



Achtergrondrapport Klimaat en Duurzaamheid

PlanMER Corridorstudie Amsterdam - Hoorn

projectnummer 0431813.00
definitief
Mei 2019

Achtergrondrapport Klimaat en Duurzaamheid

PlanMER Corridorstudie Amsterdam - Hoorn

projectnummer 0431813.00

definitief
Mei 2019

Opdrachtgever

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat - Directoraat Generaal Bereikbaarheid
Postbus 20951
2500 EZ 's-Gravenhage

datum vrijgave
Mei 2019

beschrijving revisie
definitief

goedkeuring
S. Zondervan, MSc

vrijgave
drs. T. Artz



Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
2	Context van de studie	3
2.1	Doelstelling	3
2.2	Combipakketten (kansrijke alternatieven)	3
2.2.1	Combipakket 1: Quick wins	4
2.2.2	Combipakket 2: Mobiliteitsmanagement lange termijn	7
2.2.3	Combipakket 3: Laag	9
2.2.4	Combipakket 4: Midden A	11
2.2.5	Combipakket 5: Midden B	13
2.2.6	Combipakket 6: Hoog	14
2.3	Wijze van effectbepaling	14
3	Klimaat	16
3.1	Wettelijk kader	16
3.2	Uitgangspunten	17
3.2.1	Algemene uitgangspunten	17
3.2.2	Werkwijze	18
3.2.3	Beoordelingskader	21
3.2.4	Huidige situatie /autonome ontwikkelingen	21
3.2.4.1	Deelgebied Hoorn/West-Friesland	22
3.2.4.2	Deelgebied Purmerend/Waterland	28
3.2.4.3	Deelgebied Zaanstreek	33
3.3	Resultaten	39
3.3.1	Combipakket 1	39
3.3.2	Combipakket 2	39
3.3.3	Combipakket 3	39
3.3.4	Combipakket 4	40
3.3.5	Combipakket 5	45
3.3.6	Combipakket 6	47
3.4	Vergelijking combipakketten	48
3.5	Aanbeveling voor het waterrobuust ontwerpen	49
3.6	Overige aanbevelingen	50
4	Circulair bouwen	51
4.1	Wettelijk kader	51
4.2	Uitgangspunten	51
4.2.1	Theoretisch beoordelingskader	52
4.2.2	Circulair bouwen als beoordelingsaspect in de planfase	53
4.2.3	Referentiesituatie	57
4.3	Effecten	57
4.3.1	Combipakket 1	58

4.3.2	Combipakket 2	58
4.3.3	Combipakket 3	58
4.3.4	Combipakket 4	59
4.3.5	Combipakket 5	59
4.3.6	Combipakket 6	60
4.4	Vergelijking alternatieven	60
4.4.1	Conclusie	64
4.5	Aanbeveling voor het vervolg	64
5	Emissies	67
5.1	Wettelijk kader	67
5.2	Uitgangspunten	68
5.2.1	Algemene uitgangspunten	68
5.2.2	Werkwijze	69
5.2.3	Beoordelingskader	71
5.3	Resultaten	71
5.3.1	Effecten combipakketten aanlegfase	71
5.3.2	Effecten emissie gebruiksfase	73
5.3.3	Nuancering	74
5.4	Vergelijking alternatieven	74
5.5	Aanbeveling voor het vervolg	75

1 Inleiding

Voor u ligt het achtergrondrapport Klimaat en Duurzaamheid behorende bij het hoofd rapport PlanMER¹ Corridorstudie Amsterdam – Hoorn. In dit rapport zijn verschillende alternatieven voor het gebied tussen Amsterdam en Hoorn (de ‘corridor’) beoordeeld op hun milieueffecten ten behoeve van het nemen van een voorkeursbesluit. Dit voorkeursbesluit en de motivering ervan is opgenomen in de Ontwerp Structuurvisie voor de corridor.

1.1 Aanleiding

De corridor Amsterdam – Hoorn (zie figuur 1.1) ligt grotendeels in de Metropoolregio Amsterdam, volgens de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR), één van de belangrijkste economische regio’s van het land. Voor de internationale concurrentiepositie van dit gebied zijn bereikbaarheid en doorstroming (op weg en spoor) essentieel. Dat is niet alleen een vestigingsvoorwaarde voor bedrijven, maar ook een bepalende conditie voor aantrekkelijk woon- en leefmilieus.



Figuur 1.1: Plangebied corridorstudie Amsterdam – Hoorn

¹ MER staat voor MilieuEffectRapport.

In 2011 is de Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse (NMCA) gepubliceerd. Doel van de NMCA was het signaleren van trajecten waar de infrastructuur in 2020 en in 2028 naar verwachting niet toereikend is voor de bereikbaarheidsdoelstellingen uit het SVIR. Uit de NMCA is gebleken dat er op de weg (A8/A7) van Amsterdam via Purmerend naar Hoorn al in een laag economisch groeiscenario sprake is van knelpunten. De bereikbaarheidsdoelstellingen worden in de genoemde jaren overschreden tot ver boven de streefwaarden.

In het Bestuurlijk Overleg Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (BO-MIRT) najaar 2011 is afgesproken dat Rijk en regio gezamenlijk een MIRT-onderzoek Noordkant Amsterdam uitvoeren om meer zicht te krijgen op de knelpunten en mogelijke oplossingen, voor de periode na 2020². Dit MIRT-onderzoek (MONA) is in 2013 afgerond. Het onderzoek bevestigt het beeld dat de wegen aan de noordkant van Amsterdam na 2020 te maken krijgen met een forse overschrijding van de reistijdnormen die zijn vastgesteld in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR). Deze overschrijding wordt met name veroorzaakt door de bevolkingsgroei en de toename van de automobiliteit en gaat samen met een fors aantal voortuigverliesuren. Volgens MONA is het bereikbaarheidsprobleem het grootst op de A7 en de A8. In MONA zijn voor de knelpunten in het gebied en mogelijke oplossingen aangedragen voor de periode tussen 2020 en 2030.

Op basis van de resultaten van MONA³ heeft de minister van Infrastructuur en Milieu onder andere besloten tot het opstarten van de MIRT-verkenning 'Corridorstudie Amsterdam – Hoorn'. Dit besluit betreft een startbeslissing overeenkomstig de Tracéwet die regels bevat voor de besluitvorming met betrekking tot de aanleg of wijziging van infrastructurele projecten. De startbeslissing⁴ voor de MIRT-verkenning 'Corridorstudie Amsterdam – Hoorn' is samen met het startdocument⁵ te vinden op de site:

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2015/02/26/startbeslissing-corridorstudie-amsterdam-hoorn>

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de context van het project toegelicht. In hoofdstuk 3 zijn de klimaatthema's wateroverlast, hittestress en droogtestress beschouwd. Hierin zijn de subparagrafen als volgt ingedeeld. In paragraaf 3.1 en 3.2 zijn het wettelijk kader en de uitgangspunten van het onderzoek toegelicht. In paragraaf 3.3 zijn per combipakket de effecten beschreven. Vervolgens is in paragraaf 3.4 een vergelijking gemaakt tussen de effecten van de verschillende pakketten. Het hoofdstuk sluit met paragraaf 3.5 af met een aanbeveling voor het vervolg. In hoofdstuk 4 komt het thema circulair bouwen en in hoofdstuk 5 komt het thema emissies aan de orde. In deze hoofdstuk is dezelfde opbouw aangehouden als in hoofdstuk 3.

² Bijlage 1 behorende bij Kamerbrief van de minister van Infrastructuur van 25 november 2011 met kenmerk IENM/BSK-2010/210198.

³ Kamerbrief van de minister van Infrastructuur en Milieu van 17 oktober 2013 met kenmerk IENM/BSK-2013/238871.

⁴ Kamerbrief van de minister van Infrastructuur en Milieu van 26 februari 2015 met kenmerk IENM/BSK-2015/34695.

⁵ Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 25 februari 2015.

2 Context van de studie

2.1 Doelstelling

In het startdocument MIRT-verkenning Corridorstudie Amsterdam – Hoorn is de volgende doelstelling opgenomen voor de Corridorstudie Amsterdam – Hoorn:

Het verbeteren van de bereikbaarheid in de corridor Amsterdam – Hoorn om daarmee een bijdrage te leveren aan de ambities van rijk en regio, zoals het versterken van de economische concurrentiepositie en het zorgen voor een aantrekkelijke leefomgeving.

Deze doelstelling is aangevuld met een drietal ambities:

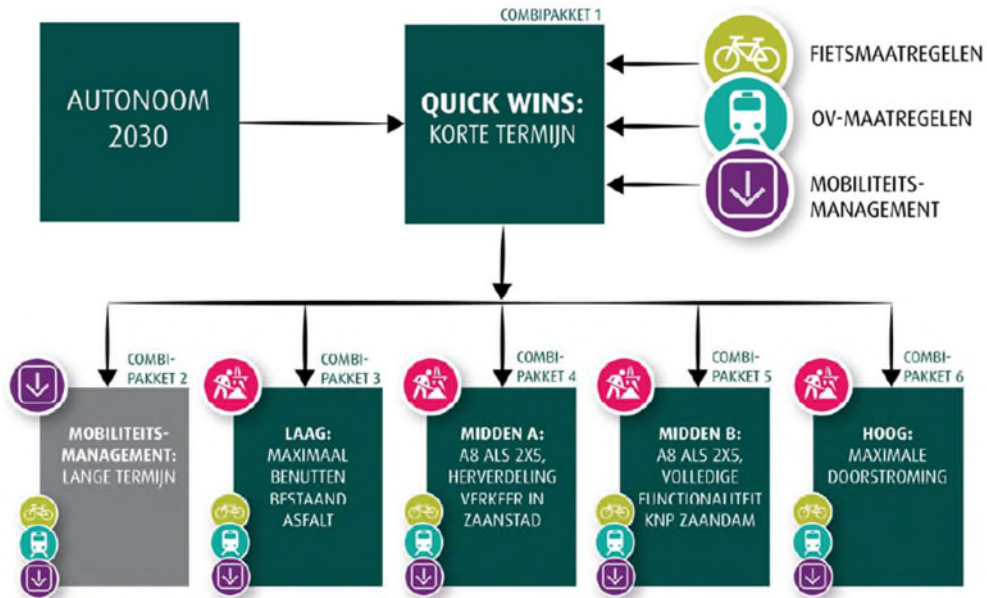
- Er is nadrukkelijk aandacht voor maatregelen op het onderliggend wegennet, het fietsnetwerk en het openbaar vervoer-netwerk (spoor en buslijnen).
- Rekening houden met – en waar mogelijk versterken van – landschappelijke, natuurlijke en cultuurhistorische waarden.
- Rekenschap geven van ruimtelijke ontwikkelingen en projecten in het zoeken naar oplossingen voor de bereikbaarheidsopgave.

2.2 Combipakketten (kansrijke alternatieven)

Op basis van de verkeerskundige functionaliteit en rekening houdend met de technische randvoorwaarden en de input vanuit het participatietraject zijn er in totaal 6 combipakketten samengesteld die in dit PlanMER zijn geanalyseerd.

De combipakketten zijn zo vormgegeven dat de maatregelen logisch op elkaar aansluiten. De combipakketten nemen ook toe in complexiteit qua maatregelen en vergen daardoor ook meer inspanning en meer financiële middelen. Zo wordt ten behoeve van het PlanMER een bandbreedte geschetst van mogelijke combipakketten, op basis waarvan een voorkeursalternatief gekozen kan worden.

De combipakketten, die elk beschouwd kunnen worden als een alternatief, staan weergegeven in figuur 2.1.



Figuur 2.1: Overzicht alternatieven Corridorstudie Amsterdam – Hoorn

De maatregelen uit combipakket 1 maken tevens deel uit van de combipakketten 3 tot en met 6. In de volgende paragrafen worden de combipakketten nader beschreven.

2.2.1 Combipakket 1: Quick wins

Combipakket 1 bestaat uit zogenaamde quick wins. Quick wins zijn maatregelen die zonder zware fysieke ingrepen in de omgeving en op relatief korte termijn zijn te realiseren. Ze bestaan uit fietsmaatregelen, ov-maatregelen en mobiliteitsmanagement. Dit combipakket vormt ook de basis voor de combipakketten 3 tot en met 6.

De volgende OV-maatregelen maken deel uit van dit combipakket:

- *Langer doorrijden met spits-IC*
Een half uur verlengen van de spitsperiode: 's ochtends laatste spits IC om 09.10 uur; en 's avonds extra spits IC om 18.06 en 18.36 uur.
- *Opheffen snelheidsbeperking bij Zaandam**
Tussen Zaandam en Zaandam-Kogerveld van 40 km/uur naar 80 km/uur. Dit maakt het mogelijk om vertragingen in de treindienst in te lopen, waardoor de maatregel robuuster wordt
- *Snelheidsverhoging naar 130 km/h bij Hoorn**
Snelheidsverhoging op het traject tussen Hoorn-Kersenboogerd en Hoogkarspel van 100 km/uur naar 130 km/uur maakt het mogelijk om vertragingen in de uitvoering van de treindienst in te lopen, en - zo mogelijk - reistijden conform dienstregeling te verkorten.

*Gezamenlijk zorgen deze twee maatregelen tot een reistijdwinst van 2 minuten (minder halteertijd op Hoorn). Dit geldt zowel voor de IC als de sprinter.

- *Verwijderen glazen wand op station Zaandam*
Doel is om het cross-platform overstappen te verbeteren, als de overstapfunctie van Zaandam vergroot wordt.

- *Plaatsen afstellers*
die terugtellen tot het vertrek van de trein, zodat treinen stipter kunnen vertrekken. Bij station Purmerend-Overwhere, en Hoorn-Kersenboogerd.

De volgende fietsmaatregelen maken deel uit van dit combipakket:

- *Regionaal fietspad tussen Hoorn en Purmerend*
Deze maatregel omvat het opwaarderen van bestaande fietsroutes tot het kwaliteitsniveau van een regionale fietsroute. Het betreft de bestaande fietsroutes via de Oostdijk van Purmerend naar Oosthuizen. Vanaf Oosthuizen via de parallelweg van de N247 richting Scharwoude en vervolgens via de Venneweg naar Hoorn. De ingrepen bestaan uit een mix van het verbreden van bestaande fietspaden tot de aanleg van aparte fietsstroken. Deze ingrepen zijn grotendeels binnen het bestaande profiel van de huidige fietspaden en/of het bestaand onderliggende wegennet te realiseren zodat de fysieke effecten ook beperkt zijn.
- *Snelfietspad tussen Purmerend en Zaanstreek*
Deze maatregel omvat het opwaarderen van bestaande fietsroutes tot het kwaliteitsniveau van een snelfietsroute. Vanuit Purmerend gaat deze route via de Zuiderweg richting Zaanstad. Ten zuiden van de aansluiting A8/N515 splitst de route zich een verbinding via de Zuiderweg, langs de N515 richting Zaanstreek. De andere route loopt parallel aan de A8 tot voorbij knooppunt Zaanstad en kruist de A8. In Zaanstad vertakt deze route zich vervolgens via de Hoogaarslaan en De Weer. De ingrepen bestaan voor het merendeel uit het verbreden van fietspaden, de aanleg van fietsstraten en/of het aanleggen van (rode) fietssuggestiestroken. Ook hier geldt dat deze grotendeels binnen het bestaande profiel van de huidige fietspaden en/of het onderliggende wegennet te realiseren zijn zodat de fysieke effecten beperkt blijven. Specifiek voor de Zuiderweg geldt dat een fietsstraat niet inpasbaar is vanwege medegebruik van de Zuiderweg door groot landbouw verkeer. Alhoewel er wel aanzienlijke verbetering te realiseren zijn, zal op dit tracédeel niet volledig worden voldaan aan de eisen van een snelfietsroute.

Zowel de regionale fietsroutes als de snelfietsroutes zullen waar mogelijk worden voorzien van passende verlichting en bewegwijzering. Voor de kwaliteitsniveaus die worden nagestreefd wordt verwezen naar bijlage E van het hoofdrapport planMER. Voor meer informatie wordt verwezen naar het rapport Rapportage uitwerking fietsroutes Corridorstudie Amsterdam-Hoorn (Purmerend – Zaanstad en Purmerend-Hoorn), Tibs 2017, zeef 1,5:

<https://www.corridoramsterdamhoorn.nl/bibliotheek/beoordelingsfase+documenten>

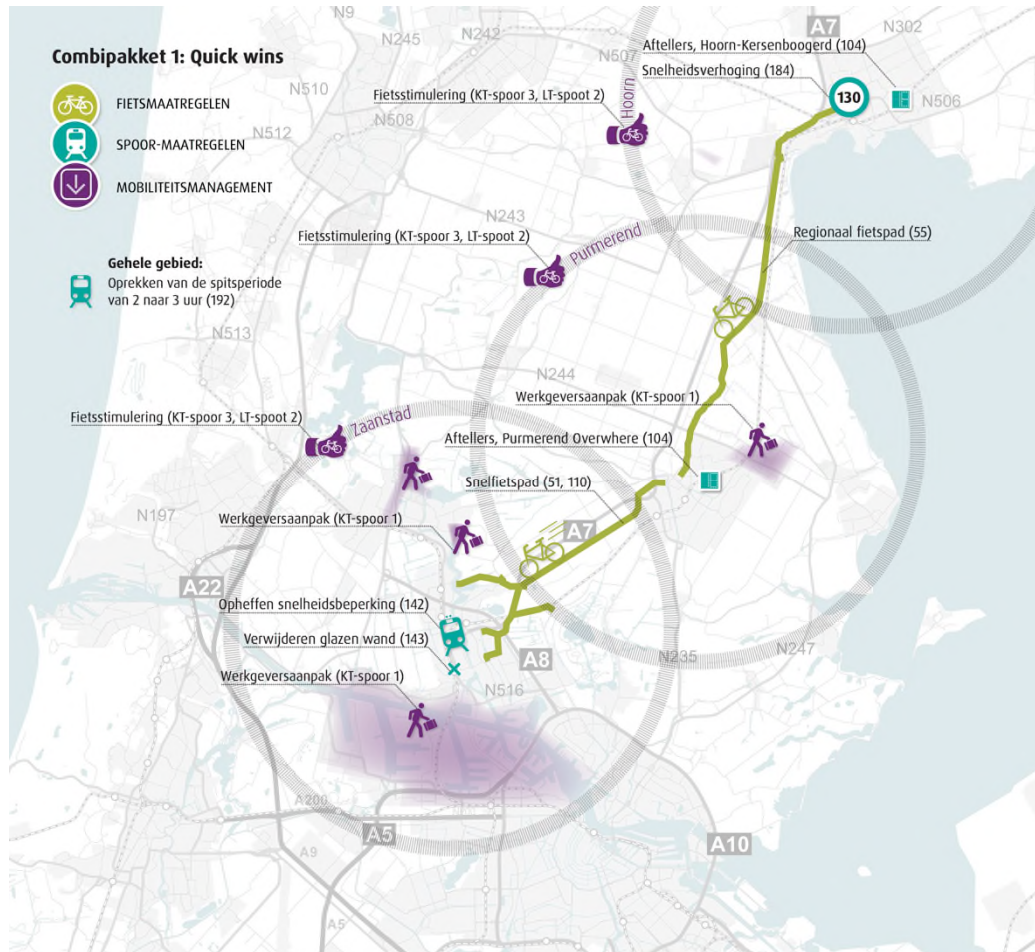
De volgende mobiliteitsmanagement maatregelen voor de korte termijn maken deel uit van dit combipakket:

- *Succesvolle werkgeversaanpak uitbreiden*
Het uitbreiden van de werkgeversaanpak vanuit de MRA verder naar het noorden. Als eerste liggen de grootste kansen voor bedrijven gevestigd in Westpoort en Zaanstad met oog op het ontlasten van met name de knelpunten bij Purmerend en knooppunt Zaanstad op de A7/A8.
- *Fietsstimulering breder uitrollen*
Simuleringsmaatregelen voor de (e-)fiets gericht op bedrijven in Purmerend, Zaanstad en Westpoort en op werknemers die vanuit het noorden komen. Er liggen meekoppelkansen met het korte-termijnpakket fietsmaatregelen. Fietsstimulering werkt immers goed als een koppeling wordt gezocht met de aanleg van nieuwe fietsinfrastructuur.

Specifieke fietsstimuleringsmaatregelen die kunnen worden opgepakt zijn:

- Probeeractie met e-fietsen of speed pedelecs.

- Beloning voor gebruik van de (e-)fiets.
- Specifieke reisinformatie voor (e-)fietsers.
- Voorzieningen zoals fietsenmaker, stallingen, douches etc. bij de bedrijven(terreinen).



Figuur 2.2: Maatregelen combipakket 1, Quick wins

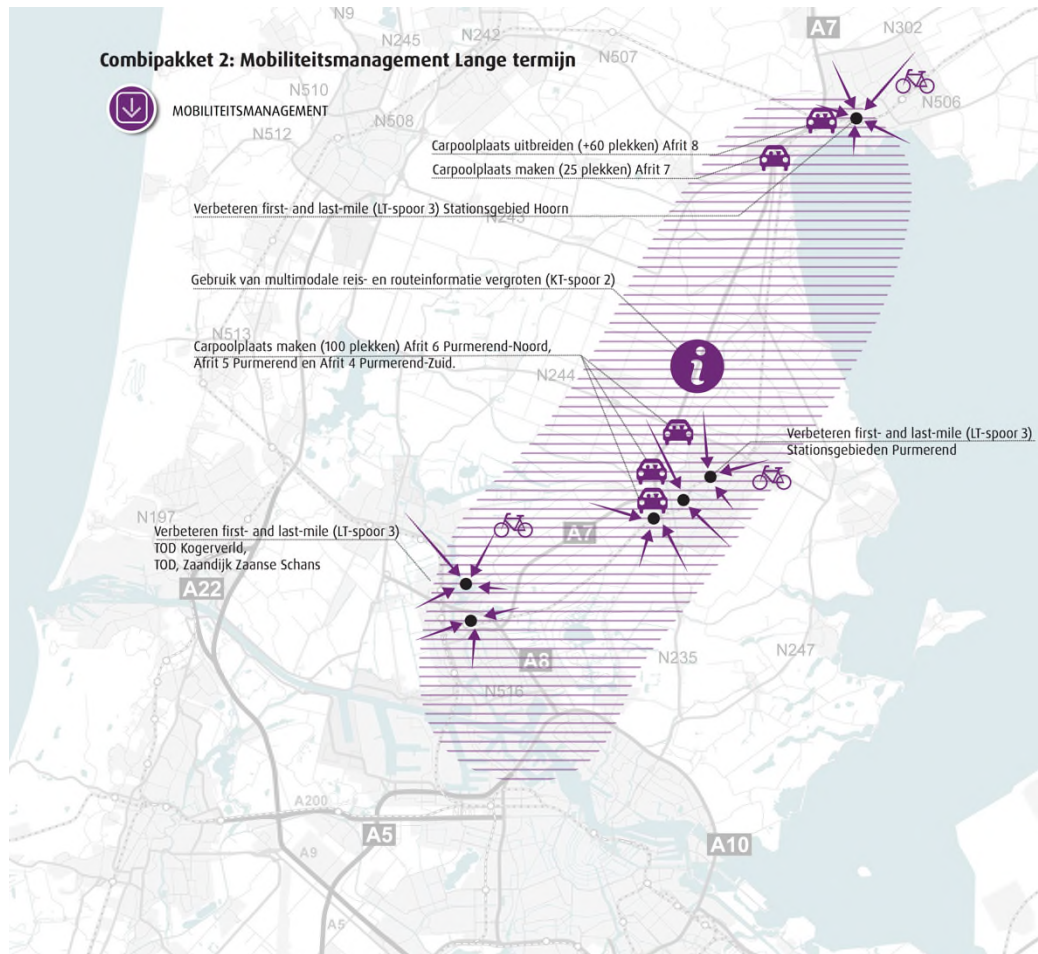
2.2.2 Combipakket 2: Mobiliteitsmanagement lange termijn

Combipakket 2 bestaat uit de volgende maatregelen:

- *Realiseren carpoolplaatsen*
 - Realisatie van carpoolvoorzieningen bij aansluitingen van de A7 om autodelen te stimuleren. Bij afrit 8 (Hoorn) betreft het een uitbreiding van een bestaande locatie met 60 plekken. Verder gaat het om nieuwe locatie(s), soms ter vervanging van locaties die nu illegaal als carpoolplaats worden gebruikt. Afrit 4, 5 en 6: 100 plekken, afrit 7, 25 plekken, afrit 8, 60 plekken.
 - Campagne om autodelen te stimuleren. Naast de aanleg van deze carpoolplaatsen omvat deze maatregel ook campagnes om het carpoolen te stimuleren.
 - Carpoolplatform. Daarnaast wordt er een carpoolingplatform geïmplementeerd, waar men elkaar kan vinden.
- *Gebruik van multimodale reis- en route-informatie vergroten*

Reizigers maken met behulp van reis- en routeinformatie slimme keuzes maken over het tijdstip waarop ze hun verplaatsingen maken of met welke vervoersmodus zij dit doen. Het maken van een bepaalde gewenste keuze wordt ook beloond. Dit is een meekoppelkans met infrastructuur-maatregelen: indien een nieuwe fietsroute wordt geopend kunnen autoreizigers hiervan op de hoogte worden gesteld. Belangrijk voor het succes van deze maatregel is een hogere penetratiegraad van het gebruik van de reis- en route-informatie om een goed meetbaar effect te zien op de A7/A8.
- *Verbeteren first- en last mile*
 - Multimodale vervoersknooppunten inrichten. Deze punten zorgen voor een goede bereikbaarheid en goede verbindingen tussen verschillende modaliteiten. Potentiële punten zijn het stationsgebied van Hoorn, stationsgebied Purmerend, Kogerveld, Zaanse Schans.
 - Deelfietsen bij belangrijke bestemmingen en knooppunten. In eerste instantie is het de bedoeling bestaande verhuurlocaties uit te breiden en flexibel te maken (deelfietsen hoeven niet op dezelfde locatie worden opgehaald en teruggebracht). Vervolgens komen er nieuwe locaties voor deelfietsstations bij treinstations, drukke bushaltes, grote bedrijven of bedrijventerreinen en P+R locaties en multimodale vervoersknooppunten (zie hierboven)
 - Ontwikkeling P+R locaties en bekendheid van P+R en mobiliteitshubs verbeteren. Specifieke maatregelen zijn:
 - parkeerplaats bij de McDonalds en KFC naast de N235 officieel inrichten als P+R en ook als dusdanig bewegwijzeren. Er wordt een goede looproute voorzien van de parkeerplaats naar de bushalte.
 - De bekendheid van P+R terreinen en mobiliteitshubs kan worden verbeterd door een regionale campagne te organiseren.
- *Logistiek ontkoppelen van vrachtritten, als onderdeel van slimme oplossingen voor logistiek en goederenvervoer*

Deze maatregel gaat over het creëren van logistieke ontkoppelpunten om vrachtritten slim te combineren door grote gekoppelde voertuigen in te zetten (LZV's).



