RAPPORT

Onderzoek A16 Brienenoordcorridor

Deelrapport verkeer

Klant:	Ministerie I&M, MRDH, provincie Zuid-Holland, gemeente Rotterdam
Referentie:	BH7340-MI-RP-2201004
Status:	Definitief/04
Datum:	4-10-2022

Projectgerelateerd

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Mobility & Infrastructure
Trade register number: 56515154

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

Titel document:	Onderzoek A16 Brienenoordcorridor
Sub titel:	Deelrapport verkeer
Referentie:	BH7340-MI-RP-2201004
Status:	04/Definitief
Datum:	4-10-2022
Projectnaam:	Onderzoek A16 deelrapport verkeer
Projectnummer:	BH7340
Auteur(s):	Martijn Meinen
Bijdrage:	Andele Swierstra
Gecontroleerd door:	Giel de Bruijn
Datum:	5 oktober 2022
Goedgekeurd door:	Jaap Koster
Datum:	5 oktober 2022

Classificatie

Projectgerelateerd

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

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

Samenvatting

Dit rapport beschrijft de verkeerskundige effecten van het onderzoek A16 Brienenoordcorridor op basis van modelberekeningen. Dit rapport dient tevens als de formele onderbouwing van de verkeerscijfers die voor andere deelstudies in dit project worden gebruikt dit zijn de ontwerpen, geluidsberekeningen, milieueffecten, verkeersveiligheid en de MKBA.

De A16 van Brienenoordcorridor is het drukste stukje snelweg in Nederland en zelfs een van de drukste van Europa. In de huidige situatie maken 200.000 – 240.000 motorvoertuigen per etmaal gebruik van de corridor A16. Verwachting is dat het gebruik van de A16 op werkdagen tot 2040 zal toenemen tot ca. 240.000 mvt/etmaal volgens scenario Laag en tot ca. 300.000 mvt/etmaal volgens scenario Hoog.
Het aantal voertuigkilometers zal richting 2040 verder blijven stijgen. Binnen het studiegebied gaat het in scenario Hoog op het hoofdwegennet om een toename van zo'n 40% ten opzichte van de huidige situatie. In de rest van de regio stijgt het aantal voertuigkilometers op het hoofdwegennet met ongeveer 28%.
Door de toename van verkeer zal de congestie tussen nu en 2040 nog fors zal toenemen. In het studiegebied is in 2040 in scenario Hoog het totale reistijdverlies op het hoofdwegennet ongeveer 3x zo groot als in de huidige situatie. In de rest van het invloedsgebied gaat het op het hoofdwegennet om een verdubbeling tussen nu en 2040.

Het bestaande hoofdwegennet in de regio Rotterdam is gevoelig voor verstoringen, mede omdat het aantal rivierkruisende wegen beperkt is. Zowel de A16 Brienenoordcorridor als de A4 Beneluxcorridor zijn zwaar belast en hebben weinig restcapaciteit om extra verkeer als gevolg van incidenten elders op te vangen. Ook de structurele verkeervraag in de spitsen is hoger dan de capaciteit, zowel in de huidige situatie als in hogere mate in de toekomst. Dit blijkt ook uit de NMCA-rapportage 2017, waarin de A16 is genoemd in de top 100 van fileknelpunten. Ook in de IMA (opvolger van de NMCA) wordt de A16 als knelpunt binnen de landelijke top 50 van knelpunten met grootste economische verlieskosten genoemd.
Om een oplossing te vinden voor het NMCA-knelpunt op de A16 Brienenoordcorridor, is het niet zinvol om de effectiviteit van losse maatregelen te beschouwen, die meestal slechts gericht zijn op één knelpunt. Immers, een aanpassing bij één knelpunt zal er in de meeste gevallen toe leiden dat de omvang van het eerstvolgende knelpunt door meer aanvoer van verkeer alleen maar groter wordt. Per saldo leidt dit dan nauwelijks tot een betere doorstroming van het verkeer. De oplossing moet daarom gezocht worden in samenhangende maatregelpakketten, die een substantiële bijdrage dienen te leveren aan het verminderen van het NMCA-knelpunt op de A16 Brienenoordcorridor.

Vanuit de Notitie Kansrijke Oplossingsrichtingen zijn een drietal alternatieven onderzocht. Het betreft:

- Alternatief A: optimaliseren en bescheiden capaciteit toevoegen
  In dit pakket worden (bescheiden) uitbreidingen aan de A16 toegevoegd, daar waar zich de grootste knelpunten bevinden.
- Alternatief B: verkeer om knelpunten heen leiden
  In dit pakket worden waar mogelijk knelpunten ontlast door kritische verkeerstromen op het hoofdwegennet te beïnvloeden en zodoende een knelpuntlocatie heen te leiden. Hierbij worden geen maatregelen genomen waarbij verkeersstromen over het onderliggend wegennet worden geleid. Dit kan gerealiseerd worden d.m.v. bijvoorbeeld het anders verdelen van verkeer over hoofd- en parallelbaan.
- Alternatief C: systeem hoofd- en parallelbanen aanpassen
  In dit pakket worden over langere afstanden de hoofd- en parallelbaan samengevoegd tot één brede rijbaan met 5 of 6 rijstroken. Hierdoor worden alle verkeersbewegingen mogelijk en de capaciteit maximaal benut.

Voor dit project zijn de scenario's Hoog en Laag met zichtjaar 2040 uit de scenariostudie 'Welvaart en Leefomgeving' (WLO) van het Centraal Planbureau en het Planbureau voor de Leefomgeving (2015) gehanteerd. Deze scenario's beschrijven de toekomst aan de hand van economische, demografische, ruimtelijke informatie en beschrijft de staat van vervoersystemen voor specifieke zichtjaren. Deze informatie wordt als invoer voor verkeersmodellen gebruikt. Op basis van deze informatie raamt het verkeersmodel de toekomstige mobiliteit.

Voor het ramen van de toekomstige mobiliteit en het maken van verkeersprognoses voor het hoofdwegennet is het Nederlands Regionaal Model (NRM) van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat gebruikt. Met dit model worden de verkeersstromen berekend voor de toekomst, op basis van toekomst scenario's. De effecten op het onderliggend wegennet zijn in beeld gebracht met het regionale verkeersmodel V-MRDH 2.8. Dit verkeersmodel beschrijft in meer detail de verkeersafwikkeling op het onderliggend wegennet.

In alle drie de alternatieven wordt er extra capaciteit gecreëerd op de A16 Brienenoordcorridor. Hierdoor wordt de A16 aantrekkelijker voor verkeer waardoor de intensiteiten op de A16 stijgen met zo'n 25.000 à 30.000 motorvoertuigen per dag (toename van ongeveer 10%) in scenario Hoog. Dit wordt deels veroorzaakt door een verschuiving van verkeer, waardoor er afnames zijn op de A4 Beneluxtunnel en op het onderliggend wegennet. Daarnaast is er sprake van verkeer dat nieuwe bestemmingen heeft gekozen in verband met de verbeterde bereikbaarheid.

Uit het verkeersonderzoek blijkt dat de reistijd ten opzichte van de autonome situatie verbetert. Op het hoofdwegennet daalt in scenario Hoog in de alternatieven het aantal voertuigverliesuren binnen het studiegebied fors met zo'n 25 à 30%. Ook op het onderliggend wegennet neemt de congestie binnen het studiegebied met meer dan 5% af. De onderlinge verschillen tussen de alternatieven zijn erg klein.

Het bestaande hoofdwegennet in de regio Rotterdam is gevoelig voor verstoringen, mede omdat het aantal rivierkruisende wegen beperkt is. In alle drie de alternatieven wordt er extra capaciteit gecreëerd op de A16 Brienenoordcorridor. Dit betekent dat de A16 meer verkeer kan afwikkelen. Hierdoor kan de A16 ook meer verkeer afwikkelen bij incidenten op het hoofdwegennet elders in de regio. Er ontstaat zo een robuuster netwerk, dat beter eventuele calamiteiten kan opvangen. Deze extra robuustheid is vooral beschikbaar buiten de spitsperioden. In de spitsperioden is de corridor ook met de capaciteitsuitbreiding in de alternatieven dusdanig druk dat de restcapaciteit erg beperkt is in geval van incidenten.

Inhoud

1 Inleiding 1

2 Aanpak en uitgangspunten 3
2.1 Inleiding 3
2.2 Verkeersmodellen en applicaties 3
2.3 Toekomstscenario's 3
2.4 Beleidsuitgangspunten voor de toekomst 4
2.5 Ruimtelijke ontwikkelingen 4
2.6 Infrastructurele uitgangspunten zichtjaar 2040 4
2.7 Verkeerskundige prestatie- indicatoren 5

3 Beschrijving van de alternatieven 7
3.1 Inleiding 7
3.2 Alternatief A 8
3.3 Alternatief B 9
3.4 Alternatief C 10

4 Verkeerscijfers huidige en autonome situatie in 2040 11
4.1 Inleiding 11
4.2 Verkeersgegevens huidige situatie 11
4.3 Verkeersgegevens autonome ontwikkeling 2040 13
4.3.1 Algemeen 13
4.3.2 Verkeersprestatie 13
4.3.3 Benutting 15
4.3.4 Rijsnelheden 17
4.3.5 Congestie 18
4.3.6 Reistijden 19
4.3.7 Robuustheid 20
4.4 Beschrijving van de verkeerskundige situatie 2040 21

5 Verkeerscijfers van de alternatieven 22
5.1 Algemeen 22
5.2 Effecten van de alternatieven per indicator 22
5.2.1 Verkeersprestatie hoofdwegennet 22
5.2.2 Verkeersprestatie onderliggend wegennet 23
5.2.3 Benutting 24
5.2.4 Rijsnelheden 26
5.2.5 Congestie 28
5.2.6 Reistijden 28
5.2.7 Robuustheid netwerk per alternatief 32
5.2.8 Gevoeligheidsanalyse 30 km/uur 32
5.2.9 Gevoeligheidsanalyse betalen naar gebruik 33
5.3 Beoordeling verkeerskundige effecten van de alternatieven 41
5.3.1 Toetsing aan doelbereik 41
5.3.2 Overige mobiliteitseffecten 43

6 Beschrijving gehanteerde modellen 44
6.1 Het Nederlands Regionaal Model (NRM) 44
6.1.1 Invoer 44
6.1.2 Werking van het NRM 45
6.1.3 Kwaliteitsborging NRM 46
6.2 Het regionale verkeersmodel van de Metropoolregio Rotterdam-Den Haag 47

Bijlagen

Bijlage 1 Plots IC-verhoudingen
Bijlage 2 Plots gereden snelheden

1 Inleiding

Algemeen
Dit rapport beschrijft de verkeerskundige effecten van het onderzoek A16 Brienenoordcorridor op basis van modelberekeningen. De verkeerberekeningen in deze rapportage zijn een bijlage behorende bij het rapport van het onderzoek A16 Brienenoordcorridor.

