niet complex.

Alternatief A

Door verbreding van grote delen van het tracé naar 2x4 rijstroken is de toename van verhard oppervlak groter dan in alternatief 0+ (circa 165.000 m²). De watercompensatieopgave is dus ook groter, maar op de meeste locaties is deze wel in te passen.

Alternatief B

De toename van verhard oppervlak in dit alternatief is van vergelijkbare orde als in alternatief A (circa 170.000 m²). Het aantal plaatsen waar de inpassing van watercompensatie complex is, is echter groter. Dit geldt met name voor de toevoeging van een extra aansluiting tussen de Maasbrug en knooppunt Empel (afbeelding 6.4) waar de ruimte voor watercompensatie beperkt is. De omvang en complexiteit van deze opgaven zorgen voor een beoordeling - op dit criterium.

Alternatief C

De toename van verhard oppervlak is in dit alternatief het grootst (circa 309.000 m²). Dit betekent dat er veel watercompensatie gerealiseerd dient te worden. Op verschillende plaatsen langs het tracé zal dit complex zijn het krappe profiel van de weg. Dit is bijvoorbeeld het geval rond de kernen Waardenburg en Zaltbommel, maar ook langs de A59 en A2 rond 's-Hertogenbosch. De omvang en complexiteit van deze opgaven zorgen voor een beoordeling - op dit criterium.

6.2 Effect op aantasting regionaal watersysteem

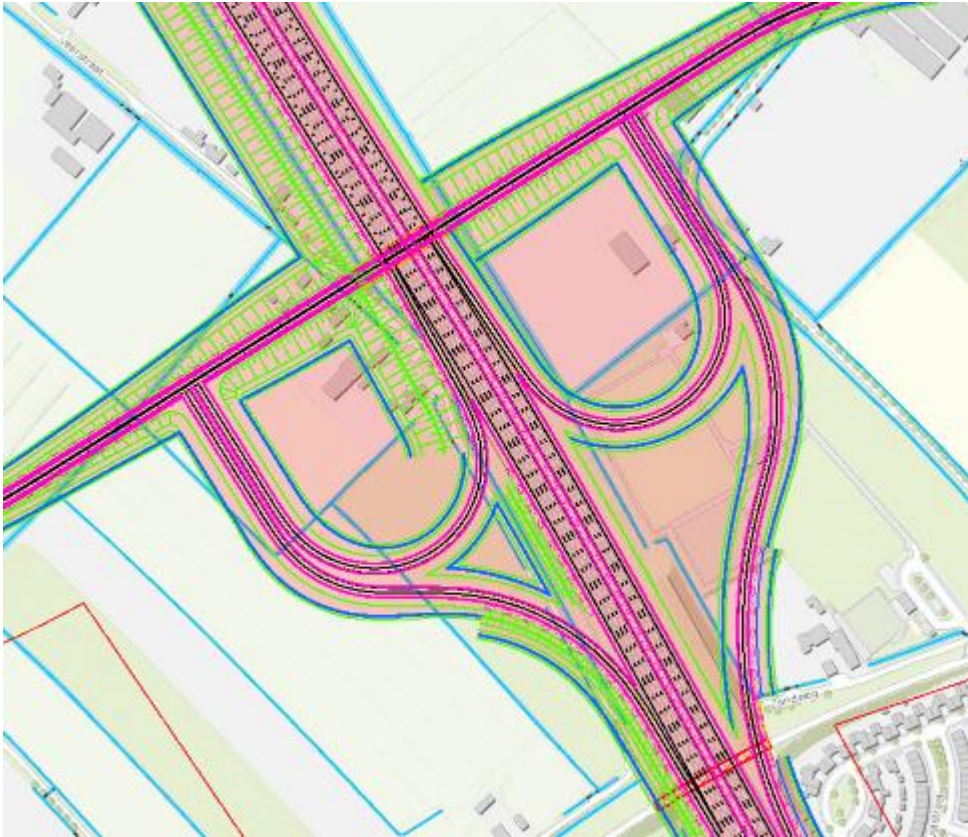
6.2.1 Beschrijving van de effecten

Door aanpassingen aan de weg of verbreding ervan kan ook lokaal het regionaal watersysteem worden aangetast. Zo worden in de ontwerpalternatieven bermsloten vaak gedempt welke één-op-één gecompenseerd dienen te worden. Daarnaast worden soms watergangen doorsneden. Voor het goed functioneren van het watersysteem zijn dan verbindingen nodig, zoals duikers. Tenslotte dienen watergangen – en in het bijzonder primaire watergangen – hun afvoerfunctie en -capaciteit te behouden. In deze paragraaf wordt de compensatie voor de toename van het verhard oppervlak niet meegenomen, omdat dit in paragraaf 6.1 al is behandeld.

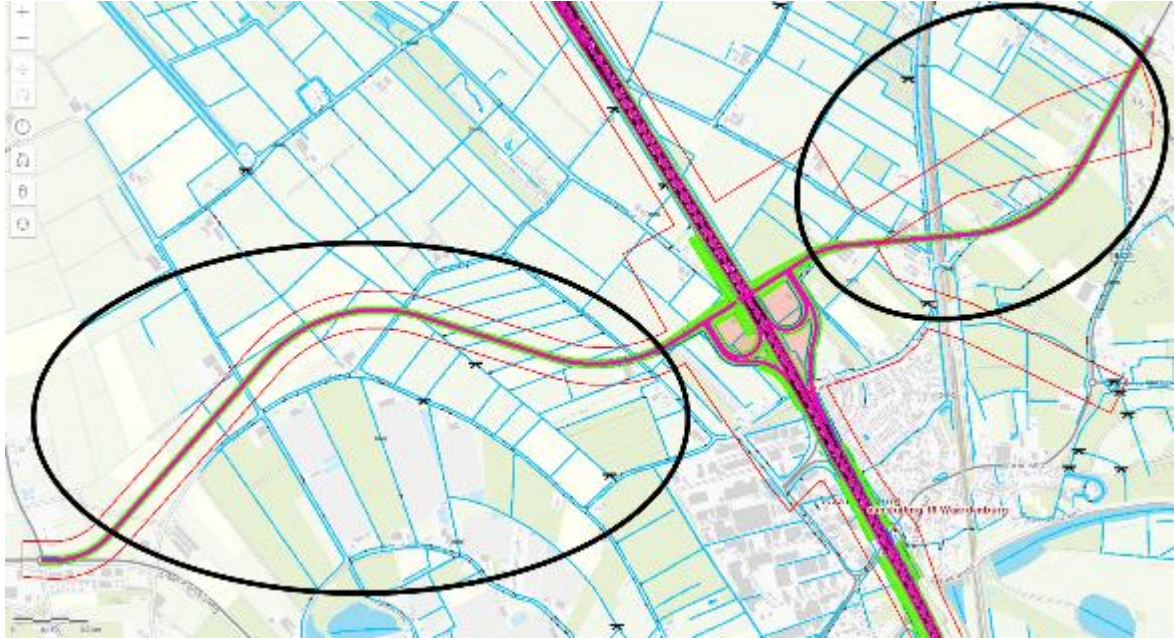
Zoals ook gedaan is in paragraaf 6.1 worden eerst enkele afbeeldingen van verschillende alternatieven hieronder opgenomen. In de beschrijvingen per alternatief wordt dan aan deze afbeeldingen gerefereerd waar nodig. De weergegeven ontwerpen betreffen globale versies met een worst-case ruimtebeslag. In de planuitwerkingsfase volgt verdere inpassing en aanpassing.

De aanpassingen aan de weg hebben mogelijk ook invloed op waterkeringen die rond waterbergingsgebieden liggen. Mochten deze aangepast of vergroot moeten worden dan betekent dit dat het waterbergingsgebied kleiner wordt. Hiervoor moet compensatie plaatsvinden. Net zoals dat ook geldt wanneer de waterberging kleiner wordt door de verbreding van de weg. Dan de kering is niet bekend wat de toekomstige afmetingen worden. Hoe groot de totale compensatieopgave is, wordt in de planuitwerkingsfase uitgewerkt.

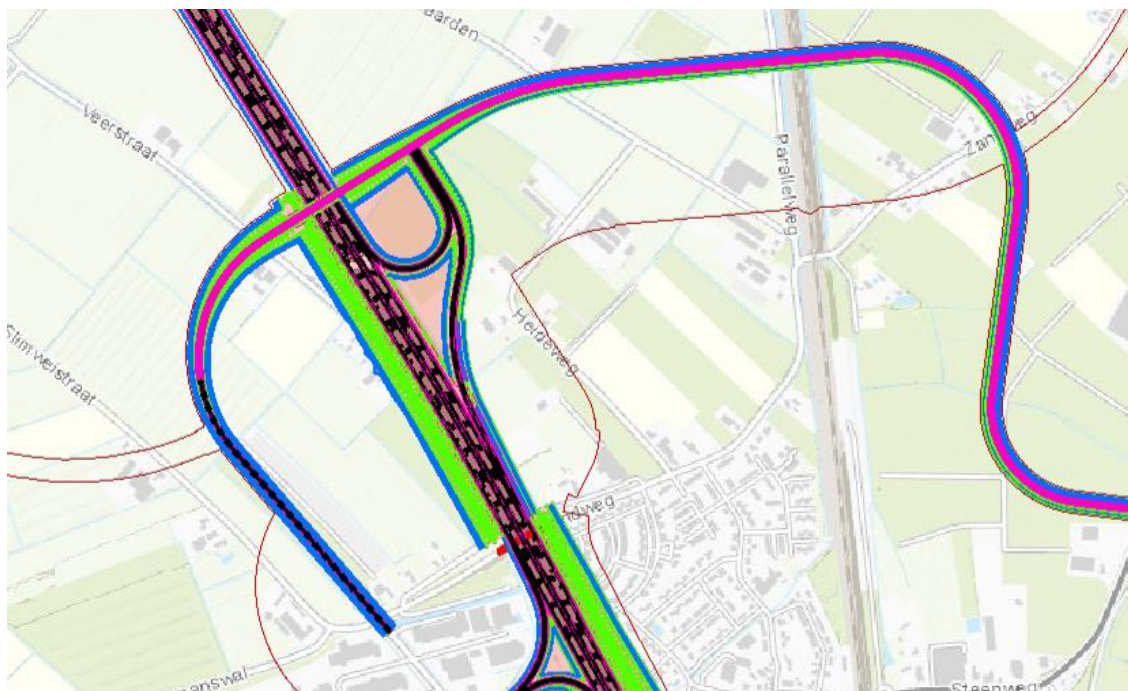
Afbeelding 6.7 Nieuwe aansluiting Waardenburg kruist watergangen. Alternatief 0+ [Dit is een nog niet ingepast ontwerp dat het worstcase ruimtebeslag laat zien. Naar aanleiding van de knelpuntenanalyse wordt de oostzijde van de nieuwe aansluiting omgeklapt naar het noorden. In volgende fasen van het project worden de ontwerpen nog nader ingepast en uitgewerkt.]