Figuur 2.3: Maatregelen combpakket 2, Mobiliteitsmanagement lange termijn

2.2.3 Combipakket 3: Laag

Combipakket 3 bestaat naast de maatregelen uit combipakket 1 uit de volgende maatregelen (van zuid naar noord):

- *Ingebruikname van alle rijstroken in de Coentunnel (2x4/6)*
- In de huidige situatie mogen niet alle stroken tegelijk open⁶ zijn (de strook die dicht wordt gezet wisselt hierbij). Door alle rijstroken permanent open te zetten wordt de capaciteit flink vergroot (van 4 naar 6 rijstroken in de maatgevende spitsperiode).
- *Het tankstation vervalt waardoor er ruimte ontstaat om het begin van de spitsstrook stroomopwaarts te verschuiven tot de invoegstrook van aansluiting Oostzaan (#1).* Dit creëert meer ruimte voor het (veilig) samenvoegen van het verkeer.
- *Afwaarderen van de A7 tussen het Prins Bernhardplein en het knooppunt Zaandam*
In Zaanstad bestaat de wens om de A7 tussen de rotonde Prins Bernardplein en het knooppunt Zaandam af te waarderen tot een stadsweg. Deze maatregel is gericht op het faciliteren van toekomstige woningbouwontwikkeling in het kader van MAAK.Zaanstad. Het gebied ten noorden van de A7 dat bekend staat als Kogerveld wordt in het kader van MAAK.Zaanstad getransformeerd richting woon-/werkgebied en woningbouw in combinatie met sport, groen en recreatie. Het station Kogerveld wordt daarbij als een belangrijk mobiliteitsknooppunt ingericht dat zorg moet dragen voor een toegankelijker openbaar vervoer met alle hierbij horende faciliteiten om mensen te verleiden meer gebruik te gaan maken van het openbaar vervoer. Het afwaarderen van de A7 tot een stadsweg maakt onderdeel uit van deze ontwikkeling van het Kogerveld. Hiermee wordt namelijk de mogelijkheid gecreëerd om de aangrenzende wijken rechtstreeks op deze nieuwe stadsweg te ontsluiten wat niet alleen leidt tot een betere ontsluiting maar ook de Prins Bernard rotonde ontlast.
- *Bestaande vluchtstrook tussen Hoorn Noord en Avenhorn en vice versa opwaarderen tot een spitsstrook*
Verkeersprognoses 2030 geven aan dat de knelpunten op de betreffende wegvakken zich alleen voordoen in de ochtend- en de avondspits. Buiten de spitsen zijn er geen knelpunten zodat een capaciteitsuitbreiding in de spits middels een spitsstrook een afdoende maatregel is. Daarbij scoort een spitstrook ook positiever dan bijvoorbeeld een ombouw naar een volledige rijstrook, aangezien de spitsstrook alleen in de spitsperiode open is en deze in de spitsperiode ook een snelheidsbeperking kent hetgeen eveneens een positiever effect heeft dan een volledige 3^e rijstrook.

⁶ In het Tracébesluit van de Coentunnel (2007) is rekening gehouden met een mogelijke toekomstige uitbreiding van de weg. Het is daarom dat er bij de bouw van de tunnel 2 rijstroken extra zijn aangelegd als toekomstige reservering. Voor het permanent openstellen van deze rijstroken is echter een apart besluit nodig waarbij ook gekeken moet worden naar de milieueffecten ervan. In de huidige situatie is het openstellen van deze rijstroken alleen toegestaan in het geval van calamiteiten.

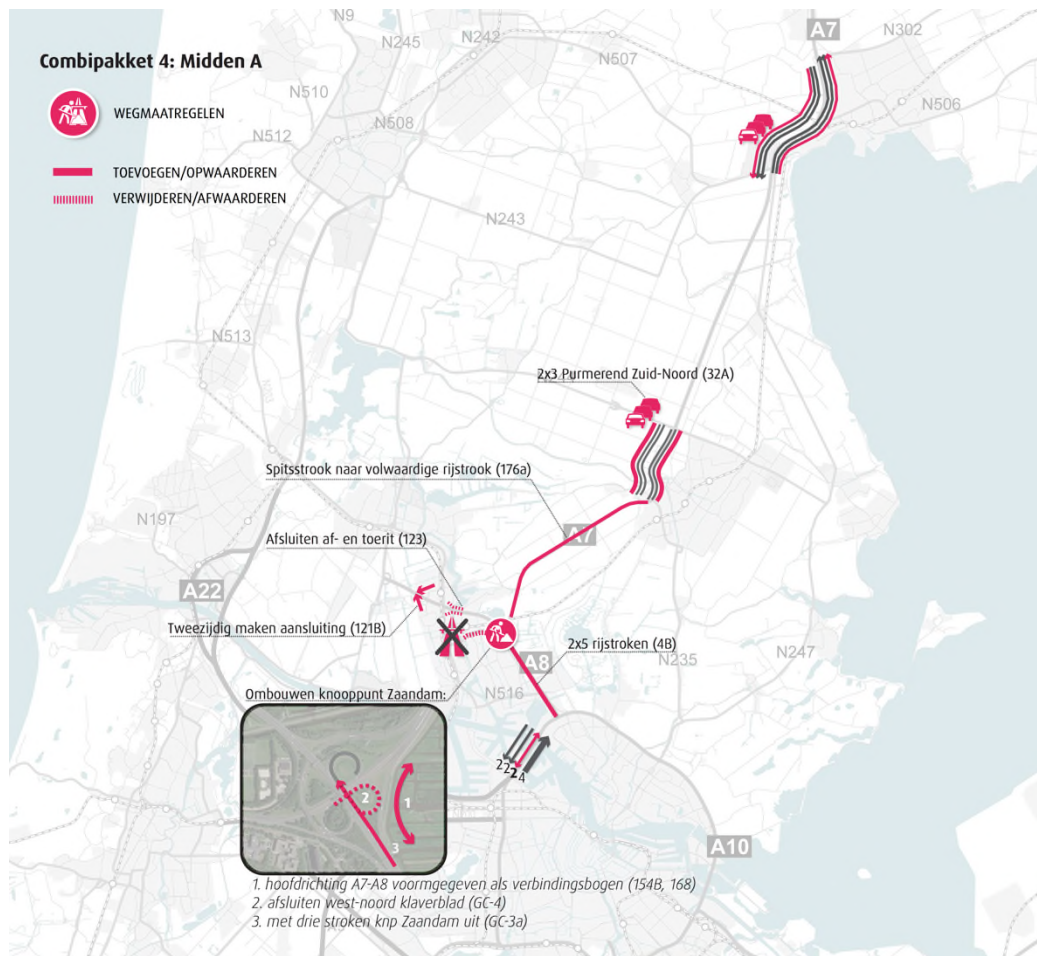


Figuur 2.4: Maatregelen combipakket Laag

2.2.4 Combipakket 4: Midden A

Combipakket 4 bestaat naast de maatregelen uit combipakket 1 uit de volgende maatregelen (van zuid naar noord):

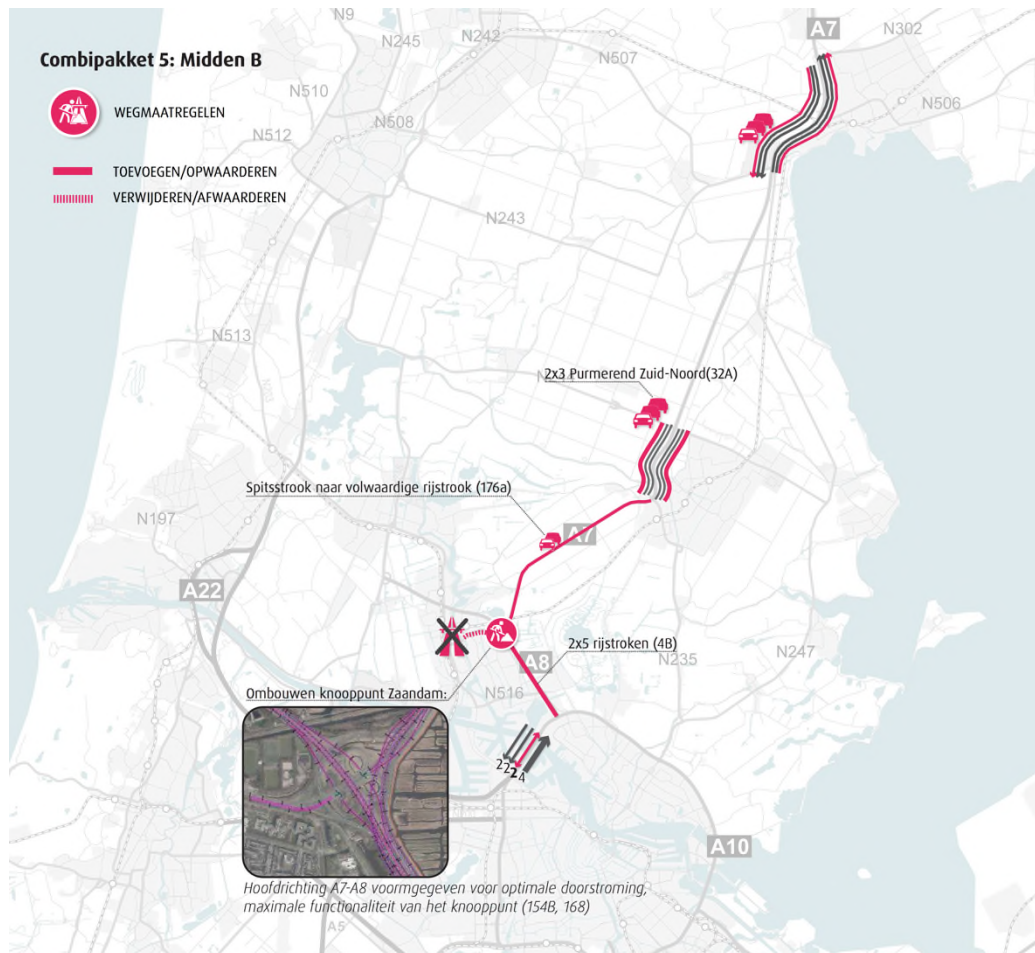
- *Ingebruikname van alle rijstroken in de Coentunnel (2x4/6) (zie ook combipakket 3)*
- *A8 verbreden naar 2x5 rijstroken tussen knooppunt Coenplein en knooppunt Zaandam*
Uitgangspunt is dat de verbreding buiten het Natura 2000-gebied plaatsvindt. Dit leidt nabij knooppunt Zaandam tot een asverschuiving van de A8 in westelijke richting.
- *Ombouw knooppunt Zaandam (aanpassen van de hoofdrichting A7-A8). In knooppunt Zaandam, wordt de hoofdrichting veranderd van de A8-A8, naar de A7-A8, dus van Amsterdam naar Purmerend en vice versa*
Op deze richting zit het meeste verkeer. Dat verkeer moet nu met een ruime lus door het knooppunt, wat leidt tot minder rijcomfort en vertragingen. De A8 wordt vanuit de richting Amsterdam met 3 rijstroken doorgetrokken tot voorbij knooppunt Zaandam. Het gevolg van deze aanpassingen is wel dat de verbindingsweg van de A7 uit het centrum van Zaanstad naar de A8 richting A9 Beverwijk/Alkmaar niet langer inpasbaar is en dus komt te vervallen. Door het verwijderen van deze verbindingsweg moet het verkeer met bestemming A9 Beverwijk/Alkmaar gebruik maken van de Provincialeweg (N203). Hiertoe moet de aansluiting A8 nr. 3 Zaanwijk-West volledig worden uitgevoerd. Omdat aansluiting A8 nr. 3 Zaanwijk -West volledig wordt gemaakt, kan aansluiting A8 nr. 2 Zaanwijk worden afgesloten.
- *Afwaarderen van de A7 tussen het Prins Bernhardplein en het knooppunt Zaandam (zie ook combipakket 3)*
- *Vervangen van de spitsstrook tussen het knooppunt Zaandam en aansluiting A7 nr. Purmerend Zuid door een volwaardige 3^e rijstrook*
- *Verbreden van de A7 naar 2x3 rijstroken tussen aansluiting nr. 4 Purmerend Zuid en aansluiting nr. 6 Purmerend Noord*
Voor deze oplossing bestaan nog wel meerdere oplossingsrichtingen die in het kader van de vervolgfase nader worden afgewogen. Voor het analyseren en beoordelen van de milieueffecten als ook het doelbereik wordt in dit PlanMER uitgegaan van een capaciteitsuitbreiding van de A7 naar 2x3 rijstroken (of gelijkwaardig).
- *Bestaande vluchtstrook tussen Hoorn Noord en Avenhorn en v.v. opwaarderen tot een spitsstrook (zie ook combipakket 3)*



Figuur 2.5: Maatregelen combipakket Midden A

2.2.5 Combipakket 5: Midden B

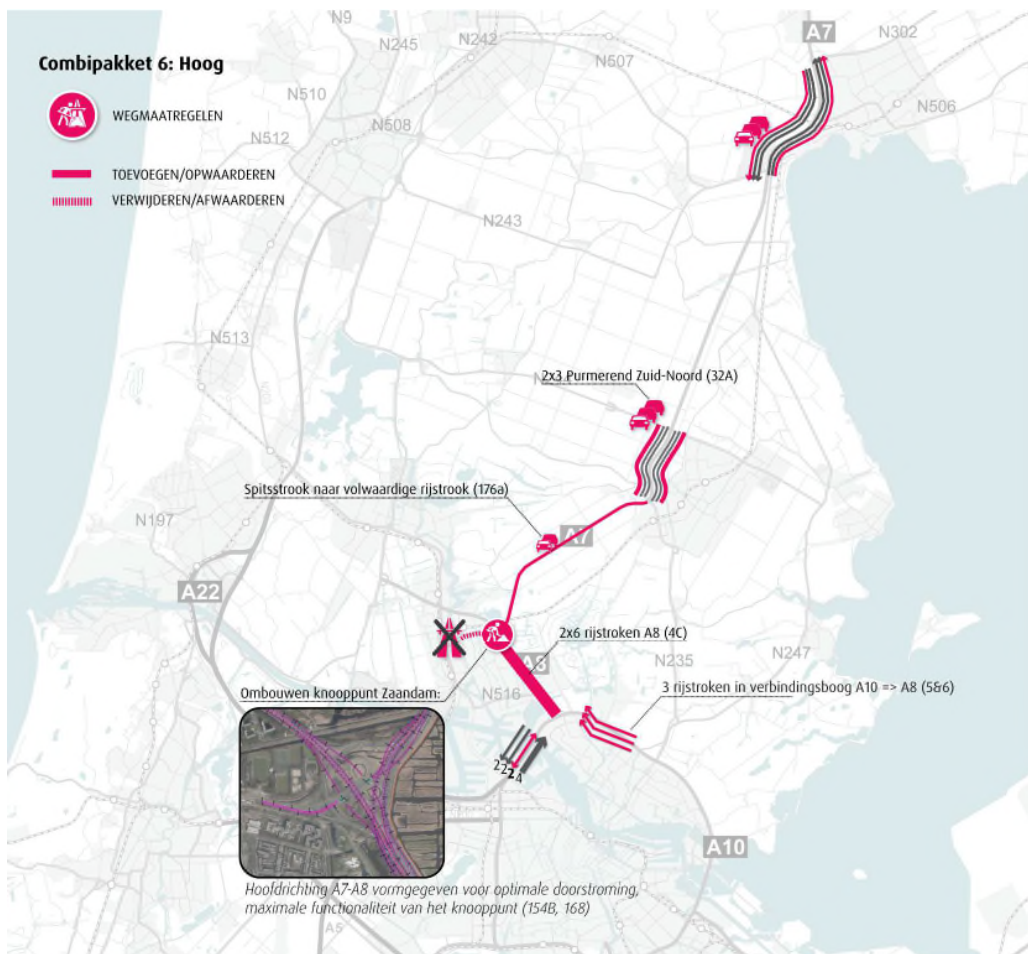
Dit combipakket varieert ten opzichte van combipakket 4 alleen voor wat betreft het ontwerp van knooppunt Zaandam. Alle andere maatregelen komen overeen met combipakket 4.



Figuur 2.6: Maatregelen combipakket Midden B

2.2.6 Combipakket 6: Hoog

Dit combipakket varieert ten opzichte van combipakket 5 voor wat betreft het aantal rijstroken op de A8 en het aantal rijstroken op de A10 Noord in het knooppunt Coenplein richting de A8. Waar in combipakket 5 werd uitgegaan van een wegverbreding van de A8 naar 2x5 rijstroken, gaat dit combipakket uit van een wegverbreding van de A8 naar 2x6 rijstroken. Door het extra ruimtebeslag van de weg zal niet alleen de noordelijke verzorgingsplaats en het noordelijke benzineverkoopspunt moeten wijken, maar ook de zuidelijke verzorgingsplaats en het zuidelijke benzineverkoopspunt. De weg van de A10 Noord naar de A8 in het knooppunt Coenplein wordt verbreed van 2x2 naar 2x3 rijstroken.



Figuur 2.7: Maatregelen combipakket Hoog

2.3 Wijze van effectbepaling

Het planMER onderzoekt wat de impact is van de maatregelen voor de Corridor Amsterdam – Hoorn door de effecten van de alternatieven op verschillende thema's in beeld te brengen. Het beoordelingskader focust zich op de aspecten waarvan verwacht wordt dat de voorgenomen ontwikkelingen effect hebben op de omgeving en die van belang kunnen zijn voor de besluitvorming. Het planMER beschrijft de effecten van de maatregelen per deelgebied (Hoorn, Purmerend en Zaanstreek).

Daar wordt een score toegekend met behulp van plussen en minnen. In deze achtergrondrapportage worden de effecten van de alternatieven integraal beschreven.

3 Klimaat

3.1 Wettelijk kader

Als gevolg van de klimaatverandering neemt in Nederland het aantal hittegolven, het aantal extreme buien, de intensiteit van hevige buien en de perioden van langdurige droogte sterk toe. Ook de kans op hittestress in de leefomgeving neemt toe. In combinatie met een toename van het verharde oppervlak stijgt de kans op wateroverlast. De leefomgeving wordt hierdoor steeds kwetsbaarder.

Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie

In het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie 2018 is, in het verlengde van de Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie uit 2014, de doelstelling geformuleerd om het waterrobuust en klimaatbestendig inrichten van de leefomgeving te versnellen en te intensiveren. Hierbij wordt gewerkt langs een zevental ambities, waarvan voor deze studie de eerste drie relevant zijn:

- het in beeld brengen van de kwetsbaarheid;
- het voeren van een risicodialog en het opstellen van een strategie;
- het opstellen van een uitvoeringsagenda.



Figuur 3.1: Ambities Deltaplan Ruimtelijke adaptatie

De andere vier ambities spelen in andere fasen van besluitvorming (reguleren en borgen en benutten van meekoppelkansen) of zijn niet relevant voor deze verkenning (handelen bij calamiteiten en stimuleren en faciliteren). Overigens is in het kader van het benutten van meekoppelkansen wel een inventarisatie gemaakt van deze kansen, die in de verdere planvorming rondom de te nemen maatregelen betrokken dient te worden.

De kern van het Deltaplan Ruimtelijke adaptatie is een transitie naar een klimaat-bestendige en waterrobuuste ruimtelijke inrichting in 2050. Tussendoel is dat Rijk, provincies, gemeenten en waterschappen in 2020 klimaat-bestendig en waterrobuust handelen hebben vastgelegd in hun beleid.

3.2 Uitgangspunten

3.2.1 Algemene uitgangspunten

Wateroverlast

Het regent steeds vaker, steeds harder in Nederland. Zowel de kans van optreden als de intensiteit van heftige buien nemen toe. Om de kwetsbaarheid en risico's voor wateroverlast van de beoogde situaties te beoordelen, zijn de hoeveelheden water die afstromen bij heftige buien in beeld gebracht. Voor de locaties waar wijzigingen door uitbreiding en/of wijziging van het asfalt aan de orde zijn, is kwantitatief met afstromingsmodellen in beeld gebracht wat er gebeurt bij hevige neerslag.

Hittestress

Het aantal zomerse en tropische dagen en nachten, met een maximumtemperatuur van ten minste 25 °C respectievelijk 30°C, neemt toe. Dit maakt dat het stedelijk gebied op een zomerse dag tot maximaal 7 graden warmer kan worden in vergelijking met het gebied buiten de stad. Dit kan negatieve effecten hebben op bijvoorbeeld flora, fauna, functioneren van netwerken (wegen, elektriciteit), maar zeker ook op het comfort dat wordt ervaren door de mensen in de stad. Knelpunten binnen een stedelijke omgeving rondom hittestress zijn bijvoorbeeld plaatsen met tehuizen voor bejaarden, ziekenhuizen, kinderopvangcentra, scholen, bruggen en elektriciteitshuisjes.

Hittestress is op dit moment lastig in modellen te vatten. Voor onderhavig onderzoek is gebruik gemaakt van de beschikbare informatie van de klimaateffectatlas (geraadpleegd augustus 2018). De atlas is gebaseerd op landelijke gegevens en geeft een indicatie van de orde grootte van effecten die mogelijk gaan spelen in een gebied.

Droogtestress

Een aantal klimaatscenario's laat een duidelijke toename zien in het aantal droge perioden. Deze perioden kennen een neerslagtekort waarbij de gemiddelde verdamping van water vanuit de bodem of het groen groter is dan de gemiddelde neerslag. Dit neerslagtekort is in de groeiperiode (april t/m september) in de referentieperiode (1981-2010) maximaal 144 mm. In het meest ongunstige KNMI-scenario neemt het tekort toe met 30%.

Voor Rijkswaterstaat heeft een lange droge periode met name effect op een toename van het aantal bermbranden langs de Rijkswegen. Bermbranden zijn echter calamiteiten, specifieke locaties die nu al extra gevoelig zijn voor bermbranden zijn niet te benoemen. Evenmin is het niet in te schatten of er, als gevolg van de wijzigingen door uitbreiding en/of wijziging van het tracé, locaties meer of minder gevoelig worden voor deze calamiteiten.

Het neerslagtekort heeft gevolgen voor de waterstanden van sloten, kanalen en rivieren. Ook de grondwaterstand kan gedurende langere droogte dalen. In de kustgebieden is verdringing van zout grondwater door voldoende zoet water uit hoger gelegen lagen verminderd waardoor verzilting mogelijk toeneemt. Zeespiegelstijging, zoals eerder ook genoemd, draagt tevens bij aan het binnendringen van zout water. Wanneer er minder water beschikbaar is, als gevolg van droogte en een dalende grondwaterstand, kan dit gevolgen hebben voor de landbouw en de kwaliteit van de bodem. Dat uit zich in productieverlies. In gebieden rijk aan natuur kan langdurige droogte betekenen dat het risico op natuurbranden significant toeneemt.

Voor stedelijk gebied geldt dat fluctuaties van de grondwaterstanden ('s winters hoog, 's zomers laag) van invloed kunnen zijn op de houten funderingen van gebouwen. Deze funderingen

worden periodiek nat en droog hetgeen rotting van het houtwerk en daarmee schade tot gevolg heeft. Daar waar de bodem bestaat uit organische materiaal (veengebieden) treedt bodemdaling op wanneer het organische materiaal oxideert door aanraking met lucht. Het aspect bodemdaling is beschouwd in de Achtergrondrapportage 'Bodem en Water'. Voor onderhavig onderzoek is gebruik gemaakt van de beschikbare informatie van de klimaateffectatlas (geraadpleegd augustus 2018).

Overstromingsrisico

In het Deltaplan Waterveiligheid staan alle onderzoeken, maatregelen en voorzieningen om Nederland te beschermen tegen overstromingen. Hierbij wordt voor de regio waarin de Corridorstudie Amsterdam - Hoorn is gelegen in 1^e instantie ingezet op dijkversterking. In specifieke situaties, bijvoorbeeld waar dijkversterking heel duur of maatschappelijk zeer ingrijpend is, zijn 'slimme combinaties' met ruimtelijke inrichting en/of rampenbestrijding mogelijk om het beschermingsniveau te behalen. Zo kunnen de gevolgen van een overstroming ook worden beperkt door een slimme ruimtelijke inrichting. In 2^e instantie speelt crisisbeheersing een belangrijke rol. Dit is ondergebracht in het programma Watercrisis (WAVE2020). In dit programma werken veiligheidsregio's, waterschappen, Rijkswaterstaat en de betrokken ministeries samen om te komen tot plannen voor het beheersen van een crisis als gevolg van een overstroming, waaronder ook de inzet en beschikbaarheid van wegen. In het kader van het Deltaprogramma is al wel geconcludeerd dat het niet mogelijk is de hoofdinfrastructuur zodanig aan te passen dat deze in overstroomd gebied geheel beschikbaar blijft. Het is ook daarom dat dit niet tot de scope van deze MIRT-verkenning behoort en er dus ook geen aanvullende eisen zijn gesteld met betrekking tot een eventueel gebruik als evacuatie-route.

3.2.2 Werkwijze

In dit hoofdstuk zijn de effecten op het aspect klimaat beschreven. Hierin is de lijn gevolg zoals aangegeven in de Handreiking Verduurzaming MIRT - Energie en Klimaatadaptatie (versie januari 2018). Onderhavig hoofdstuk in dit achtergronddocument gaat in op de eerste twee stappen. Stap 1: gebiedsafbakening en probleemanalyse en Stap 2: selectie en beoordeling kansrijke alternatieven.

In de effectbepaling is, in een aantal werksessies met Rijkswaterstaat, gemeenten en het hoogheemraadschap, stilgestaan bij de vraag wat wateroverlast, hittestress en droogtestress betekenen voor het (klimaatbewust) ontwerpen. Tevens is beschouwd of de voorgenomen ontwikkeling een bijdrage kan leveren aan het verminderen of voorkomen van klimaatopgaven in de omgeving. Dit laatste is gedaan op een globaal niveau. Onderstaande beschrijft per klimaatthema de wijze manier waarop de effecten zijn beschouwd. Paragraaf 3.3 geeft de resultaten per thema weer.

Wateroverlast

Vanuit een modelbenadering volgt een beeld van de waterstanden op het maaiveld en op de wegen. Het rekenmodel is gebouwd in het softwarepakket D-Hydro (β-versie april 2018) van Deltares. D-Hydro is op dit moment nog in ontwikkeling. Maandelijks worden nieuwe functionaliteiten toegevoegd. Validatie heeft plaatsgevonden door reflectie van dit resultaat aan de hand van bevindingen uit een eerdere analyse van wateroverlast ('Investigation of the blue spots in the Netherlands National Highway Network' (Deltares, 2012)) en meldingen in de periode maart 2013 – augustus 2017 door de beheerders van Rijkswaterstaat.

In juli 2018 heeft de Stuurgroep Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie ingestemd met de standaardisatie van de neerslaggebeurtenissen. Deze standaarden dienen ter ondersteuning om de kwetsbaarheden en risico's in beeld te brengen, maar bepalen niet de ambitie. Voor onderhavig onderzoek is ervoor gekozen de verkenningen uit te voeren met de volgende neerslaggebeurtenissen:

- 70mm in één uur (blokbui), herhalingstijd 1x per 100 jaar in 2050.

Of dit daadwerkelijk tot overlast of hinderlijke situaties leidt, is van een aantal factoren afhankelijk. In de beoordeling van de effecten zijn de volgende kaders gehanteerd:

- De waterdiepte op de snelweg mag niet hoger zijn dan:
 - 0,20 m (cars able to drive, kader vanuit; 'Investigation blue spots, 2012);
 - 0,80 m (military cars able to drive, idem).
- Verslechtering van de verwerking van de overtollige regenwater door de voorgenomen ontwikkeling is niet acceptabel.

Hittestress

Om de kwetsbaarheid en risico's vanuit het aspect hittestress te beoordelen zijn eerste de te hanteren indicatoren beschouwd. Uitgangspunt hiervoor is de dat de analyse wordt uitgevoerd met bestaande informatie die open toegankelijk is. In een voorstel richting de stuurgroep Deltaplan Ruimtelijk Adaptatie (juni 2018) zijn stresstesten voor hitte te standaardiseren met de volgende variabelen:

Comfort buiten overdag, uitgedrukt in de gevoelstemperatuur:

- Dit aspect is gelinkt aan de ruimtelijke inrichting.
- Comfort buiten overdag is van belang voor mensen die zich buiten begeven; mensen op weg van of naar werk, toeristen, winkelend publiek, en 'buitenwerkers'. Het heeft indirect een link met arbeidsproductiviteit buiten en gezondheid.
- De laag 'stedelijk hitte-eiland effect' uit de Atlas natuurlijk kapitaal is toegepast. Deze kaart is gepubliceerd door het RIVM. Deze kaart geeft het jaargemiddelde stedelijk hitte-eiland effect weer, uitgerekend op basis van de bevolkingsdichtheid en de windsnelheid. Het stedelijk hitte-eiland effect is het gemiddelde temperatuurverschil tussen de stedelijke omgeving en omliggend landelijk gebied. Deze kaart toont het gemiddelde effect over een heel jaar en geeft daarmee geen inzicht in het hitte-eiland effect tijdens extreem hete zomerdagen of -nachten.

Comfort in gebouwen, uitgedrukt in het aantal tropische nachten per jaar (minimale nachttemperatuur $\geq 20^{\circ}\text{C}$):

- Dit aspect is gelinkt aan ruimtelijke adaptatie en aan de eigen verantwoordelijkheid van eigenaren en gebruikers van gebouwen.
- De meeste kantoren zijn gekoeld, maar veel gebouwen waarbinnen mensen verblijven zijn dat niet. Mensen wonen en werken binnen; dit onderdeel van hittestress heeft daarom een link met arbeidsproductiviteit binnen, nachtrust en gezondheid.
- De laag 'Hittestress door warme nachten' uit de klimaateffectatlas is toegepast voor de analyse.