In dit rapport vindt u zowel een beschrijving van de gehanteerde uitgangspunten bij het maken van de verkeersprognoses voor het onderzoek A16 Brienenoordcorridor, de beschrijving van de project variant(en), de resultaten van de verkeersprognoses en/of verschillen analyses en de verkeersgegevens zelf.

Dit rapport dient als de formele onderbouwing van de verkeerscijfers die voor andere deelstudies in dit project worden gebruikt dit zijn de ontwerpen, geluidsberekeningen, milieueffecten, verkeersveiligheid en de MKBA.

Korte beschrijving van het onderzoek A16 Brienenoordcorridor
De A16 van Brienenoordcorridor is het deel van de A16 gelegen aan de oostkant van Rotterdam tussen de knooppunten Terbregseplein en Ridderkerk. Centraal binnen de Van Brienenoordcorridor is de Van Brienenoordbrug gelegen die voorziet in het verbinden van de noordelijke en zuidelijke Maasoevers. De Van Brienenoordbrug is een beweegbare brug. Brugopeningen komen niet voor tijdens de spitsperioden.

De A16 Van Brienenoordcorridor is onderdeel van het landelijke autosnelwegennet en vormt tussen de knooppunten Terbregseplein en Ridderkerk het oostelijke deel van de ring Rotterdam. Hiernaast is de corridor onderdeel van de Europese route E19 die van Amsterdam naar Parijs loopt. De van Brienenoordcorridor vervult verschillende functies van lokaal (ontsluiten van de stad Rotterdam op het autosnelwegennet en daar mee verbinden van Rotterdam met lokale en bovenlokale herkomsten en/of bestemmingen) tot nationaal en Europees niveau (belangrijke verkeersader in het (inter-)nationale snelwegennet). Om deze functies goed te kunnen vervullen is een goede doorstroming op de A16 Van Brienenoordcorridor vereist.

Opbouw rapport

Hoofdstuk 2 beschrijft de aanpak en de uitgangspunten en geeft ten eerste uitleg over het gebruik van prognoses, het gebruik van applicaties, zoals verkeersmodellen. Tevens worden in dit hoofdstuk alle scenario- en uitgangspunten geduid die gepaard gaan met prognoses, dan wel wordt verwezen naar externe documenten. Tot slot worden de verkeerskundige prestatie-indicatoren besproken, die worden gehanteerd om de verkeersituatie en effecten te beschrijven.

Hoofdstuk 3 geeft de gedetailleerde verkeerskundige beschrijving(en) van de drie alternatieven.

In hoofdstuk 4 zijn de verkeersgegevens en de ontwikkeling van de problematiek beschreven voor het heden en de geprognotiseerde autonome ontwikkeling, de referentiesituatie.

In hoofdstuk 5 zijn de verkeersprognoses en het probleemoplossend vermogen van de alternatieven beschreven.

Hoofdstuk 6 heeft een beschrijving van de verkeersmodellen NRM en V-MRDH die gebruikt zijn voor het maken van de benodigde verkeersprognoses ten behoeve van het onderzoek A16 Brienenoordcorridor.

2 Aanpak en uitgangspunten

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de algemene uitgangspunten bij het maken van de verkeersprognoses en het gehanteerde prognose instrument. Het betreft hier het te hanteren toekomstscenario, de ruimtelijk sociaal - economische ontwikkelingen die worden meegenomen én de beleidsuitgangspunten die voor een bepaalde periode voor alle projectstudies onder verantwoordelijkheid van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat gelden. Deze uitgangspunten zijn beschreven in het door het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat vastgestelde “Scenario- en beleidsuitgangspunten Weg-, OV en Spoor- en Scheepvaartprognoses 2021”. Ook worden hier de indicatoren geduid waarmee de verkeersituatie wordt beschreven.

2.2 Verkeersmodellen en applicaties

Naast een beschrijving van de problematiek in het heden wordt vooral de verkeersituatie in de toekomst in beschouwing genomen in relatie tot het project. Het is van belang bij lange termijn investeringen dat het project / de alternatieven worden getoetst op toekomstige verkeervraag. Voor het ramen van de toekomstige mobiliteit en het maken van verkeersprognoses voor het hoofdwegennet is het Nederlands Regionaal Model (NRM) van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat gebruikt. Met dit model worden de verkeersstromen berekend voor de toekomst, op basis van toekomst scenario’s. Een beschrijving van het NRM is opgenomen in paragraaf 6.1 van deze rapportage verkeer.

De effecten op het onderliggend wegennet zijn in beeld gebracht met het regionale verkeersmodel V-MRDH 2.8. Dit verkeersmodel beschrijft in meer detail de verkeersafwikkeling op het onderliggend wegennet. Een beschrijving van het V-MRDH is opgenomen in paragraaf 6.2.

2.3 Toekomstscenario’s

Bij het maken van de verkeersprognoses wordt gebruik gemaakt van vooraf vastgestelde, openbare toekomstbeschrijvingen. Voor verkeersprognoses voor besluitvormingsprocessen rond Rijkswegen heeft het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (Bevoegd Gezag) specifieke toekomstscenario’s vastgesteld. Deze scenario’s beschrijven de toekomst aan de hand van economische, demografische, ruimtelijke informatie en beschrijft de staat van vervoersystemen voor specifieke zichtjaren. Deze informatie wordt als invoer voor verkeersmodellen gebruikt. Op basis van deze informatie raamt het verkeersmodel de toekomstige mobiliteit. Er zijn doorgaans meerdere scenario’s beschikbaar.

Voor dit project zijn de scenario’s Hoog en Laag met zichtjaar 2040 uit de scenariostudie ‘Welvaart en Leefomgeving’ (WLO) van het Centraal Planbureau en het Planbureau voor de Leefomgeving (2015) gehanteerd. Ten behoeve van de beschrijving van de autonome situatie (zie hoofdstuk 4) is gebruik gemaakt van zowel scenario Laag als Hoog. De beschrijving van de effecten van de alternatieven (zie hoofdstuk 5) is gebaseerd op scenario Hoog.

2.4 Beleidsuitgangspunten voor de toekomst

In het verkeersmodel NRM wordt naast de sociaal economische en ruimtelijke kenmerken van het toekomstjaar 2040 ook al het vastgestelde landelijke rijksbeleid voor 2040 meegenomen. Deze uitgangspunten zijn beschreven in de door het Directoraat-Generaal Mobiliteit opgestelde brief 'Scenario- en beleidsuitgangspunten Weg-, OV en Spoor en Scheepvaartprognoses 2021' van 21 januari 2021. Enkele relevante beleidsuitgangspunten:

- Op basis van nieuwe bevolkingsprognoses (CBS, 2019) en arbeidsproductiviteitscijfers (CPB, 2019) zijn de WLO cijfers begin 2020 geüpdatet;
- Vrachtwagenheffing wordt ingevoerd;
- Verdere toename thuiswerken.

Een overzicht van alle in dit onderzoek gehanteerde uitgangspunten is te vinden in het Uitgangspuntendocument van de MIRT-verkenning Oeververbindingen Rotterdam.

2.5 Ruimtelijke ontwikkelingen

De WLO scenariobeelden beschrijven landelijke kenmerken voor de toekomst. Een aantal van deze kenmerken zijn in samenspraak met de provinciale en regionale overheden vertaald naar gedetailleerde ruimtelijke invoergegevens voor de verkeersmodellen NRM en V-MRDH, zoals de ruimtelijke verdeling van inwoners, huishoudens, onderwijslocaties en werkgelegenheid. Deze informatie wordt door Rijkswaterstaat in nauwe samenwerking met provinciale overheden jaarlijks geactualiseerd op basis van de informatie die het ministerie van Binnenlandse Zaken jaarlijks inventariseert voor de woningbehoefte ramingen en mede op basis van planinformatie voor toekomstige woningbouw en werkgelegenheid, die rechtsreeks door de provincies wordt verstrekt

2.6 Infrastructurele uitgangspunten zichtjaar 2040

De beschreven toekomstige situatie bestaande uit een toekomstscenario, beleidsuitgangspunten en project specifieke uitgangspunten, vormen tezamen de autonome situatie, oftewel het toekomstbeeld zonder dat het project is uitgevoerd. De verkeerkundige kenmerken van deze referentiesituatie zijn beschreven in paragraaf 4.3 van deze rapportage verkeer.

In de toekomstige situatie in het zichtjaar 2040 is rekening gehouden met de volgende (regionale) infrastructuur- en ruimtelijke projecten die volgens de vastgestelde plannen worden gerealiseerd. Hieronder vallen niet de wijzigingen die onder de MIRT-verkenning Oeververbindingen Rotterdam zelf vallen.