Afbeelding 6.8 Nieuwe verbindingen met onderliggend wegennet snijden door het regionaal watersysteem. Alternatief 0+ [Dit is een nog niet ingepast ontwerp dat het worstcase ruimtebeslag laat zien. Naar aanleiding van de knelpuntenanalyse wordt de oostzijde van de nieuwe aansluiting omgeklapt naar het noorden. In volgende fasen van het project worden de ontwerpen nog nader ingepast en uitgewerkt. Bovendien vraagt de inpassing van het onderliggend wegennet (de ontsluitingswegen van en naar de nieuwe aansluiting) nader onderzoek, dit wordt nog niet vastgelegd in het voorkeursalternatief.]



Afbeelding 6.9 Nieuwe aansluiting Waardenburg. Nieuwe verbindingen met onderliggend wegennet snijden door het regionaal watersysteem. Alternatief B [Dit is een nog niet ingepast ontwerp dat het worstcase ruimtebeslag laat zien. Naar aanleiding van de knelpuntenanalyse wordt de oostzijde van de nieuwe aansluiting omgeklapt naar het noorden. In volgende fasen van het project worden de ontwerpen nog nader ingepast en uitgewerkt. Bovendien vraagt de inpassing van het onderliggend wegennet (de ontsluitingswegen van en naar de nieuwe aansluiting) nader onderzoek, dit wordt nog niet vastgelegd in het voorkeursalternatief.]



Afbeelding 6.10 Nieuwe aansluiting Waardenburg. Nieuwe verbindingen met onderliggend wegennet snijden door het regionaal watersysteem. Alternatief C [Dit is een nog niet ingepast ontwerp dat het worstcase ruimtebeslag laat zien. Naar aanleiding van de knelpuntenanalyse wordt de oostzijde van de nieuwe aansluiting omgeklapt naar het noorden. In volgende fasen van het project worden de ontwerpen nog nader ingepast en uitgewerkt. Bovendien vraagt de inpassing van het onderliggend wegennet (de ontsluitingswegen van en naar de nieuwe aansluiting) nader onderzoek, dit wordt nog niet vastgelegd in het voorkeursalternatief.]



Afbeelding 6.11 Nieuw tracé bij aansluiting Rosmalen kruist met primaire waterpartij. Alternatieven A2 en C. [Dit is een nog niet ingepast ontwerp dat het worstcase ruimtebeslag laat zien. In volgende fasen van het project worden de ontwerpen nog nader ingepast en uitgewerkt.]



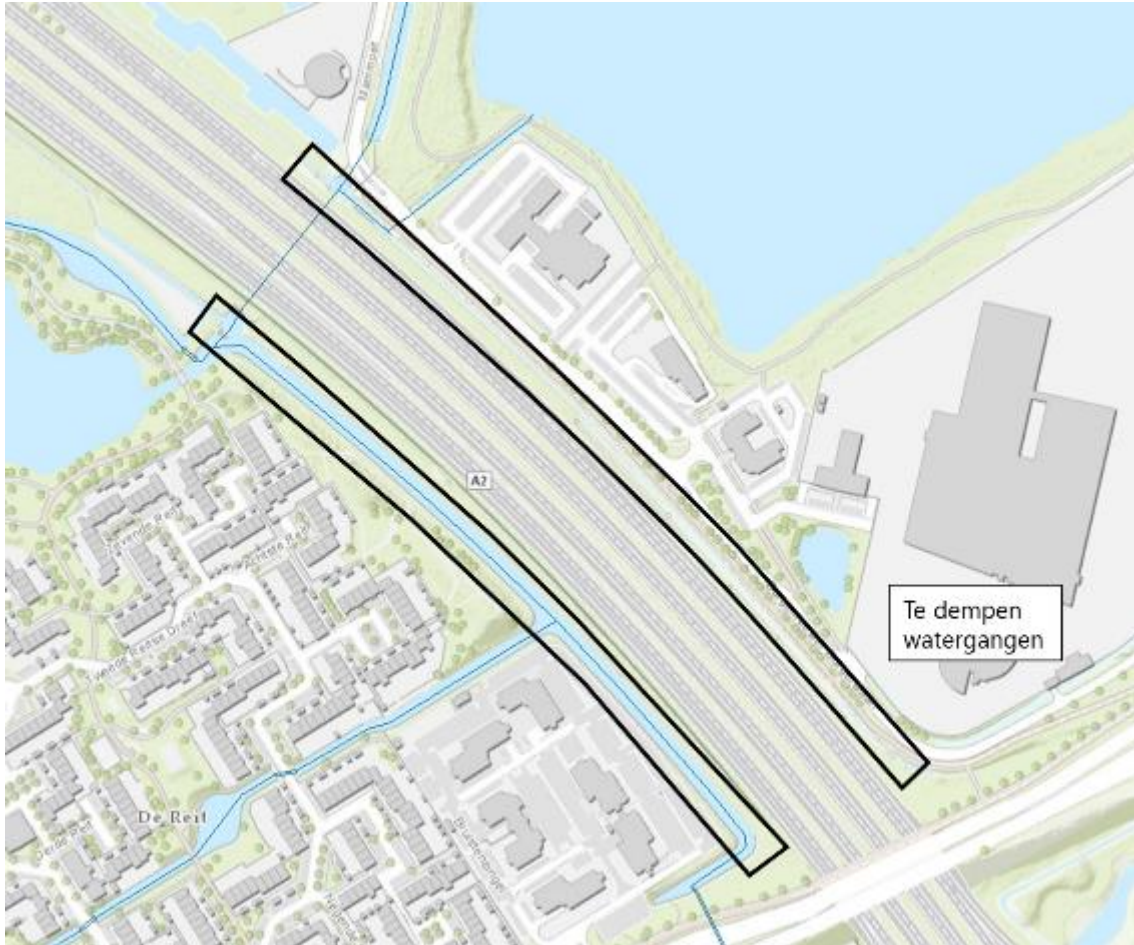
Afbeelding 6.12 Watergangen parallel aan de A2 dienen verplaatst te worden in de alternatieven A, B en C. Uitsluitend het gedeelte ten zuiden van het gemaal aan de oostzijde is een primaire watergang



Afbeelding 6.13 Alternatief C: Watergangen aan de oostzijde van de A2 moeten worden verlegd (links: deelgebied Zaltbommel, rechts: deelgebied De Lucht)



Afbeelding 6.14 Alternatief C: Primaire en tertiaire watergangen tussen knooppunt Empel en aansluiting Rosmalen dempen



Alternatief 0+

Deelgebied Waardenburg, Waalbrug, Zaltbommel

Doordat de aansluiting Waardenburg wordt verplaatst richting het noorden (zie afbeelding 6.7 (oostzijde aansluiting wordt omgeklapt richting het noorden)), dienen de watergangen aldaar omgelegd te worden om het functioneren van het watersysteem niet te verstoren. Er is in dit gebied ruimte om compenserende maatregelen te nemen ter bescherming van het watersysteem, zoals het omleggen van watergangen.

De nieuwe aansluiting Waardenburg wordt door twee nieuwe tracés verbonden met de N830 ten zuidoosten en noordwesten van Waardenburg (zie afbeelding 6.8) De nieuwe tracés doorkruisen mogelijk veel watergangen, met het gevolg dat er veel nieuwe duikers moet worden toegepast.

Deelgebied Maasbrug, Maaspoort, Rosmalen

In alternatief 0+ verandert op de A2de oostzijde van de aansluiting Rosmalen: deze wordt richting het zuiden verschoven. Dit heeft geen grote gevolgen voor het watersysteem.

Daarnaast worden op de A58 tussen aansluiting Maaspoort en knooppunt Empel aan weerszijden weefstroken aangelegd. Het profiel is lokaal smal en de aanleg van weefstroken kan gevolgen hebben voor de primaire watergang hier. Door ruimtegebrek zijn eventuele compenserende maatregelen hier complex.

Alternatief A

Algemeen

Ook in deze paragrafen zijn de alternatieven A1 en A2, die onderling minimaal verschillen, samengevoegd.

Deelgebied Waardenburg, Waalbrug, Zaltbommel

Ter plaatse van de Dorpsstraat in Waardenburg moet een deel van de watergang worden gedempt en worden voorzien van nieuwe duikers. Dit is een relatief eenvoudige opgave.

Deelgebied De Lucht en Kerkdriel

De watergangen ten oosten van de A2 tussen de aansluiting Kerkdriel en de Maasbrug moeten (gedeeltelijk) worden verlegd. Hier is ruimte voor.

Deelgebied Maasbrug, Maaspoort, Rosmalen

Vanaf de Maasbrug tot de Meerwijkweg in Empel komt circa 600 m aan watergangen te vervallen (zie afbeelding 6.12). Een deel hiervan betreft een primaire watergang in de buurt van een gemaal. Compenserende maatregelen zijn daardoor complex en kostbaar.

In alternatief A2 wordt bij de aansluiting Rosmalen een primaire watergang gedeeltelijk gedempt (zie afbeelding 6.11). Door in de omgeving aanwezige bebouwing is de beschikbare ruimte voor compenserende maatregelen beperkt. De maatregelen zullen complex van aard zijn.

Voor de A58 tussen de aansluiting Maaspoort en knooppunt Empel zijn de wijzigingen nagenoeg gelijk aan alternatief 0+: aan beide zijden wordt een weefstrook aangelegd. Het profiel is lokaal smal en de aanleg van weefstroken kan gevolgen hebben voor de primaire watergang hier. Door ruimtegebrek zijn eventuele compenserende maatregelen hier complex.

Alternatief B

Deelgebied Deil

In de zuidelijke helft van knooppunt Deil moet een gedeelte van een secundaire watergang worden gedempt. Er is voldoende ruimte om hiervoor te compenseren.

Deelgebied Waardenburg, Waalbrug, Zaltbommel

De nieuwe verbindingen in het noorden van Waardenburg met de Achterweg en de N830 doorkruisen het regionaal watersysteem afbeelding 6.9). Om het watersysteem in stand te houden zijn veel oplossingen nodig. Naar verwachting is het mogelijk deze in te passen, maar hiervoor zijn wel veel maatregelen nodig.

Ter hoogte van de Oude Stationsweg wordt een tertiaire watergang gedempt. In het gebied is weinig ruimte om de watergang in stand te houden. De verwachting is dat de tertiaire functie van de watergang ergens anders kan worden opgevangen in het gebied.