Na de bovengenoemde standaardisatie is geanalyseerd of de combipakketten (zoals de asfaltverbreding) impact hebben op de gevoelige functies en ruimtelijke kenmerken. Dat is ingeschat op basis van expert-judgement. Bijvoorbeeld, de uitbreiding van asfalt zorgt voor een verschuiving van de gepresenteerde rasters uit de klimaateffectatlas. Vervolgens is geïnterpreteerd of hierdoor effecten mogelijk zijn voor de volgende items:

- Ziekenhuizen, scholen of zorginstellingen in de buurt van de weg (interpretatie Google Maps);
- wijken met een hoog percentage ouderen (kaartlaag 65+ uit de klimaateffectatlas achterliggend is buurtinformatie CBS);
- beweegbare bruggen (kaartlaag uit de klimaateffectatlas, achterliggend is TOP10NL 2017).

Droogtestress

Ook voor het aspect droogte is gebruik gemaakt van de beschikbare informatie van de klimaateffectatlas (geraadpleegd augustus 2018). De atlas geeft een eerste indruk van de (toekomstige) dreigingen van overstromingen, wateroverlast, droogte en hitte. De atlas is gebaseerd op landelijke gegevens en geeft een indicatie van de orde grootte van effecten die mogelijk gaan spelen in een gebied. Om de kwetsbaarheden en risico's vanuit het onderwerp droogte te beoordelen zijn eerst de te hanteren indicatoren beschouwd. Uitgangspunt hiervoor is dat de analyse wordt uitgevoerd met bestaande informatie die open toegankelijk is. Gekeken is naar de volgende variabelen en kaartlagen uit de Klimaateffectatlas⁷:

Paalrot:

- Door droogte kan schade ontstaan aan houten paalfunderingen: paalrot. De bouwperiode en bodemkenmerken van een gebied geven een indicatie van de hoeveelheid houten paalfunderingen. Een daling van de grondwaterstand kan ervoor zorgen dat de houten paalfundering langdurig of permanent bloot komt te liggen, waardoor paalrot zich kan ontwikkelen. De kaart geeft een globaal beeld van de risico's in de stedelijke gebieden. Het landelijk gebied is op deze kaart buiten beschouwing gelaten, maar ook daar is sprake van houten paalfunderingen en mogelijke daling van de grondwaterstand.
- De laag 'Paalrot' uit de klimaateffectatlas is toegepast voor de analyse⁸.

Uitdroging en afsterven van gewassen en groen:

- De gewaskeuze in de landbouw is afgestemd op het klimaat: variëteiten moeten passen bij lokale fysische omstandigheden. De bedrijfsvoering is gericht op het oplossen van knelpunten. Bemesting of drainage is daar een voorbeeld van. Er is in het huidige klimaat al sprake van droogtestress, zuurstofstress en verzilting. Door klimaatverandering neemt het risico toe, met een daling van de opbrengst tot gevolg.
- Door de eeuwen heeft klimaat tot een bepaald natuurtype hebben geleid. De klimaatverandering levert problemen op voor natuurtypen en plantensoorten die zich hebben aangepast aan zeer natte omstandigheden (zoals moeras) of zeer droge omstandigheden (zoals dopheide). Het risico is dat hun plaats wordt ingenomen door 'generalisten' die in verschillende condities kunnen overleven. Het gevolg voor de natuur is dat de soortenrijkdom steeds verder kan afnemen.
- De laag 'Risico droogtestress' uit de Klimaateffectatlas is toegepast. Deze kaart is opgesteld door KWR⁷.

Vervolgens is geanalyseerd of de aanpassingen in de pakketten (zoals de asfaltverbreding) impact hebben op de gevoelige functies en ruimtelijke kenmerken. De impact van de beoogde situaties op de beschouwde indicatoren is gedaan op basis van expert-judgement. Bijvoorbeeld, de uitbreiding van asfalt zorgt voor een verschuiving van de gepresenteerde rasters uit de klimaateffectatlas. Tot slot is geïnterpreteerd of hierdoor effecten te zien zijn op de volgende items:

⁷ Voor meer toelichting op de kaartlagen: ga naar de Story Map via de banner rechtsonder op www.Klimaateffectatlas.nl

⁸ Voor meer toelichting op en de kanttekeningen bij de kaartlagen: ga naar de Story Map via de banner rechtsonder op www.Klimaateffectatlas.nl

- woningen op houten palen;
- landbouwgebieden (opbrengstenderving door minder beschikbaar grondwater en veranderde kwaliteit).

3.2.3 Beoordelingskader

Het PlanMER onderzoekt de impact van de combipakketten door de effecten ervan op verschillende thema's in beeld te brengen. Het beoordelingskader focust zich op die aspecten waarvan verwacht wordt dat de maatregelen effect hebben op de omgeving en die van belang kunnen zijn voor de besluitvorming (zie tabel 3.1). De effecten worden in eerste instantie zoveel mogelijk waarde vrij beschreven (wat gebeurt er?) en daarna beoordeeld (hoe erg is het?). Voor de beoordeling wordt aan de effecten een score toegekend met behulp van een 7-puntsschaal met plussen en minnen. Dit principe wordt in het PlanMER nader toegelicht.

Tabel 3.1: Beoordelingskader Klimaat

Thema	Aspect	Criteria
Klimaat	Wateroverlast	Waterdiepte op maaiveld/straat
		Verslechtering van de situatie
	Hittestress	Comfort buiten overdag
		Comfort in gebouwen
	Droogtestress	Risico op paalrot
		Jaarlijks opbrengstenderving landbouwgrond

Raakvlakken thema Water

De toename van verharding leidt in het algemeen tot een versnelde afvoer van neerslag. Om dit te voorkomen, wordt watercompensatie vereist. De compensatie vindt plaats in hetzelfde peilgebied waar de extra verharding komt. Verder zijn er maatregelen voorzien waarbij grondwallen langs de weg worden aangebracht ten behoeve van de geluidssituatie of vanwege de landschappelijke inpassing. Tevens mogen maatregelen, qua waterkwaliteit, de huidige situatie of de vastgestelde KRW-doelen niet verhinderen. De beoordeling van voornoemde onderwerpen is opgenomen in het achtergrondrapport Bodem en Water.

3.2.4 Huidige situatie / autonome ontwikkelingen

Algemeen

Voor een aantal locaties worden wijzigingen, door uitbreiding of wijziging van het asfalt, is kwantitatief in beeld gebracht wat er gebeurt bij hevige neerslag, hitte en droogte. Deze laten zich samenvatten in drie deelgebieden:

1. Hoorn
2. Purmerend
3. Zaanstreek

Wateroverlast

Op basis van rapport 'Investigation of the blue spots in the Netherlands National Highway Network' (Deltares, 2012) en daadwerkelijke meldingen in de periode maart 2013 – augustus 2017 van de wegbeheerder zijn mogelijke aandachtspunten en bevindingen vanuit klimaat en wegwater gegeven bij de combipakketten voor de Corridor Amsterdam Hoorn. De aandachtspunten zijn weergegeven op basis van het combipakket 6. In de andere pakketten zijn minder en minder omvangrijke maatregelen voorzien. Daarom zal het aantal blue en red spots in deze andere combipakketten minder groot zijn. De betreffende locaties zijn per deelgebied in de figuren weergegeven als:

- Blue spot: huidig aandachtspunt huidig klimaat ¹⁾

- Red spot: toekomstig aandachtspuntklimaatverwachting 2050 ¹⁾
- Melding: daadwerkelijke melding wegbeheerder ²⁾

1) De oorspronkelijke kaart met red en blue spots kent een lage resolutie en een hoog schaalniveau. Om een goed beeld te geven in deze memo zijn de locaties zo goed als mogelijk overgenomen op een nieuw kaartbeeld.

2) Bij de meldingen is alleen de voor deze studie relevante informatie overgenomen. Meldingen zijn opgenomen voor het plangebied en het aspect 'water'. Belangrijke constatering is dat meldingen relatief vaak te maken hebben met incidenten als verstoppingen van de afwatering, en minder met het ontwerp van afvoercapaciteit van de voorzieningen op zich.

De aanwezigheid van een blue of red spot zegt nog niets over het type van het aandachtspunt, de omvang en de gevolgen daarvan. Vanuit een modelbenadering volgt een gedetailleerder en dynamisch beeld van afstroming over en de waterstanden op het maaiveld en op de wegen. Op basis van de beschikbare functionaliteiten is het model opgebouwd uit de volgende componenten, vanuit open data bronnen:

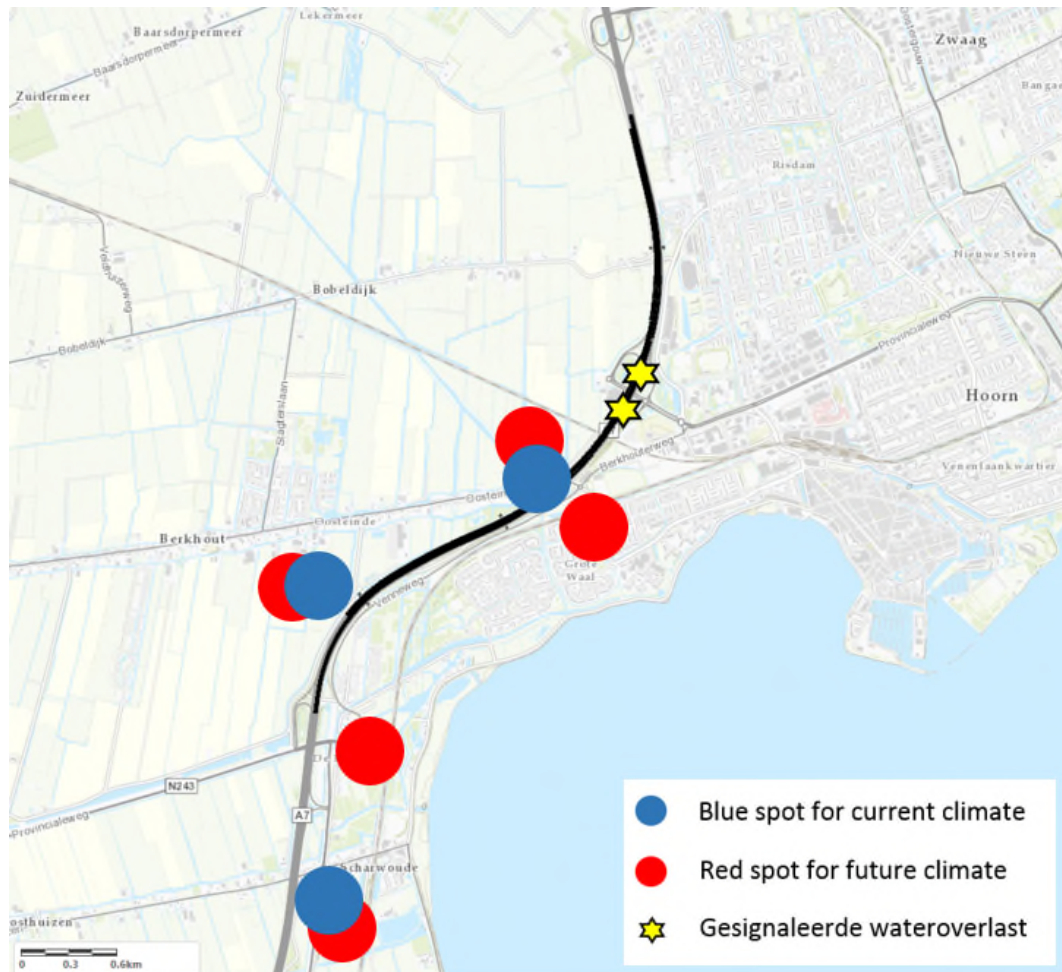
- de maaiveldhoogte (Algemeen Hoogtebestand Nederland3, inwinjaar 2016);
- ligging van watergangen en duikers obv GIS-bestanden hoogheemraadschap;
- basispeilen oppervlaktewateren obv streefpeilen kaart hoogheemraadschap;
- de afstromingsweerstand van het maaiveld (Basisregistratie Grootchalige Topografie);
- de infiltratiewaarde van neerslag op onverhard terrein (grondsoorten Bodemkaart 2006);
- de verwerkingswaarde van neerslag op de verharde oppervlakken (stedelijk versus overige gebieden).

3.2.4.1 Deelgebied Hoorn/West-Friesland

Wateroverlast

De navolgende figuren en tabellen geven voor dit deelgebied een beschrijving van de blue spots, de red spots, de meldingen en de beoordeling van de DHydro-modelresultaten van de waterstands-berekeningen. Voor de beoordeling zijn de maximale berekende waterhoogtes bij een neerslag van 70mm in één uur op de volgende bijgevoegde kaarten weergegeven:

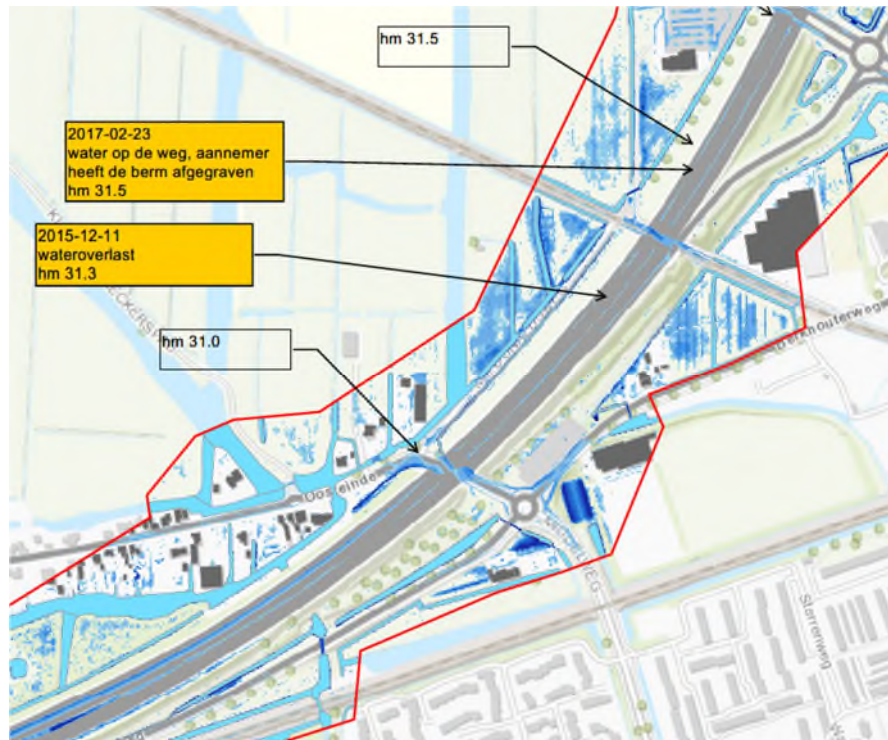
- R.HO-431813.01 - Resultaat huidige situatie Hoorn - plus reflectie.pdf



Figuur 3.2: Overzicht blue spots, red spots en meldingen Hoorn

Tabel 3.2: overzicht blue spots, red spots en meldingen Hoorn, inclusief beschrijving

Maatregel	Aantal Blue spots	Aantal Red spots	Gesignaleerde wateroverlast
Verbreding met spitsstrook	2	4	2015-12-11, hm 31.3: wateroverlast 2017-02-23, hm 31.5: water op de weg. Aannemer zal de berm afgraven zodat het water weg kan



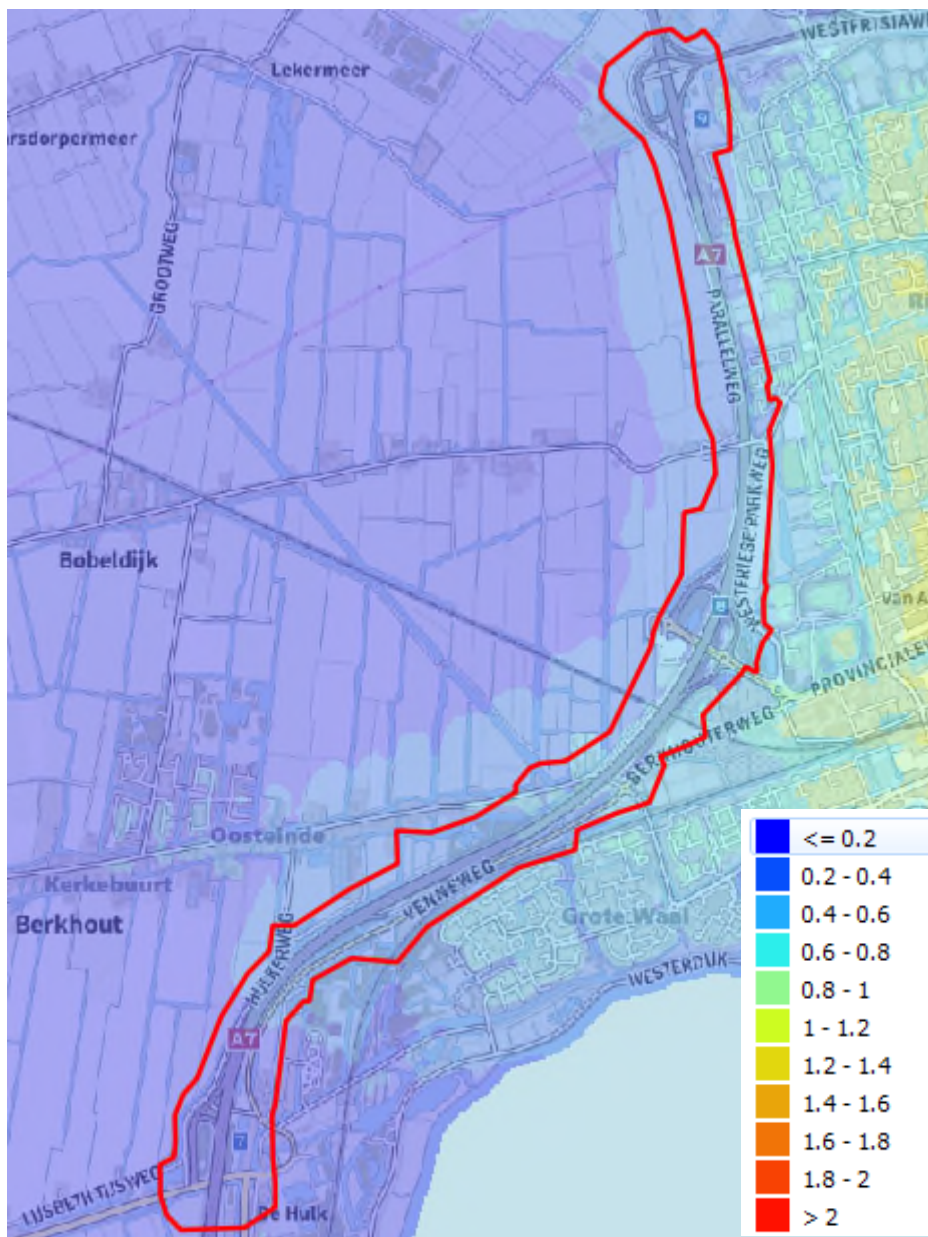
Figuur 3.3: Risico op wateroverlast nabij Hoorn

Vanuit de D-Hydro modellen zijn de bluespots te duiden; de locaties met overlast in de praktijk volgen ook de het modellen, waarmee het model als valide is wordt beschouwd (zie de uitsnedes in de bovenstaande figuur). Op de kaarten (incl. legenda) is te zien dat de snelweg A7 geen invloed heeft op het risico op wateroverlast en het water-op-sstraat in de naastgelegen buurten.

Hittestress

Comfort buiten overdag

De laag 'stedelijk hitte-eiland effect' uit de Atlas natuurlijk kapitaal is toegepast. Dit is het gemiddelde luchttemperatuursverschil tussen de stedelijke en omliggende landelijke gebieden.



Figuur 3.4: stedelijk hitte-eiland effect deelgebied Hoorn e.o.

Te zien is dat snelweg A7 ter hoogte van Hoorn geen invloed heeft op het de mogelijke temperatuursverhoging in het stedelijk gebied.

Comfort in gebouwen

De laag 'Hittestress door warme nachten' uit de klimaateffectatlas is toegepast. De kaart geeft een inschatting van het gemiddelde aantal tropische nachten per jaar, in het stedelijk gebied en voor het huidige klimaat. Te zien is dat de snelweg A7 in het plangebied buiten de scope van dit thema in de klimaateffectatlas valt. De invloed van de combinatiepakketten op is voor dit thema dan ook niet te beoordelen.

Droogtestress

Bepaalde delen van Oosteinde, een gebied langs de Berkhouterweg en de Bobeldijkerweg zijn aangemerkt als locaties met risico's voor paalrot (zie figuur 3.15). Een verstoring van het watersysteem, zowel een verhoging als verlaging van de grondwaterstanden en een beïnvloeding van de grondwaterstroming wordt als ongewenst gezien. Bij de aanleg van ondergrondse constructies zoals tunnels kan dit optreden. Binnen het deelgebied zijn dergelijke constructies niet voorzien, waardoor de kans op paalrot niet verder wordt vergroot.



Figuur 3.5: Risico op paalrot deelgebied Hoorn.



Figuur 3.6: Risico droogtestress als opbrengstderving deelgebied Hoorn

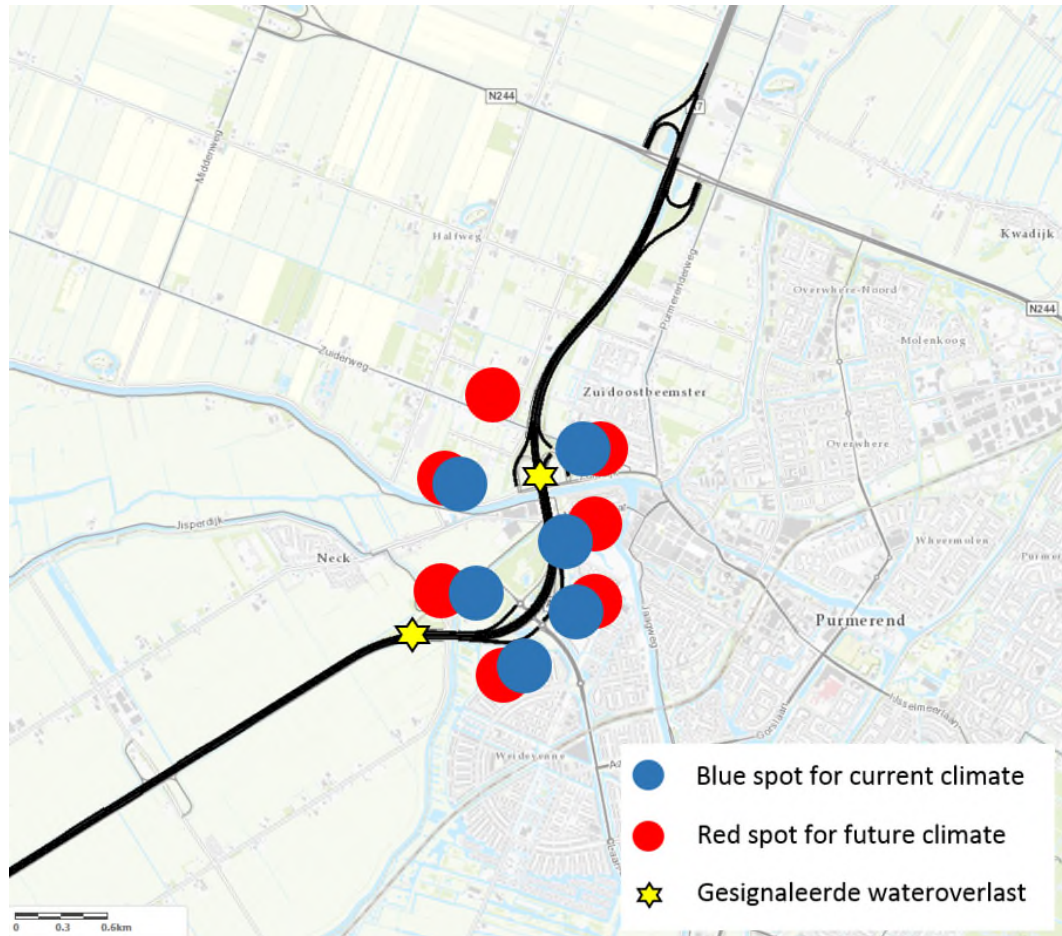
Binnen dit deelgebied wordt een lage opbrengstderving als gevolg van een lagere grondwaterstand door toenemende droogte verwacht. Opvallend is dat de klimaateffectatlas geeft een matige opbrengstderving voor de locaties met op- en afritten, voor de bestaande situatie. Een verstoring van het watersysteem, zowel een verhoging als verlaging van de grondwaterstanden en een beïnvloeding van de grondwaterstroming wordt als ongewenst gezien. Bij de aanleg van ondergrondse constructies zoals tunnels kan dit optreden. Binnen het deelgebied zijn dergelijke constructies niet voorzien, waardoor de verwachte opbrengstderving laag zal blijven.