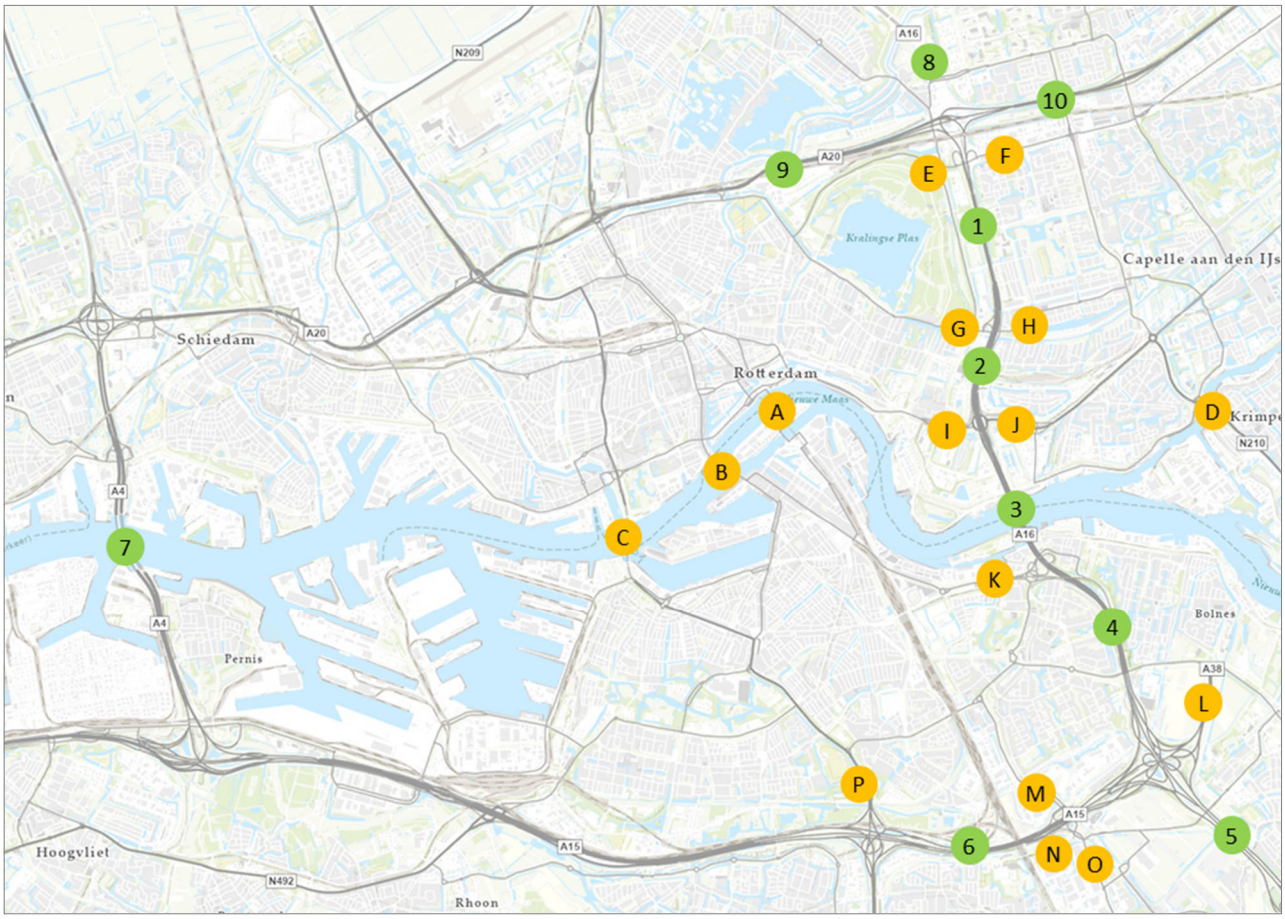
- A16 Rotterdam: nieuwe verbinding vanaf knooppunt Terbregseplein naar de A13
- A24 Blankenburgverbinding: nieuwe verbinding tussen de A15 bij Rozenburg en de A20 bij Vlaardingen
- A4 Haaglanden-N14: capaciteitsuitbreiding A4 tussen de aansluiting N14 en de Ketheltunnel
- A20 Gouda-Nieuwerkerk: verbreding naar 2x3 rijstroken tussen knooppunt Gouwe en aansluiting Nieuwerkerk a/d IJssel
- A27 Houten-Hooipolder: capaciteitsuitbreiding A27 tussen aansluiting Houten en knooppunt Hooipolder

2.7 Verkeerskundige prestatie- indicatoren

Ten einde de verkeerskundige effecten van het project / de varianten te kunnen duiden worden een set van standaard indicatoren gebruikt. Deze worden door het verkeersmodel berekend, deze zijn:

- Verkeersprestatie: Verkeersintensiteit en ontwikkeling verkeersprestatie, zowel op wegvakniveau als generiek voor het studiegebied, is de indicatoren voor de hoeveelheid verkeer die het netwerk in het studiegebied en specifieke wegen verwerken (per wegvak het aantal passerende voertuigen; voor het gebied de verkeersprestatie in voertuigkilometers per etmaal;
- Benutting: de benutting van het wegennet is een maat voor de verkeersdrukte en verzadiging op het wegennet. Het is de verhouding tussen de verkeersintensiteit en de capaciteit van het wegennet in de spitsperioden (I/C-verhouding), zowel als indicator voor de mate waarin de capaciteit op het wegennet wordt benut als een indicatie voor de maximale hoeveelheid verkeer die het wegennet ter plaatse per uur nog kan verwerken, reserve capaciteit;
- Rijsnelheid: Rijsnelheid in de spits (werkelijke rijsnelheid in de spits), als indicator voor de kwaliteit van de verkeersafwikkeling vanuit het perspectief van de weggebruiker;
- Congestie: Ontwikkeling congestie, de relatieve ontwikkeling van voertuigverliesuren op het hoofdwegennet in het studiegebied, dit als globale indicator voor de ontwikkeling van vertragingen op het hoofdwegennet ten opzichte van het basisjaar of de autonome situatie;
- Traject reistijden: Dit is een maat vanuit het perspectief van de weggebruikers voor de tijd nodig voor de verplaatsing over specifieke delen van het wegennet. Het betreft de reistijd op het hoofdwegennet over een aantal vooraf afgesproken trajecten;
- Robuustheid: Dit is een kwalitatieve beschouwing van de robuustheid van het netwerk in het studiegebied, in relatie met structurele congestie, eventuele incidenten en onderhoud.

Het effect op verkeersintensiteiten en I/C-verhoudingen is onderzocht voor een vast aantal locaties, zogenaamde thermometerpunten. De in dit onderzoek gehanteerde thermometerpunten zijn weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Thermometerpunten verkeersintensiteiten en I/C verhoudingen

3 Beschrijving van de alternatieven

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de verschillende alternatieven, waarvoor verkeersprognoses zijn gemaakt.

Zoals in de probleemanalyse is aangegeven (zie rapportage Werkspoor A16/OWN - fase 1 alternatievenonderzoek uit 2021), bevat de A16 Brienenoordcorridor een serie van onderling samenhangende knelpunten. Dit blijkt ook uit de NMCA (Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse) uit 2017, waarin de A16 is genoemd in de top 100 van fileknelpunten. Ook in de opvolger van de NMCA, de IMA (Integrale Mobiliteitsanalyse) uit 2021 wordt de A16 als knelpunt binnen de landelijke top 50 van knelpunten met grootste economische verlieskosten genoemd. Om een oplossing te vinden voor het NMCA-knelpunt op de A16 Brienenoordcorridor, is het niet zinvol om de effectiviteit van losse maatregelen te beschouwen, die meestal slechts gericht zijn op één knelpunt. Immers, een aanpassing bij één knelpunt zal er in de meeste gevallen toe leiden dat de omvang van het eerstvolgende knelpunt door meer aanvoer van verkeer alleen maar groter wordt. Per saldo leidt dit dan nauwelijks tot een betere doorstroming van het verkeer.

De oplossing moet daarom gezocht worden in samenhangende maatregelpakketten, die een substantiële bijdrage dienen te leveren aan het verminderen van het NMCA-knelpunt op de A16 Brienenoordcorridor. Vanuit de Notitie Kansrijke Oplossingsrichtingen zijn een drietal alternatieven onderzocht. Het betreft:

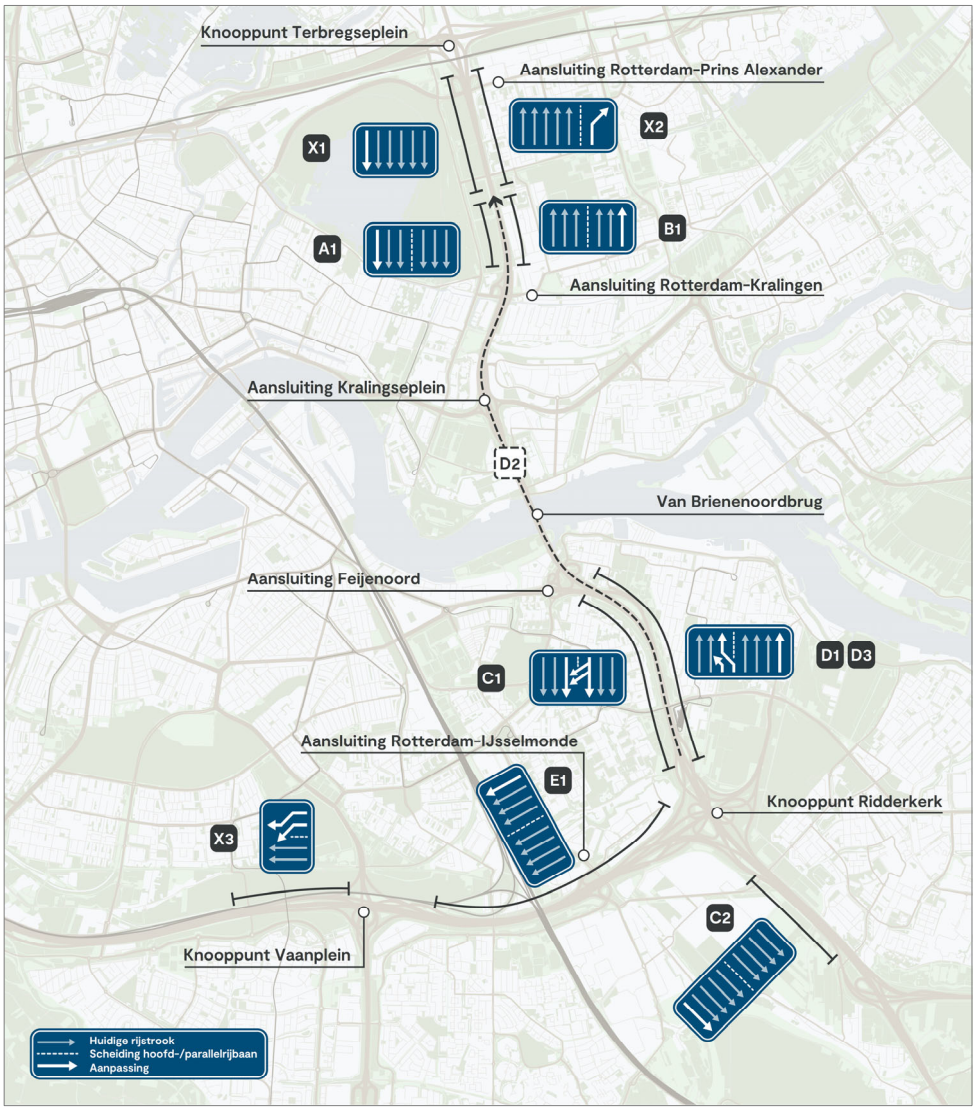
- Alternatief A: optimaliseren en bescheiden capaciteit toevoegen
  In dit pakket worden (bescheiden) uitbreidingen aan de A16 toegevoegd, daar waar zich de grootste knelpunten bevinden.
- Alternatief B: verkeer om knelpunten heen leiden
  In dit pakket worden waar mogelijk knelpunten ontlast door kritische verkeerstromen op het hoofdwegennet te beïnvloeden en zodoende een knelpuntlocatie heen te leiden. Hierbij worden geen maatregelen genomen waarbij verkeersstromen over het onderliggend wegennet worden geleid. Dit kan gerealiseerd worden d.m.v. bijvoorbeeld het anders verdelen van verkeer over hoofd- en parallelbaan.
- Alternatief C: systeem hoofd- en parallelbanen aanpassen
  In dit pakket worden over langere afstanden de hoofd- en parallelbaan samengevoegd tot één brede rijbaan met 5 of 6 rijstroken. Hierdoor worden alle verkeersbewegingen mogelijk en kan het verkeer zich beter verdelen over de beschikbare capaciteit.

In de navolgende paragrafen wordt de inhoud van de alternatieven in meer detail beschreven. Voor een verdere uitwerking van de vormgeving van deze alternatieven wordt verwezen naar de ontwerpnota en bijbehorende ontwerptekeningen.

3.2 Alternatief A

Dit alternatief bestaat uit de volgende maatregelen:

- A1 Extra rijstrook parallelbaan tussen weefvak Terbregseplein en Kralingen
- B1 Extra rijstrook parallelbaan tussen Kralingen en weefvak Terbregseplein
- C1 Ontvlechten weefvak Feijenoord → Ridderkerk Noord met doorsteek van hoofd- naar parallelrijbaan
- C2 Extra rijstrook parallelbaan tussen Ridderkerk Noord en Ridderkerk Zuid
- D1 Extra rijstrook parallelbaan knooppunt Ridderkerk → Feijenoord
- D2 Opheffen vrachtstrook
- D3 Doortrekken 2e rijstrook verbindingsboog A15 → A16 hoofdrijbaan
- E1 Extra rijstrook A15 parallelbaan tussen knooppunt Ridderkerk en knooppunt Vaanplein
- X1 Verbreden weefvak van 5 naar 6 rijstroken
- X2 Verbreden weefvak van 5 naar 6 rijstroken
- X3 Extra rijstrook parallelrijbaan knooppunt Vaanplein

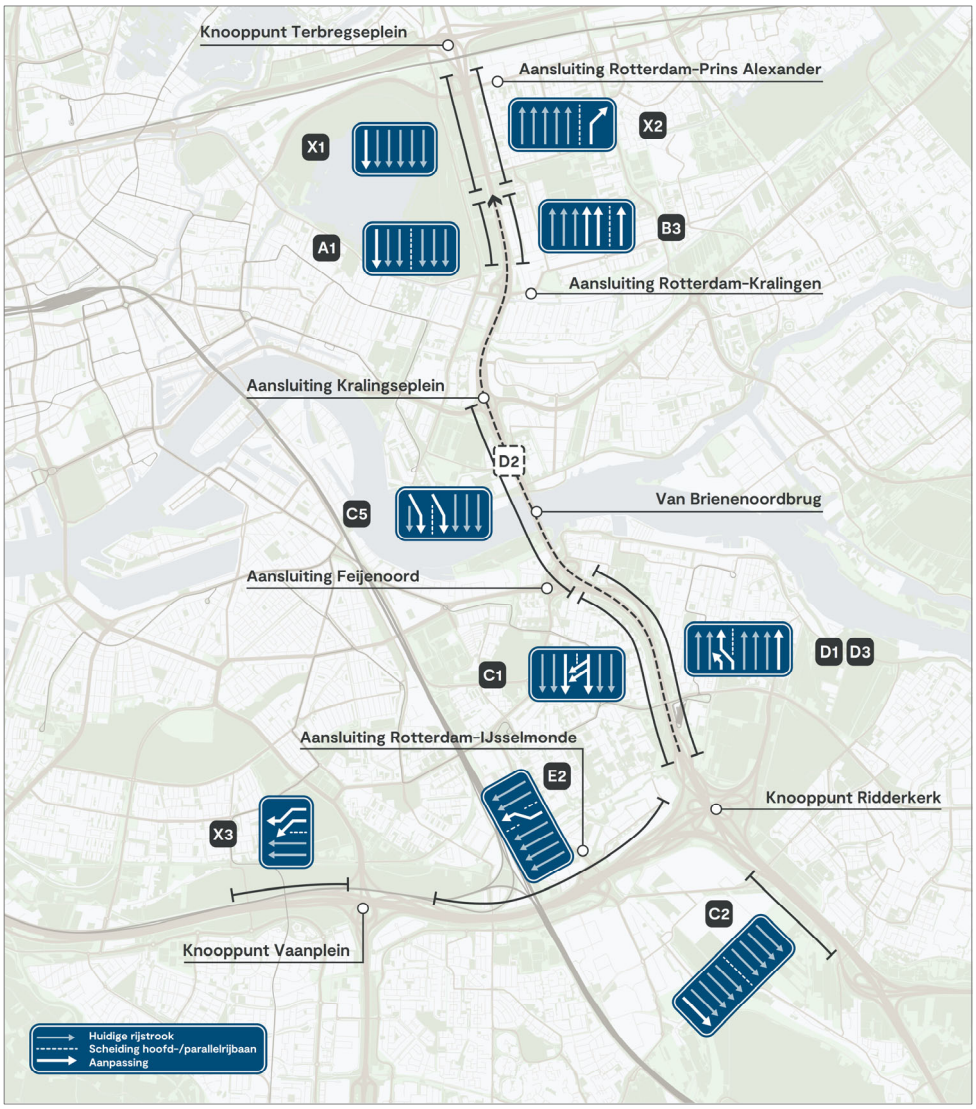


Figuur 2: Maatregelen alternatief A

3.3 Alternatief B

Dit alternatief bestaat uit de volgende maatregelen:

- A1 Extra rijstrook parallelbaan tussen weefvak Terbregseplein en Kralingen
- B3 Samenvoeging hoofdrijbaan en parallelrijbaan A16 t.h.v. aansluiting Kralingen
- C1 Ontvlechten weefvak Feijenoord → Ridderkerk Noord met doorsteek van hoofd- naar parallelrijbaan
- C2 Extra rijstrook parallelbaan tussen Ridderkerk Noord en Ridderkerk Zuid
- C5 Splitsing rijstroken toerit Kralingseplein; rijstrookverdeling op de brug 4+2
- D1 Extra rijstrook parallelbaan knooppunt Ridderkerk → Feijenoord
- D2 Opheffen vrachtstrook
- D3 Doortrekken 2e rijstrook verbindingsboog A15 → A16 hoofdrijbaan
- E2 Doorsteek vanaf A15 hoofdrijbaan naar parallelbaan tussen Barendrecht en Vaanplein
- X1 Verbreden weefvak van 5 naar 6 rijstroken
- X2 Verbreden weefvak van 5 naar 6 rijstroken
- X3 Extra rijstrook parallelrijbaan knooppunt Vaanplein