Bij de oostelijke afrit Zaltbommel wordt 1.300 m² water gedempt. Het compenseren is geen complexe opgave.

Deelgebied De Lucht en Kerkdriel

Zie alternatief A.

Deelgebied Maasbrug, Maaspoort, Rosmalen

Vanaf de Maasbrug tot knooppunt Empel komt een deel van de primaire en secundaire watergangen dat parallel loopt aan de A2 te vervallen (afbeelding 6.12). Hier is ook een gemaal aanwezig. Het gaat om een lengte van ongeveer 2.000 m. In het bebouwde deel van Empel wordt de compensatie een complexe uitdaging.

Alternatief C

Deelgebied Deil

Aan de zuidwest- en oostzijde van knooppunt Deil moeten primaire watergangen worden verlegd. In de omgeving is voldoende ruimte om dit te bewerkstelligen.

Deelgebied Waardenburg, Waalbrug, Zaltbommel

Aan de zuidwestzijde van de nieuwe aansluiting Waardenburg wordt de A2 verbonden met het bedrijventerrein. Dit heeft gevolgen voor het primair watersysteem in het gebied. Door de hoge bebouwingsdichtheid is het aanpassen van het watersysteem een complexe opgave.

Ter plaatse van de nieuwe aansluiting Waardenburg moeten ingrepen worden gedaan ter compensatie van de te dempen watergangen. Hier is voldoende ruimte voor.

Tussen de Waalbrug en aansluiting Zaltbommel moeten tertiaire en primaire watergangen ten oosten van de A2 worden verlegd. De totale lengte bedraagt circa 1.700 m. In het gebied is weinig ruimte om hiervoor te compenseren. Dit maakt de compensatie een zeer uitdagende opgave.

Deelgebied De Lucht en Kerkdriel

Tussen aansluiting Zaltbommel en de aansluiting Kerkdriel moeten de watergangen aan de oostzijde van de A2 worden verlegd (zie afbeelding 6.10). Het totaal te verleggen wateroppervlak bedraagt circa 19.500 m². De omgeving biedt voldoende ruimte voor de compensatie.

Ten zuiden van de aansluiting Kerkdriel wordt een primaire watergang aan de Geerdenweg gedempt. Er is geen ruimte in de omgeving om de watergang te verleggen. Het vinden van een geschikte oplossing is een uitdaging.

Tussen de aansluiting Kerkdriel en de Maasbrug moeten de watergangen aan beide zijden van de A2 verlegd worden. Hier is ruimte voor in de omgeving.

Deelgebied Maasbrug, Maaspoort, Rosmalen

In het gebied tussen de Maasbrug en knooppunt Empel moet een deel van het watersysteem worden verlegd als gevolg van de extra rijstroken (afbeelding 6.12). Doordat de watergangen zich voor een gedeelte in bebouwd gebied bevinden wordt het vinden van een nieuwe plaats een complexe uitdaging.

Tussen knooppunt Empel en aansluiting Maaspoort worden een aantal watergangen verlegd. Dit vormt geen complexe uitdaging in het gebied.

Tussen knooppunt Empel en aansluiting Rosmalen wordt voor het verleggen van primaire en tertiaire watergangen aan beide zijden van de A2 een complexe opgave verwacht. Zie afbeelding 6.14.

In het zuidelijk deel van de aansluiting Rosmalen wordt een primaire watergang langs het bedrijventerrein de Herven gedempt. Echter, is er geen ruimte voor het verleggen van de watergang. Dit leidt tot negatieve gevolgen voor het watersysteem.

Deelgebied Hintham - Vught

Rondom knooppunt Vucht bevindt zich een heel erg groot waterbergingsgebied dat is beschermd middels de Brabant Keur. Dit is een van de waterbergingsgebieden die volstormen bij piekafvoeren in de beken om 's-Hertogenbosch te beschermen tegen het water. Een klein gedeelte van het plangebied ten westen van aansluiting St. Michelsgestel ligt dicht tegen deze waterberging aan. In alle alternatieven blijft de verharding ter plaatse echter gelijk aan de bestaande situatie. Daarmee is de verwachting dat het waterbergingsgebied niet wordt aangetast.

6.2.2 Beoordeling van de effecten

Tabel 6.12 geeft de beoordeling van de effecten van de kansrijke alternatieven op 'Effect op aantasting regionaal watersysteem' weer. Onder de tabel wordt de beoordeling per kansrijk alternatief toegelicht. De toelichting beschrijft alleen de specifieke negatieve effecten per alternatief. Uitzondering zijn de effecten die worden beschreven in alternatief 0+, die gelden voor alle alternatieven.

Tabel 6.12 Beoordeling 'Effect op aantasting regionaal watersysteem'

	Alternatief 0+	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
beoordeling	0	-	-	--
toelichting	op enkele plaatsen wordt het watersysteem aangetast in dit alternatief. De benodigde compenserende maatregelen zijn echter niet erg complex of kostbaar	er zijn meer locaties dan in alternatief 0+ waar compenserende maatregelen getroffen moeten worden voor het functioneren van het watersysteem, maar deze zijn in het algemeen weinig complex. Echter is er tussen Maasbrug en knooppunt Empel in bebouwd terrein een complexe opgave. In alternatief A2 wordt bij de aansluiting Rosmalen een primaire watergang gedempt waar weinig ruimte is voor compensatie	zie alternatief A. Verder geen extra complexe opgaves	zie alternatief B. Daarnaast complexiteiten op nog eens vier specifieke locaties (Waardenburg, Waalbrug-Zaltbommel, Kerkdriel en verdiepte ligging Rosmalen). Al met al hierdoor zeven locaties waar complexe oplossingen nodig zijn

Alternatief 0+

Op enkele plaatsen in het ontwerp wordt het regionaal watersysteem aangetast door veranderingen aan en rond de A2. De meeste van deze ingrepen kunnen echter relatief eenvoudig gecompenseerd worden, bijvoorbeeld door het verleggen van watergangen en het aanbrengen van kleine duikers. Al met al wordt voor dit alternatief geen grote compensatieopgave voorzien.

Alternatief A

Alternatief A valt uiteen in A1 en A2. Alternatief A1 kent weinig aanvullende knelpunten ten opzichte van alternatief 0+. Alleen tussen de Maasbrug en knooppunt Empel moeten mogelijk watergangen worden verlegd in een bebouwd gebied; dit is mogelijk een complexe opgave.

In alternatief A2 is een aanvullend specifiek knelpunt geconstateerd, namelijk het dempen van de primaire watergang aan het bedrijventerrein de Herven vlak bij de aansluiting Rosmalen. Door de verbreding van de A2 komt de afwatering in dit gebied onder druk te staan.

Een ander aandachtspunt bij de alternatieven A tot en met C is dat er door de verbreding van de weg ook een aantal relatief grote duikers en sifons onder de weg verlengd moeten worden. Het verlengen van een duiker kan niet zomaar omdat dit mogelijk extra opstuwing tot gevolg heeft. Ook dit leidt mogelijk tot ingrijpende ingrepen zoals het vervangen en verruimen van de complete duiker onder de weg.

Alternatief B

De beoordeling voor alternatief B lijkt op die voor alternatief A. In alternatief B dienen tussen de Maasbrug en knooppunt Empel wel meer watergangen te worden gedempt. Doordat een deel hiervan primair is en er een gemaal staat, is dit complex.

Tevens geldt dat een aantal grote duikers en sifons onder de weg verlengd moeten worden (zie toelichting onder Alternatief A)

Alternatief C

In alternatief C zijn nog eens vier aanvullende specifieke knelpunten gesignaleerd. De knelpunten zoals benoemd onder alternatieven A en B zijn ook hier van toepassing. De extra knelpunten worden met name veroorzaakt door de extra rijstroken in het tracé.

Ten eerste wordt ten zuidwesten van de nieuwe aansluiting Waardenburg het watersysteem negatief beïnvloed. Het watersysteem is vitaal voor de afwatering van het bedrijventerrein. Het in stand houden van dit watersysteem is niet eenvoudig door gebrek aan ruimte.

Ten tweede moet een groot oppervlak aan watergangen tussen de Waalbrug en aansluiting Zaltbommel worden verlegd. Dit is door gebrek aan ruimte niet eenvoudig te realiseren.

Ten derde moet ten zuiden van de aansluiting Kerkdriel een watergang worden gedempt. Ook is hier door ruimtegebrek geen oplossing in de directe omgeving voorhanden.

Tenslotte, tussen de Maasbrug en de kruising met het spoortraject 's-Hertogenbosch - Oss/Nijmegen worden diverse primaire watergangen aan de west- en oostzijde van de A2 gedempt rond de verdiepte ligging van de A2 (zie afbeelding 6.14). Er is onvoldoende ruimte in de omgeving om de watergangen te verleggen.

Tevens geldt dat een aantal grote duikers en sifons onder de weg verlengd moeten worden (zie toelichting onder Alternatief A)

6.3 Effecten op grondwaterkwantiteit

6.3.1 Beschrijving van de effecten

Alternatief 0+

Algemeen

De invloed van dit alternatief op de grondwaterstanden is naar verwachting gering. Dit komt doordat er weinig extra asfalt en kunstwerken worden aangelegd. Daardoor worden er ook weinig funderingen en grondlichamen gerealiseerd die van invloed kunnen zijn op de grondwaterstanden. Waar wel infrastructuur gebouwd of herbouwd wordt, is mogelijk tijdelijke bemaling noodzakelijk.

Deelgebied Maasbrug, Maaspoort, Rosmalen

De verdiepte ligging tussen aansluiting Rosmalen en knooppunt Hintham wordt in alle alternatieven vervangen. Hiervoor is waarschijnlijk bemaling noodzakelijk, wat een tijdelijk effect op de grondwaterstanden heeft. Uit het ontwerp blijkt niet of de verdiepte ligging dieper onder het maaiveld komt te liggen. Als dat het geval is, heeft dit mogelijk ook permanente gevolgen voor de grondwaterstand in de omgeving door mogelijk opstuwning van het grondwater. Door de stroomrichting van het grondwater (van zuid naar noord), zou dat betekenen dat de grondwaterstanden ten zuiden van de verdiepte ligging hoger komen te liggen en ten noorden ervan lager.

Alternatief A

Algemeen

In dit alternatief wordt wel extra asfalt aangelegd. Tijdens de aanlegfase kan bemaling nodig zijn. Hierbij wordt tijdelijk grondwater onttrokken zodat de bouwput niet volstroomt. Wanneer de werkzaamheden plaatsvinden in het groeiseizoen, kan schade aan gewassen en natuur optreden door het vochttekort. Dit speelt met name bij vochtminnende natuur, zoals de 'natte natuurparels' rond 's-Hertogenbosch (afbeelding 5.12). De werkzaamheden die nodig zijn in het gebied van deze 'natte natuurparels' zijn beperkt. De weg bevindt zich hier een aantal meters boven het omliggende maaiveld waardoor het onwaarschijnlijk is dat hier een tijdelijke onttrekking van grondwater nodig is.