3.2.4.2 Deelgebied Purmerend/Waterland

Wateroverlast

De navolgende figuren en tabellen geven voor dit deelgebied een beschrijving van de blue spots, de red spots, de meldingen en de beoordeling van de DHydro-modelresultaten van de waterstands-berekeningen. Voor de beoordeling zijn de maximale berekende waterhoogtes bij een neerslag van 70mm in één uur op de volgende bijgevoegde kaart weergegeven:

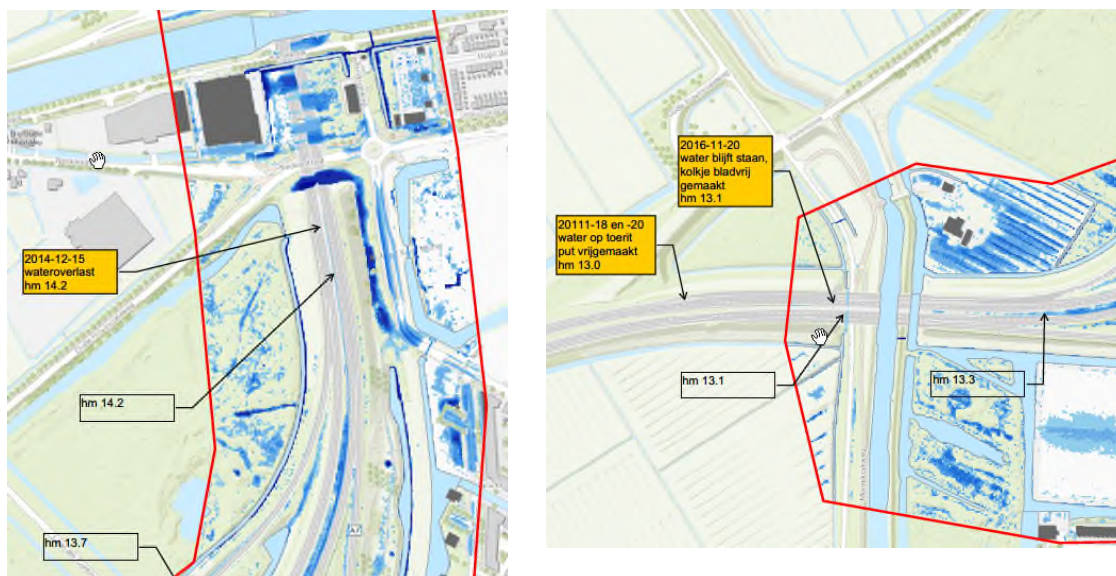
- R.PUR-431813.01 - Resultaat huidige situatie Purmerend plus reflectie.pdf



Figuur 3.7: Overzicht blue spots, red spots en meldingen Purmerend

Tabel 3.3: overzicht blue spots, red spots en meldingen Purmerend, inclusief beschrijving

Maatregel	Aantal Blue spots	Aantal Red spots	Gesignaleerde wateroverlast
A7 2x3 rijstroken met 2 halve aansluitingen	3	4	2014-12-15: 14.2: wateroverlast
Vervangen spitsstrook door volwaardige 3 ^e rijstrook	2	3	2015-09-22: hm 6.9: veel water op rijstrook 3 en invoegstrook; veegwagen en bots hebben het overtollige water verwijderd. 2017-01-10: hm 7.7: water op de rijbaan. 2016-11-18: hm 13: water ligt alleen op de vluchtstrook; water loopt langzaam weg, put vrijgemaakt. 2016-11-20: hm 13: water op toerit, kolk, water weggeschept. 2016-11-20: 13.1: water blijft staan, kolkje bladvrij gemaakt en water weggeschept. 2014-12-15: 14.2: wateroverlast



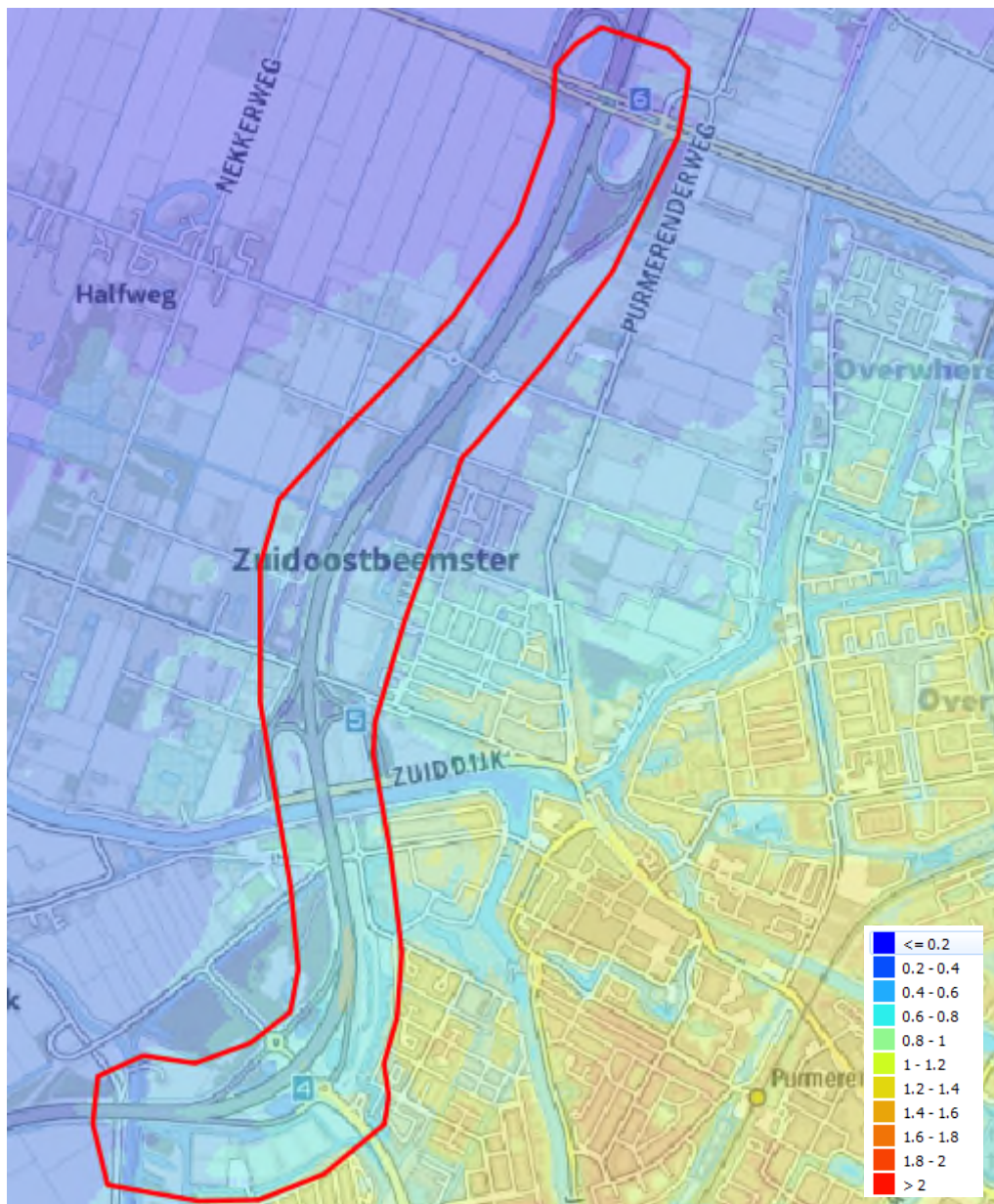
Figuur 3.8: Risico op wateroverlast nabij Purmerend

Vanuit de D-Hydro modellen zijn de bluespots te duiden; de locaties met overlast in de praktijk volgen ook uit de modellen, waarmee het model als valide is beschouwd (zie de uitsneden in de bovenstaande figuur). Op de kaarten (incl. legenda) is te zien dat de snelweg A7 geen invloed heeft op het risico op wateroverlast en het water-op-straat in de naastgelegen buurten. Aandachtspunt is de gevoeligheid op wateroverlast van het bedrijventerrein aan het kanaal, tussen de afritten 4 en 5.

Hittestress

Comfort buiten overdag

De laag 'stedelijk hitte-eiland effect' uit de Atlas natuurlijk kapitaal is toegepast. Dit is het gemiddelde luchttemperatuursverschil tussen de stedelijke en omliggende landelijke gebieden.



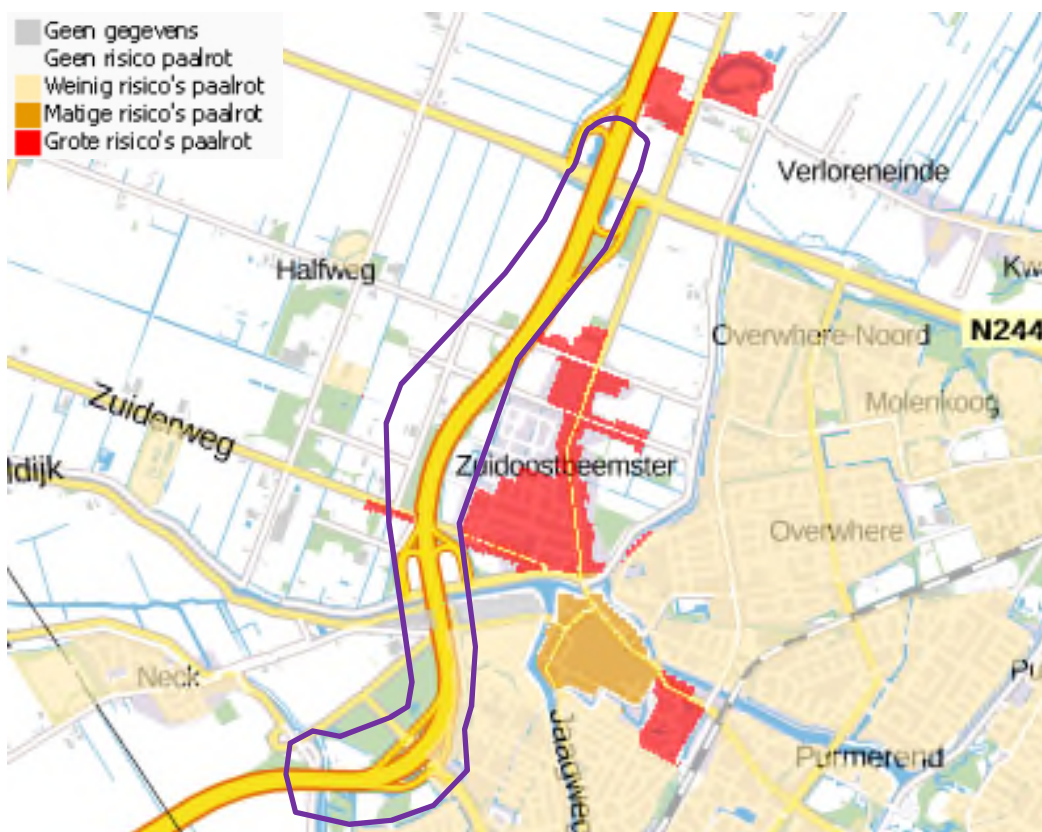
Figuur 3.9: stedelijk hitte-eiland effect deelgebied Purmerend e.o.

Te zien is dat snelweg A7 ter hoogte van Purmerend een geringe invloed heeft op het de mogelijke temperatuursverhoging in het stedelijk gebied. Uitzonderingen hierop is op- en afrit Purmerend Zuid (afrit 4).

Comfort in gebouwen

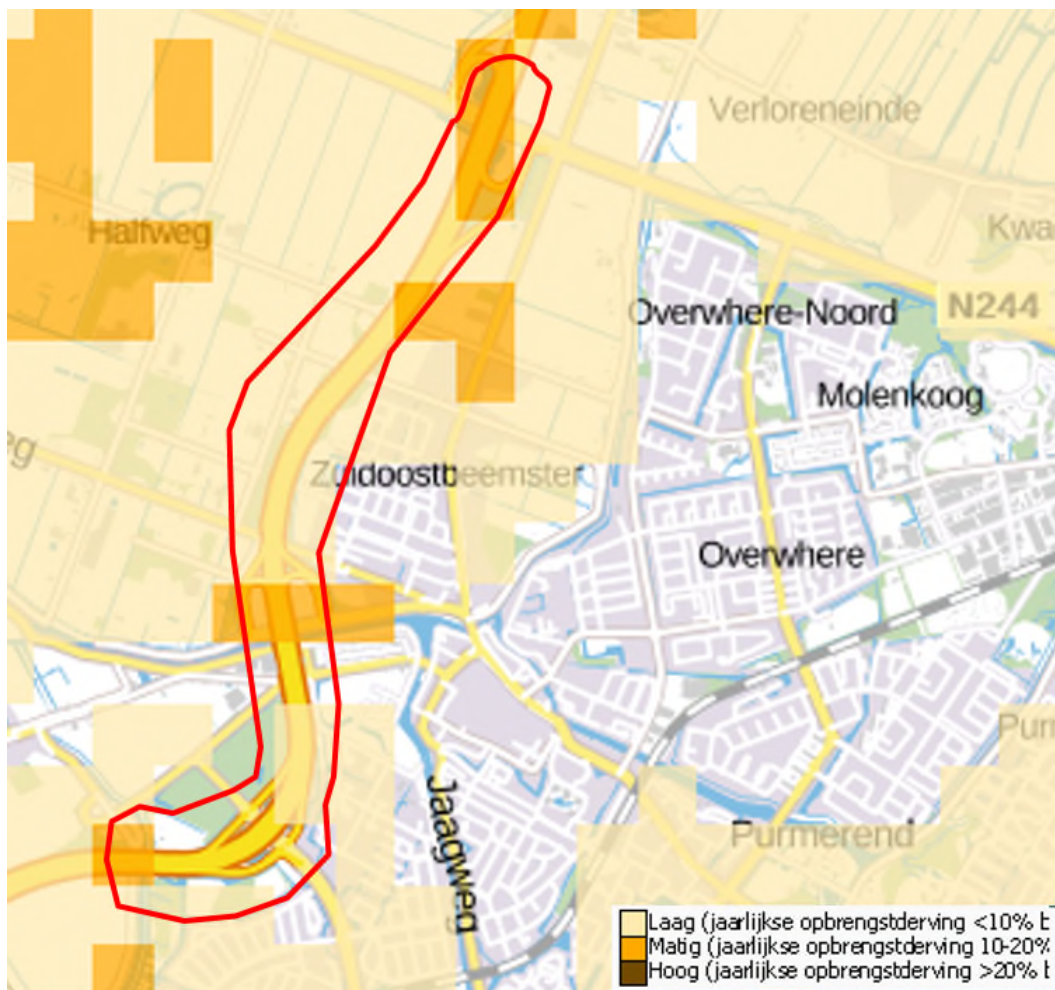
De laag 'Hittestress door warme nachten' uit de klimaateffectatlas is toegepast. De kaart geeft een inschatting van het gemiddelde aantal tropische nachten per jaar, in het stedelijk gebied en voor het huidige klimaat. Te zien is dat de snelweg A7 in het plangebied buiten de scope van dit thema in de klimaateffectatlas valt. De invloed van de combinatiepakketten op is voor dit thema dan ook niet te beoordelen.

Droogtestress



Figuur 3.10: Risico op paalrot deelgebied Purmerend e.o.

Bepaalde delen van de Zuidoosterbeemster zijn aangemerkt als locaties met risico's voor paalrot. Een verstoring van het watersysteem, zowel een verhoging als verlaging van de grondwaterstanden en een beïnvloeding van de grondwaterstroming wordt als ongewenst gezien. Bij de aanleg van ondergrondse constructies zoals tunnels kan dit optreden. Binnen het deelgebied zijn dergelijke constructies niet voorzien, waardoor de kans op paalrot niet verder wordt vergroot.



Figuur 3.11: Risico droogtestress als opbrengstderving deelgebied Purmerend e.o.

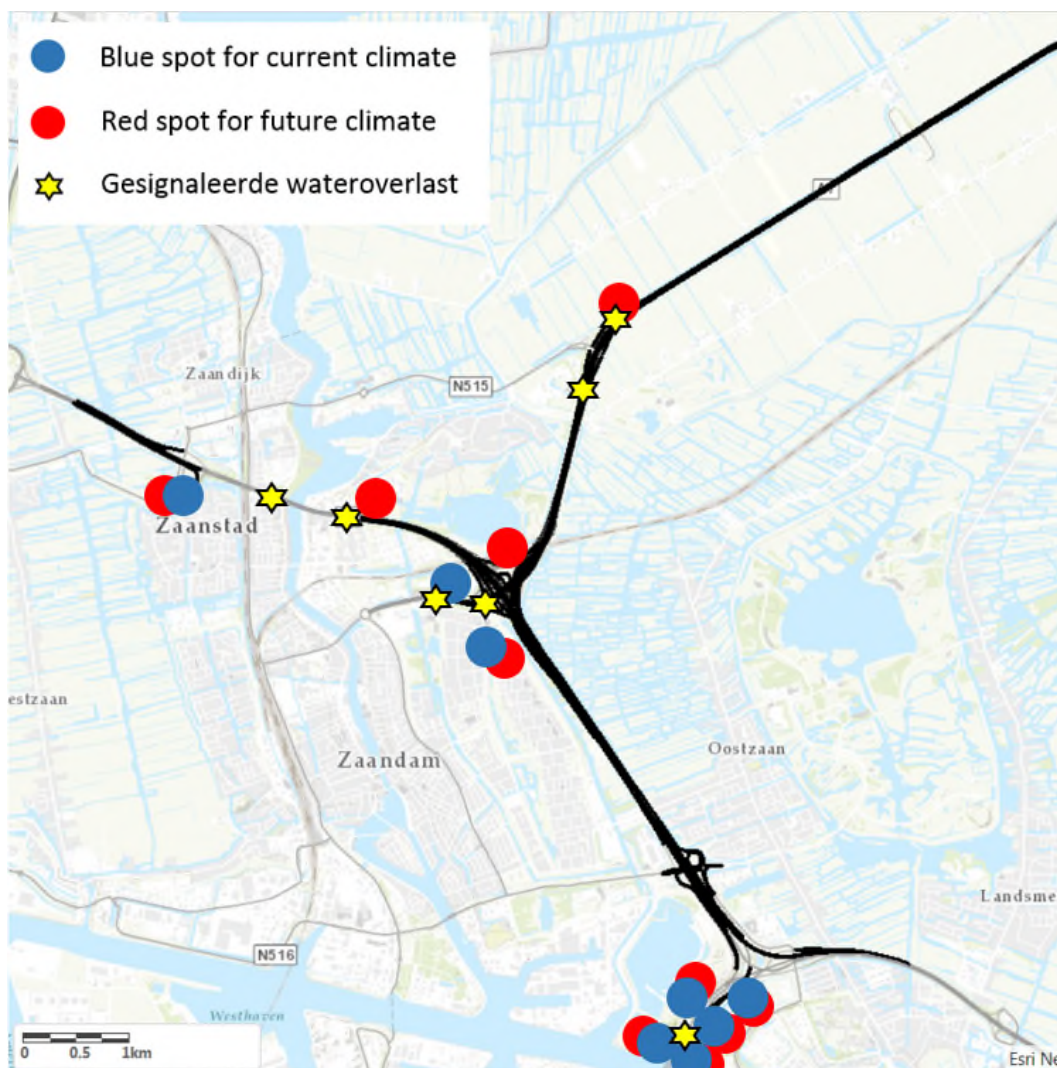
Binnen dit deelgebied wordt een lage opbrengstderving als gevolg van een lagere grondwaterstand door toenemende droogte verwacht. Opvallend is dat de klimaateffectatlas een matige opbrengstderving voor de locaties met op- en afritten geeft, voor de bestaande situatie. Een verstoring van het watersysteem, zowel een verhoging als verlaging van de grondwaterstanden en een beïnvloeding van de grondwaterstroming wordt als ongewenst gezien. Bij de aanleg van ondergrondse constructies zoals tunnels kan dit optreden. Binnen het deelgebied zijn dergelijke constructies niet voorzien, waardoor de verwachte opbrengstderving laag zal blijven.

3.2.4.3 Deelgebied Zaanstreek

Wateroverlast

De navolgende figuren en tabellen geven voor dit deelgebied een beschrijving van de blue spots, de red spots, de meldingen en de beoordeling van de DHydro-modelresultaten van de waterstands-berekeningen. Voor de beoordeling zijn de maximale berekende waterhoogtes bij een neerslag van 70mm in één uur op de volgende bijgevoegde kaarten weergegeven:

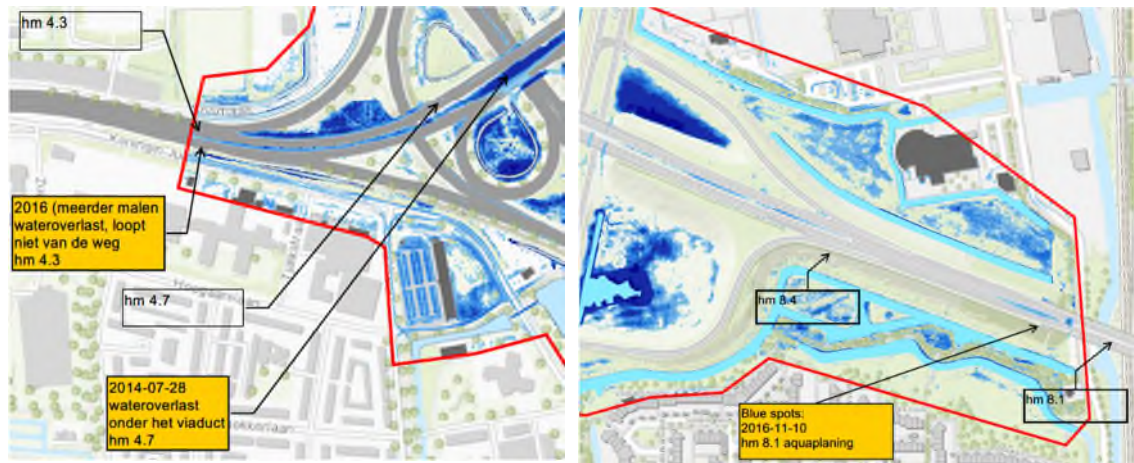
- R.COMBI-431813.01- Resultaat huidige situatie combigebied plus reflectie.pdf
- R.AZA-431813.01 - Resultaat huidige situatie afrit Zaanstad- v3 plus reflectie.pdf



Figuur 3.12: Overzicht blue spots, red spots en meldingen deelgebied Zaanstreek

Tabel 3.4: Overzicht blue spots, red spots en meldingen deelgebied Zaanstreek, inclusief beschrijving

Maatregel	Aantal Blue spots	Aantal Red spots	Gesignaleerde wateroverlast
A8 2x6 rijstroken (4B: A8 2x5 rijstroken)	0	1	-
Uitbreiding wegcapaciteit binnen het Knooppunt Coenplein	3	3	-
Tweezijdig maken aansluiting A8 Zaanstad – Westerkoog (3) met nieuw verbinding aan noordzijde A8 i.c.m. oplossen Guisweg	1	1	2013-11-04: hm 7.3: wateroverlast 2013-12-24: hm 7.5: veel water op de 1e rijstrook, gevaar voor het verkeer 2014-01-26: hm 7.5: snelheidsbeperking 2014-02-14: hm 7.5: er blijft een hoop water op de weg liggen, putje schoongemaakt 2015-02-24: hm 7.5: wateroverlast op de Coenbrug 2016-11-18: hm 7.7: veel water op de weg, put ontstopt 2016-11-10: hm 8.1: aquaplanning
Afsluiten af- en toerit A8 Zaandijk (2)	1	1	2013-11-04: hm 7.3: wateroverlast 2013-12-24: hm 7.5: veel water op de 1e rijstrook ligt, gevaar voor het verkeer 2014-01-26: hm 7.5: snelheidsbeperking 2014-02-14: hm 7.5: er blijft een hoop water op de weg liggen, putje schoongemaakt 2015-02-24: hm 7.5: wateroverlast op de Coenbrug 2016-11-18: hm 7.7: veel water op de weg, put bij 7.7 is ontstopt 2016-11-10: hm 8.1: aquaplanning
Afwaarderen A7 Prins Bernardplein – Knooppunt Zaandam	2	0	2017-06-09: hm 4.1: wateroverlast 2016-07-01: hm 4.3: wateroverlast 2016-11-19: hm 4.3: wateroverlast 2016-11-20: hm 4.3: water loopt niet weg van de weg. 2016-11-20: hm 4.3: kolken lopen niet goed door. Opgelost met bots en veegkolkzuiger 2015-08-24: hm 4.4: plas water voor het prinsbernardplein 2014-07-28: hm 4.7: wateroverlast onder het viaduct
Richten van de hoofdrichting Purmerend -> Amsterdam in knooppunt Zaandam	2	2	2014-07-28: hm 4.7: wateroverlast onder het viaduct



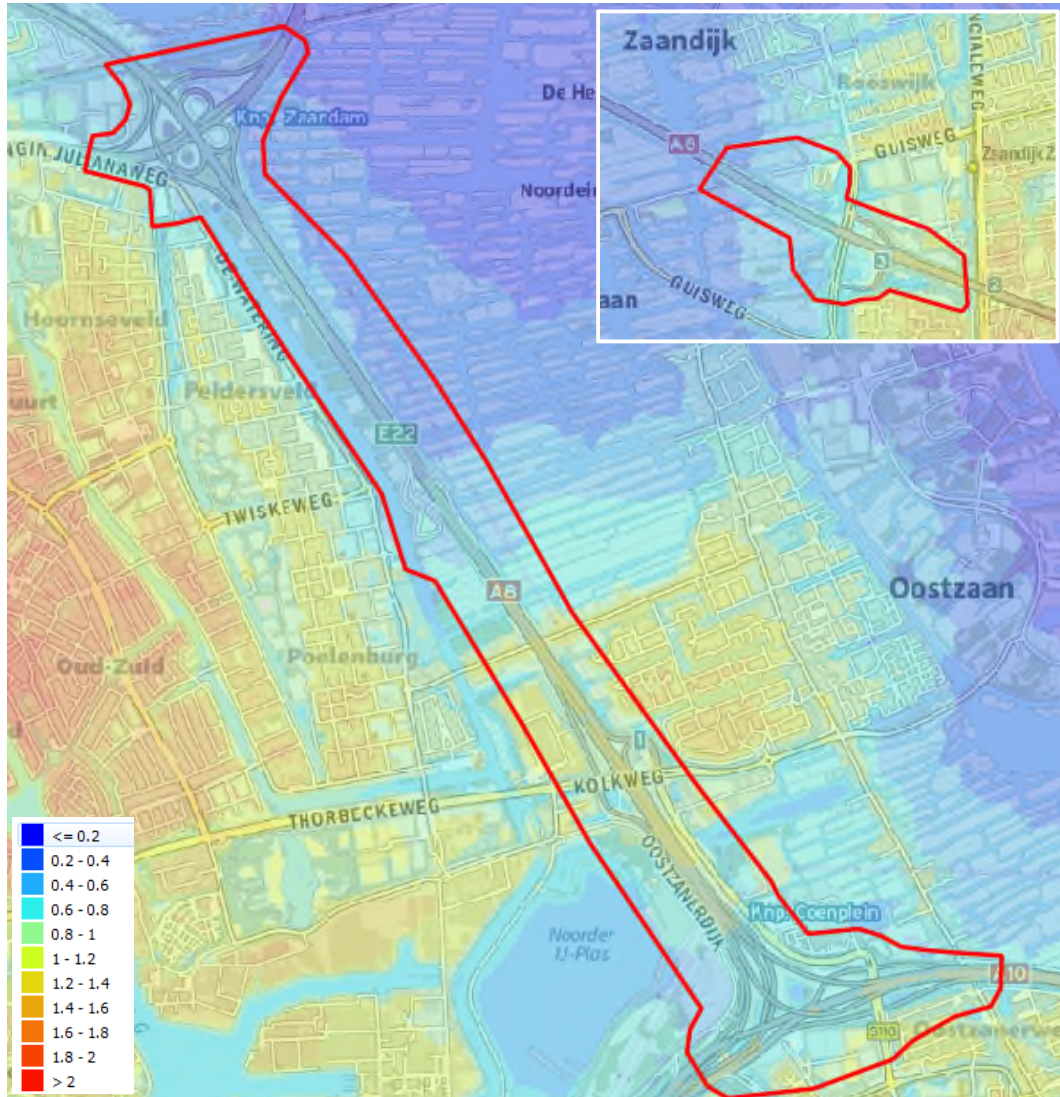
Figuur 3.13. Risico op wateroverlast, knooppunt Zaandam en Zaanstad west e.o.

Vanuit de D-Hydro modellen zijn de bluespots te duiden; de locaties met overlast in de praktijk volgen ook uit de modellen, waarmee het model als valide wordt beschouwd (zie de uitsneden in de bovenstaande figuren). Op de kaarten (incl. legenda) is te zien dat de snelweg A8 en het knooppunt Zaandam geen invloed hebben op het risico op wateroverlast en het water-op straat in de naastgelegen buurten. Hetzelfde geldt voor de op- en afrit Zandijk-West.

Hittestress

Comfort buiten overdag

De laag 'stedelijk hitte-eiland effect' uit de Atlas natuurlijk kapitaal is toegepast. Dit is het gemiddelde luchttemperatuursverschil tussen de stedelijke en omliggende landelijke gebieden.



Figuur 3.14: stedelijk hitte-eiland effect deelgebied Zaanstad e.o.

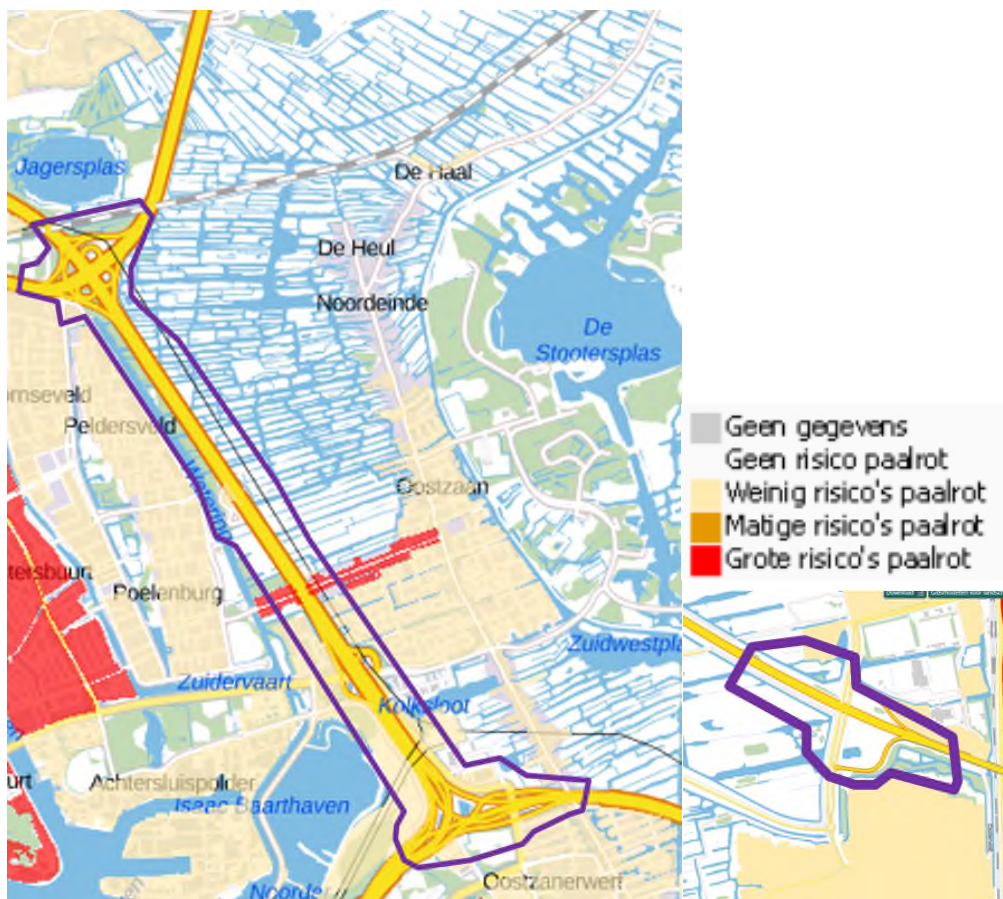
Te zien is dat snelweg A8 en het knooppunt een geringe invloed hebben op het de mogelijke temperatuursverhoging in het stedelijk gebied. Uitzonderingen hierop zijn de op- en afritten Oostzaan (afrit 1) en Zaandijk West (afrit 3).