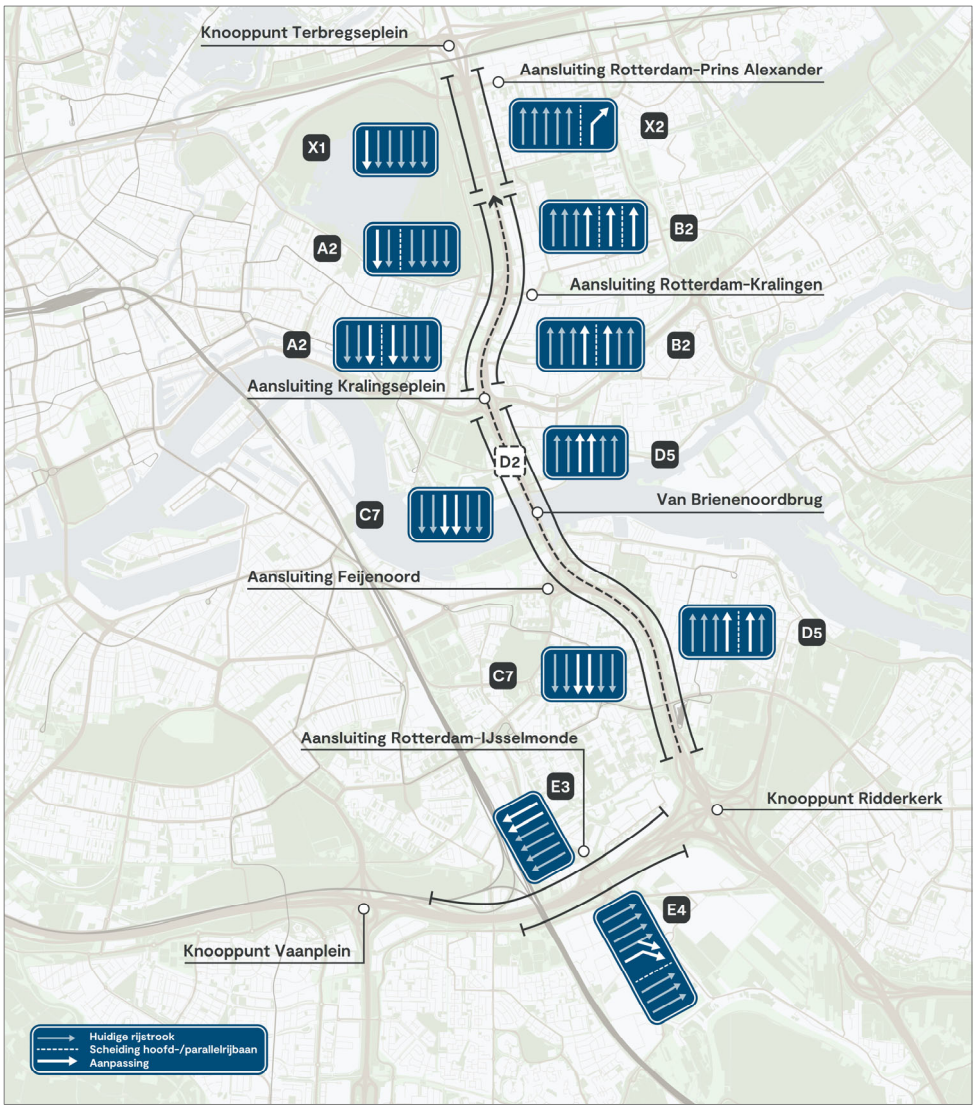


Figuur 3: Maatregelen alternatief B

3.4 Alternatief C

Dit alternatief bestaat uit de volgende maatregelen:

- A2 Extra rijstrook hoofdrijbaan tussen weefvak Terbregseplein en Kralingseplein
- B2 Extra rijstrook hoofdrijbaan tussen Kralingseplein en weefvak Terbregseplein
- C7 Samenvoegen hoofd- en parallelrijbaan noord → zuid
- D2 Opheffen vrachtstrook
- D5 Samenvoegen hoofd- en parallelrijbaan zuid → noord
- E3 Samenvoeging hoofd- en parallelrijbaan A15 tussen Barendrecht en Vaanplein
- E4 Extra rijstrook A15 hoofdrijbaan
- X1 Verbreden weefvak van 5 naar 6 rijstroken
- X2 Verbreden weefvak van 5 naar 6 rijstroken



Figuur 4: Maatregelen alternatief C

4 Verkeerscijfers huidige en autonome situatie in 2040

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de verkeersgegevens voor de huidige en de referentiesituatie (de autonome ontwikkeling zonder deelstudie A16/OWN in het zichtjaar 2040) opgenomen, evenals een beschrijving van de verkeerskundige effecten op basis van deze verkeersgegevens.

4.2 Verkeersgegevens huidige situatie

De A16 van Brienenoordcorridor is het drukste stukje snelweg in Nederland en zelfs een van de drukste van Europa. Dagelijks passeren circa 230.000 weggebruikers de Van Brienenoordbrug. Ook de rest van de corridor kent etmaalintensiteiten van minimaal zo'n 200.000 voertuigen per dag.

	Locatie	Etmaalintensiteit
1	A16 weefvak Terbregseplein	195.000
2	A16 tussen Kralingen en Kralingseplein	195.500
3	A16 Van Brienenoordbrug	230.400
4	A16 tussen Feijenoord en knooppunt Ridderkerk-Noord	215.700
5	A16 tussen knooppunt Ridderkerk-Noord- en -Zuid	252.500
6	A15 tussen Barendrecht en knooppunt Vaanplein	199.400
7	A4 Beneluxtunnel	185.300
8	A16 Groene Boog	0
9	A20 tussen Crooswijk en Terbregseplein	157.300
10	A20 tussen Terbregseplein en Alexander	157.400

Tabel 1: Verkeersintensiteit op een gemiddelde werkdag HWN huidige situatie[1] ('thermometerpunten')

	Locatie	Etmaalintensiteit
A	Willemsbrug	16.900
B	Erasmusbrug	35.300
C	Maastunnel	54.300
D	Algerabrug	43.500
E	Hoofdweg west	33.900
F	Hoofdweg oost	27.800
G	Jacques Dutilhweg west	24.700
H	Jacques Dutilhweg oost	23.000
I	Abram van Rijckevorselweg west	53.100
J	Abram van Rijckevorselweg oost	59.900
K	Stadionweg	44.200
L	Ridderkerk A38	36.400
M	IJsselmondse Randweg	23.500
N	Dierensteinweg	21.400
O	Verenambachtsweg	28.500
P	Vaanweg	52.000

Tabel 2: Verkeersintensiteit op een gemiddelde werkdag OWN huidige situatie[2] ('thermometerpunten')

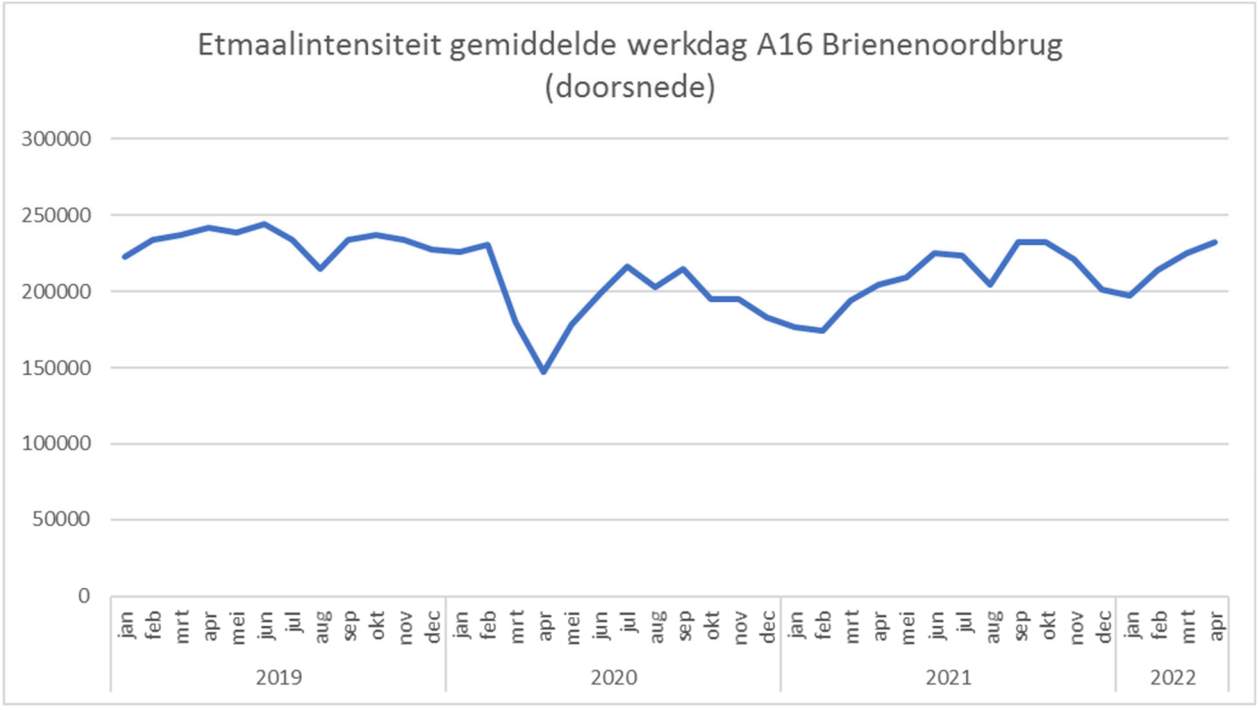
[1] *Huidige situatie: op basis van NRM2021 basisjaar 2018*
[2] *Huidige situatie: op basis van V-MRDH 2.8 basisjaar 2016*

Als onderdeel van de Ring Rotterdam vervult de A16 Van Brienenoordcorridor ook verschillende functies voor lokaal verkeer. De Ruit Rotterdam verbindt de regio Rotterdam op het autosnelwegennet en heeft ook een functie voor het buiten de bebouwde kom omleiden van stedelijk/lokaal verkeer. Ongeveer 85-90% van het verkeer op de Van Brienenoordbrug heeft een ritafstand van meer dan 10 kilometer. Ongeveer 10-15% heeft een ritafstand van minder dan 10 kilometer. De functie van de A16 Van Brienenoordcorridor is vooral regionaal/landelijk (Bron IMA 2021).

De Rapportage Rijkswegennet 2021 (T3) beschrijft de ontwikkelingen op jaarbasis van het gebruik van het hoofdwegennet. In deze rapportage komt de A16 tussen Terbregseplein en Ridderkerk drie keer voor in de file top 50 met een filezwaarte van in totaal 152.000 kilometerminuten. Filezwaarte is een maat voor de congestie waarbij de lengte en de duur met elkaar worden vermenigvuldigd resulterend in een waarde uitgedrukt in kilometerminuten. In de probleemanalyse van zeef 1 zijn de huidige knelpunten binnen het studiegebied beschreven. Zie hiervoor de rapportage Werkspoor A16/OWN - fase 1 alternatievenonderzoek uit 2021.