De effecten op de grondwaterstanden zijn tijdelijk van aard. In het ontwerp zijn geen nieuwe grondlichamen voorzien, behalve de vervanging van de verdiepte ligging rond Rosmalen. Hier is nu ook al een verdiepte ligging aanwezig.

Naast de tijdelijke effecten wordt er in alternatieven A t/m C ook extra verharding aangelegd. Dit betekent dat er minder water infiltreert op de locatie waar het valt. Vanwege de compensatiemaatregelen die genomen moeten worden blijft de hoeveelheid infiltratie per saldo nagenoeg gelijk. Bij het grootste deel van de buien kan al het water infiltreren in de berm. Het is daarom niet de verwachting dat de alternatieven onderscheidend zijn als het gaat om grondwateraanvulling.

Alternatief B

Hier worden dezelfde effecten verwacht als in alternatief A.

Alternatief C

Hier worden dezelfde effecten verwacht als in alternatief A en B. Wel wordt de verdiepte ligging van de A2 rond Rosmalen verbreed met circa 9 m om ruimte te maken voor extra rijstroken. Het effect hiervan op de grondwaterstanden in de uiteindelijke situatie is naar verwachting beperkt.

6.3.2 Beoordeling van de effecten

De beoordeling van de effecten op het criterium 'effect op grondwaterkwantiteit' is te vinden in tabel 6.13.

Tabel 6.13 Beoordeling criterium 'Effect op grondwaterkwantiteit'

	Alternatief 0+	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
beoordeling	0	-	-	-
toelichting	doordat er weinig fysieke aanpassingen aan de A2 worden gedaan, is er slechts op een beperkt aantal locaties bouwputbemaling noodzakelijk. De effecten zijn tijdelijk	voor fysieke aanpassingen is bouwputbemaling noodzakelijk. Daardoor wordt tijdelijk grondwater onttrokken, wat effecten kan hebben op omliggende natuur- en landbouwfuncties. De permanente effecten zijn zeer gering vanwege de afstand tot kwetsbare natuurgebieden	voor fysieke aanpassingen is bouwputbemaling noodzakelijk. Daardoor wordt tijdelijk grondwater onttrokken, wat effecten kan hebben op omliggende natuur- en landbouwfuncties. De permanente effecten zijn zeer gering vanwege de afstand tot kwetsbare natuurgebieden	voor fysieke aanpassingen is bouwputbemaling noodzakelijk. Daardoor wordt tijdelijk grondwater onttrokken, wat effecten kan hebben op omliggende natuur- en landbouwfuncties. De permanente effecten zijn zeer gering vanwege de afstand tot kwetsbare natuurgebieden

6.4 Effect op de grondwaterkwaliteit

6.4.1 Beschrijving van de effecten

Voor het criterium grondwaterkwaliteit wordt volstaan met een algemene beoordeling. Er worden geen significante alternatief-specifieke effecten verwacht.

Algemeen

De grondwaterkwaliteit hangt sterk samen met de oppervlaktewaterkwaliteit en daarmee met de verdere uitwerking van het ontwerp. Het betreft daarom een voorlopige beoordeling op basis van de beschikbare informatie. Afstromend wegwater neemt mogelijk verontreinigen op het wegdek mee. Dit water infiltreert deels in de (berm)bodem en kan ook via het oppervlaktewater terechtkomen in het grondwater. Voor een uitgebreidere beschrijving van de effecten wordt verwezen naar paragraaf 6.5.1, waarin aan de hand van het Kader Afstromend Wegwater (KAWW) de effecten hiervan worden beschreven.

Er bevindt zich één grondwaterbeschermingsgebied in het studiegebied. Dit is weergegeven in afbeelding 5.11. Tussen grofweg knooppunt Deil en Waardenburg doorsnijdt de A2 een grondwaterbeschermingsgebied. Dit vereist zuiverende voorzieningen ten behoeve van grondwaterbescherming. Wanneer hieraan voldaan wordt, wordt de grondwaterkwaliteit niet aangetast. Omdat de aanleg van zuiverende voorzieningen verplicht is, zijn de effecten op de grondwaterkwaliteit voor alle alternatieven gelijk. Er wordt opgemerkt dat in de huidige situatie de A2 ook al door dit grondwaterbeschermingsgebied loopt. Gezien de geringe aanpassingen aan de weg in alternatief A is de verwachting dat volstaan kan worden met beperkte mitigerende maatregelen. Voor de overige alternatieven geldt dat er meer aanpassingen aan de weg voorzien zijn, zodat ook meer milieuhygiënische maatregelen genomen dienen te worden ter bescherming van de grondwaterkwaliteit. Bijvoorbeeld een goot die het hemelwater opvangt en afvoert naar buiten het grondwaterbeschermingsgebied of naar een infiltratieveld.

Naast deze maatregelen zorgt een verbreding van de weg voor een bestemmingswijziging. De ligging van de A2 in het grondwaterbeschermingsgebied brengt met zich mee dat de verbreding moet worden gecompenseerd (2 maal het oppervlak van de wegverbreding). De compensatie moet bestaan uit een bestemmingswijziging binnen het grondwaterbeschermingsgebied waardoor het risico voor de kwaliteit van het grondwater kleiner wordt. De exacte invulling van deze compensatieopgave moet in overleg met de provincie in de planuitwerkingsfase vastgesteld worden.

Binnen het grondwaterbeschermingsgebied ligt ook drinkwaterwingebied de Kolff. In de provinciale verordening is vastgesteld dat het niet is toegestaan om de A2 te verbreden tot binnen dit drinkwaterwingebied. Voor alle alternatieven blijft de verbreding buiten dit gebied. Dit is wel een belangrijk aandachtspunt voor eventuele verdere ontwerpen.

Daarnaast bevindt zich een water met Specifiek Ecologische Doelstellingen (SED-water) nabij knooppunt Deil, evenals een KRW-watgang. Het ontwerp voorziet in onvoldoende details om tot een uitgebreid afgewogen beoordeling te komen. De verwachting is dat hier geen significante effecten voor de grondwaterkwaliteit optreden.

In alternatief C wordt de verdiepte ligging van de A2 rond Rosmalen verbreed met circa 9 m om ruimte te maken voor extra rijstroken. Dit is mogelijk van invloed op de grondwaterstroming in het gebied. Zoals beschreven in paragraaf 6.3.1 zijn de effecten hiervan op de grondwaterstanden beperkt. De verwachting is ook dat er geen grote veranderingen in grondwaterstroming optreden en dat de effecten op grondwaterkwaliteit hierdoor dus ook minimaal zijn.

6.4.2 Beoordeling van de effecten

De effecten op de grondwaterkwaliteit hangen nauw samen met de oppervlaktewaterkwaliteit (zie volgende paragraaf) en zodoende met de uitwerking van het ontwerp en de materialisatie ervan. Wanneer de aanbevelingen van het KAWW worden gevolgd, worden geen grote effecten op de oppervlaktewaterkwaliteit verwacht. Hiervan uitgaande wordt de beoordeling '0' aan elk van de alternatieven toegekend. Opgemerkt wordt dat de beoordeling ervan uitgaat dat wordt voldaan aan de wettelijke milieuhygiënische maatregelen ter bescherming van de grondwaterkwaliteit in het grondwaterbeschermingsgebied.

Tabel 6.14 Beoordeling criterium 'Effect op grondwaterkwaliteit'

	Alternatief 0+	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
beoordeling	0	0	0	0
toelichting	de effecten zijn zeer gering mits het KAWW wordt gevolgd in de verdere uitwerking van het ontwerp	de effecten zijn zeer gering mits het KAWW wordt gevolgd in de verdere uitwerking van het ontwerp	de effecten zijn zeer gering mits het KAWW wordt gevolgd in de verdere uitwerking van het ontwerp	de effecten zijn zeer gering mits het KAWW wordt gevolgd in de verdere uitwerking van het ontwerp

6.5 Effect op de oppervlaktewaterkwaliteit

6.5.1 Beschrijving van de effecten

De beoordeling van dit criterium is algemeen van aard en niet specifiek per alternatief gedaan. Met name het afstromen van vervuild wegwater richting het oppervlaktewater is relevant voor dit criterium, maar de mate hiervan hangt sterk af van de verdere uitwerking en materialisatie van het ontwerp. Daarom wordt volstaan met een algemene beoordeling en aandachtspunten voor dit criterium.

Algemeen

De kwaliteit van het oppervlaktewater in de omgeving van de A2 kan mogelijk beïnvloed worden door water op de weg dat direct de sloten in stroomt. Afstromend water neemt mogelijk verontreinigen op het wegdek mee. De mate waarin dit gebeurt, hangt zeer sterk samen met de inrichting van de berm, het type verharding en de nabijheid van oppervlaktewater. Deze punten zijn opgenomen in het Kader Afstromend Wegwater (KAWW, 2014). Daarin wordt ook benoemd dat er geen directe relatie is vast te stellen tussen verkeersintensiteit enerzijds en de kwaliteit van afstromend wegwater anderzijds. Afstromend wegwater infiltreert hoofdzakelijk binnen 1 meter uit de kant verharding in de bodem en afstroming ervan naar de bermsloot is beperkt tot circa 1 % per jaar bij zeer zware regenval.

Op verschillende plaatsen zullen watergangen verbreed worden of waterpartijen aangelegd worden ten behoeve van watercompensatie of doorstroming. Het is mogelijk dat er extra kwel uit de omgeving aangetrokken wordt wanneer waterpartijen uitgebreid worden. Dit heeft naar verwachting geen grote effecten op de kwaliteit van het oppervlaktewater.

6.5.2 Beoordeling van de effecten

Zoals aangegeven hangen de uiteindelijke effecten op de oppervlaktewaterkwaliteit zeer nauw samen met de uitwerking van het ontwerp en de materialisatie ervan. Het betreft daarom een voorlopige beoordeling op basis van de beschikbare informatie. Wanneer de aanbevelingen van het KAWW worden gevolgd, worden geen grote effecten op de oppervlaktewaterkwaliteit verwacht. Hiervan uitgaande wordt de beoordeling '0' aan elk van de alternatieven toegekend.