Comfort in gebouwen

De laag 'Hittestress door warme nachten' uit de klimaateffectatlas is toegepast. De kaart geeft een inschatting van het gemiddelde aantal tropische nachten per jaar, in het stedelijk gebied en voor het huidige klimaat. Te zien is dat de snelweg A8 in het plangebied buiten de scope van dit thema in de klimaateffectatlas valt. De invloed van de combinatiepakketten op dit thema is dan ook niet te beoordelen.

Droogtestress

Met uitzondering van de Kerkstraat te Oostzaan zijn er binnen dit deelgebied geen locaties met risico's voor paalrot (zie figuur 3.5). Een verstoring van het watersysteem, zowel een verhoging als verlaging van de grondwaterstanden en een beïnvloeding van de grondwaterstroming wordt als ongewenst gezien. Bij de aanleg van ondergrondse constructies zoals tunnels kan dit optreden. Nabij de Kerkstraat zijn dergelijke constructies niet voorzien, waardoor de kans op paalrot niet verder wordt vergroot.



Figuur 3.15: Risico op paalrot deelgebied Zaanstad e.o.



Figuur 3.16: Risico droogtestress als opbrengstderving deelgebied Zaanstad e.o.

Binnen dit deelgebied wordt de opbrengstderving als gevolg van een lagere grondwaterstand en verzilting door toenemende droogte verwacht als laag ingeschat (zie figuur 3.6). Een verstoring van het watersysteem, zowel een verhoging als verlaging van de grondwaterstanden en een beïnvloeding van de grondwaterstroming wordt als ongewenst gezien. Bij de aanleg van ondergrondse constructies zoals tunnels kan dit optreden. Binnen het deelgebied zijn dergelijke constructies niet voorzien, waardoor de verwachte opbrengstderving laag zal blijven.

3.3 Resultaten

3.3.1 Combipakket 1

Wateroverlast

Bij combipakket 1 is er sprake van zeer beperkte fysieke maatregelen ten behoeve van het regionaal fietspad en snelfietspad. De omvang van deze maatregelen is zeer beperkt en de maatregelen zijn dan ook niet modelmatig beschouwd. Wanneer hier extra verharding wordt aangelegd, dient deze gecompenseerd te worden conform de eisen van het Hoogheemraadschap.

Hittestress

Bij combipakket 1 is sprake van zeer beperkte fysieke maatregelen die invloed kunnen hebben op stedelijk hitte-eiland effect. Dit pakket heeft dus geen invloed op het aspect hittestress.

Droogtestress

Bij combipakket 1 is sprake van zeer beperkte fysieke maatregelen die invloed kunnen hebben op de grondwaterstand. Dit pakket heeft dus geen invloed op het aspect droogtestress.

3.3.2 Combipakket 2

Wateroverlast

Combipakket 2 bevat slechts zeer beperkt fysieke maatregelen, namelijk het aanleggen van een aantal carpoolplaatsen. Bij afrit 8 (Hoorn) betreft het een uitbreiding van een bestaande locatie met 60 plekken. Verder gaat het om nieuwe locatie(s): 100 plekken bij afrit 4, 5 en 6, 25 plekken bij afrit 7 en 60 plekken bij afrit 8 (soms ter vervanging van locaties die nu illegaal als carpoolplaats worden gebruikt). De omvang van deze maatregelen is zeer beperkt en de maatregelen zijn dan ook niet modelmatig beschouwd. Wanneer hier extra verharding wordt aangelegd, dient deze gecompenseerd te worden conform de eisen van het Hoogheemraadschap.

Hittestress

Bij combipakket 1 is sprake van zeer beperkte fysieke maatregelen die invloed kunnen hebben op stedelijk hitte-eiland effect. Dit pakket heeft dus geen invloed op het aspect hittestress.

Droogtestress

De omvang van de maatregelen in combipakket 2 is zeer beperkt. De invloed op het aspect droogtestress is verwaarloosbaar.

3.3.3 Combipakket 3

Wateroverlast

Combipakket 3 heeft net als de voorgaande combipakketten een zeer beperkte fysieke component. Tussen Hoorn Noord en Avenhorn wordt de bestaande vluchtstrook opgewaardeerd tot een spitsstrook. Verder wordt op de A8 de linkerrijstrook verlengd.

Wanneer er sprake is van extra verharding, dan wordt dit gecompenseerd. Het peilvak waar deze verharding eventueel zou komen, heeft een grote oppervlakte. Verwacht wordt dat een eventuele compensatie eenvoudig kan worden ingepast. De afwatering van de rijstroken moet voldoende ontworpen zijn en onderhouden worden om het water bij heftige regenval ook daar te krijgen.

Langs de snelweg bij Hoorn zijn grondwallen beoogd (voor zover niet al aanwezig). De afvoer van hemelwater wordt hierdoor belemmerd, aanvullend moeten voldoende bergings- en afvoermogelijkheden voor de verwerking van hemelwater worden gerealiseerd die goed onderhoudbaar zijn. Deze maatregel is ook bij de pakketten 4, 5 en 6 voorzien.

Hittestress

De omvang van de maatregelen in combipakket 3 is zeer beperkt. De invloed op het aspect hittestress is verwaarloosbaar.

Droogtestress

De omvang van de maatregelen in combipakket 3 is zeer beperkt. De invloed op het de grondwaterstand en het aspect droogtestress is verwaarloosbaar.

3.3.4 Combipakket 4

Wateroverlast

Bij dit pakket zijn er meer fysieke maatregelen:

- De A8 tussen knooppunt Coenplein en knooppunt Zaandam wordt verbreed tot 2x5 rijstroken.
- Het knooppunt Zaandam wordt omgebouwd.
- Tussen Purmerend Zuid en Purmerend Noord wordt de A7 verbreed tot 2x3 rijstroken.
- Aansluiting A8 nr. 3 Zaandijk-West wordt volledig uitgevoerd.

Vanuit de beoordeling van de kaarten met de resultaten uit DHydro volgen er geen directe knelpunten in de omgeving, waar de voorgenomen maatregelen een bijdrage kunnen leveren in het oplossen daarvan. De blue spots zijn met name een gevolg van de verstopte kolken en leidingen; hiervoor moet aandacht komen in de onderhoudsplannen. Bij de uitwerking van de fysieke maatregelen moet er aandacht zijn om het water voldoende snel te af te voeren naar het omliggende watersysteem. Voor de opvang hiervan wordt watercompensatie gerealiseerd, zie het deelonderzoek 'Achtergrondrapport Bodem en Water'. De aanpassing van het knooppunt Zaandam is gemodelleerd in DHydro, het resultaat is weergegeven op kaart:
- TOE.R.ZAANDAM-431813.01 - Resultaat toekomstige situatie Zaandam.pdf

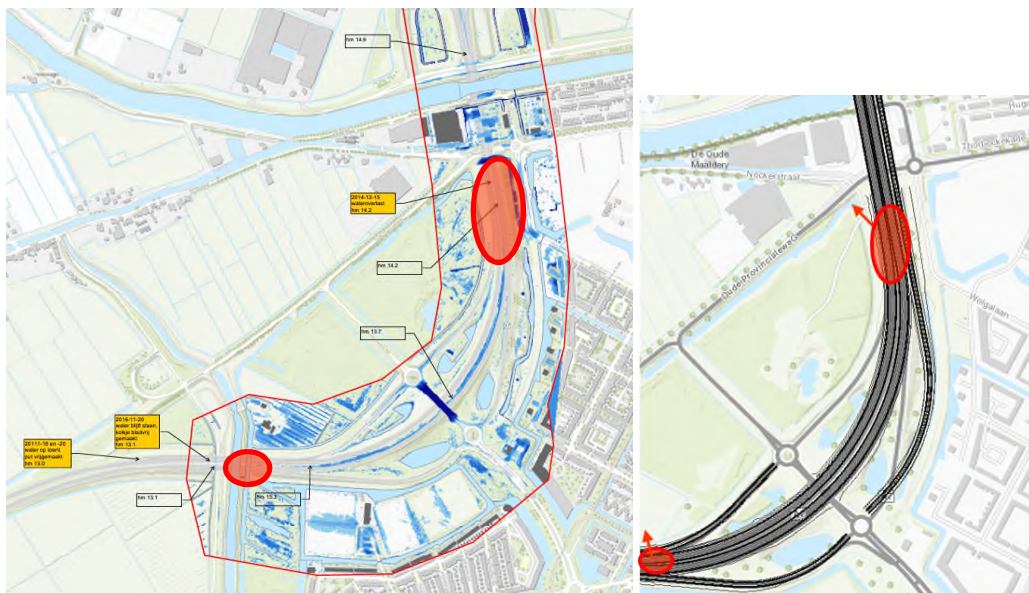
Het bovenstaande is met van toepassing voor 'ingesloten' gebieden bij de op- en afritten en de knooppunt Zaandam. De kaarten bieden inzicht in de meekoppelkansen en belemmeringen voor de verdere uitwerking. Het inzicht bestaat uit welke 'ingesloten' gebieden bij de op- en afritten en knooppunten ruimte hebben, en welke reeds gevuld zijn. De volgende figuur geeft deze punten weer.



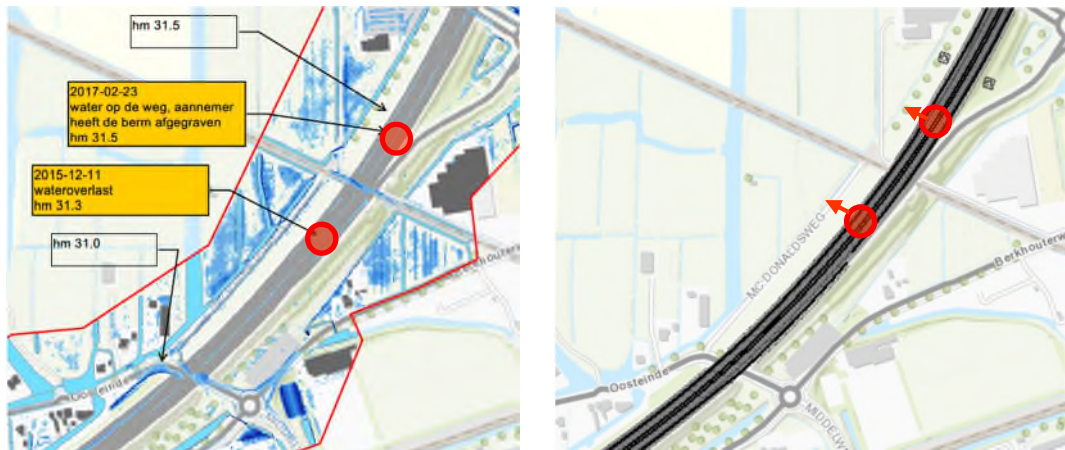
Figuur 3.17: aandachtspunten (rode bollen) en mogelijke afvoer (pijlen) regenwater heftige buien knooppunt Zaanstad



Figuur 3.18: aandachtspunten (rode bollen) en mogelijke afvoer (pijlen) regenwater heftige buien afrit Zaanwijk West



Figuur 3.19: aandachtspunten (rode bollen) en mogelijke afvoer (pijlen) heftige buien Purmerend



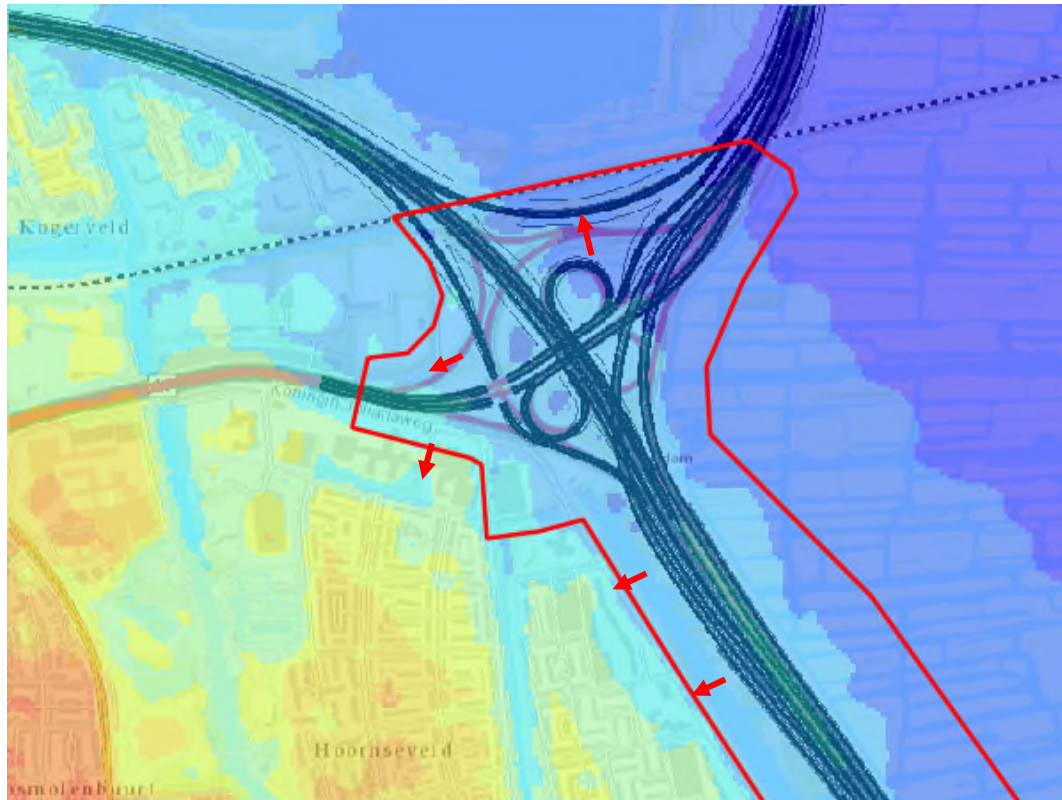
Figuur 3.20: aandachtspunten (rode bollen) en mogelijke afvoer (pijlen) regenwater heftige buien Hoorn

Hittestress

In totaal wordt bij deze maatregelen ca. 116.300 m² extra verharding gerealiseerd. Hiervan wordt ca. 38.400 m² gerealiseerd nabij knooppunt Zaandam, 9.600 m² bij de A8 en de overige oppervlakte bij de A7. Ten opzichte van de momenteel aanwezige verharding (ca. 871.000 m²) is dit een toename van ca. 13%.

Deelgebied Zaanstad

Met name nabij het knooppunt Zaandam en bij de verlegging van de afrit Oostzaan te Zaanwijk komen de rijbanen dichterbij de bebouwing van Zaanstad te liggen. In de volgende figuur is het ontwerp geprojecteerd op de huidige kaart van het stedelijk hitte-eiland effect. Hierin is het koelende effect van de watergangen tussen de A8 en Zaanstad te zien. Deze blijven gehandhaafd. De verwachting is dat het effect van het extra asfalt op de hitte in de stad gering zal zijn (een extra temperatuurverschil van 0.2 °C).



Figuur 3.21: wijziging stedelijk hitte-eiland effect deelgebied Zaandstad e.o.

Beoordeelde items:

- Ziekenhuizen, scholen of zorginstellingen bevinden zich niet binnen een afstand van 500m van het plangebied. Het politiebureau Zaandijk kent mogelijk een geringe extra temperatuurverschil door de aanpassing van knooppunt Zaandam.
- De wijk Hoornseveld nabij knooppunt Zaandam kent een relatief hoog percentage ouderen (>30%). Verpleeg- en verzorgingstehuis Evean Oostergouw kent mogelijk een gering extra temperatuurverschil door de aanpassing van knooppunt Zaandam.
- In de Kerkstraat te Oostzaan bevindt zich een beweegbare brug binnen een afstand van 200m van het plangebied. Een extra temperatuurverschil als gevolg van de voorgenomen uitbreiding van het asfalt wordt niet verwacht, gezien de grote omvang van het nabijgelegen oppervlaktewater en de afstand tot de A8.

Deelgebied Purmerend

Met name nabij de afrit Purmerend Zuid komen de rijbanen dicht bij de bebouwing van Purmerend te liggen. In mindere mate is dit bij de afrit Purmerend Noord het geval.

In de volgende figuren is het ontwerp geprojecteerd op de huidige kaart van het stedelijk hitte-eiland effect. Hierin is het koelende effect van de watergangen tussen de A7 en Purmerend te zien. Deze watergangen blijven gehandhaafd. De verwachting is dat het effect van het extra asfalt op de hitte in de stad gering zal zijn (een extra temperatuurverschil van 0.2 °C). Dit gaat met name op voor het zuidelijke deel van het plangebied.



Figuur 3.22: wijziging stedelijk hitte-eiland effect deelgebied Purmerend

Beoordeelde items:

- Ziekenhuizen, scholen of zorginstellingen bevinden zich niet binnen een afstand van 500m van het plangebied.
- De Zuidoostbeemster kent een relatief hoog percentage ouderen (20 tot 25%). Bebouwing bevindt zich echter niet op korte afstand van het plangebied. Een extra temperatuurverschil als gevolg van de voorgenomen uitbreiding van het asfalt wordt niet verwacht voor die buurt.
- In Purmerend bevindt zich een aantal beweegbare bruggen in de Where. Deze bevinden buiten het invloedsgebied van de A7. Een extra temperatuurverschil als gevolg van de voorgenomen uitbreiding van het asfalt wordt niet verwacht.

Deelgebied Hoorn

Over het gehele tracé langs Hoorn komen de rijbanen dicht bij de bebouwing te liggen. De uitbreiding en verschuiving is echter gering. In de volgende figuren is het ontwerp geprojecteerd op de huidige kaart van het stedelijk hitte-eiland effect. Hierin is het koelende effect van de watergangen tussen de A7 en Hoorn te zien. Deze watergangen blijven gehandhaafd. De verwachting is dat het effect van het extra asfalt op de hitte in de stad niet noemenswaardig zal zijn.



Figuur 3.23: Wijziging stedelijk hitte-eiland effect deelgebied Hoorn

Beoordeelde items:

- Ziekenhuizen, scholen of zorginstellingen bevinden zich niet binnen een afstand van 500m van het plangebied.
- In de nabijheid van het plangebied zijn geen buurten met een relatief hoog percentage ouderen (>20%) aanwezig.
- In Hoorn bevinden zich geen beweegbare bruggen in het invloedsgebied van de A7. Een extra temperatuurverschil als gevolg van de voorgenomen uitbreiding van het asfalt wordt niet verwacht.

Droogtestress

Bij knooppunt Zaandam wordt de inrichting sterk gewijzigd ten opzichte van de huidige situatie. Er is echter niet voorzien dat rijbanen dieper komen te liggen dan in de huidige situatie het geval is. Ook op andere locaties zijn geen verdiepte rijbanen of tunnelconstructies voorzien. Effecten op grondwater zijn niet aan de orde, waardoor het effect op de droogtestress evenmin aan de orde is.

3.3.5 *Combipakket 5*

Wateroverlast

Combipakket 5 heeft een grote overeenkomst met combipakket 4. Het belangrijkste verschil is de inrichting van knooppunt Zaandam. De beoordeling is gelijk aan pakket 4.



Figuur 3.24: aandachtspunten afvoer regenwater heftige buien knooppunt Zaanstad

Hittestress

De maatregelen bij combipakket 5 komen in sterke mate overeen, met uitzondering van de inrichting van knooppunt Zaandam. Het totale extra ruimtebeslag bedraagt ca. 98.400 m². Het verschil ligt in knooppunt Zaandam, dat bijna 10.000 m² minder toeneemt in omvang dan pakket 4. Ten opzichte van de momenteel aanwezige verharding (ca. 871.000 m²) is dit een toename van ca. 11%.



Figuur 3.25 Knooppunt Zaandam combipakket 4



Figuur 3.26 Knooppunt Zaandam combipakket 5

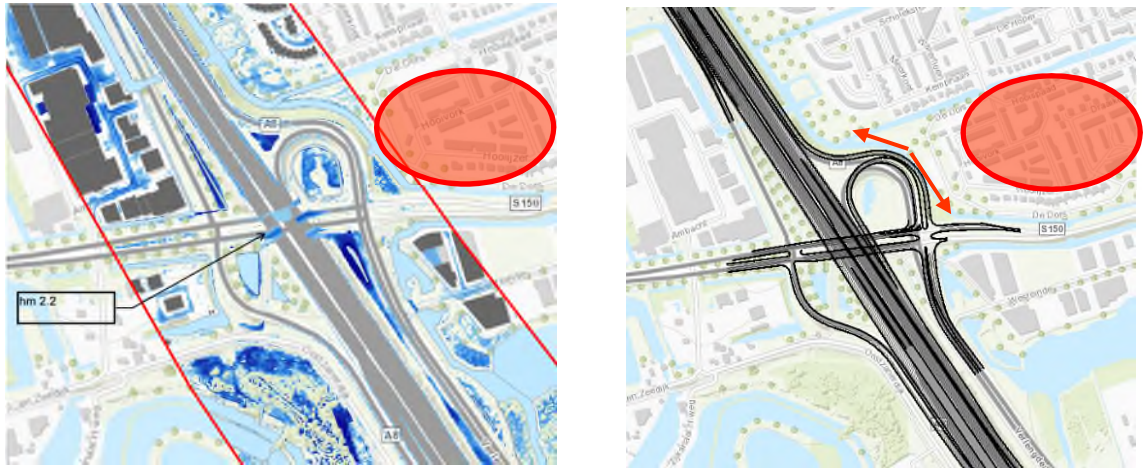
Ten opzichte van het combipakket 4 is het effect op hittestress van het knooppunt Zaandam gelijk voor combipakket 5. De verschillen zijn aanwezig aan de noordzijde, waar echter geen bebouwing aanwezig is. Voor de overige maatregelen zijn geen verschillen aanwezig met het combipakket 4 en geldt dezelfde beoordeling.

Droogtestress

Combipakket 5 heeft een grote overeenkomst met combipakket 4. Voor de beoordeling van het droogtestress is de beoordeling gelijk aan pakket 4.

3.3.6 Combipakket 6

Combipakket 6 komt min of meer overeen met pakket 5, echter het aantal rijstroken van de A8 wordt vergroot tot 2x 6 stroken. Ook wordt het Coenplein vergroot. Met name bij afrit Oostzaan betekent dit dat de weg dichterbij stedelijk gebied komt. Om het aanliggende watersysteem robuust te houden dient de verbinding en de afvoercapaciteit in het watersysteem tussen de oostelijke oprit en de kern Oostzaan gehandhaafd te blijven.



Figuur 3.27: aandachtspunten afvoer regenwater heftige buien afrit Oostzaan

Hittestress

Combipakket 6 komt min of meer overeen met pakket 5, echter het aantal rijstroken van de A8 wordt vergroot tot 2x6 stroken. Ook wordt het Coenplein vergroot. Het totale extra ruimtebeslag bedraagt ca. 125.800 m². Hiervan is bij knooppunt Zaandam en het Coenplein een toename van 44.900 m² verharding, bij de A8 een toename van 9.100 m² en bij de A7 een toename van 71.000 m². Ten opzichte van de momenteel aanwezige verharding (ca. 871.000 m²) is dit een toename van ca. 14%.



Figuur 3.28: knooppunt Coenplein combipakket 6

Beoordeelde items, als aanvulling op het combipakket 4:

- Ziekenhuizen, scholen of zorginstellingen bevinden zich niet binnen een afstand van 500 m van het plangebied Coenplein.

- De wijk Zuideinde ten noorden van het Coenplein kent een relatief hoog percentage ouderen (20 tot 25%). Deze wijk kent mogelijk een geringe extra temperatuurverschil door de aanpassing van knooppunt Coenplein het aanpassen van afrit 1 Oostzaan.
- In het gebied ten noorden van het Coenplein bevinden zich geen beweegbare bruggen.

Voor de overige maatregelen zijn geen verschillen aanwezig met het combipakket 4 en geldt dezelfde beoordeling.

Droogtestress

Combipakket 6 komt min of meer overeen met pakket 5, echter het aantal rijstroken van de A8 wordt vergroot tot 2x 6 stroken. Ook wordt het Coenplein vergroot. De effecten op de grondwaterstand en het aspect droogtestress zijn gelijk aan de effecten die optreden bij combipakket 4 en 5.

3.4 Vergelijking combipakketten

Wateroverlast

Bij de combipakketten 1 en 2 is er sprake van slechts zeer beperkt fysieke maatregelen. Wanneer hier extra verharding wordt aangelegd, dient deze gecompenseerd te worden conform de eisen van het Hoogheemraadschap. Dit is beschreven in het Achtergronddocument 'Bodem en Water'.

Ook bij combipakket 3 is de omvang van de fysieke maatregelen beperkt. Langs de snelweg bij Hoorn zijn grondwallen beoogd (voor zover niet al aanwezig). De afvoer van hemelwater wordt hierdoor belemmerd, aanvullend moeten voldoende bergings- en afvoermogelijkheden voor de verwerking van hemelwater worden gerealiseerd die goed onderhoudbaar zijn. Deze maatregel is ook bij de pakketten 4, 5 en 6 voorzien.

Combipakket 4, 5 en 6 voorzien in de uitbreiding van asfalt. Vanuit de beoordeling van de kaarten met de resultaten uit DHydro volgen er geen directe knelpunten in de omgeving, waar de voorgenomen maatregelen een bijdrage kunnen leveren in het oplossen daarvan.

Bij alle pakketten wordt verwacht dat de benodigde compensatie vanuit de kaders van het hoogheemraadschap vrijwel geheel kan worden gerealiseerd binnen eigendom van Rijkswaterstaat of de provincie Noord-Holland. zie het deelonderzoek 'Achtergrondrapport Bodem en Water'.

Bij de uitwerking van de fysieke maatregelen moet in de combipakketten 4,5 en 6 er aandacht zijn om het water voldoende te verwerken en uiteindelijk af te voeren naar het omliggende watersysteem. Met name is dit van toepassing voor 'ingesloten' gebieden bij de op- en afritten en de knooppunt Zaandam en de nieuwe oprit Zaandijk –west (combipakket 4). De kaarten bieden inzicht in de meekoppelkansen en belemmeringen voor de verdere uitwerking. Het inzicht bestaat uit welke 'ingesloten' gebieden bij de op- en afritten en knooppunten ruimte hebben, en welke reeds gevuld zijn. De kansen en belemmeringen zijn voor de combipakketten 4,5, en 6 vergelijkbaar. In de volgende paragraaf zijn per deelgebied aanbevelingen gedaan voor de mogelijkheden en kansen voor het 'waterrobuust ontwerpen'.

Hittestress

Bij de combipakketten 1, 2 en 3 is sprake van zeer beperkte fysieke maatregelen die invloed kunnen hebben op stedelijk hitte-eiland effect. Dit pakket heeft dus geen invloed op het aspect hittestress.

Bij de combipakketten 4 en 6 komen de rijbanen dichterbij de bebouwing te liggen. Tussengeliggende watergangen en groen blijven gehandhaafd, met het koelende effect hiervan. De verwachting is dat het effect van het extra asfalt voor alle combipakketten op de hitte in de stad gering zal zijn (een extra temperatuurverschil van 0.2 °C). In combipakket 6 is de verschuiving van de op- en afritten bij het Coenplein en Oostzaan wat prominenter waardoor het effect op de hitte in de stad een geringe extra stijging kent.