Invloed Corona

Als gevolg van de maatregelen die door het kabinet zijn ingesteld in 2021 om het Coronavirus te bedwingen is de filezwaarte ten opzichte van de periode pre-corona (2019) afgenomen. In de rapportage rijkswegennet van 2019 stond de A16 van Brienenoordcorridor met 2 trajecten in de filetop-50 met in totaal circa 264.000 kilometerminuten, in 2021 zijn dit 152.000 kilometerminuten verdeeld over 3 trajecten. Nu de beperkingen bijna in zijn geheel zijn opgeheven, is de verwachting dat de ondervonden knelpunten in omvang zullen gaan toenemen ten opzichte van het beeld van 2021. Deze verwachting wordt ook ondersteund door de verkeersdata. Onderstaande figuur 5 geeft het beeld van de ontwikkeling van de gemiddelde werkdagintensiteit op de Van Brienenoordbrug tussen januari 2019 en april 2022. Hierin is te zien dat de intensiteit weer bijna terug is op het niveau van 2019. In april 2022 is de intensiteit nog maar 4% lager dan in april 2019.



Figuur 5: Ontwikkeling van de gemiddelde werkdagintensiteit op de Van Brienenoordbrug tussen januari 2019 en april 2022

Het KIM (Kennisinstituut voor de Mobiliteit) geeft in het onderzoek Trendprognose wegverkeer 2022-2027 aan dat het niveau van het wegverkeer in heel 2022 naar verwachting boven het pre-covid niveau van 2019 uit zal komen. Deze toename wordt verwacht voor zowel het hoofdwegennet als onderliggend wegennet. De afschaffing van de contactbeperkende maatregelen is een belangrijke reden voor het toenemende verkeer, samen met de groei van de bevolking en economie.

Corona heeft hiermee een tijdelijk dempend effect gehad op de verkeersbelasting binnen de corridor A16. De verwachting is dat het verkeer na 2022 weer zal toenemen conform de scenario's van het WLO. In deze scenario's is overigens rekening gehouden met een toename van het aantal thuiswerkenden als gevolg van de pandemie en technologische ontwikkelingen die thuiswerken makkelijker maken.

4.3 Verkeersgegevens autonome ontwikkeling 2040

4.3.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt de autonome ontwikkeling van het verkeer in het studiegebied beschreven; de toekomstige situatie zonder project of alternatieven. De toekomstige verkeerkundige situatie wordt beschreven aan de hand van de vastgestelde indicatoren. Dit zijn dezelfde indicatoren waarop in hoofdstuk 5 eveneens de effecten van het project / de varianten worden beschreven. Voor de effecten op het hoofdwegennet zijn de scenario's 2040 Hoog en Laag uit het NRM gehanteerd, voor het onderliggend wegennet is het scenario 2040 Hoog Stedelijke Referentie uit het regionale verkeersmodel V-MRDH gehanteerd.

4.3.2 Verkeersprestatie

Verkeersintensiteiten

In tabel 3 zijn voor de thermometerpunten op het HWN zoals weergegeven in figuur 1, de verwachte etmaalintensiteiten in 2040 weergegeven (met tussen haakjes het procentuele verschil t.o.v. de huidige situatie). Te zien is dat de etmaalintensiteiten in scenario Hoog verder zullen groeien, tot meer dan 300.000 motorvoertuigen per dag ter hoogte van de Van Brienenoordbrug en tussen Knooppunt Ridderkerk-Noord en -Zuid. Scenario Laag laat een wisselend beeld zien, maar ook in dit scenario is er nog steeds sprake van groei op de A16, met name op het weefvak direct ten zuiden van het Terbregseplein.

	Locatie	Huidig	2040 Hoog	2040 Laag
1	A16 weefvak Terbregseplein	195.000	263.900 (+35%)	215.600 (11%)
2	A16 tussen Kralingen en Kralingseplein	195.500	266.300 (+36%)	213.600 (9%)
3	A16 Van Brienenoordbrug	230.400	303.600 (+32%)	240.000 (4%)
4	A16 tussen Feijenoord en knooppunt Ridderkerk-Noord	215.700	271.800 (+26%)	218.600 (1%)
5	A16 tussen knooppunt Ridderkerk-Noord- en -Zuid	252.500	333.400 (+32%)	249.600 (-1%)
6	A15 tussen Barendrecht en knooppunt Vaanplein	199.400	258.400 (+30%)	181.500 (-9%)
7	A4 Beneluxtunnel	185.300	206.400 (+11%)	156.000 (-16%)
8	A16 Groene Boog	0	126.100	123.500
9	A20 tussen Crooswijk en Terbregseplein	157.300	147.700 (-6%)	99.200 (-37%)
10	A20 tussen Terbregseplein en Alexander	157.400	217.800 (38%)	162.600 (3%)

Tabel 3: Verkeersintensiteit op een gemiddelde werkdag op het HWN in de referentiesituatie 2040 ('thermometerpunten')

Tabel 4 toont de etmaalintensiteiten voor de thermometerpunten op het onderliggend wegennet. Op het OWN zijn de oeverkruisende Erasmusbrug, Maastunnel en Algerabrug druk met etmaalintensiteiten oplopend tot 50.000 motorvoertuigen in de Maastunnel. Verder is de Abram van Rijckevorselweg, die de A16 kruist bij het Kralingseplein, druk met zo'n 67.000 motorvoertuigen direct ten oosten van het Kralingseplein.

	Locatie	Huidig	2040 Hoog stedelijke referentie
A	Willemsbrug	16.900	16.100 (-5%)
B	Erasmusbrug	35.300	34.200 (-3%)
C	Maastunnel	54.300	50.300 (-7%)
D	Algerabrug	43.500	40.100 (-8%)
E	Hoofdweg west	33.900	24.300 (-28%)
F	Hoofdweg oost	27.800	26.400 (-5%)
G	Jacques Dutilhweg west	24.700	27.800 (13%)
H	Jacques Dutilhweg oost	23.000	23.500 (2%)
I	Abram van Rijckevorselweg west	53.100	53.900 (2%)
J	Abram van Rijckevorselweg oost	59.900	67.100 (12%)
K	Stadionweg	44.200	48.300 (9%)
L	Ridderkerk A38	36.400	38.300 (5%)
M	IJsselmondse Randweg	23.500	22.800 (-3%)
N	Dierensteinweg	21.400	19.300 (-10%)
O	Verenambachtsweg	28.500	33.900 (19%)
P	Vaanweg	52.000	54.300 (4%)

Tabel 4: Verkeersintensiteit op een gemiddelde werkdag op het OWN in de referentiesituatie 2040 ('thermometerpunten')

Voertuigkilometers in het studiegebied en invloedsgebied

In tabel 5 en tabel 6 is de ontwikkeling van de verkeersprestatie op het hoofdwegennet en het onderliggend wegennet weergegeven conform de autonome groei die verwacht wordt in 2040 ten opzichte van de huidige situatie. Hierbij is onderscheid gemaakt in een studiegebied (gebied in de directe omgeving van de A16) en een groter invloedsgebied (volledige regio Rotterdam en Dordrecht), zie figuur 6.

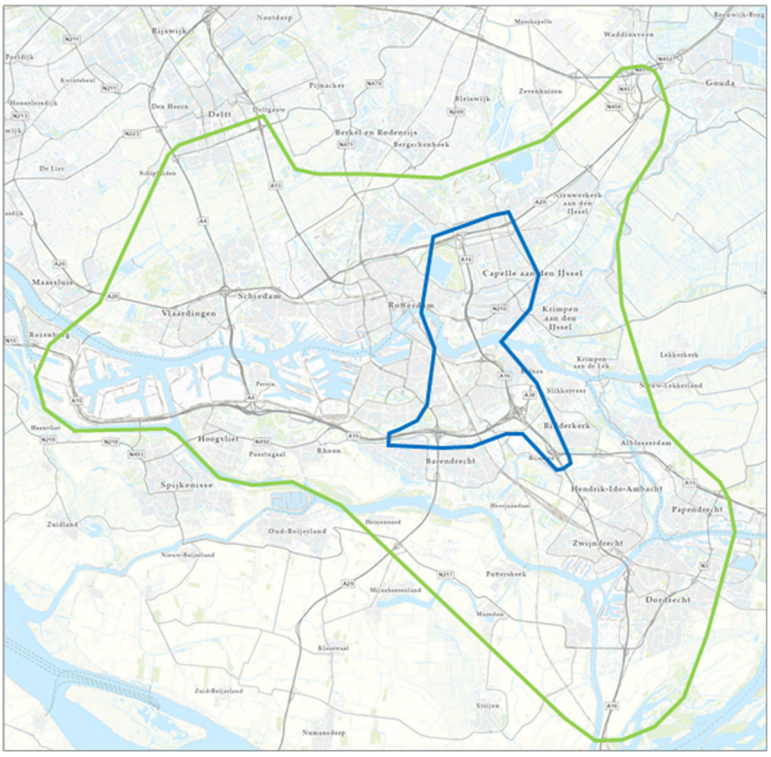
Hieruit blijkt dat in het studiegebied het aantal voertuigkilometers op het HWN richting 2040 verder zal stijgen. Binnen het studiegebied gaat het in scenario Hoog om een toename van zo'n 40% ten opzichte van de huidige situatie. In de rest van de regio stijgt het aantal voertuigkilometers met ongeveer 28%. Ook in scenario Laag stijgt het aantal voertuigkilometers binnen het studiegebied nog altijd met 7%. In de rest van het invloedsgebied is sprake van een kleine daling. Op het onderliggend wegennet blijft het aantal voertuigkilometers zowel in het studiegebied als in het invloedsgebied nagenoeg gelijk.