Tabel 6.15 Beoordeling criterium 'Effect op oppervlaktewaterkwaliteit'

	Alternatief 0+	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
beoordeling	0	0	0	0
toelichting	de effecten zijn zeer gering mits het KAWW wordt gevolgd in de verdere uitwerking van het ontwerp	de effecten zijn zeer gering mits het KAWW wordt gevolgd in de verdere uitwerking van het ontwerp	de effecten zijn zeer gering mits het KAWW wordt gevolgd in de verdere uitwerking van het ontwerp	de effecten zijn zeer gering mits het KAWW wordt gevolgd in de verdere uitwerking van het ontwerp

6.5.3 Samenvatting effecten KRW-wateren

In het deelrapport Natuur zijn de KRW-wateren nader beschouwd en is per alternatief een beoordeling gemaakt van de verwachte effecten. Hieronder volgt een samenvatting van de bevindingen. Een uitgebreidere toelichting is te vinden in het deelrapport Natuur.

Voor het alternatief 0+ geldt dat in de meeste deelgebieden geen kans bestaat op een permanente achteruitgang van KRW-waterlichamen. In die gebieden worden geen effecten verwacht ten opzichte van de ecologische toestand in de referentiesituatie. In de deelgebieden Deil en Hintham-Vught bestaan er voor alternatief 0+ wél een kans op permanente achteruitgang van de KRW-waterlichamen en komen de KRW-doelstellingen mogelijk in het geding. Op deze locaties is compensatie en mitigatie benodigd.

Voor alle overige alternatieven geldt dat in alle deelgebieden kans is op permanente achteruitgang van de KRW-waterlichamen. Dit heeft met name te maken met extra ruimtebeslag door de weg ten koste van KRW-waterlichamen. Zelfs bij een gering ruimtebeslag kan niet op voorhand worden uitgesloten dat er 'ecologisch relevant of kwetsbaar areaal' aanwezig is. Vanuit een worstcase benadering kan daarom een kans op permanente achteruitgang van het KRW-waterlichaam niet op voorhand worden uitgesloten. Vanuit dezelfde worst case benadering bestaat hierdoor de kans dat KRW-doelstellingen mogelijk niet behaald kunnen worden als de activiteit (de verbreding van de A2) hier daadwerkelijk plaatsvindt. Er is hierdoor een kans op noodzaak tot compensatie. Nader onderzoek moet bepalen of binnen het ruimtebeslag daadwerkelijk ecologisch relevant of kwetsbaar areaal aanwezig is voor de kwaliteitselementen van dit KRW-waterlichaam. Indien aanwezig, dient toetsingskader deel 2 van het BPRW-stroomschema doorlopen te worden. Dit geeft uitsluitsel over eventueel optredende effecten.

In tabel 6.16 is een overzicht opgenomen van de beoordeling per alternatief voor het criterium Kaderrichtlijn Water. De tabel is overgenomen uit het deelrapport Natuur.

Tabel 6.16 Overzicht van de beoordeling per alternatief voor het criterium KRW (overgenomen uit deelrapport Natuur)

Kaderrichtlijn Water	- -	voorziet in een ingreep die potentieel leidt tot ruimtebeslag op een deel van KRW-waterlichamen	- -	voorziet in een ingreep die potentieel leidt tot ruimtebeslag op een deel van KRW-waterlichamen: - Kanalen Tielerswaard ; Bovenrijn, Waal;	- -	voorziet in een ingreep die potentieel leidt tot ruimtebeslag op een deel van KRW-waterlichamen: - Kanalen Tielerswaard ; Bovenrijn, Waal;	- -	voorziet in een ingreep die potentieel leidt tot ruimtebeslag op een deel van KRW-waterlichamen: - Kanalen Tielerswaard ; Bovenrijn, Waal;	- -	voorziet in een ingreep die potentieel leidt tot ruimtebeslag op een deel van KRW-waterlichamen: - Kanalen Tielerswaard ; Bovenrijn, Waal;
----------------------	--------	---	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--

		<p>Kanalen Tielerwaard; - Zuid-Willemsvaart in Den Bosch.</p> <p>Grote kans op noodzaak tot mitigatie en compensatie.</p>		<p>- Kanalen Bommelerwaard-Oost; - Beneden Maas; - Hertogswetering, Hoefgraaf e.a.; - Zuid-Willemsvaart in Den Bosch.</p> <p>Alle alternatieven (behalve 0+) hebben potentieel ruimtebeslag van dezelfde orde grootte.</p> <p>Grote kans op noodzaak tot mitigatie en compensatie.</p>		<p>- Kanalen Bommelerwaard-Oost; - Beneden Maas; - Hertogswetering, Hoefgraaf e.a.; - stads-Aa - Zuid-Willemsvaart in Den Bosch.</p> <p>Alle alternatieven (behalve 0+) hebben potentieel ruimtebeslag van dezelfde orde grootte.</p> <p>Grote kans op noodzaak tot mitigatie en compensatie.</p>		<p>- Kanalen Bommelerwaard-Oost; - Beneden Maas; - Hertogswetering, Hoefgraaf e.a.; - Zuid-Willemsvaart in Den Bosch.</p> <p>Alle alternatieven (behalve 0+) hebben potentieel ruimtebeslag van dezelfde orde grootte.</p> <p>Grote kans op noodzaak tot mitigatie en compensatie.</p>		<p>- Kanalen Bommelerwaard-Oost; - Beneden Maas; - Hertogswetering, Hoefgraaf e.a.; - Stads-Aa - Zuid-Willemsvaart in Den Bosch.</p> <p>Alle alternatieven (behalve 0+) hebben potentieel ruimtebeslag van dezelfde orde grootte.</p> <p>Grote kans op noodzaak tot mitigatie en compensatie.</p>
--	--	---	--	--	--	---	--	--	--	---

6.6 Effect op klimaatgerelateerde risico's

6.6.1 Beschrijving van de effecten

Alternatief 0+

Algemeen

In het alternatief 0+ verandert er relatief weinig aan de A2. Dit betekent echter niet dat er geen gevolgen zijn voor de klimaatbedreigingen rond de weg, want het klimaat verandert wel.

Voor de rijveiligheid geldt dat regenbuien intensiever zullen worden. In alternatief 0+ wordt de weg op de meeste plaatsen niet verbreed, waardoor ook geen extra waterpartijen noodzakelijk zijn. Wanneer het afwateringssysteem van de A2 niet verbeterd wordt, kan dit leiden tot frequentere plasvorming door klimaatveranderingen. Dit beïnvloedt de rijveiligheid negatief door het opspatten van water en mogelijk aquaplaning. Naast plasvorming door regenval is het ook mogelijk dat de weg vaker overstroomt vanuit het oppervlaktewatersysteem. Hierin zijn vrijwel geen veranderingen ten opzichte van het referentiescenario.

Klimaatverandering kan ook van invloed zijn op de infrastructuur. Een toename van de intensiteit van regenbuien kan leiden tot de uitspoeling van taluds. Dit gebeurt bijvoorbeeld wanneer een hemelwaterafvoer lek is in het talud. De grote snelheid waarmee het water wegstroomt zorgt ervoor dat

zand uitspoelt en het talud zijn stabiliteit verliest. Ook zijn er risico's voor versnelde bodemdaling door droogte.

Voor de omgeving en het watersysteem geldt dat in dit alternatief de waarschijnlijk niet verbreed worden. Wanneer de intensiteit van regenbuien wel toeneemt, kan het zijn dat de bermsloten en watergangen te krap zijn gedimensioneerd. Dit leidt lokaal tot wateroverlast, zowel op de A2 als in de omgeving ervan.

Deelgebied Hintham - Vught

In dit deelgebied ligt de Bossche Broek welke dient als overloopgebied voor De Dommel. De piekafvoeren zullen in de toekomst naar verwachting hoger worden. Dit vergroot de kans op overstromingen van de A2 vanuit de omgeving.

Bovendien is de A2 tussen aansluiting Veghel en knooppunt Vught aangemerkt als een risicogebied voor bermbranden.

Alternatief A tot en met C

Algemeen

De verbreding van de weg in alternatieven A, B en C brengt enkele (versterkte) klimaatrisico's met zich mee. Waar vegetatie wordt vervangen door asfalt zal tijdens zomerse dagen lokaal de gevoelstemperatuur toenemen. Op plaatsen waar de A2 door bewoond gebied loopt, veroorzaakt dit mogelijk extra hittestress.

Daarnaast zijn er enkele klimaatrisico's waarvan de uitwerking vooralsnog onbekend blijft. Voor een goede beoordeling hiervan dienen de ontwerpen verder uitgewerkt te worden en voorzien te worden van materialisatie. Dit geldt bijvoorbeeld voor de schade door hitte aan verharding en de stabiliteit van taluds en versterkte bodemdaling door droogte. Voor deze aspecten wordt aangenomen dat in de vervolg ontwerpstappen wordt uitgegaan van bestaande normering omtrent klimaatadaptatie.

6.7 Beoordeling van de effecten

Tabel 6.17 Beoordeling criterium 'Effect op klimaatadaptatie'

	Alternatief 0+	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
beoordeling	0	0	0	0
toelichting	door de relatief kleine wijzigingen aan de A2 zijn de effecten op klimaatadaptatie niet wezenlijk anders dan het referentiescenario	door de aanpassingen aan de weg nemen de klimaatrisico's toe. Naar verwachting kunnen deze echter gecompenseerd worden in het ontwerp en materialisatie. Hierover worden in de planuitwerkingsfase verdere afspraken gemaakt	door de aanpassingen aan de weg nemen de klimaatrisico's toe. Naar verwachting kunnen deze echter gecompenseerd worden in het ontwerp en materialisatie. Hierover worden in de planuitwerkingsfase verdere afspraken gemaakt	door de aanpassingen aan de weg nemen de klimaatrisico's toe. Naar verwachting kunnen deze echter gecompenseerd worden in het ontwerp en materialisatie. Hierover worden in de planuitwerkingsfase verdere afspraken gemaakt

Alternatief 0+

Doordat er relatief weinig wordt veranderd aan de A2, verandert er ook weinig aan de (klimaatrobuuste) inrichting van de weg. Er worden dus geen of zeer beperkt aanvullende maatregelen genomen om de effecten van klimaatverandering tegen te gaan. Het alternatief verschilt daarin niet wezenlijk van het referentiescenario. Daarom is de beoordeling 0 toegekend.

Alternatief A t/m C

Wanneer er extra verhard oppervlak wordt aangelegd moet daarvoor compensatie plaatsvinden. Voor het gedeelte van de weg binnen Rivierenland is dit 436 m³/ha en voor het gedeelte van het traject in Brabant is dit 60 mm. De gedachte achter deze wetgeving is dat toename van de verharding geen extra belasting is op het watersysteem. Deze eis is echter niet klimaatrobust omdat bekend is dat er in de toekomst buien kunnen voorkomen die heviger zijn dan de huidige regelgeving.