Droogtestress

De omvang van de maatregelen in de combipakketten 1,2, en 3 is zeer beperkt. De invloed op het aspect droogtestress is verwaarloosbaar.

Bij de combipakketten 4,5 en 6 is voorzien in extra asfalt en wijziging van de inrichting van de wegen ten opzichte van de huidige situatie. Er is echter niet voorzien dat rijbanen dieper komen te liggen dan in de huidige situatie het geval is. Effecten op grondwater zijn niet aan de orde, waardoor het effect op de droogtestress evenmin aan de orde is.

3.5 Aanbeveling voor het waterrobuust ontwerpen

Bij de uitwerking van het ontwerp dient goed te worden gekeken naar de faalkans, nu en in de toekomst. Wat betekent het als het afwateringssysteem niet voldoende functioneert? Het is nodig overlopen te creëren om het overtollige water via het maaiveld alsnog naar het omliggende watersysteem te krijgen?

Waterrobuust ontwerpen betekent:

- Basisprincipe: afstroming van wegwater zoveel mogelijk bovengronds naar het omliggende watersysteem. Indien dat niet mogelijk is, aanleg van regenwaterafvoeren (goten, kolken en leidingen) van voldoende afmeting.
- Water bovengronds kunnen sturen bij zeer extreme neerslag, naar gebieden waar overtollig water het minst overlast veroorzaakt.
- Ontwerp op toekomstige buien (verwachte 2050 situatie, aansluiten bij stuurgroep DPRA).
- Aandacht voor het waterkwaliteitsaspect.
- Ontwerp analyseren vanuit faalkansen. Wat als één deel of delen van het afvoersysteem falen? Analyse van waar het overtollige water dan blijft, en welke overlast in potentie dit veroorzaakt. Vervolgens nagaan met welke maatregelen dit aangepakt kan worden.
- Middels een modelanalyses en kosten –baten analyses is de afweging op effectiviteit en doelmatigheid van deze maatregelen te maken.

De faalkansenanalyse in de ontwerpfase, in plaats van een normatieve invulling, geeft inzicht in de klimaatbestendigheid (voor met name wateroverlast) van de infrastructuur. De faalkans van lokale laagtes, zoals bij Hoorn en Purmerend, komen hiermee in beeld. De voorgaande paragraaf geeft op basis van de verkregen inzichten reeds een voorkeur aan voor de waterberging en de afvoerrichting. Hetzelfde is van toepassing voor het deelgebied Zaanstad, met name voor de ingesloten oksels bij de op- en afritten en in het knooppunt Zaandam. Daar kan het water tijdelijk worden geborgen om vertraagd te worden afgevoerd. De acceptabele waterdiepte is afhankelijk van het gebruik van de locatie. Is het sec voor waterberging bedoeld, of zijn er bijvoorbeeld ook zonnepanelen beoogd? Het laatste vraagt om andere kaders en (overloop)voorzieningen dan de eerste. Inzicht is nodig vanuit een faalkansenanalyse, bijvoorbeeld wat is de maximale waterstand in relatie tot de schakelkasten (drijvende voorzieningen?)

Bij het waterrobuust bouwen is er naast aandacht voor wateroverlast ook aandacht voor de waterkwaliteit. Hierbij wordt aangesloten bij het kader Afstromend Wegwater (Rijkswaterstaat 2012). In het deelrapport Bodem en Water is nader ingegaan op de relatie tussen de waterkwaliteit en het oppervlaktewater.

3.6 Overige aanbevelingen

Wateroverlast -beheer en onderhoud

Vanuit het onderzoek blue spots is de conclusie dat op de locaties waar wateroverlast is gesignaleerd er sprake is van geen vrije afstroming van water via de berm maar via een afwateringssysteem. Vaak is geconstateerd dat de bestaande kolken of leidingen verstopt zijn (achterstallig onderhoud of te weinig danwel te laat inzicht in de onderhoudstoestand). De aanbeveling is in de ontwerpfase reeds voldoende aandacht te hebben voor de aanleg van goed controleerbare en onderhoudbare voorzieningen.

Hierbij zijn de voorgestelde inpassingsmaatregelen voor Hoorn een belangrijk aandachtspunt. Hier worden wallen voorgesteld langs het tracé. In de huidige situatie is voor (grote delen van) dit tracé vrije afstroming van wegwater mogelijk. Het introduceren van de wallen leidt tevens tot de noodzaak om de verwerking van het wegwater op een andere manier te regelen. Daarbij geldt tevens dat het onderhoud van de kolken en leidingen goed geregeld moet zijn.

Het verwijderen van attributen langs de wegtracés, zoals voorgesteld in de inpassingsvisie past goed bij het verminderen van wateroverlast, omdat vrije afstroming zoveel mogelijk wordt gewaarborgd.

Hittestress

De conclusie vanuit de analyse en vergelijking van de combipakketten is dat de maatregelen van geringe invloed zijn op het stedelijk hitte-eiland effect. Daar waar rijbanen dicht bij de bebouwing te liggen, blijven tussenliggende watergangen en groen blijven gehandhaafd, met het koelende effect hiervan. De aanbeveling is om te overwegen om in meer groen (grote bomen) en water te voorzien om het verkoelend effect te vergroten. Deze maatregelen sluiten aan bij de voorstellen om voldoende groenzones te realiseren. Zo wordt bij Purmerend voorgesteld de parallelstructuur als een stedelijke groenzone vorm te geven en wordt in de Zaanstreek voorgesteld het veenweidelandschap aan de westzijde van de A8 zo ver mogelijk door te zetten.

Droogtestress

De conclusie vanuit de analyse en vergelijking van de combipakketten is dat de maatregelen niet van invloed zijn op de droogtestress. Aanbevolen wordt om ook in de uitvoeringsfase aandacht te hebben voor de beheersing van de grondwaterstanden.

4 Circulair bouwen

4.1 Wettelijk kader

Als ambitie voor de Corridorstudie Amsterdam-Hoorn op het gebied van circulair wordt voorgesteld bij te dragen aan de rijks ambitie om Nederland in 2050 circulair te laten zijn, ook wel het Rijksbrede programma 'Nederland circulair in 2050'. In het kader van dit programma zijn drie strategische doelen geformuleerd:

1. Grondstoffen in bestaande ketens worden hoogwaardig benut. Deze efficiëncyslag kan leiden tot afname van de grondstoffenbehoefte in bestaande ketens.
2. Waar nieuwe grondstoffen nodig zijn, worden fossiele, kritieke en niet duurzaam geproduceerde grondstoffen vervangen door duurzaam geproduceerde, hernieuwbare en algemeen beschikbare grondstoffen. Hiermee maken we onze economie niet alleen toekomstbestendiger, maar ook minder afhankelijk van fossiele bronnen en de import daarvan. Verder blijft ons natuurlijk kapitaal zo behouden.
3. We ontwikkelen nieuwe productiemethodes, gaan nieuwe producten ontwerpen en gaan gebieden anders inrichten. Ook bevorderen we nieuwe manieren van consumeren. Dit leidt tot andere ketens die de gewenste reductie, vervanging en benutting een extra impuls geven.

Om de overgang naar een circulaire economie te versnellen zijn vijf transitie agenda's opgesteld voor de vijf ketens en sectoren met de hoogste prioriteit, de bouw en daarmee het project Corridor Amsterdam-Hoorn valt hier ook onder:

1. biomassa en voedsel,
2. kunststoffen,
3. de maakindustrie,
4. de bouw en
5. consumptiegoederen.

Rijkswaterstaat heeft zelf ook beleid op het gebied van de circulaire economie met de doelstelling om in 2030 circulair te werken. Dat betekent: werken zonder nog afval te produceren. Als grootste opdrachtgever in de bouw gebruikt Rijkswaterstaat veel materialen, vooral zand en grond. Deze materialen zijn ruim voorhanden en raken niet snel uitgeput. Wél zijn er grote hoeveelheden van benodigd. De winning en het transport hiervan belasten het klimaat fors. Met efficiënt gebruik en hergebruik beoogt Rijkswaterstaat de impact op het milieu te verlagen. Want hoe minder grondstofwinning en transport, hoe minder CO₂-uitstoot.

4.2 Uitgangspunten

De uitgangspunten voor de beschouwing van de verschillende combipakketten bestaan uit de ontwerpen en documenten uit de MIRT onderzoeksfase, de vorige fase, waaronder MIRT-onderzoek Noordkant Amsterdam (MONA) en de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR).

Om te komen tot een beoordelingskader op het aspect circulair bouwen zijn we voor deze verkenning uitgegaan van het rapport "Circulair ontwerpen in het MIRT-proces" (Rijkswaterstaat en Witteveen+Bos).

4.2.1 Theoretisch beoordelingskader

Om in het PlanMER uiteindelijk te kunnen beoordelen op grondstoffen en ontwerp hebben we voor dit thema de uitwerking van het rapport “Circulair ontwerpen in het MIRT-proces” gevolgd. Voor het aspect circulaire economie hebben we de volgende beoordelingscriteria opgenomen: Ontwerp en grondstoffen. Hierbij gaat het om het meenemen van de principes van de circulaire economie in het ontwerpproces. In het artikel “*conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions*” worden verschillende definities van de circulaire economie behandeld. Als relatief nieuw concept verdient “Circulaire Economie” dan ook enige toelichting. Volgens dit artikel is de meest gebruikelijke definitie van een circulaire economie die van de Ellen MacArthur foundation:

“[CE] an industrial system that is restorative or regenerative by intention and design. It replaces the ‘end-of-life’ concept with restoration, shifts towards the use of renewable energy, eliminates the use of toxic chemicals, which impair reuse, and aims for the elimination of waste through the superior design of materials, products, systems, and, within this, business models.”⁹

Deze definitie van de circulaire economie ligt ook aan de basis van het de circulaire ontwerpproces opgesteld in het rapport “Circulair ontwerpen in het MIRT-proces”.

Om het concept “Circulaire Economie” praktisch toepasbaar te maken zijn verschillende modellen ontwikkeld die een prioritering weergeven voor het omgaan met materialen. Een vroege variant hiervan is de ladder van Lansink (1979) die is opgebouwd uit de volgende, geprioriteerde, treden:

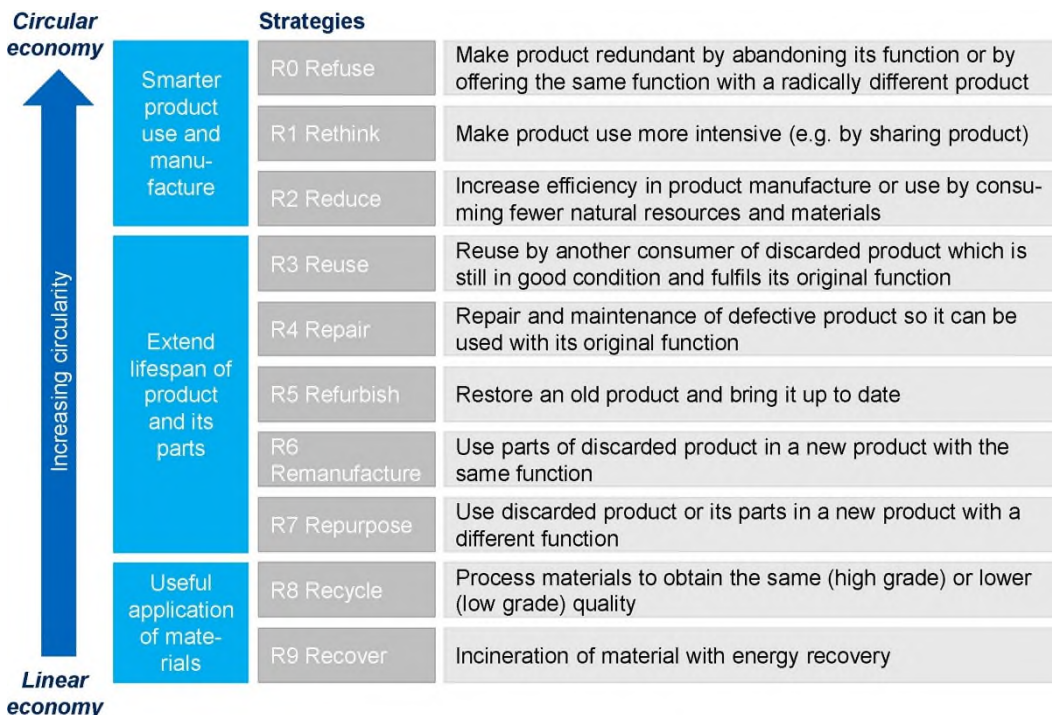
1. preventie
2. hergebruik
3. sorteren en recyclen
4. verbranden
5. storten

In het *Landelijk afvalbeheerplan 2002 – 2012* (LAP) is de indeling verijnd:

1. kwantitatieve preventie: het ontstaan van afvalstoffen wordt voorkomen of beperkt
2. kwalitatieve preventie: bij het vervaardigen van stoffen, preparaten of andere producten wordt gebruikgemaakt van stoffen en materialen die na gebruik van het product geen of zo min mogelijk nadelige gevolgen voor het milieu veroorzaken
3. nuttige toepassing door producthergebruik: stoffen, preparaten, of andere producten worden na gebruik als zodanig opnieuw gebruikt
4. nuttige toepassing door materiaalhergebruik: stoffen en materialen waaruit een product bestaat worden na gebruik van het product opnieuw gebruikt
5. nuttige toepassing als brandstof: afvalstoffen worden toegepast met een hoofdgebruik als brandstof of voor een andere wijze van energieopwekking
6. verbranden als vorm van verwijdering: afvalstoffen worden verwijderd door deze te verbranden op het land
7. storten: afvalstoffen worden gestort

⁹ Een industrieel systeem dat als versterkend en regeneratief is bedoeld en ontworpen. Het vervangt het “eindige levensduur” principe met herstel, gaat over op het gebruik van hernieuwbare energie, vermijdt het gebruik van toxische chemicaliën die hergebruik belemmeren en beoogt afval te elimineren door hoogstaand ontwerp van materialen, producten, systemen en de hierbij behorende bedrijfsmodellen.

Tegenwoordig wordt vaak een (variatie van) onderstaand model gehanteerd:



Figuur 4.1: Model voor circulaire economie (bron: bewerking van Potting et al. (2017, p.5)¹⁰)

In het rapport “Circulair ontwerpen in het MIRT-proces” is dit verder uitgewerkt tot de 8 circulaire ontwerpprincipes. Deze ontwerpprincipes geven in de basis voldoende richting om het concept “Circulaire Economie” en daarmee “ontwerp en bouwen” in onderliggende aspecten te beoordelen en toe te passen als beoordelingskader voor de verschillende combinatiepakketten.

De 8 circulaire ontwerpprincipes:

1. Voorkomen: niet doen wat niet echt hoeft.
2. Verleng de levensduur van bestaande objecten.
3. Maak duurzaam gebruik van bestaande objecten, materialen, grondstoffen en natuurlijke processen.
4. Ontwerp voor meerdere levenscycli.
5. Ontwerp toekomstbestendig.
6. Ontwerp voor optimaal beheer en onderhoud.
7. Ontwerp voor duurzaam materiaalgebruik.
8. Ontwerp voor minimaal grondstof- en energieverbruik in aanleg- en gebruiksfase.

4.2.2 Circulair bouwen als beoordelingsaspect in de planfase

In deze paragraaf beschouwen we de toepassing van deze ontwerpprincipes met de gegeven bijbehorende handelingsperspectieven voor ontwerpers in deze fase van de MIRT. Per

¹⁰ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344917302835#bib0385>

ontwerpprincipe is beschreven in hoeverre in deze fase van de planvorming een beoordeling op deze aspecten gegeven kan worden.

1 Voorkomen: niet doen wat niet echt hoeft

- 1.1. Onderzoek de beoogde functionaliteit en de resulterende prestatie van het onderdeel dat je voornemens bent te ontwerpen. Draagt het voldoende bij aan de functionaliteit?
- 1.2. Onderzoek of er oplossingen zijn waarbij bepaalde onderdelen niet meer nodig zijn.
- 1.3. Onderzoek op welk moment de verschillende onderdelen echt nodig zijn. Is daar nog een fasering mogelijk in korte, middellange en lange termijn maatregelen? Kan er ook een minimale korte termijn maatregel worden genomen?
- 1.4. Onderzoek of (gangbare) oplossingen zijn te vervangen door alternatieven met minder materiaalgebruik.

Ad 1.1 Dit aspect is meegenomen in ontwerpprincipe 5: toekomstbestendigheid vanwege de periode waarover de prestatie geleverd dient te worden.

Ad 1.2 De noodzaak of wenselijkheid van het opnemen van verschillende onderdelen van de combipakketten wordt in deze fase vergeleken. Juist deze vergelijking kan tot de conclusie leiden dat bepaalde maatregelen of onderdelen achterwege kunnen blijven en hiervoor geen nadere ontwerpen worden gemaakt.

Ad 1.3 Het optimale moment waarop welk combipakket minimale impact heeft op het beoordelingsaspect ontwerp en grondstoffen waarbij voldoende mobiliteit wordt geboden om de vraag te beantwoorden is niet meegenomen in deze fase van de verkenning. Hieraan kan nadere invulling gegeven worden door een adaptieve programmering te kiezen. Dit kan aan de hand van de uitkomsten van het PlanMER nader invulling worden gegeven.

Ad 1.4 Alternatieven met minder materiaal gebruik zijn opgenomen in de combipakketten.

Verder zijn bij dit ontwerp principe enkele voorbeelden gegeven van (civiele) ontwerpafwegingen die horen bij dit principe:

- Topniveau: Ontwerp het tracé voor een minimale inpassingsbehoefte
- Topniveau: Ontwerpen voor het netwerk in plaats van het project
- Systeemniveau: Een geluidsscherm versus een verdiepte aanleg van een weg
- Systeemniveau: Een obstakel vrije zone versus een vangrail
- Objectniveau: Een lichtmast versus LED in de vangrail
- Componentniveau: Licht construeren met minimale fundering of juist niet

In deze fase van de MIRT zijn met name de afwegingen op topniveau van toepassing: (1) het ontwerpen voor minimale inpassingsbehoefte en (2) het ontwerpen voor het netwerk in plaats van het project. De combipakketten bevatten maatregelen op netwerk niveau, waarmee het tweede aspect is meegenomen. En door de combipakketten te vergelijken op basis van geprognoseerde aan te brengen hoeveelheden grond, asfalt en kunstwerken (de grootste materiaal stromen) is de grootte van de inpassingsbehoefte (1) inzichtelijk.

2. Verleng de levensduur van bestaande objecten

- 2.1. Verleng de levensduur van bestaande objecten door:
 - 2.1.1. Uitbreiden of aanpassen van de capaciteit
 - 2.1.2. Renoveren in plaats van vervangen (refurbishment)
 - 2.1.3. Vervangen van componenten (in plaats van een object)
 - 2.1.4. Intensiveren van inspecties
 - 2.1.5. Intensiveren van onderhoud
 - 2.1.6. Aanpassen van prestatie-eisen en/of het gebruik.

Ad 2.1 De levensduur van de bestaande objecten is niet meegenomen in deze fase van de MIRT verkenning. Dit ontwerpprincipe is dan verder ook niet meegenomen in het beoordelingskader voor deze verkenning. Het betreft een te concrete invulling.

3. Maak duurzaam gebruik van bestaande objecten, materialen, grondstoffen en natuurlijke processen

- 3.1. Ga na of er reeds objecten, componenten of materialen beschikbaar zijn voor de realisatie van het project en pas het (nieuwe) ontwerp daarop aan (Recycle for Design).
- 3.2. Ga na of natuurlijke processen kunnen worden benut voor de realisatie van de projectdoelstellingen en pas het ontwerp daarop aan (Building with Nature).
- 3.3. Zorg dat vrijkomende materialen die niet binnen het project kunnen worden een herbestemming krijgen.

Ad 3.1 Dit handelingsperspectief richt zich op het voorselecteren van bestaande objecten, componenten of materialen om nieuwe functies in te vullen. Dit past niet bij de verkenning, maar is zeker aan te bevelen om mee te nemen in de planuitwerking en de contractvoorbereiding en aanbesteding.

Ad 3.2 “Building with Nature” is niet meegenomen in de verkenning.

Ad 3.3 Ook dit handelingsperspectief past beter in de contractvoorbereiding en aanbestedingsfase en na het vaststellen van het Tracébesluit, gezien het benodigde detail niveau.

Dit ontwerpprincipe is dan verder ook niet meegenomen in het beoordelingskader voor deze verkenning.

4. Ontwerp voor meerdere levenscycli

- 4.1. Ontwerp voor deconstructie op object- of componentniveau (Design for Re-use) en/of recycling op materiaalniveau (Design for Recycle).
- 4.2. Ontwerp modulair voor de uitwisselbaarheid van objecten, componenten en materialen (standaardisatie en harmonisatie).
- 4.3. Ontwerp voor verplaatsbaarheid (logistiek).
- 4.4. Ontwerp voor toepassing in andere functies (flexibiliteit).

Deze handelingsperspectieven zijn relevant in de ontwerpfase waarin het Tracébesluit reeds is vastgesteld. Daarom is dit nog niet meegenomen in deze verkenning. Dit ontwerpprincipe is dan verder ook niet meegenomen in het beoordelingskader voor deze verkenning.

5. Ontwerp toekomstbestendig

- 5.1. Ontwerp voor een optimale levensduur:
 - 5.1.1. Stem levensduureisen af op project specifieke omstandigheden.
 - 5.1.2. Stem de technische levensduur af op de verwachte functionele levensduur.
 - 5.1.3. Maak onderscheid in levensduur op systeem-, object-, componenten- en materiaalniveau.
- 5.2. Ontwerp voor de aanpasbaarheid aan toekomstige wensen en eisen (adaptief).

Ad 5.1 Bij het ontwerpen voor een optimale levensduur wordt beoogd materialen zo efficiënt mogelijk in te zetten, waarbij de oplossing (capaciteit) het probleem (toenemende mobiliteitsbehoefte door economische groei en bevolkingsgroei) oplost gedurende een bepaalde periode. Het bepalen van de optimale levensduur is in dit geval arbitrair, aangezien de behoefte naar mobiliteit geen einde kent.

En omdat de mobiliteitsbehoefte blijft groeien is de meest toekomstbestendige oplossing, die oplossing de met het minst materiaal gebruik invulling kan geven aan de

mobilitateitsbehoefte gedurende een bepaalde periode. Omdat het vermijden van materiaalgebruik al onderdeel is van het eerste circulair ontwerpprincipie, ligt de focus bij toekomstbestendigheid op het zo lang mogelijk invulling geven aan de mobiliteitsbehoefte. Hierbij is uitgegaan van een hoge bevolkingsgroei en een hoge economische groei ten behoeve van een conservatieve en betrouwbare beschouwing.

Ad 5.2 De mate van aanpasbaarheid aan toekomstige wensen en eisen, in dit geval de benodigde bereikbaarheid. Op systeemniveau gaat het hier bijvoorbeeld om ruimtereserveringen voor toekomstige uitbreidingen. Op object niveau en component niveau gaat het om modulair bouwen waarbij objecten eenvoudig gedemonteerd opnieuw gemonteerd (remontage) kunnen worden. De ontwerpbeslissingen op beide niveaus van aanpasbaarheid zijn niet aan de orde in de verkenning, maar in de planuitwerking en de contractvoorbereiding. Maatregelen die niet uit een fysieke ingreep bestaan, vallen onder ontwerpprincipie 1 (Voorkomen: niet doen wat niet echt hoeft) en worden onder principe 5 niet meegenomen.

Bij de beoordeling van de toekomstbestendigheid spelen de technische levensduur van maatregelen, de invulling van de het doelbereik en de ontwikkeling van de mobiliteitsvraag een belangrijke rol. Aangezien de mobiliteitsbehoefte bekend is tot en met 2030, is echter niet te bepalen in welke mate de verschillende combipakketten invulling geven aan de mobiliteitsvraag na 2030. Wel is bekend hoeveel restcapaciteit beschikbaar is per combivariant in 2030 (zie ook verkeersrapport). Voor de beoordeling wordt daarom een vergelijking gemaakt tussen de mate waarin de verschillende combipakketten restcapaciteit leveren. Hierbij wordt aangenomen dat meer restcapaciteit, leidt tot een langere periode na 2030 waarin wordt voorzien, of in elk geval in meerdere mate wordt voorzien, in de mobiliteitsbehoefte. Op die wijze wordt inzichtelijk in hoeverre het ontwerp toekomstbestendig is. Dit wordt kwalitatief per combipakket vergeleken.

6. Ontwerp voor optimaal beheer en onderhoud

- 6.1. Ontwerp voor optimaal grondstof- en energiegebruik bij onderhoud of beheer.
- 6.2. Betrek de beheerder bij je ontwerp
- 6.3. Onderzoek de huidige en toekomstige beheerregimes
- 6.4. Verken mogelijkheden om onderdelen als dienst uit te vragen in plaats van als bouwwerk

Ad 6.1 De ontwerpkeuzes ten aanzien van grondstof en energiegebruik worden niet tijdens de verkenning, maar tijdens de contractvoorbereiding gemaakt.

Ad 6.2 Het betrekken van de beheerder bij het ontwerp met oog op het optimaliseren van beheer en onderhoud vindt niet plaats in de verkenning, maar in de planuitwerking en contractvoorbereiding aangezien in deze fasen de belangrijkste randvoorwaarden voor het beheer en onderhoud worden vastgelegd. Wel zijn in deze fase eerste voorbereidende gesprekken gevoerd, waarbij zicht is gekregen op de belangrijkste eisen vanuit de beheerders;

Ad 6.3 De beheerregimes worden pas meegenomen in de contractvoorbereidingsfase;

Ad 6.4 Aangezien de onderdelen pas worden bepaald bij het uitwerken van het voorkeursontwerp vinden deze werkzaamheden niet plaats tijdens de verkenning.

Dit ontwerpprincipie is dan verder ook niet meegenomen in het beoordelingskader voor deze verkenning.

7. Ontwerp voor duurzaam materiaalgebruik

- 7.1. Ontwerp materiaalarme constructies;
- 7.2. Voorkom het gebruik van schaarse grondstoffen;
- 7.3. Hergebruik objecten en componenten (van eigen of andere projecten) als deze zijn in te passen in het ontwerp, en geen toxische stoffen bevatten;
- 7.4. Gebruik hernieuwbare grondstoffen;
- 7.5. Ontwerp voor gebruik van hernieuwbare materialen met een lage milieu-impact, zonder toxische stoffen en die na einde levensduur goed zijn her te gebruiken of te recycleren;
- 7.6. (Her)gebruik secundaire bouwstoffen;
- 7.7. Ontwerp voor gebruik van secundaire grondstoffen, die vrij toepasbaar zijn en die geen toxische stoffen bevatten.

Materialisatie vindt pas plaats tijdens de contractvoorbereiding of na aanbesteding en valt daarmee buiten de scope van de verkenning. Dit ontwerpprincipes is dan verder ook niet meegenomen in het beoordelingskader voor deze verkenning.

8. Ontwerp voor minimaal grondstof- en energieverbruik in aanleg- en gebruiksfase

- 8.1. Beperk het grondstof- en energieverbruik tijdens de aanlegfase.
- 8.2. Beperk het grondstof- en energieverbruik van toekomstige gebruikers.

De mate waarin grondstoffen en energie worden verbruikt tijdens de aanlegfase wordt met name bepaald door de uitwerking in het definitief ontwerp en het uitvoeringsontwerp en is daarmee niet aan de orde tijdens deze verkenning. De mate waarin het grondstof- en energieverbruik van de toekomstige gebruikers wordt bepaald is vooral afhankelijk van de ruimtelijke inpassing (denk aan het verticaal afvlakken van de weg om brandstof te besparen) en de materialisatie. Deze ontwerpaspecten komen aan de orde bij de planuitwerking en de contractvoorbereiding. Dit ontwerpprincipes is dan verder ook niet meegenomen in het beoordelingskader voor deze verkenning.