	Huidige situatie	2040 Hoog	2040 Laag
Studiegebied	100	140	107
Invloedsgebied	100	128	96

Tabel 5: Ontwikkeling verkeersprestatie HWN autonome situatie 2040

	Huidige situatie	2040 Hoog stedelijke referentie
Studiegebied	100	100
Invloedsgebied	100	100

Tabel 6: Ontwikkeling verkeersprestatie OWN autonome situatie 2040



Figuur 6: Ligging studiegebied en invloedsgebied

4.3.3 Benutting

In tabel 7 wordt voor respectievelijk de ochtend- en de avondspits aangegeven hoe druk het op het hoofdwegennet is, in welke mate de wegen verzadigd zijn in beide spitsuren en in hoeverre er nog restcapaciteit aanwezig is. De benutting wordt op basis van de I/C verhouding weergegeven met kleuren op basis van de volgende indeling:

- Groen: Voldoende restcapaciteit met goede verkeersafwikkeling (op basis van een IC<0,8);
- Geel: Beperkte restcapaciteit, matige verkeersafwikkeling met structurele filevorming (op basis van een IC 0,8–0,9);
- Rood: Weinig/geen restcapaciteit, slechte verkeersafwikkeling met structurele filevorming (op basis van een IC 0,9-1,0).

In de ochtendspits hebben in scenario Hoog alle wegvakken in noordelijke richting ten noorden van knooppunt Ridderkerk-Noord een I/C-verhouding groter dan 0,9 en dus nauwelijks restcapaciteit. Dit geldt in zuidelijke richting ook voor de weefvakken Terbregseplein→Kralingen en Feyenoord→Ridderkerk-Noord. Op de A16 tussen knooppunt Ridderkerk-Noord en Ridderkerk-Zuid, en op de A15 tussen Barendrecht en knooppunt Vaanplein liggen de I/C-verhoudingen wat lager, en is nog sprake van enige restcapaciteit.
In scenario Laag liggen de I/C-verhoudingen in de ochtendspits over het algemeen net iets lager, maar ook in dit scenario hebben diverse wegvakken nauwelijks restcapaciteit. Dit geldt met name voor het weefvak ten zuiden van het Terbregseplein in beide richtingen, en vrijwel de gehele A16 in noordelijke richting tussen knooppunt Ridderkerk-Noord en het Terbregseplein.

In de avondspits is de restcapaciteit nog kleiner. Op vrijwel alle wegvakken tussen het Terbregseplein en knooppunt Ridderkerk-Noord in beide richtingen ligt in scenario Hoog de I/C verhouding boven de 0,90. Op de A16 tussen knooppunt Ridderkerk-Noord en Ridderkerk-Zuid, en op de A15 tussen Barendrecht en knooppunt Vaanplein liggen de I/C-verhoudingen in de meeste gevallen wat lager, en is nog sprake van enige restcapaciteit (behalve op de parallelbaan tussen knooppunt Ridderkerk-Noord en Ridderkerk-Zuid, het zogenaamde 'achterommetje').
Ook nu liggen in scenario Laag de I/C-verhoudingen over het algemeen net iets lager, maar ook in dit scenario hebben diverse wegvakken nauwelijks restcapaciteit.

	Locatie	Richting	Ochtendspits 2040 Hoog	Avondspits 2040 Hoog	Ochtendspits 2040 Laag	Avondspits 2040 Laag
1	A16 weefvak Terbregseplein	Noord	0,93	0,96	0,92	0,93
		Zuid	0,93	0,97	0,91	0,91
2	A16 tussen Kralingen en Kralingseplein	Noord (parallelbaan)	0,90	0,91	0,81	0,86
		Noord (hoofdrijbaan)	1,00	1,00	0,98	0,94
		Zuid (hoofdrijbaan)	0,85	0,95	0,77	0,90
		Zuid (parallelbaan)	0,75	0,82	0,78	0,68
3	A16 Van Brienenoordbrug	Noord (parallelbaan)	0,93	0,95	0,87	0,82
		Noord (hoofdrijbaan)	1,00	1,00	0,98	0,94
		Zuid (hoofdrijbaan)	0,85	0,95	0,77	0,90
		Zuid (parallelbaan)	0,87	0,85	0,77	0,74
4	A16 tussen Feijenoord en knooppunt Ridderkerk-Noord	Noord (parallelbaan)	0,96	0,99	0,94	0,92
		Noord (hoofdrijbaan)	1,00	1,00	0.98	0.94
		Zuid	0,94	1,00	0,87	0,94
5	A16 tussen knooppunt Ridderkerk-Noord- en knooppunt Ridderkerk-Zuid	Noord (parallelbaan)	0,81	0,83	0,63	0.81
		Noord (hoofdrijbaan)	0,76	0,63	0,73	0.76
		Zuid (hoofdrijbaan)	0,71	0,76	0,59	0.71
		Zuid (parallelbaan)	0,86	0,95	0,68	0.86
6	A15 tussen Barendrecht en knooppunt Vaanplein	West (parallelbaan)	0,83	0,87	0,68	0.83
		West (hoofdrijbaan)	0,63	0,62	0,48	0.63
		Oost	0,83	0,89	0,62	0.83

Tabel 7: Benutting wegennet in de referentiesituatie 2040

4.3.4 Rijsnelheden

In tabel 8 is voor respectievelijk de ochtend- en de avondspits de gereden snelheid weergegeven, als indicator voor de kwaliteit van de verkeersafwikkeling vanuit het perspectief van de weggebruiker. De gereden snelheid wordt weergegeven met kleuren op basis van de volgende indeling:

- Groen: gereden snelheid is groter dan 75 km/uur;
- Geel: gereden snelheid ligt tussen de 50 en 75 km/uur;
- Rood: gereden snelheid ligt onder de 50 km/uur.

	Locatie	Richting	Ochtendspits 2040 Hoog	Avondspits 2040 Hoog	Ochtendspits 2040 Laag	Avondspits 2040 Laag
1	A16 weefvak Terbregseplein	Noord	55	92	59	94
		Zuid	41	89	55	73
2	A16 tussen Kralingen en Kralingseplein	Noord (parallelbaan)	43	90	90	90
		Noord (hoofdrijbaan)	27	26	26	35
		Zuid (hoofdrijbaan)	87	54	101	92
		Zuid (parallelbaan)	89	89	89	89
3	A16 Van Brienenoordbrug	Noord (parallelbaan)	50	53	79	90
		Noord (hoofdrijbaan)	27	26	26	35
		Zuid (hoofdrijbaan)	87	54	101	92
		Zuid (parallelbaan)	83	50	89	89
4	A16 tussen Feijenoord en knooppunt Ridderkerk-Noord	Noord (parallelbaan)	40	39	40	66
		Noord (hoofdrijbaan)	27	26	26	35
		Zuid	36	35	80	35
5	A16 tussen knooppunt Ridderkerk-Noord- en knooppunt Ridderkerk-Zuid	Noord (parallelbaan)	89	89	89	-
		Noord (hoofdrijbaan)	24	80	102	89
		Zuid (hoofdrijbaan)	103	100	103	103
		Zuid (parallelbaan)	84	48	89	100
6	A15 tussen Barendrecht en knooppunt Vaanplein	West (parallelbaan)	90	90	90	89
		West (hoofdrijbaan)	102	102	103	90
		Oost	99	99	103	103

Tabel 8: Rijsnelheid in de referentiesituatie 2040

Uit bovenstaande tabel blijkt dat er in scenario Hoog tijdens de ochtendspits in noordelijke richting op vrijwel de gehele A16 langzaam wordt gereden met snelheden onder de 50 km/uur. In zuidelijke richting is er tevens sprake van vertraging voor de weefvakken Terbregseplein→Kralingen en Feyenoord→Ridderkerk-Noord.
In scenario Laag liggen de rijsnelheden hoger, maar wordt er nog steeds langzaam gereden op diverse wegvakken van de A16 in noordelijke richting, met name op de hoofdrijbaan.

In de avondspits is in noordelijke richting op de gehele hoofdrijbaan de gereden snelheid laag, zowel in scenario Hoog als in scenario Laag. Voor het scenario Hoog geldt dit ook voor de parallelbaan voor de Van Brienenoordbrug. In zuidelijke richting is in zowel scenario Hoog als Laag vooral sprake van langzaam rijdend verkeer voor het weefvak Feyenoord→Ridderkerk-Noord, en in scenario Hoog ook op de parallelbaan tussen Ridderkerk-Noord en Ridderkerk-Zuid.

4.3.5 Congestie

In Tabel 9 en Tabel 10 is de ontwikkeling van de congestie (uitgedrukt in voertuigverliesuren) op het hoofdwegennet en het onderliggend wegennet weergegeven conform de autonome groei die verwacht wordt in 2040 ten opzichte van de huidige situatie[3]. Ook hier is onderscheid gemaakt in een studiegebied (gebied in de directe omgeving van de A16) en een groter studiegebied (volledige regio Rotterdam en Dordrecht), zie figuur 6.

Hieruit blijkt dat op het hoofdwegennet de congestie tussen nu en 2040 (scenario Hoog) nog fors zal toenemen. In het studiegebied is in 2040 het totale reistijdverlies ongeveer 3x zo groot als in de huidige situatie. In de rest van het invloedsgebied gaat het om een verdubbeling tussen nu en 2040. In scenario Laag ligt het aantal voertuigverliesuren in het studiegebied iets lager, en in het invloedsgebied ruim lager dan in de huidige situatie. Dit wordt enerzijds veroorzaakt door minder verkeer in dit scenario, en anderzijds door enkele belangrijke infrastructurele uitbreiding zoals de realisatie van de A24 Blankenburgtunnel, de A16 Rotterdam (Groene Boog) en de verbreding van de A20 tussen Nieuwerkerk en Gouda.

Op het onderliggend wegennet blijft het aantal voertuigverliesuren zowel in het studiegebied als in het invloedsgebied nagenoeg gelijk. De geringe toename van de congestie op het onderliggend wegennet ligt voor een deel in het gehanteerde scenario voor deze wegen (stedelijke referentie). Door het uitgangspunt van een minder sterke groei van het autogebruik ten voordele van het OV en fietsgebruik ontstaat meer ruimte op het wegennet om de groei van het autoverkeer op te vangen zonder dat dit leidt tot een (sterke) toename van de congestie.