Dit geldt met name voor het beleid van De Dommel en Aa Maas. Daarom wordt nagedacht over het verzwaren van de eis. Hiervoor worden in de planuitwerkingsfase verdere afspraken gemaakt.

De werkzaamheden aan de weg hebben ontegenzeggelijk negatieve effecten zoals extra hittestress en minder infiltratie door de toename van verhard oppervlak. Tegelijkertijd biedt dit ook kansen doordat er veel mogelijkheden zijn voor het verruimen van hemelwaterafvoersystemen of het realiseren van extra waterberging. Omdat er in deze fase van het project nog geen onderscheid gemaakt kan worden tussen de alternatieven zijn ze allemaal met 0 beoordeeld.

6.8 Samenvatting van de effecten

Tabel 6.18 geeft een samenvatting van de effectbeoordeling voor alle criteria en ontwerpalternatieven. In de laatste kolom is een toelichting toegevoegd. De tabel laat ten eerste zien dat alternatief C het meest ingrijpend is; dit is het alternatief met de meeste negatieve beoordelingen voor de criteria en het enige alternatief waarbij de inpassing van watercompensatie naar verwachting erg complex is. Daarnaast valt op dat alle alternatieven ingrijpende effecten hebben voor het regionale watersysteem: ze scoren allemaal – of zelfs – –.

Tabel 6.18 Effectbeoordeling water en klimaatadaptatie

criterium	Alternatief 0+	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Toelichting
criterium 1: toename verhard oppervlak	0	0	–	–	watercompensatie kan over het algemeen ingepast worden. Aantal complexiteiten neemt toe met de toename van verhard oppervlak per alternatief
criterium 2: regionaal watersysteem	0	–	–	– –	diverse gevolgen voor het regionale watersysteem waarvoor compensatie complex is. Aantal complexiteiten neemt toe met aantal ingrepen per alternatief
criterium 3: grondwaterkwantiteit	0	–	–	–	gevolgen zijn tijdelijk van aard, maar wel aanwezig voor alternatieven A t/m C vanwege bouwputbemaling

Criterion	Alternatief 0+	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Toelichting
criterium 4 grondwaterkwaliteit	0	0	0	0	gevolgen zijn zeer gering bij juiste uitwerking en materialisatie van de ontwerpen volgens KAWW
criterium 5: kwaliteit oppervlaktewater	0	0	0	0	gevolgen zijn zeer gering bij juiste uitwerking en materialisatie van de ontwerpen volgens KAWW
criterium 6: klimaatadaptatie	0	0	0	0	in alternatief 0+ zijn er geen wezenlijke veranderingen aan de weg t.o.v. de referentiesituatie. In A t/m C vinden grotere aanpassingen aan de weg plaats, maar de grotere klimaatrisico's die daarmee gepaard gaan, dienen gecompenseerd te worden

6.9 Watertafel

Naast de effectenstudie loopt er een parallel proces waarin de raakvlakken van het project A2 Deil-Vught en de belangen van de waterbeheerders worden besproken. Deze Watertafel is bedoeld om belangrijke thema's die spelen op het gebied van waterbeheer en klimaatadaptatie te bespreken en dit te vertalen naar meekoppelkansen en ontwerpopgaves. Gedurende de verkenning zijn er drie belangrijke meekoppelkansen geformuleerd. In de komende fases wordt verder uitgewerkt welke rol het project A2 Deil Vught kan spelen in het realiseren van de kansen.

De watertafel wordt ook na het afronden van de effectenstudie doorgezet en daarin wordt gezocht naar (financierings-)mogelijkheden om ervoor te zorgen dat de A2 in de toekomst klimaatrobust is en het project kan bijdragen aan de waterveiligheid in de toekomst. In de Watertafel zijn drie belangrijke thema's besproken die wel raakvlakken hebben met bepaalde delen van de effectbeoordeling maar niet direct meegenomen zijn in de beoordeling van de alternatieven. Het zijn thema's die project overstijgend zijn en die mogelijk gezamenlijk door verschillende partijen opgepakt kunnen worden.

6.9.1 Vergroten waterberging rondom 's-Hertogenbosch

Voor waterveiligheid ligt er in de omgeving van 's-Hertogenbosch een forse opgave. Deze hangt samen met het samenvallen van de verwachte hogere afvoer vanwege klimaatverandering vanuit Dommel en Aa en de afvoergolf op de Maas. Bij een hogere en langere Maasgolf kan niet worden afgevoerd vanuit het regionale watersysteem. Daardoor zullen de huidige hoogwaterbergingslocaties rond 's-Hertogenbosch niet meer voldoen om 's-Hertogenbosch te beschermen. Ook de A2 loopt in de toekomst extra risico om onder water te lopen. Dit risico wordt door het project niet vergroot of verkleind. Maar het is vanzelfsprekend voor

alle betrokkenen in het gebied belangrijk dat de waterbergingscapaciteit rond 's-Hertogenbosch wordt vergroot.

De waterschappen zijn reeds een gebiedsproces gestart om oplossingsrichtingen en concrete maatregelen uit te werken teneinde de waterbergingscapaciteit te vergroten. Daarbij is de locatie Dungense Polder in beeld. Deze polder ligt naast de A2. Ook op andere plekken naast de A2 liggen er mogelijk kansen voor verbetering van waterberging. De waterschappen Aa en Maas en De Dommel zijn samen met partners een gebiedsproces gestart om de oplossingen voor het waterbergingsvraagstuk verder te concretiseren. Hoe groot is de kans op overstroming? Wat zijn de gevolgen? En welke oplossingsrichtingen zijn haalbaar in het licht van de andere maatschappelijke opgaven zoals de energie- en landbouwtransitie en de groei van transport en woningbouw? In 2021 zullen de waterschappen het resultaat bespreken met de opdrachtgevers van het project A2 Deil-Vught. Dan zal bezien worden of het resultaat kan leiden tot meekoppelkansen in de planuitwerkingsfase van de A2 Deil-Vught.

De betrokken waterschappen en alle opdrachtgevers van het Project A2 Deil-Vught hebben er belang bij dat dit onderwerp een plek krijgt in de toekomstige impulsregeling vanuit het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie. Overheden in het Deltaprogramma Ruimtelijke adaptatie werken samen aan het uitvoeren van het Deltaplan Ruimtelijke adaptatie (DPRA, Prinsjesdag, 2017). In het DPRA is afgesproken dat alle overheden stresstesten maken, risicodialogen voeren en uitvoeringsagenda's opstellen om de klimaatbestendigheid hiervan in beeld te krijgen. In Zuid-Nederland wordt in gezamenlijkheid gewerkt aan een uitvoeringsagenda. In de uitvoeringsagenda worden onder meer de opgaven, maatregelen en inzet in beeld gebracht. Op 20 november 2018 is een bestuursakkoord Klimaatadaptatie gesloten. Daarin geven gemeenten, waterschappen, provincies en Rijk een impuls aan de aanpak van klimaatadaptatie en de uitvoering van de maatregelen zoals afgesproken in het Deltaplan Ruimtelijke adaptatie. Het Rijk werkt in het kader daarvan aan een wijziging van de Waterwet. Deze wijziging maakt het mogelijk om uit het Deltafonds ook bijdragen te kunnen verstrekken aan decentrale overheden voor het nemen van maatregelen tegen wateroverlast. De wijziging van de Waterwet treedt 1 juli 2020 in werking. Ook wordt een tijdelijke impulsregeling voorbereid gefinancierd door Rijk. Hierin wordt uitgewerkt voor welke maatregelen en voorzieningen en onder welke voorwaarden decentrale overheden in aanmerking komen voor een financiële bijdrage. De tijdelijke impulsregeling treedt op 1 januari 2021 in werking. In een kamerbrief van 20 april 2020 kunt u meer informatie lezen¹.

Vergelijking van de alternatieven

Zoals bovengenoemde tekst aangeeft en ook terug te lezen is in H5, zijn er risico's op wateroverlast die in de toekomst nog groter worden. Een van de mogelijkheden om dit risico te verkleinen is door maatregelen te nemen in de Dungense Polder. Dit is een gebied ten zuiden van de A2 tussen aansluiting Veghel en aansluiting St. Michelsgestel. Voor alle alternatieven 0+, A1, A2, B en C geldt dat de zuidelijke rijbaan wat verbreed wordt. Hierdoor zal het grondlichaam wat uitbreiden, maar de impact hiervan is minimaal.

Een verschil tussen de alternatieven is het ruimtebeslag van aansluiting St. Michelsgestel. In alle alternatieven wordt deze vergroot, maar in de alternatieven A2, B en C is het ruimtebeslag het grootst. Wanneer de Dungense polder wordt ingezet als inundatiegebied is er bij de alternatieven A2, B en C dus wat minder ruimte beschikbaar.

6.9.2 Verbeteren doorstroming grote rivieren

Een met waterberging samenhangend vraagstuk is het verbeteren van de doorstroming van de grote rivieren. Nieuwe bruggen over de Waal en de Maas mogen de doorstroming van de rivieren niet beperken. De bottleneck zit vooral bij bestaande bruggen over de Maas. Het vergroten van de doorstroming onder bestaande Maasbruggen is wenselijk omdat dit bij hoogwater leidt tot een lagere waterstand en vermindering van overstromingsrisico. Er zijn 3 bestaande bruggen die samen een hydraulische flessenhals vormen: brug bij Hedel, bestaande snelwegbruggen, spoorbrug. Mogelijke maatregelen, effecten en kosten dienen nader te worden onderzocht ook in relatie tot vergroten van waterberging met de Dungense Polder. De betrokken waterschappen, regionale partijen en RWS zullen in overleg met het Programma Integraal

¹ https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2020Z07047&did=2020D15009.

Riviermanagement (IRM) en het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) een aanpak en proces uitwerken waarmee dit onderwerp een plek kan krijgen in een van deze programma's.

Een ander vraagstuk is de mogelijk verwijdering van de oude brugpijler naast de Martinus Nijhofbrug in de Waal. Deze pijler belemmert de scheepvaart en de doorstroming. Raakvlakinventarisatie heeft echter uitgewezen dat verwijdering niet verantwoord is vanwege onvoorspelbare risico's voor de houten fundering van de naastliggende meer dan 150 jaar oude spoorbrug.

Vergelijking van de alternatieven

De effecten op de rivieren Maas en Waal zijn uitgewerkt in het rapport Hoogwaterveiligheid. Voor alle alternatieven behalve 0+ is er een nieuwe brug over de Maas nodig. Bij het ontwerp van een eventuele nieuwe brug kan rekening gehouden worden met de problematiek en mogelijk extra ruimte voor het water gecreëerd worden. Daarmee kan een nieuwe brug een positieve bijdragen leveren aan het voorkomen van hoge waterstanden op de Maas. Dit geldt dus voor de alternatieven A1, A2, B en C.