Gezien bovenstaande beschouwing kunnen we concluderen dat zes van de acht ontwerpprincipes later in het planproces aan bod komen, waardoor het beoordelingskader op het gebied van circulair bouwen zich nu richt op:

- Principe 1. Voorkomen: niet doen wat niet hoeft;
- Principe 5: Ontwerp toekomstbestendig

4.2.3 Referentiesituatie

Wanneer geen van de combipakketten uitgevoerd zou worden, wordt voorkomen dat materiaal wordt gebruikt en ontstaat geen negatieve impact op het milieu door bouwactiviteiten.

4.3 Effecten

In de voorgaande paragraaf is beschouwd welke circulaire ontwerpprincipes in deze fase van de MIRT, de verkenning, relevant zijn voor het afwegen van de combipakketten. In deze paragraaf wordt per combipakket bepaald wat de effecten zijn ten aanzien van het beoordelingskader: (1) het minimaliseren van aanleg van fysieke objecten (principe 1) en (2) het realiseren van meer of minder mobiliteit (waarbij wordt aangenomen dat het realiseren van meer mobiliteit, toekomstbestendiger is (principe 5). In paragraaf 3.4 worden de effecten van de verschillende combipakketten t.a.v. dit beoordelingskader met elkaar vergeleken. Gevolgd door paragraaf 3.5

waarin kansen en aanbevelingen zijn opgenomen om in het vervolgtraject verdere invulling te geven aan het wettelijk kader en de circulaire ambities van Rijkswaterstaat.

4.3.1 *Combipakket 1*

Doordat de meeste maatregelen in dit pakket optimalisaties zijn van bestaande systemen, wordt gebruik van nieuwe materialen grotendeels vermeden. De enige nieuwe objecten (**principe 1**) zijn:

- Het regionale fietspad tussen Hoorn en Purmerend
- Het snelfietspad tussen Purmerend en Zaanstad

Voor beide fietspaden wordt beperkt extra asfalt gebruikt. De aan te brengen hoeveelheden voor de realisatie van dit combipakket zijn relatief klein.

Combipakket 1 levert in 2030 een restcapaciteit op van 0% ten opzichte van de autonome situatie. Hiermee is dit combipakket **niet toekomstbestendig (principe 5)** na 2030 uitgaande van een jaarlijkse toename van de mobiliteitsbehoefte. Zie ook paragraaf 4.3 Conclusie restcapaciteit uit Doelbereik combipakketten MIRT-verkenning (Goudappel Coffeng, 2018).

4.3.2 *Combipakket 2*

De nieuwe objecten (**principe 1**) in dit combipakket zijn:

- Het regionale fietspad tussen Hoorn en Purmerend
- Het snelfietspad tussen Purmerend en Zaanstad
- Carpool voorzieningen (uitbreiding en aanleg)

Voor beide fietspaden wordt beperkt extra asfalt gebruikt. De aan te brengen hoeveelheden voor de realisatie van dit combipakket zijn relatief klein. Ditzelfde geldt voor de te realiseren carpoolplaatsen.

Combipakket 2 levert in 2030 een restcapaciteit op van 0% ten opzichte van de autonome situatie. Hiermee is dit combipakket **niet toekomstbestendig (principe 5)** na 2030 uitgaande van een jaarlijkse toename van de mobiliteitsbehoefte. Zie ook paragraaf 4.3 Conclusie restcapaciteit uit Doelbereik combipakketten MIRT-verkenning (Goudappel Coffeng, 2018).

4.3.3 *Combipakket 3*

De nieuwe objecten (**principe 1**) in dit combipakket zijn:

- Het regionale fietspad tussen Hoorn en Purmerend
- Het snelfietspad tussen Purmerend en Zaanstad
- Verlenging linker rijstrook van de A8 richting knooppunt Zaandam met verplaatsing verzorgingsplaats / brandstofverkoopspunt
- Spitsstrook tussen Hoorn noord en Avenhorn (opwaardering bestaande vluchtstrook)

Voor deze maatregelen zijn de volgende hoeveelheden¹¹ benodigd:

aanbrengen grond (m ³)	172.800
aanbrengen asfalt (m ²)	183.300
aanbrengen kunstwerken beton en staal (m ²)	0

Combipakket 3 levert in 2030 een restcapaciteit op van 0% ten opzichte van de autonome situatie. Hiermee is dit combipakket **niet toekomstbestendig (principe 5)** na 2030 uitgaande van een jaarlijkse toename van de mobiliteitsbehoefte. Zie ook paragraaf 4.3 Conclusie restcapaciteit uit Doelbereik combipakketten MIRT-verkenning (Goudappel Coffeng, 2018).

4.3.4 Combipakket 4

De nieuwe objecten (**principe 1**) in dit combipakket zijn:

- Het regionale fietspad tussen Hoorn en Purmerend
- Het snelfietspad tussen Purmerend en Zaanstad
- Verbreding A8 naar 2x5 rijstroken tussen knooppunt Coenplein en knooppunt Zaandam .met verplaatsing noordelijke verzorgingsplaats en brandstofverkoop punt
- Ombouw knooppunt Zaandam
- 3^e rijstrook tussen knooppunt Zaandam en aansluiting A7 nr. Purmerend Zuid (vervanging spitsstrook)
- Verbreden van de A7 naar 2x3 rijstroken tussen aansluiting nr. 4 Purmerend Zuid en aansluiting nr. 6 Purmerend Noord
- Spitsstrook tussen Hoorn noord en Avenhorn (opwaardering bestaande vluchtstrook)

Voor deze maatregelen zijn de volgende hoeveelheden benodigd:

aanbrengen grond (m ³)	1.002.300
aanbrengen asfalt (m ²)	1.170.300
aanbrengen kunstwerken beton en staal (m ²)	55.930

Combipakket 4 levert in 2030 een restcapaciteit op van 2% ten opzichte van de autonome situatie. Hiermee is dit combipakket **enigszins toekomstbestendig (principe 5)** na 2030 uitgaande van een jaarlijkse toename van de mobiliteitsbehoefte. Zie ook paragraaf 4.3 Conclusie restcapaciteit uit Doelbereik combipakketten MIRT-verkenning (Goudappel Coffeng, 14 augustus 2018).

4.3.5 Combipakket 5

Wat betreft de omvang van het realiseren van nieuwe objecten of het opwaarderen van bestaande objecten (**principe 1**) is combipakket 5 nagenoeg gelijk aan combipakket 4. De invulling/vormgeving van de maatregelen is wel anders dan in combipakket 4.

Voor deze maatregelen zijn de volgende hoeveelheden benodigd:

aanbrengen grond (m ³)	705.700
aanbrengen asfalt (m ²)	1.091.300
aanbrengen kunstwerken beton en staal (m ²)	49.600

¹¹ Voor het bepalen van de hoeveelheden zijn de hoeveelhedsramingen ten behoeve van de kostenramingen van de elementaire ontwerpen voor de maatregelen gehanteerd. Daarbij zijn alleen de grote hoeveelheden gebruikt, zoals grond en asfalt en voor de kunstwerken is alleen uitgegaan van de kunstwerken rondom Zaandam. Het betreft een indicatieve hoeveelheid. De cijfers zijn afgerond op 100-tallen.

Combipakket 5 levert in 2030 een restcapaciteit op van 2% ten opzichte van de autonome situatie. Hiermee is dit combipakket **enigszins toekomstbestendig (principe 5)** na 2030 uitgaande van een jaarlijkse toename van de mobiliteitsbehoefte. Zie ook paragraaf 4.3 Conclusie restcapaciteit uit Doelbereik combipakketten MIRT-verkenning (Goudappel Coffeng, 2018).

4.3.6 Combipakket 6

De nieuwe objecten (principe 1) in dit combipakket zijn:¹²

- Het regionale fietspad tussen Hoorn en Purmerend
- Het snelfietspad tussen Purmerend en Zaanstad
- Verbreding A8 naar **2x6** rijstroken tussen knooppunt Coenplein en knooppunt Zaandam met verplaatsing noordelijke verzorgingsplaats en brandstofverkoop punt **en verplaatsing van zuidelijke verzorgingsplaats met brandstofverkoop punt.**
- Ombouw knooppunt Zaandam
- 3^e rijstrook tussen knooppunt Zaandam en aansluiting A7 nr. Purmerend Zuid (vervanging spitsstrook)
- Verbreden van de A7 naar 2x3 rijstroken tussen aansluiting nr. 4 Purmerend Zuid en aansluiting nr. 6 Purmerend Noord
- Spitsstrook tussen Hoorn noord en Avenhorn (opwaardering bestaande vluchtstrook)

Voor deze maatregelen zijn de volgende hoeveelheden benodigd:

aanbrengen grond (m ³)	799.100
aanbrengen asfalt (m ²)	1.307.600
aanbrengen kunstwerken beton en staal (m ²)	49.600

Combipakket 6 levert in 2030 een restcapaciteit op van 3-4% ten opzichte van de autonome situatie. Hiermee is dit combipakket **het meest toekomstbestendig (principe 5)** na 2030 uitgaande van een jaarlijkse toename van de mobiliteitsbehoefte. Zie ook paragraaf 4.3 Conclusie restcapaciteit uit Doelbereik combipakketten MIRT-verkenning (Goudappel Coffeng, 2018).

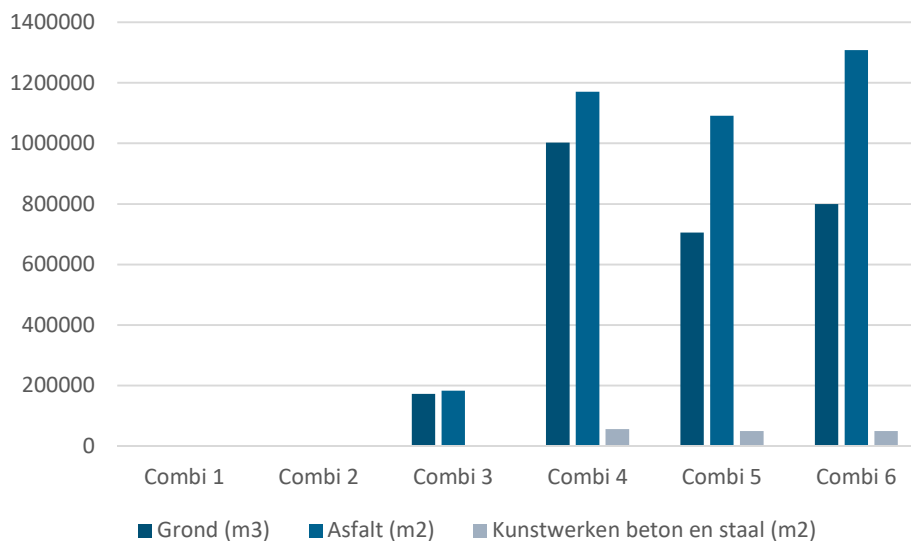
4.4 Vergelijking alternatieven

Bij de vergelijking van de alternatieven op het aspect circulair bouwen nemen we het beoordelingskader zoals geschetst in paragraaf 3.2.2 weer als uitgangspunt. Circulair bouwen richt zich op materialisatie en is daarmee nauwelijks relevant in de planvormingsfase, hoewel er wel enkele aspecten op systeemniveau zijn waarmee rekening kan worden gehouden: **principe 1 Voorkomen** en **principe 5 Toekomstbestendig**. De andere principes hebben voornamelijk betrekking op objecten, component en materiaal niveau. Deze niveaus komen later in het ontwerpproces aan bod.

Principe 1: Voorkomen: niet doen wat niet echt hoeft

Wanneer we de meest significante hoeveelheden van de verschillende materialen per combipakket naast elkaar zetten ontstaat het beeld in volgende figuur.

¹² De afwijkingen ten opzichte van Combipakket 5 zijn dikgedrukt



Figuur 4.2: Materialen benodigd voor de combipakketten

In deze figuur zijn de materialen benodigd voor combipakketten 1 en 2 (regionaal fietspad, snelfietspad en carpoolplaatsen) niet meegenomen, omdat deze (1) verwaarloosbaar klein zijn ten opzichte van de hoeveelheden in de andere combipakketten en (2) onderdeel zijn van alle combipakketten en daarom niet onderscheidend bij het bepalen van de materiaatgebruik per combipakket. Wederom is de impact van deze maatregelen niet significant ten opzichte van de andere maatregelen.

Op basis van deze vergelijking komen we tot de volgende beoordeling op **circulair ontwerp principe 1:**

Combi 1	Combi 2	Combi 3	Combi 4	Combi 5	Combi 6
0	0	0/-	--	--	--
Geen materiaal gebruik	Geen materiaal gebruik	Enig materiaal gebruik	Relatief veel materiaal gebruik	Relatief veel materiaal gebruik	Relatief veel materiaal gebruik

Principe 5: Ontwerp toekomstbestendig

Aangenomen dat de vraag naar mobiliteit de komende decennia alleen zal toenemen, scoort het combipakket dat de meeste restcapaciteit na 2030 levert het beste op het aspect toekomstbestendig. Hierbij is aangenomen dat meer restcapaciteit zich vertaalt in het langer voldoen van de capaciteitsbehoefte bij een toenemende vraag in de toekomst.

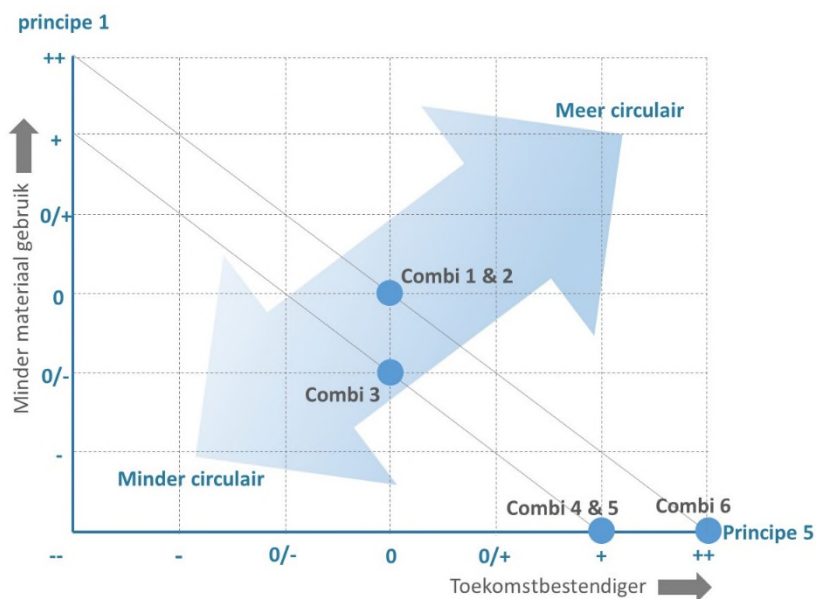
De restcapaciteit in 2030 is in onderstaande tabel weergegeven voor elk combipakket.

	Combi 1	Combi 2	Combi 3	Combi 4	Combi 5	Combi 6
Restcapaciteit na 2030 ten opzichte van de autonome situatie.	0%	0%	0%	2%	2%	3-4%

Op basis van deze vergelijking komen we tot de volgende beoordeling op **circulair ontwerp principe 5**:

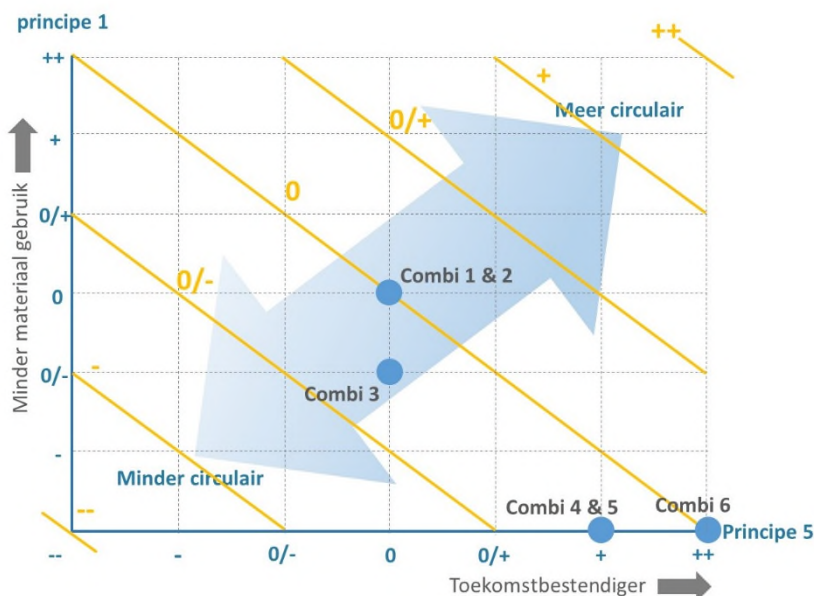
Combi 1	Combi 2	Combi 3	Combi 4	Combi 5	Combi 6
0	0	0	+	+	++
Geen restcapaciteit	Geen restcapaciteit	Geen restcapaciteit	Enige restcapaciteit	Enige restcapaciteit	Relatief veel restcapaciteit

In onderstaande grafiek zijn de beide ontwerpprincipes tegen elkaar uitgezet, waarbij de beoordelingsschaal gehanteerd is om de combipakketten ten opzichte van elkaar te vergelijken. Een vergelijking met de referentiesituatie is in deze fase niet zinvol.



Figuur 4.3: Conceptuele schematisering van de toekomstbestendigheid (horizontale as) en het materiaal gebruik (verticale as)

Om tot een éénduidige beoordeling te komen op het aspect Circulair Bouwen (op basis van het gebruikte beoordelingskader bestaande uit de twee relevante circulaire ontwerpprincipes) is ervan uitgegaan dat de meest circulaire oplossing, dat combipakket is waarbij bij het minste materiaal gebruik, de meeste restcapaciteit wordt gerealiseerd. Dit is gevisualiseerd in de volgende figuur middels de diagonale oranje lijnen.



Figuur 4.4: Beoordeling circulair ontwerp (principe 5)

Bij het uitzetten van de scores van elk combipakket op de assen blijken de meest extreme scenario's ook de meest circulaire te zijn. Daarbij valt op dat geen van de combipakketten erg hoog (rechtsboven) of erg laag (linksonder) scoort op de combinatie van beide ontwerpprincipes. De oplossingen waarbij verwaarloosbaar weinig materiaal wordt gebruikt en geen restcapaciteit wordt gerealiseerd scoren net zo hoog als combipakket waarbij relatief veel materiaal wordt gebruikt en de meeste restcapaciteit in 2030 wordt gerealiseerd. De tussen oplossingen, combipakketten 3, 4 en 5 scoren net iets lager.

Op basis van bovenstaande analyse komen we tot de algemene conclusie dat de mate van circulariteit met name zal worden bepaald in het vervolg van het ontwerpproces, aangezien beide circulaire ontwerpprincipes zoals toegepast in de verkenningsfase elkaar lijken op te heffen: het (effectief en efficiënt) inzetten van materiaal leidt tot meer mobiliteitscapaciteit over een langere periode.

Strikgenomen zou volgens de gebruikte methodiek combipakketten 3,4 en 5 moeten scoren tussen 0 en 0/-. Echter zijn er aannames gedaan om tot deze conclusie te komen, waarbij (met name voor het bepalen van de toekomstbestendigheid) onzekerheden zijn geïntroduceerd. De belangrijkste onzekerheden hierbij zijn:

- De ontwikkeling van de mobiliteitsbehoefte over de technische levensduur van de maatregelen van het combipakket. (indien nieuwe kunstwerken worden gerealiseerd, zullen zij gedurende de volledige technische levensduur van 80 jaar in (een deel van) de mobiliteitsbehoefte kunnen voorzien? Of zijn zij voor die tijd overbodig geworden?)
- Het is op dit moment nog onbekend in welke mate de verschillende combipakketten aanpasbaar gerealiseerd kunnen worden. (een kunstwerk met een levensduur van 100 jaar dat volledig modulair is en op verschillende plaatsen ingezet kan worden tijdens die levensduur is meer toekomstbestendig dan een niet aanpasbaar kunstwerk).
- Om de combipakketten op toekomstbestendigheid te kunnen vergelijken zou idealiter eenzelfde functionele levensduur gehanteerd moeten worden. Op dit moment is onduidelijk welke maatregelen getroffen zouden worden na 2030 voor de combipakketten die onvoldoende mobiliteitscapaciteit bieden voor de periode na 2030.

Om een compleet beeld te krijgen van het benodigde materiaal zouden deze maatregelen ook meegenomen kunnen worden.

Door de onzekerheden die de gebruikte methodiek met zich meebrengt is het niet met zekerheid te stellen dat het verschil tussen combipakketten 1, 2 en 6 aan de ene kant en combipakketten 3, 4, en 5 aan de andere kant ten aanzien van het beoordelingsaspect circulair bouwen alleen voortkomt uit hun respectievelijke score op de 2 gebruikte circulaire ontwerpprincipes. De scores van alle combipakketten zou gezien bovengenoemde onzekerheden hoger of lager kunnen uitpakken. Het onderscheid zoals getoond in bovenstaande figuur beschouwen wij dan ook, gezien deze onzekerheid, als niet significant. Hierdoor komen wij tot de volgende beoordeling op het aspect **Circulair Bouwen**:

Combi 1	Combi 2	Combi 3	Combi 4	Combi 5	Combi 6
0	0	0	0	0	0
Geen restcapaciteit	Geen restcapaciteit	Geen restcapaciteit	Enige restcapaciteit	Enige restcapaciteit	Relatief veel restcapaciteit
Geen materiaal gebruik	Geen materiaal gebruik	Enig materiaal gebruik	Relatief veel materiaal gebruik	Relatief veel materiaal gebruik	Relatief veel materiaal gebruik

4.4.1 Conclusie

Op basis van de kwalitatieve beoordelingscriteria die we gebruiken voor het bepalen welk combipakket het beste scoort op het aspect Circulair bouwen is geen duidelijke voorkeur voor één van de combipakketten. Bij een combipakket waarbij het meeste materiaalverbruik wordt voorkomen levert het minste restcapaciteit op in 2030 en is daarmee het minst toekomstbestendig. Vice versa gebruikt het meest toekomstbestendige combipakket het meeste materiaal. Circulair bouwen is in deze fase met deze gegevens en de bestaande onzekerheden geen bepalende factor voor het bepalen van het voorkeurspakket. In paragraaf 3.5 zijn enkele aanbevelingen meegenomen om alsnog invulling te kunnen geven aan het circulaire economie aspect in het vervolg traject.

4.5 Aanbeveling voor het vervolg

Voor het minimaliseren van materiaalgebruik kan in de tijd verder geoptimaliseerd worden, aangenomen dat de benodigde multimodale vervoerscapaciteit in de komende periode zal toenemen: De ontwikkeling van de capaciteitsbehoefte is hierbij maatgevend. Naast het analyseren van het type maatregel kan ook door het **uitstellen** van maatregelen gebruik van materialen geminimaliseerd worden. Hierbij is van belang een nauwkeurigere inschatting te kunnen maken hoe groot de capaciteitsbehoefte op welke moment is, waarbij uitgegaan moet worden van de meest optimale functionele levensduur. Om vervolgens te bepalen welke maatregelen ingezet worden, waarbij het minimaliseren van materiaalgebruik (**principe 1**) wordt meegenomen in het afwegingskader. Hiermee wordt het gebruik van nieuwe materialen uitgesteld en verminderd. Tegelijk wordt door het uitstellen van maatregelen de restlevensduur van bestaande objecten (**principe 2**) maximaal gebruikt.

Ten aanzien van **principe 3**: (i) het toepassen van secundaire materialen / producten, (ii) het hergebruiken van vrijkomende materialen en producten binnen het project, en (iii) het herbestemmen van vrijkomende materialen buiten het project zien we de volgende kansen:

- Het realiseren van de nieuwe objecten en uitbreidingen met secundaire materialen. Daartoe:
 - o Inventariseren van lokaal beschikbare secundaire materialen.
 - o Inventariseren van aangeboden secundaire materialen op platforms, van leveranciers zoals:
 - The Excess Materials Exchange (<http://excessmaterialexchange.com/>)
 - GBN (<http://www.gbn.nl/>)
 - Markt openbare ruimte ontwikkeld door gemeente Haarlemmermeer (<http://www.marktopenbareruimte.nl/>)
 - De oogstkaart (<https://www.oogstkaart.nl/>)
 - Repurpose (<https://www.repurpose.nl/zoekopdracht/>)
 - o Inventariseren van beschikbare secundaire materialen vrijkomend op neven projecten.
- Het herbestemmen van de glazenwand die vrijkomt op station Zaandam (combipakket 1).
- Vrijkomende materialen en producten inventariseren en restlevensduur bepalen ten behoeve van hergebruik, bij voorkeur op het project. Denk hierbij onder andere aan:
 - o asfalt;
 - o geleiderail;
 - o portalen (wellicht als draagconstructie indien herbestemming buiten project);
 - o betondekken en kolommen zo amoveren (betondekken zagen op de juiste plek) dat deze herbruikbaar zijn in een tweede leven met andere toepassingen;
 - o Bestaande dekken en kolommen binnen project hergebruiken. Dit eventueel in combinatie met tijdelijke bruggen om de doorstroming te borgen.

Het ontwerpen voor meerdere levenscycli (**principe 4**) is vooral relevant voor materialisatie en daarmee relevant op object- en component niveau. Op systeemniveau vertaalt zich dit naar een robuust en flexibel systeem dat een optimale levensduur heeft voor het vervullen van de functie van het systeem. Dit is afgedekt met principes 1 en 2. In het vervolgtraject liggen mogelijk kansen bij:

- nieuw betonnen onderdelen en wapening ontwerpen op demontage en toekomstig hergebruik;
- haalbaarheidsstudie naar Koop-terugkoop regelingen voor bulkgoederen;
- haalbaarheidsstudie naar service contracten met een focus op elektrotechnische en werktuigbouwkundige installaties;
- sensor technologie gebruiken om
 - o de degradatie (kwaliteit) van (delen van) het nieuwe systeem te monitoren, zodat de mate waardevermindering van de onderdelen inzichtelijk wordt;
 - o prestaties van de systemen te kunnen meten, als basis voor betalingen bij service contracten (denk aan de prestatie meet systemen bij DBFM contracten).

Door voor te sorteren op mogelijk grotere capaciteitsbehoefte in de toekomst (**principe 5**) en daarop in te spelen wordt het systeem als geheel robuuster. Denk hierbij aan ruimtereserveringen en het over dimensioneren van componenten zoals dekken, kolommen, funderingen etc. Het over-dimensioneren van onderdelen vergroot de functionaliteit en daarmee zijn deze onderdelen makkelijker her te gebruiken bij toekomstige reconstructies (**principe 4**) indien zij ook voldoende aanpasbaar zijn (**principe 5**).

Aanbevelingen voor optimaal gebruik van grondstoffen en energie voor gebruik, beheer en onderhoud (**principe 6**):

- Bepaal welke onderdelen korter meegaan dan de draagconstructie (oplegblokken, leuningen, voegovergangen, geleiderail, installaties, lichtmasten etc).
- Borg de bereikbaarheid en vervangbaarheid van bovengenoemde onderdelen in het ontwerp. Verbeter de vervangbaarheid bijvoorbeeld door modulair te ontwerpen.
- Stem de levensduur en onderhoudscyclus van verschillende onderdelen op elkaar af (bijvoorbeeld asfalt tussenlagen en voegconstructies).
- Onderzoek juist ook voor deze onderdelen de mogelijkheid deze als service weg te zetten of op te nemen in de onderhoudsscope, zodat de marktpartij geprikkeld wordt efficiënt met energie en materialen om te gaan om het systeem functioneel te houden.

Duurzaam materiaalgebruik (**principe 7**) en minimaal grondstofgebruik (**principe 8**) zijn aspecten die relevant zijn wanneer keuzes worden gemaakt over dimensies en type materiaalsoorten. Dit vindt voornamelijk plaats bij het Definitief Ontwerp. Enkele suggesties:

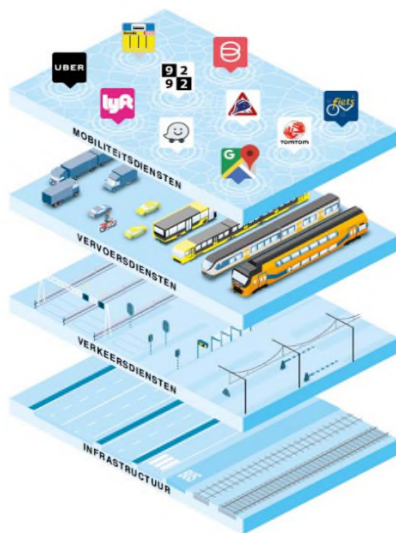
- bereken het brandstofgebruik middels het verkeersmodel om combipakketten te vergelijken (zie ook hoofdstuk 4 Emissies);
- ontwerp het verticale alignement op minimaliseren van brandstof (energie)verbruik. Bijvoorbeeld door de weg zo vlak mogelijk aan te leggen en af- en toeritten te verhogen;
- bepaal de mate van materiaalgebruik met behulp van een LCA of een grondstoffenpaspoort. Door het meetbaar te maken kunnen varianten onderling vergeleken worden;
- houd een kansen brainstorm waarbij op basis van de functieboom of objectenboom duurzame alternatieven voor conventionele materialen worden geïdentificeerd;
- verzamel informatie over mogelijke oplossingen middels een marktconsultatie;
- bepaal energievraag tijdens gebruiksfase;
- onderzoek mogelijkheden om energie op te wekken op het eigen areaal.

Met de verschillende principes wordt momenteel in meerdere rijkswegenprojecten ervaring opgedaan. Ervaringen tussen de projecten wordt uitgewisseld. Mogelijk komen hieruit nog andere mogelijkheden voor circulair bouwen uit voort.

5 Emissies

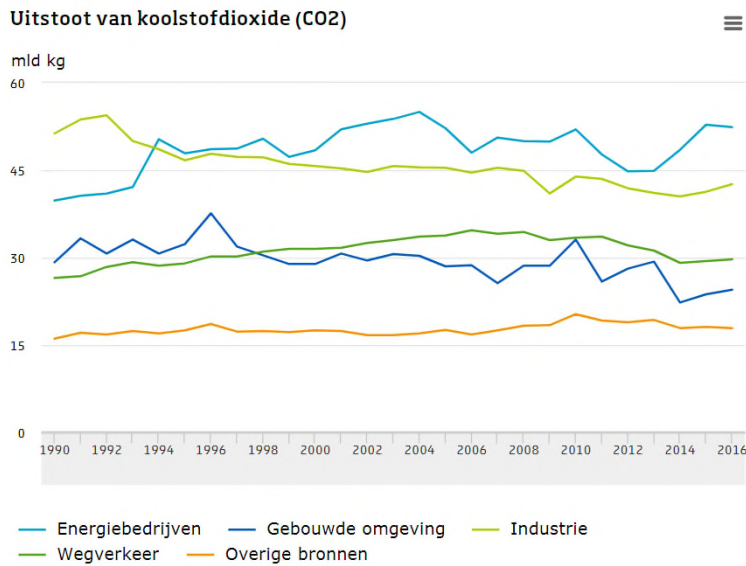
5.1 Wettelijk kader

Een wettelijk kader voor de emissie van CO₂ is op dit moment (nog) niet aanwezig. De basis voor de inspanningen om de emissie van CO₂ terug te dringen ligt in internationale afspraken en akkoorden. Op basis van het klimaatakkoord en gezien de ambities van het kabinet is de verwachting dat er een klimaatwet gaat komen die een wettelijk kader gaat vormen voor het tempo waarin de emissie van CO₂ moet worden teruggedrongen. In het klimaatakkoord zijn voor de sector mobiliteit maatregelen voorgesteld. Daarbij wordt de benadering van de lagen van het mobiliteitssysteem gehanteerd (zie figuur 5.1). De combipakketten die in deze Verkenning zijn geformuleerd bevatten maatregelen die passen in de diverse lagen.



Figuur 5.1: De lagen van het mobiliteitssysteem (bron: www.klimaatakkoord.nl)

Wegverkeer is verantwoordelijk voor een substantieel deel van de emissie van CO₂: ongeveer 20% van de emissie van CO₂ is afkomstig van wegverkeer (zie figuur 5.2).



Figuur 5.2: Emissie van CO₂, 1990 – 2016 (bron: www.cbs.nl)

5.2 Uitgangspunten

5.2.1 Algemene uitgangspunten

Emissie broeikasgassen aanlegfase

Bij de bouw of verbouw van een snelweg wordt veel energie gebruikt en worden veel bouwstoffen toegepast. Fossiele brandstoffen worden gebruikt voor transport en materieel, zoals graafmachines en machines voor het aanbrengen van asfalt. Bij ombouw van bestaande snelwegen is ook energie nodig voor de sloop van bestaande kunstwerken, het opbreken van bestaande verhardingen en het transporten van puin, grond en andere bouwstoffen.

Ook bij de productie van bouwstoffen (zoals beton en wapeningsstaal) komt CO₂ vrij. Niet alleen door energiegebruik in het productieproces en voor het transport van grondstoffen en (tussen)producten, maar ook (bij beton) door chemische omzettingen waardoor fossiel koolstof in de vorm van CO₂ vrijkomt.

Bij verbouwprojecten (wat de aanpak van de corridor is) kan een groter of kleiner deel van de bij sloop vrijkomende materialen weer worden hergebruikt in de nieuwe constructies en rijbanen. Doordat op dit moment nog niet duidelijk is waar bouwstoffen (door sloop) vrijkomen, welk deel weer kan worden hergebruikt en welke transporten, tijdelijke opslag e.d. nodig zijn is in dit stadium van de verkenning nog geen kwantitatieve benadering van het energiegebruik en de emissie van broeikasgassen mogelijk. Het is wel mogelijk, op basis van de berekende hoeveelheden te verwijderen aan te brengen bouwstoffen, een beeld te geven van de verschillen tussen de alternatieven. Het in de cyclus houden van materialen (zoals betongranulaat en wapeningsstaal) vraagt energie (sloop, verkleinen, transport, omsmelten) en leidt dus tot emissie van CO₂. Deze emissie is echter kleiner dan bij de productie van bouwstoffen uit primaire grondstoffen.

Het aspect van de CO₂-emissie in de aanlegfase is sterk gekoppeld aan het uiteindelijke ontwerp en de feitelijke aanpak en fasering van de werkzaamheden. Daarbij gaat het bijvoorbeeld om de mogelijkheden om vrijkomende grond en bouwstoffen weer te verwerken, en wanneer (tussenopslag nodig?) en waar (transportafstanden). In dit stadium van de verkenning kan daarom niet

meer dan een indicatie worden gegeven van het energiegebruik en de emissie van CO₂ in de aanlegfase. Daarmee wordt nu dus een globale vergelijking van de alternatieven gemaakt. Grosso modo kan worden gesteld dat hoe groter de ingreep, hoe groter de kans op een grotere emissie van CO₂.

Voor de beschouwing van de effecten van de alternatieven is gebruik gemaakt van informatie uit het ontwerp die is gegenereerd ten behoeve van de kostenramingen. Daarbij gaat het om gegevens over de hoeveelheden grond, asfalt en beton die moeten worden verwijderd (sloop van bestaand) en aangebracht (nieuwbouw). Omdat nog geen informatie beschikbaar is over de aanlegfase is de emissie van CO₂ niet gekwantificeerd.

Emissie broeikasgassen gebruiksfase

Naast de emissie van CO₂ in de aanlegfase zal ook in de gebruiksfase sprake zijn van de emissie van CO₂ als gevolg van energiegebruik door het wegverkeer. In dit hoofdstuk zijn de effecten van de alternatieven op de emissie van broeikasgassen door het gebruik van de weg (verkeer) beschreven, met als focus de emissie van CO₂ in de gebruiksfase van de alternatieven. Dit komt neer op een kwantitatieve benadering van de effecten die de alternatieven, door verschuivingen van verkeersstromen, veranderingen in het aantal voertuigkilometers en de effecten op de doorstroming, hebben op de emissie van CO₂ door het verkeer.

Een tweede aspect van de gebruiksfase is dat de ruimte van de infrastructuur (inclusief bermen, geluidschermen e.d.) kan worden benut voor het opwekken van duurzame energie. Dat kan bijdragen aan het beperken van het gebruik van fossiele brandstoffen voor de productie van elektriciteit.

5.2.2 Werkwijze

Emissie door wegverkeer

De emissie van CO₂ door het wegverkeer in het studiegebied wordt gekwantificeerd op basis van de verkeerseffecten en de (gemiddelde) emissie van CO₂ per gereden kilometer. Daarbij wordt gebruik gemaakt van literatuurgegevens over de emissie door wegverkeer.

De emissie per gereden kilometer is afhankelijk van een aantal factoren. Er is een directe link met het brandstofverbruik (bij fossiele brandstoffen): de koolstof in de brandstof wordt in de motoren verbrand tot (in hoofdzaak) CO₂. De emissie is daardoor gerelateerd aan de energieinhoud van de brandstof en de hoeveelheid koolstof in de brandstof.

Voor elektrische auto's is de emissie van CO₂ gekoppeld aan de manier van opwekken van elektriciteit. In de huidige situatie vindt dit grotendeels plaats in centrales die worden gestookt op gas of andere fossiele brandstoffen, waarmee de CO₂-footprint nog steeds vrij groot is. Bij een verdere groei van het aandeel duurzaam opgewekte energie neemt de CO₂-footprint van elektrische auto's af.

Het energiegebruik van wegverkeer is afhankelijk van een aantal factoren. Naast factoren als de eigenschappen van de auto's (massa, stroomlijn, brandstofsoort, leeftijd, staat van onderhoud e.d.) gaat het ook om het rijgedrag, snelheid en de mate van congestie. Voor vrachtverkeer is ook de beladingsgraad van invloed op de emissie per gereden kilometer. De beschikbare emissiegetallen gaan uit van gewogen gemiddelden voor het wagenpark.

De alternatieven hebben invloed op verkeersprestatie (het aantal voertuigkilometers) per wegtype. De informatie over de verkeersprestatie is ontleend aan de verkeersmodellen en heeft

betrekking op het scenario 2030H (hoog scenario). De informatie over de verkeersprestaties is als volgt beschikbaar:

- hoofdwegennet en onderliggend wegennet
- personenauto's en vrachtverkeer
- ochtend- en avondspits en restdag.

Een tweede effect van de alternatieven is de verandering (verbetering of verslechtering) van de doorstroming. Dit is relevant omdat in druk verkeer (met afremmen en optrekken) het brandstofgebruik en dus ook de emissie relatief hoog is (tot 50% meer dan bij een ongestoorde doorstroming). Op basis van de uitkomsten van het verkeersmodel is voor de spitsperiodes een schatting gemaakt van het aandeel van de voertuigkilometers dat in een verkeerssituatie met congestie wordt afgelegd. Ook een aanpassing van de maximumsnelheid kan invloed hebben. Daar is de berekening nu geen rekening gehouden.

Emissiegegevens zijn ontleend aan literatuur. Voor vrachtverkeer zijn gegevens uit STREAM Freight Transport (CE Delft, 2016) gebruikt. Daartoe is een vertaling gemaakt van de gegevens per type vrachtverkeer en per tonkilometer naar een gemiddelde emissie voor vrachtverkeer per gereden kilometer. Er is daarbij rekening gehouden met de voertuigverdeling (licht- middelzwaar – zwaar) die is gehanteerd in verkeersgegevens die zijn opgenomen in de geluid- en luchtmodellen. Er is hierbij onderscheid gemaakt tussen vrachtverkeer op het onderliggend wegennet en op snelwegen.

Voor personenverkeer zijn emissiegegevens uit STREAM personenvervoer 2014 (CE Delft, 2014) gebruikt. Deze cijfers zijn een aantal jaren oud, maar bruikbaar voor een onderliggende vergelijking (alternatieven vergeleken met de referentiesituatie).

De gebruikte emissiekentallen zijn opgenomen in tabel 5.1. Voor de situatie met congestie is uitgegaan van een toename van de emissie met 50% ten opzichte van de situatie met een goede doorstroming. De waarde voor vrachtverkeer is gebaseerd op een gemiddelde beladingsgraad van 80% en een verdeling over de categorieën vrachtverkeer die aansluit bij de verdeling in het achtergrondrapport leefomgeving. De emissie per gereden kilometer ligt gemiddeld genomen voor het onderliggend wegennet hoger dan voor de snelwegen.

Tabel 5.1: Emissiekentallen (g CO₂/km). De categorie 'buiten' wordt geacht representatief te zijn voor het onderliggend wegennet

Voertuigcategorie	Wegtype	Doorstroming	
		Goed	Congestie
Personenauto	buiten	111	165
	snelweg	124	185
Vrachtverkeer	buiten	840	1260
	snelweg	680	1020

Bijdrage aan duurzame energievoorziening

De ruimte die door de snelwegen wordt gebruikt kan in principe ook worden gebruikt voor het opwekken van duurzame energie. Bij de huidige stand van zaken is er een aantal mogelijkheden die relatief gemakkelijk kunnen worden gerealiseerd:

- Zonnepanelen in berm en restruimtes (bijvoorbeeld bij aansluitingen);
- Zonnepanelen op taluds, hierbij lenen vooral taluds die zijn georiënteerd op het zuiden zich voor zonnepanelen; dit kunnen taluds zijn van geluidwallen of bij aansluitingen en kunstwerken;
- Zonnecellen verwerkt in geluidschermen;

- Gebruik van bermmaaisel, snoeiafval e.d. als input voor groene energie (bijvoorbeeld na vergisting).

Het plaatsen van windturbines nabij de snelwegen is ook een optie, maar dit vraagt gezien de effecten (zoals externe veiligheid, landschappelijke effecten, effecten op vogels, vleermuizen e.d.) een nadere afweging. Vanwege deze milieueffecten is ook de relatie met het provinciaal beleid relevant.

Bij de duurzame energieopwekking is sprake van voortdurende innovatie. Zo wordt er bijvoorbeeld gedacht over het verwerken van zonnecellen in verhardingen en zijn er concepten om de verharding te gebruiken voor het opvangen van warmte en deze te koppelen aan een WKO om in de winter de verharding te verwarmen. Deze systemen moeten nog verder getest en ontwikkeld worden, maar bieden wel potentie.

Het kwantificeren van het potentieel voor het opwekken van duurzame energie is in dit stadium van de verkenning nog niet mogelijk. In beginsel zijn de potenties groter als het totale (aan te passen) wegsysteem een groter oppervlak heeft. Dit betekent dat naarmate meer maatregelen genomen worden in principe de potentie voor opwekking van energie toeneemt. De precieze ambities hierover zijn nog niet uitgekristalliseerd. In dit rapport zijn daarom de potenties niet vertaald in cijfers voor de reductie van de emissie van CO₂.

5.2.3 *Beoordelingskader*

De beoordeling vindt plaats op basis van het effect van de alternatieven op de emissie van CO₂ in vergelijking met de referentiesituatie. De beoordeling vindt alleen plaats voor de emissie van CO₂ als gevolg van het gebruik (emissie door verkeer dat gebruik maakt van het wegennet in het studiegebied).

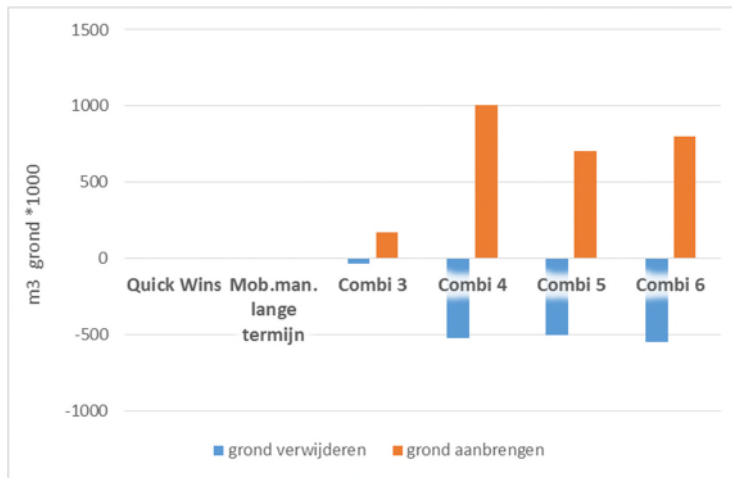
5.3 Resultaten

5.3.1 *Effecten combipakketten aanlegfase*

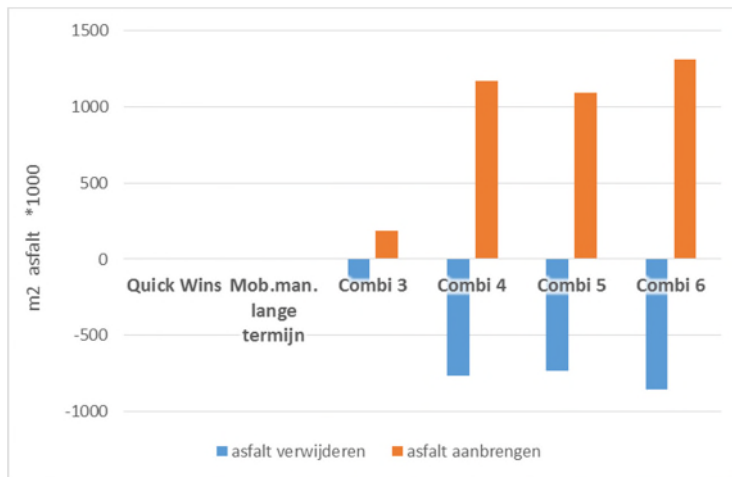
In de figuren 5.3, 5.4 en 5.5 is het materiaalgebruik van de alternatieven weergegeven. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen verwijderen (sloop, opbreken, afgraven) en nieuwbouw (aanleggen van grondlichamen, funderingen, verhardingen en kunstwerken).

Combipakketten 1 en 2 hebben zeer beperkte ingrepen in de infrastructuur en hebben daardoor in de aanlegfase geringe effecten op de emissie van CO₂. Ook het effect van combipakket 3 is klein. Bij de alternatieven 4, 5 en 6 zijn er forse aanpassingen van de infrastructuur, maar de onderlinge verschillen in de hoeveelheden zijn relatief klein. Bij deze alternatieven is de hoeveelheid materialen die vrijkomt kleiner dan de hoeveelheden die noodzakelijk zijn. Dat legt beperkingen op aan de potenties voor hergebruik. Daarom zullen emissies optreden als gevolg van de productie van beton, wapeningsstaal en asfalt.

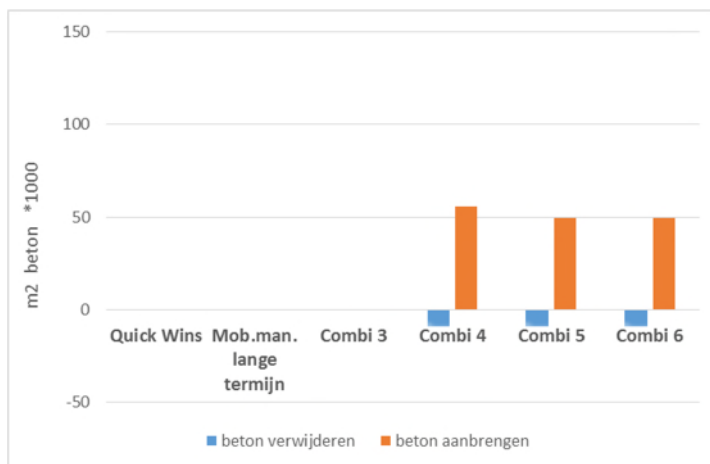
Deze aspecten zijn verder beschouwd in het hoofdstuk over circulair bouwen (zie hoofdstuk 4).



Figuur 5.3: Hoeveelheden grond per combipakket



Figuur 5.4: Hoeveelheden asfalt per combipakket



Figuur 5.5: Hoeveelheden beton per combipakket

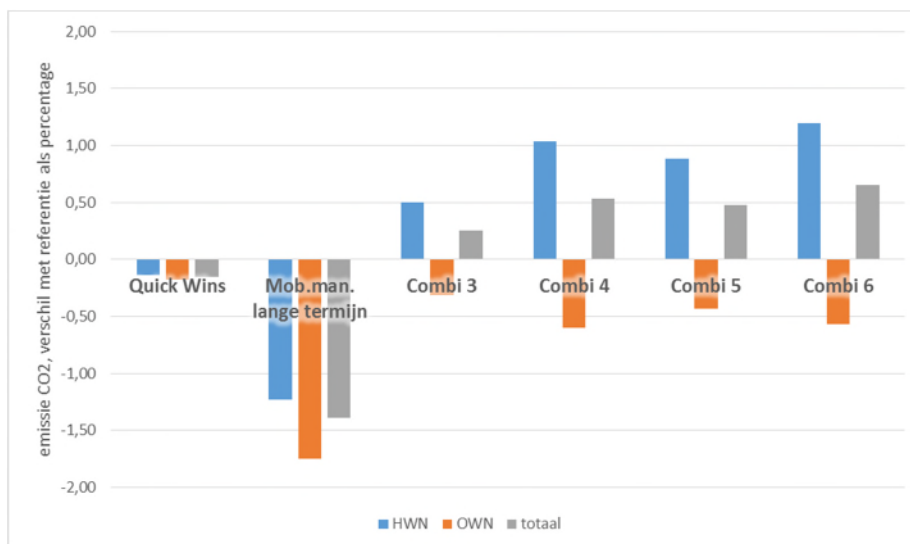
5.3.2 Effecten emissie gebruiksfase

Op basis van de hiervoor beschreven aanpak is de emissie van de referentiesituatie en van de alternatieven berekend. De resultaten zijn weergegeven als verschilpercentage ten opzichte van de referentiesituatie. De resultaten zijn weergegeven in figuur 5.6. De effecten van de alternatieven zijn de resultante van de effecten op de verkeersprestatie, het relatieve aandeel van het hoofd- respectievelijk onderliggend wegennet in de totale verkeersprestatie en het effect van de alternatieven op de congestie. Ter illustratie is tevens een overzicht opgenomen van de effecten van de alternatieven op de verkeersprestatie (figuur 5.7).

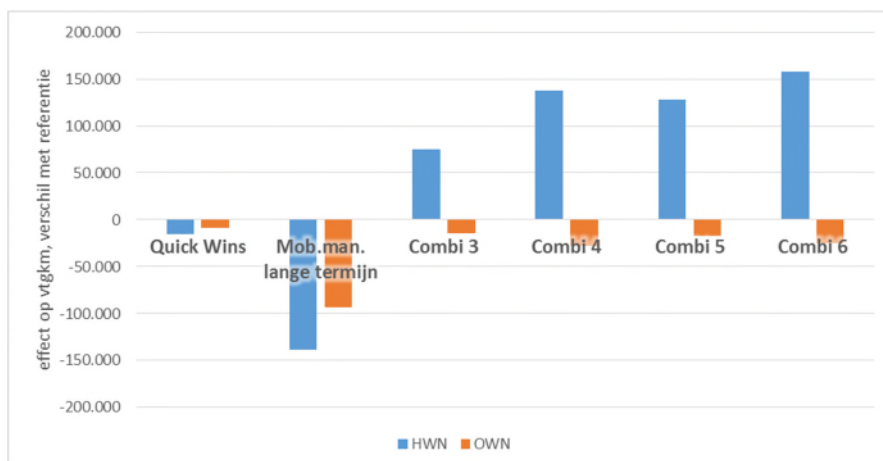
Combipakket 1 heeft nagenoeg geen effect op de emissie van CO₂, in vergelijking van de referentiesituatie. Dit komt overeen met de effecten die te zien zijn op de verkeersprestatie van dit combipakket (1). Het pakket voldoet niet aan het doelbereik en het oplossend vermogen is daarmee beperkt. Het aantal voertuigen neemt daarmee beperkt af, zodat ook de CO₂-emissie beperkt afneemt.

Het alternatief met Mobiliteitsmanagement (combipakket 2) voor de lange termijn heeft een positief effect: de emissie van CO₂ neemt in vergelijking met de referentiesituatie af. Dit is gerelateerd aan het effect van dit alternatief op de verkeersprestatie. Bij dit alternatief is er zowel op het HWN als het OWN een afname van het aantal voertuigkilometers. De totale afname bedraagt ongeveer 1,4%.

De andere combipakketten laten een toename zien van de emissie van voertuigen die rijden op het hoofdwegennet en een afname voor het OWN. De toename is het grootst bij de alternatieven 4, 5 en 6. Deze alternatieven laten per saldo een toename van de CO₂-emissie zien van ongeveer een half procent ten opzichte van de referentie. De verschillen tussen deze alternatieven zijn klein. Combipakket 3 laat een enigszins kleinere toename van de CO₂-emissie zien.



Figuur 5.6: Effect van de alternatieven op de emissie van CO₂, als percentage verschil met de referentiesituatie voor 2030H



Figuur 5.7: Effect van de alternatieven op het aantal voertuigkilometers, verschil met de referentiesituatie voor 2030H

5.3.3 Nuancering

De hier berekende emissie van CO₂ is mede gebaseerd op een aantal aannames en schattingen. De verkeersgegevens hebben betrekking op scenario 2030H. Voor emissiekentallen zijn cijfers van de afgelopen jaren gehanteerd (zie ook paragraaf 5.2.2). Voor de onderlinge vergelijking van de alternatieven is dat geen probleem, omdat het gaat om verschillen met de referentiesituatie.

Aangenomen mag worden dat in 2030 de gemiddelde emissie per voertuigkilometer lager zal zijn dan in de huidige situatie. Dat komt door het (nog) zuiniger worden van auto's en door een groei van het aandeel elektrische auto's. Daarbij is voor elektrische auto's ook de verduurzaming van de elektriciteitsopwekking relevant en verwacht.

In de huidige situatie is de emissie per gereden kilometer in stagnerend verkeer relatief groot als gevolg van remmen en optrekken. De verwachting is dat dit congestie-effect op de emissie van CO₂ in de toekomst kleiner zal worden door technische innovaties (stop-start, terugwinnen rem-energie). Het gevolg daarvan is dat het gunstige effect op de emissie van CO₂ als gevolg van het verminderen van congestie in de toekomst minder belangrijk wordt.

In de berekeningen is alleen gekeken naar de emissie als gevolg van automobiliteit van het verkeer dat wordt beschouwd in het verkeersmodel. De emissie als gevolg van andere modaliteiten (trein, bus, elektrische fiets) zijn niet in beschouwing genomen. Er kan worden aangenomen dat bij het alternatief dat sterk inzet op andere vormen van verplaatsen de emissie als gevolg van OV enigszins zal toenemen. Er kan worden aangenomen dat deze toename echter relatief klein is en minder groot dan de afname als gevolg van het terugdringen van de emissie door wegverkeer.

5.4 Vergelijking alternatieven

Het beleid is erop gericht de emissie van CO₂ terug te dringen. De combipakketten 3, 4, 5 en 6 leiden juist tot een toename van de emissie. Bij combipakket 1 is het effect van op de emissie van CO₂ verwaarloosbaar. Combipakket 2, dat inzet op mobiliteitsmanagement voor de lange termijn, is het enige alternatief dat een reductie van de emissie van CO₂ laat zien. Dit alternatief heeft daardoor ten aanzien van de emissie van broeikasgassen de voorkeur.

5.5 Aanbeveling voor het vervolg

Bij een verdere verdieping van dit onderwerp kan ook aandacht worden besteed aan de emissie van CO₂ door andere modaliteiten.

Ten aanzien van de potenties voor het opwekken van duurzame energie kan bij de verdere uitwerking van het ontwerp van het voorkeursalternatief aandacht worden besteed aan het optimaliseren van ontwerpen. Dat kan bijvoorbeeld door het aanpassen van taluds of de vormgeving en materiaalkeuze van geluidschermen. Duurzaamheidsmaatregelen zoals lage-temperatuur asfalt (waar momenteel innovaties in plaatsvinden) en andere typen beton (*idem*) dragen bij aan het terugbrengen van de CO₂ reductie in de realisatiefase.

In de fase van de planuitwerking kan in meer detail inzicht worden verkregen in de CO₂-emissies. Daarbij kan ook verder worden gekeken dan alleen de aanlegfase: ook de fase van gebruik (beheer en onderhoud) en eventueel afbraak kan in dan worden bekeken. Bouwfasering en fasering van de aanleg van maatregelen is daarbij eveneens van belang. Tevens is het vanuit het aspect van de beperking van de emissie van broeikasgassen van belang om dit aspect te betrekken in de verdere uitwerking van de alternatieven en in de aanbestedingsfase.

Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT

E. info@anteagroup.com

www.anteagroup.nl

Copyright © 2018

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.