6.9.3 Rekening houden met verhevigde neerslag

De bouw of uitbreiding van woningen, bedrijven en infrastructuur resulteert vaak in een toename aan verhard oppervlak. Ook de maatregelen aan de A2 zullen leiden tot vergroting van verhard oppervlak. Hemelwater dat op deze verharding valt wordt meestal óf via het rioolstelsel óf via watergangen afgevoerd. Bij hevige regenval kan op verschillende plaatsen wateroverlast ontstaan doordat in korte tijd veel hemelwater tot afstroming komt. Bovendien zorgt de versnelde afvoer op de hoge zandgronden in Brabant ook nog eens voor verdrogingsproblemen, aangezien het water niet de tijd krijgt om het grondwater aan te vullen. Het project A2 Deil-Vught dient deze extra waterafstroming te compenseren. Bij de wettelijke neerslagnorm van 60 mm/24 uur is in het voorkeursalternatief circa 8.100 m² watercompensatie nodig. Het KNMI heeft een hogere verwachting afgegeven van 90 mm gebaseerd op toekomstprognoses van klimaatverandering: dan is 14.800 m² watercompensatie nodig.

Om het regenwater van het afwaterend verhard oppervlak vast te houden geldt vanuit de Brabantse Keur een compensatie van 60 mm per m² toename aan verhard oppervlak. Doordat het klimaat in verandering is en daardoor neerslagstatistieken ook voortdurend worden aangepast is het advies van de waterschappen om voor kapitaalintensieve projecten een robuustheidstoets toe te passen. Hiermee kan de initiatiefnemer in beeld krijgen welke gevoeligheid in het gebied of bij kapitaalintensieve functies optreden. Hierbij kiezen de Brabantse waterschappen voor een neerslaggebeurtenis van circa 90 mm met een duur van 12 uur. Dit is namelijk een gebeurtenis die op basis van de huidige klimaatinzichten eens per 100 jaar voorkomt. Hierbij moet benadrukt worden dat de betrokken waterschappen en de opdrachtgevers van het project A2 Deil-Vught de 90 mm niet als norm hanteren. Deze norm is vooral bedoeld om kwetsbaarheden in beeld te brengen en kapitaalintensieve investeringen klimaatrobust in te richten. In de planuitwerkingsfase van het project A2 Deil-Vught zal een 90 mm stresstest worden uitgevoerd. Vervolgens zal in overleg met de betrokken waterschappen in overleg bepaald worden welke watercompensatiemaatregelen verstandig zijn.

Vergelijking van de alternatieven

Het aanleggen van extra compensatie heeft de meeste impact bij alternatief C, omdat daarin de meeste verharding wordt toegevoegd. Maar zoals ook uit de beoordeling van het criterium 'Toename verhard oppervlak' blijkt, is het inpassen van de watercompensatie ook voor alternatief B een forse opgave. Wanneer de compensatie eis aangescherpt wordt, wordt de invulling alleen maar lastiger. Door de compensatie goed aan te leggen en de omgeving hierbij te betrekken kan het echter wel overstromingsrisico's in de omgeving van de weg beperken.

7

MITIGATIE EN COMPENSATIE: Welke maatregelen kunnen de effecten op water en klimaatadaptatie verminderen of voorkomen?

7.1 Mogelijke mitigatie

Tabel 7.1 geeft per alternatief aan welke mitigerende maatregelen genomen kunnen worden om (mogelijke) negatieve effecten te mitigeren. Sommige voorstellen hebben betrekking op alle alternatieven: deze staan onderaan in de tabel.

Tabel 7.1 Mitigerende maatregelen voor het thema water en klimaatadaptatie

	Beschrijving mitigerende maatregel	Effect op welk criterium?	Toelichting effect	Nieuwe beoordeling criterium
alternatief B	verplaatsen 'westelijk deel' van aansluiting Waardenburg noordwaarts	toename van verhard oppervlak en watercompensatie	inpassing van de watercompensatie wordt gemakkelijker wanneer de ruimte rond de aansluiting beschikbaar komt	0
	verplaatsen of laten vervallen nieuwe aansluiting Maasbrug - Hintham	toename verharding en regionaal watersysteem	inpassing van de watercompensatie wordt gemakkelijker. Omleggen van watergangen wordt makkelijker	
alternatief C	het toepassen van een grindkoffer rond de verbrede verdiepte ligging bij Rosmalen wanneer dit grondlichaam een opstuwende werking heeft op het grondwater	grondwater-kwaliteit en -kwantiteit	het opstuwende effect op het grondwaterniveau dat veroorzaakt wordt door de uitbreiding van de verdiepte ligging wordt zo gemitigeerd	0
alle alternatieven	beperken verhard oppervlak tussen aansluiting Maaspoort en knp. Empel (A59) (Bijvoorbeeld door de vluchtstrook te laten vervallen)	toename van verhard oppervlak	er is niet langer watercompensatie nodig op een plaats waar de inpassing daarvan complex is	0
	wijzigen tracé tussen aansluitingen Veghel en St. Michelsgestel	regionaal watersysteem	als er geen watergangen meer worden doorsneden, verdwijnt het hele effect	0

	Beschrijving mitigerende maatregel	Effect op welk criterium?	Toelichting effect	Nieuwe beoordeling criterium
	toepassen van retourbemaling bij grondwateronttrekking	grondwater-kwantiteit	door retourbemaling kunnen de tijdelijke schadelijke effecten voor natuur en landbouw beperkt worden	0
	toepassen van de (verplichte) zuiverende voorzieningen ter bescherming van de grondwaterkwaliteit in het grondwaterbeschermingsgebied	grondwaterkwaliteit	in het grondwaterbeschermingsgebied mag de grondwaterkwaliteit niet achteruit gaan. Daarom zijn hier zuiverende voorzieningen nodig. Deze voorzieningen zijn verplicht	0

7.2 Compensatieopgave

In tabel 7.2 zijn per alternatief en criteria de compensatieopgaven weergegeven. Alternatieven A1 en A2 zijn vanwege hun gelijkenissen hierin gecombineerd.

De compensatieopgave voor de toename van verhard oppervlak is indicatief weergegeven. Hierbij is geen rekening gehouden met eventuele lokale toename van verhard oppervlak door kruisende infrastructuur. Daarnaast zijn twee getallen genoemd voor de compensatieopgave: één volgens de eisen zoals vermeld in het Keur van de waterschappen en één volgens de klanteis waarin uitgegaan wordt van een waterberging van 90 mm. Hierbij dient opgemerkt te worden dat is uitgegaan van de eerste globale (worstcase) ontwerpen.

Tabel 7.2 Overzicht compensatieopgave per alternatief

	Compensatieopgave	Effect op welk criterium?
alternatief 0+	circa 3.400 m ² watercompensatie nodig (5.800 m ² om te voldoen aan de klanteis)	toename verhard oppervlak
	1:1 compensatie gedempte watergangen, beduikering en omleggen watergangen op kritieke locaties	regionaal watersysteem
alternatief A	circa 8.100 m ² watercompensatie nodig (14.800 m ² om te voldoen aan de klanteis) en geschikte compensatie voor verbreding binnen het grondwaterbeschermingsgebied	toename verhard oppervlak
	1:1 compensatie gedempte watergangen, beduikering en omleggen watergangen op kritieke locaties	regionaal watersysteem
	voldoende brede berm als buffer voor afstromend wegwater	oppervlaktewaterkwaliteit
alternatief B	circa 8.300 m ² watercompensatie nodig (15.300 m ² om te voldoen aan de klanteis) en geschikte compensatie voor verbreding binnen het grondwaterbeschermingsgebied	toename verhard oppervlak
	1:1 compensatie gedempte watergangen, beduikering en omleggen watergangen op kritieke locaties	regionaal watersysteem
	voldoende brede berm als buffer voor afstromend wegwater	oppervlaktewaterkwaliteit
alternatief C	circa 15.200 m ² watercompensatie nodig (27.800 m ² om te voldoen aan de klanteis) en geschikte compensatie voor verbreding binnen het grondwaterbeschermingsgebied	toename verhard oppervlak

	Compensatieopgave	Effect op welk criterium?
	1:1 compensatie gedempte watergangen, beduikering en omleggen watergangen op kritieke locaties	regionaal watersysteem
	voldoende brede berm als buffer voor afstromend wegwater	oppervlaktewaterkwaliteit

7.3 Mogelijkheden voor optimalisatie

Hieronder worden enkele mogelijkheden voor optimalisatie gegeven en aandachtspunten voor de uitwerking van het ontwerp. Deze zijn gestructureerd per criterium:

- 1 criterium 1: toename verhard oppervlak:
 - 1 de compensatie voor een toename van verhard oppervlak dient zoveel mogelijk in de directe omgeving van de toename gerealiseerd te worden en in ieder geval in hetzelfde peilgebied;
 - 2 waar mogelijk kan de watercompensatie ingezet worden om het watersysteem robuuster in te richten. Wanneer de watercompensatie wordt gerealiseerd in het bestaande watersysteem wordt ook voorkomen dat het systeem te versnipperd raakt;
 - 3 voor de verbreding binnen het grondwaterbeschermingsgebied (tussen Deil en Waardenburg) moet de compensatie (2x oppervlak) bestaan uit een bestemmingswijzing binnen het grondwaterbeschermingsgebied waardoor het risico voor de kwaliteit van het grondwater kleiner wordt;
- 2 criterium 2: regionaal watersysteem:
 - 1 waar watergangen gedempt moeten worden ten behoeve van de verbreding dienen deze 1:1 gecompenseerd te worden;
 - 2 rond de Natura 2000-gebieden en Natte Natuurparels liggen mogelijk meekoppelkansen met natuur en ecologie wanneer aanpassingen aan het watersysteem noodzakelijk zijn. Met name de ontwikkeling van het Bossche Broek heeft veel raakvlakken met de MIRT A2;
- 3 criterium 5: oppervlaktewaterkwaliteit:
 - 1 kennis nemen van de maatregelen genoemd in het KAWW en overgenomen in dit rapport. Dit betekent vooral dat er een voldoende brede berm aanwezig moet zijn tussen de wegwand en de berm-sloot. Wanneer de rijbaan breder is, dient ook de berm navenant breder te zijn;
 - 2 bovendien is het advies om ten minste de verharding uit te voeren met ZOAB. Hierdoor stroomt er minder wegwater af, wat bijdraagt aan een goede oppervlaktewaterkwaliteit;
- 4 criterium 6: klimaatadaptatie:
 - 1 in hoofdstuk 5 zijn enkele klimaatrisico's op en rond de A2 in de huidige situatie beschreven. Doordat de alternatieve vrijwel geen onderscheidend vermogen hebben ten aanzien van klimaatadaptatie, zijn deze risico's niet gebruikt in de beoordeling. Zij zijn echter wel van belang om in beeld te hebben en zullen een rol spelen in de planuitwerkingsfase en het ontwerp;
 - 2 rekening houden met (versterkte) bodemdaling en eventuele funderingsschade die kan ontstaan door een toename van droge perioden. In de huidige situatie is de A2 in het plangebied niet erg gevoelig voor bodemdaling, maar dit kan veranderen door klimaatverandering;
 - 3 rekening houden met het type verharding en eventuele schade die hieraan kan ontstaan door hitte;
 - 4 rekening houden met systemen en installaties langs de weg en eventuele schade die hieraan kan ontstaan door hitte;
 - 5 rekening houden met het type bermbeplanting en de vegetatiestructuur om de invloed van bermbranden te beperken;
 - 6 rekening houden met de wens van de waterschappen om 90mm waterberging te hanteren;
 - 7 rekening houden met de meekoppelkansen voor hoogwaterveiligheid die er zijn in het project. Dit gaat bijvoorbeeld om het oplossen van de hoogwaterproblematiek rondom 's-Hertogenbosch;
 - 8 rekening houden met de toename van frequentie en intensiteit van neerslag op de locaties die reeds kwetsbaar zijn voor plasmvorming en aquaplaning. Hierbij dient aandacht te zijn voor de oorzaak van de gevoeligheid. Deze ligt vooral in hooggelegen bermen, geluidswallen en het lokaal ontbreken van hemelwaterafvoer.

8

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

Hieronder worden enkele leemten in kennis genoemd, gestructureerd per criterium. Niet alle onzekerheden zijn hier opgesomd, maar alleen leemten die momenteel een suboptimale beoordeling van het criterium tot gevolg hebben of die ervoor kunnen zorgen dat een beoordeling significant anders uitpakt:

- 1 criterium 5: oppervlaktewaterkwaliteit:
 - materialisatie van de weg en het detailontwerp van de omgeving (bermen e.d.). Voor deze beoordeling is het KAWW gebruikt als leidraad, maar met het huidige detailniveau van de ontwerpen is alleen op hoofdlijnen een beoordeling te maken. Wanneer meer gegevens bekend zijn, kan een accuratere beoordeling gemaakt worden. In de planuitwerkingsfase komen meer gegevens beschikbaar en kan de beoordeling voor dit criterium verder uitgewerkt worden;
- 2 criterium 6: klimaatgerelateerde risico's:
 - voor criterium 6 geldt eveneens dat het huidige detailniveau van het ontwerp nog niet voldoende gegevens bevat om tot een zeer gedegen beoordeling te komen. Alternatieven kunnen beter of slechter scoren op klimaatadaptatie, afhankelijk van ontwerpdetails, zoals type verharding, systemen en berminrichting.

9

REFERENTIES

- 1 Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2017). Handreiking Duurzaamheid in het MIRT – thema's Energie/CO2 en Klimaatadaptatie.
- 2 Arcadis (2019). Factsheets klimaatadaptatie Hoofdwegennet - bermbranden en bodemdaling.
- 3 Klimateffectatlas. Geraadpleegd via <http://www.klimateffectatlas.nl/nl/>.
- 4 Kader afstromend wegwater. W. van Grinsven; Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, 24 november 2014.
- 5 Waterschap Aa en Maas (2019). Hoogwateraanpak 's-Hertogenbosch (HoWaBo).
- 6 Witteveen+Bos (2020). MIRT-verkenning A2 Deil-Vught. Ontwerpnota.
- 7 Witteveen+Bos (2020). MIRT-verkenning A2 Deil-Vught. Notitie Reikwijdte en Detailniveau.
- 8 TNO (2013). Neerslag en verkeer. Relatie weer - verkeer.
- 9 Deltares (2019). Gevoeligheid van het hoofdwegennet voor klimaatverandering: Uitkomst landelijke klimaatstresstest HWN.

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 programmadiirectie, 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 intensiteit (het aantal voertuigen op een wegvak in een bepaalde periode) en de capaciteit (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 et 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.



**BIJLAGE: ONTWIKKELINGEN MET BETREKKING TOT WATER RONDOM
'S-HERTOGENBOSCH IN RELATIE TOT A2**

Ontwikkelingen m.b.t. water rondom Den Bosch – irt A2



1. Muyseric Pstdijk voldoende hoog tbv A2 en Vught?
2. Kering Vught-West voor 2025
3. (Pilot wateroverlast en cultuurhistorie, onderzoek extra bescherming landgoederen (o.a. Beukenhorst)
4. Beukenhorst kering in aanleg (afwaardering naar overige kering en herstel)
5. A2 als kering voor Vught?
6. Hoogwaterbeschermingstoets Den Bosch en verkenning actualisatie overstromingsscenario's primaire en regionale keringen t.b.v. ROR
7. Overige keringen op orde, gesloten dijkring
8. Vernatting, NNP, N2000-PAS Den Bosch (Bossche Broek Noord)
9. Vernatting, NNP, N2000-PAS Den Bosch (Bossche broek Zuid)
10. Verbreding A2, compensatie verlies bergingsruimte
11. MIRT Verbreding A2, waterberging Dungense Polder?
12. Kruising Zuid-Willemsvaart - WATAK
13. Verdiept spoor Vught
14. Verdiepte N65 Vught
15. (Ontwikkeling Groensche Hoeve i.r.t. verdiept spoor en verdiepte N65 (compensatie, waterberging tunnelbakwater))
16. Dynamisch beekdal de Aa: gerealiseerde waterberging en beekherstel tussen Heeswijk en Den Bosch
17. Inlaatwerk A. HOWABA- gerealiseerde waterberging en natte natuurparel Gement, 17B. HOWABO – nog te realiseren waterberging Engelermeer
18. Diezemonding – beekherstel en natuurontwikkeling
19. Sluis 0
20. StadsAa - waterafvoer en beekherstel/ecologische verbingszone
21. Ruimte voor de Rivier, hoogwaterbeschermingsprogramma's
22. Primaire waterkering Maas
23. Ecologische verbinding Grootte wetering
24. Poeldonk (gemaal en waterloop). Bij uitbreiding rijstroken is hiervoor ter plaatse nauwelijks plek.
25. Welkom Otterproject
26. Realisatie evz/nvo bij Rosmalense plas/Nieuwe Vliet

Gebiedsbreed
 6 1 7
 17 25

HOWABO
waterberging
Engelmermeer

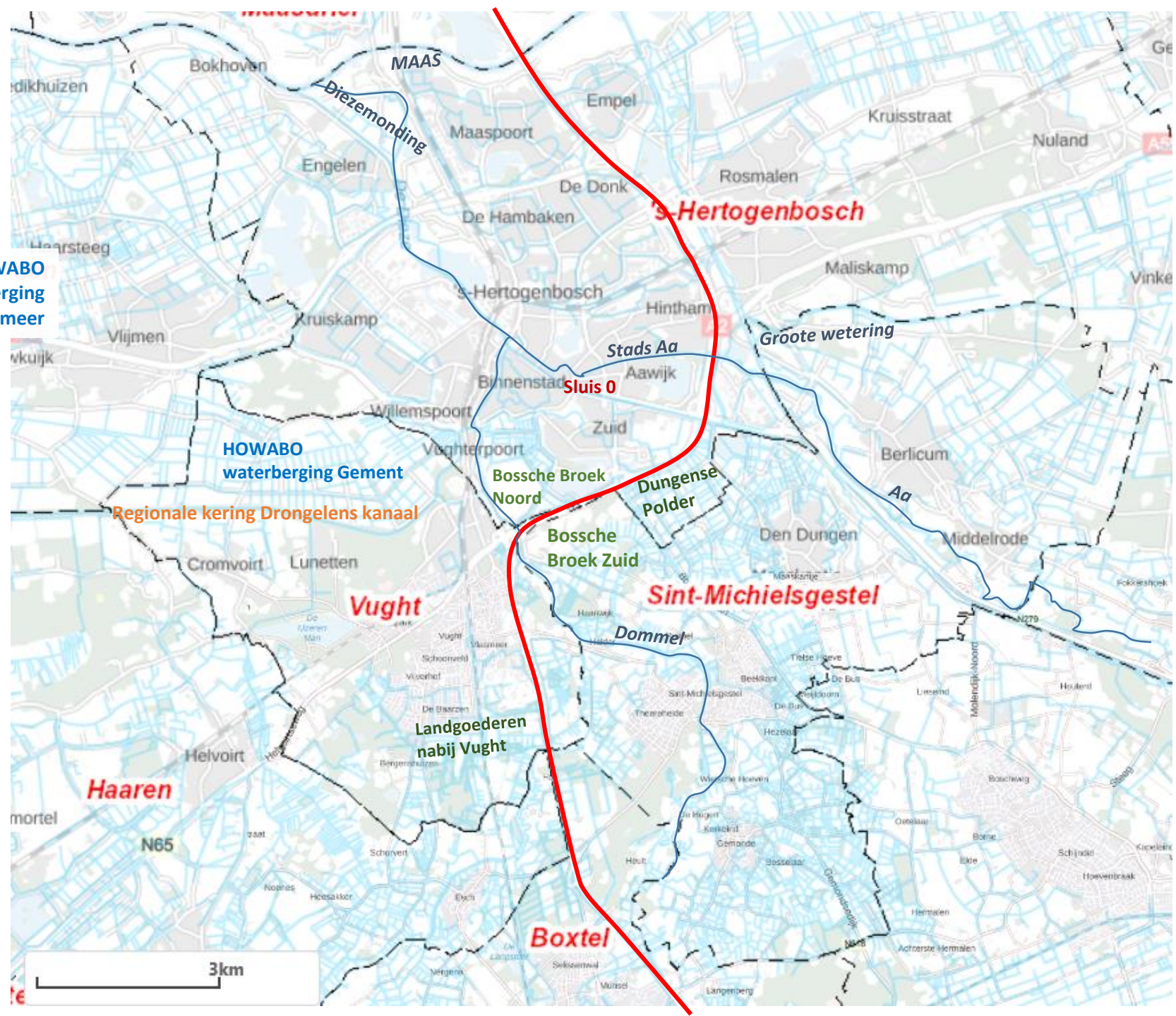
HOWABO
waterberging Gement

Regionale kering Drongelens kanaal

Bossche Broek
Noord
Bossche
Broek Zuid

Dungense
Polder

Landgoederen
nabij Vught



Waterbergingsgebieden rondom de stad