	Huidige situatie	2040 Hoog	2040 Laag
Studiegebied	100	307	93
Invloedsgebied	100	212	62

Tabel 9: Ontwikkeling congestie HWN autonome situatie NRM 2040

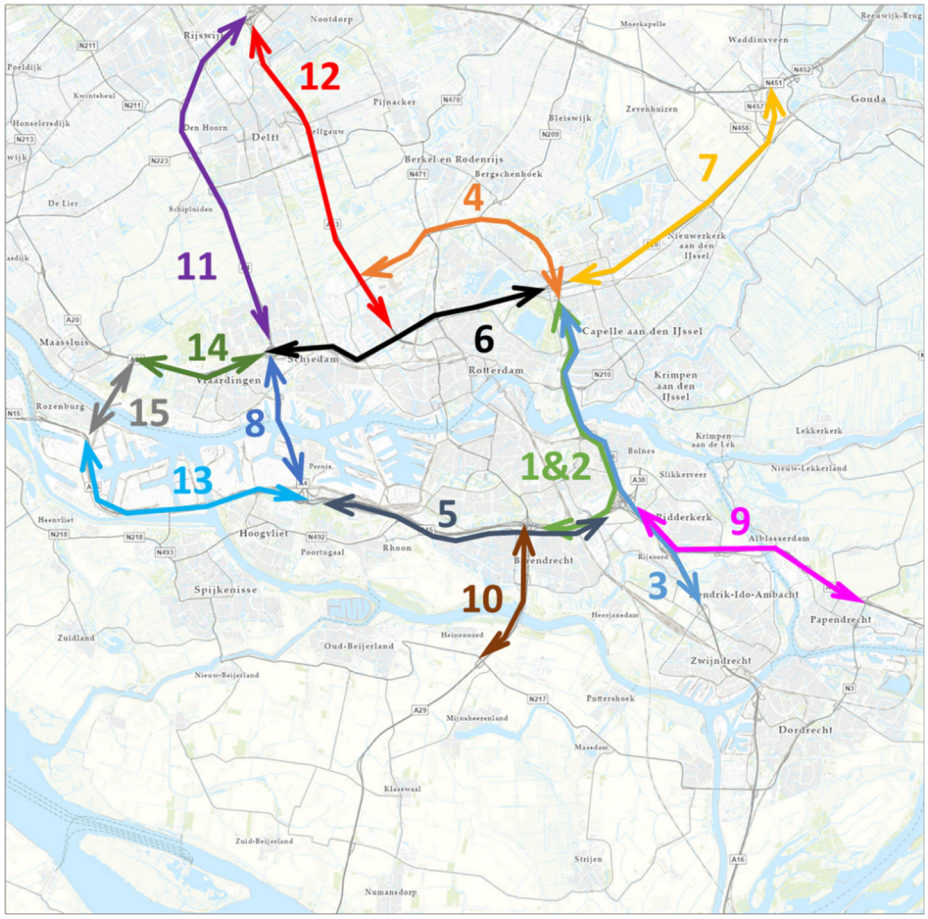
	Huidige situatie	2040 Hoog stedelijke referentie
Studiegebied	100	101
Invloedsgebied	100	97

Tabel 10: Ontwikkeling congestie OWN autonome situatie V-MRDH stedelijke referentie 2040

[3] *Huidige situatie: voor het hoofdwegennet o.b.v. NRM 2018, voor het onderliggend wegennet o.b.v. V-MRDH 2016*

4.3.6 Reistijden

Voor de in figuur 9 weergegeven trajecten is in tabel 11 de gemiddelde reistijd in minuten voor de ochtend- en avondspits in 2040 bepaald, en afgezet tegen de freeflow reistijd (reistijd zonder vertraging).



Figuur 7: Gehanteerde trajecten reistijden

Uit onderstaande tabel blijkt dat in scenario Hoog in het studiegebied (trajecten 1 t/m 3) de reistijd ten opzichte van de freeflow reistijd in de drukste spitsperiode zo'n 5 minuten extra bedraagt (oftewel zo'n 70 à 80% extra reistijd). Ook op diverse andere trajecten in de regio is sprake van extra reistijd in de spits. Relatief veel vertraging treedt op op de A20 tussen het Kethelplein en knooppunt Gouwe v.v. (trajecten 6 en 7), en op de A4 tussen het Kethelplein en knooppunt Benelux (traject 8). Verder is er in de avondspits veel extra reistijd op de A29 in zuidelijke richting tussen het Vaanplein en aansluiting Oud-Beijerland (traject 10), en op de A13 in beide richtingen tussen het Kleinpolderplein en knooppunt Ypenburg (traject 12).

Scenario Laag laat over het algemeen lagere reistijden zien, maar ook in dit scenario is er op de meeste trajecten sprake van extra reistijd ten opzichte van de freeflow reistijd.

	Traject	Richting	Freeflow	Ochtendspits 2040 Hoog	Avondspits 2040 Hoog	Ochtendspits 2040 Laag	Avondspits 2040 Laag
1	A15/A16 knp. Vaanplein - knp. Terbregseplein via hoofdrijbaan	Noord	7	13	12	10	8
		Zuid	7	9	11	8	8
2	A15/A16 knp. Vaanplein - knp. Terbregseplein via parallelbaan	Noord	8	13	14	11	9
		Zuid	8	11	12	8	10
3	A16 knp. Terbregseplein – Hendrik Ido Ambacht	Noord	8	15	12	11	9
		Zuid	8	10	11	8	9
4	A16 knp. Zestienhoven – knp. Terbregseplein	Noord	7	11	11	11	10
		Zuid	7	10	13	9	10
5	A15 knp. Benelux – knp. Ridderkerk-Noord	Oost	7	7	8	7	7
		West	7	7	7	7	7
6	A20 knp. Kethelplein – knp. Terbregseplein	Oost	9	16	19	6	14
		West	8	15	15	8	12
7	A20 knp. Terbregseplein – knp. Gouwe	Oost	9	12	15	10	11
		West	9	16	15	12	12
8	A4 knp. Kethelplein – knp. Benelux	Noord	3	6	6	3	4
		Zuid	3	4	8	3	3
9	A15 knp. Ridderkerk-Noord - Papendrecht	Oost	6	7	7	6	6
		West	6	8	7	6	6
10	A29 knp. Vaanplein - Oud-Beijerland	Zuid	4	4	10	4	5
		Noord	4	8	4	7	4
11	A4 knp. Kethelplein – knp. Ypenburg	Noord	10	16	14	13	11
		Zuid	11	14	14	11	11
12	A13 knp. Kleinpolderplein – knp. Ypenburg	Noord	9	10	14	9	12
		Zuid	10	15	15	11	11
13	A15 knp. Benelux – knp. Rozenburg	Oost	7	7	7	7	7
		West	7	7	7	7	7
14	A20 knp. Kethelplein – knp. Vlaardingen	Oost	2	3	3	2	2
		West	2	2	2	2	2
15	A24 knp. Vlaardingen – knp. Rozenburg	Noord	3	3	3	3	3
		Zuid	4	4	4	4	4

Tabel 11: Traject reistijden 2040 autonome situatie

4.3.7 Robuustheid

Robuustheid is bepaald op basis van de beschikbaarheid van capaciteit op het traject zelf of op alternatieve routes gedurende incidenten. Het bestaande hoofdwegennet in de regio Rotterdam is gevoelig voor verstoringen, mede omdat het aantal rivierkruisende wegen beperkt is. Zowel de A16 Brienenoordcorridor als de A4 Beneluxcorridor zijn zwaar belast en hebben weinig restcapaciteit om extra verkeer als gevolg van incidenten elders op te vangen.

4.4 Beschrijving van de verkeerskundige situatie 2040

De A16 van Brienenoordcorridor is het drukste stukje snelweg in Nederland en zelfs een van de drukste van Europa. In de huidige situatie maken 200.000 – 240.000 motorvoertuigen per etmaal gebruik van de corridor A16. Verwachting is dat het gebruik van de A16 op werkdagen tot 2040 zal toenemen tot ca. 240.000 mvt/etmaal volgens scenario Laag en tot ca. 300.000 mvt/etmaal volgens scenario Hoog.

Het aantal voertuigkilometers zal richting 2040 verder blijven stijgen. Binnen het studiegebied gaat het in scenario Hoog op het hoofdwegennet om een toename van zo'n 40% ten opzichte van de huidige situatie. In de rest van de regio stijgt het aantal voertuigkilometers op het hoofdwegennet met ongeveer 28%.
In scenario Laag nemen de voertuigkilometers toe met 7% binnen het studiegebied. In de rest van de regio nemen de voertuigkilometers af met ongeveer 4% t.o.v. de huidige situatie door de realisatie van diverse infrastructurele projecten binnen dit invloedsgebied (verbreding van de A20 Gouda - Terbregseplein en realisatie van de A24 Blankenburg en A16 Rotterdam).

Door de toename van verkeer zal in scenario Hoog de congestie tussen nu en 2040 nog fors toenemen. In het studiegebied is in 2040 het totale reistijdverlies op het hoofdwegennet ongeveer 3x zo groot als in de huidige situatie. In de rest van het invloedsgebied gaat het op het hoofdwegennet om een verdubbeling tussen nu en 2040.
In scenario Laag is sprake van een afname van de congestie t.o.v. de huidige situatie. Dit wordt veroorzaakt door een minder sterke groei van de mobiliteit in dit scenario, terwijl wordt uitgegaan van de realisatie van dezelfde capaciteitsverruimende projecten (A20, A24 en A16 Rotterdam) als in scenario Hoog.

Het bestaande hoofdwegennet in de regio Rotterdam is gevoelig voor verstoringen, mede omdat het aantal rivierkruisende wegen beperkt is. Zowel de A16 Brienenoordcorridor als de A4 Beneluxcorridor zijn zwaar belast en hebben weinig restcapaciteit om extra verkeer als gevolg van incidenten elders op te vangen.

5 Verkeerscijfers van de alternatieven

5.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden voor het zichtjaar 2040 de effecten per alternatief gepresenteerd op basis van de vastgestelde indicatoren. Voor de effecten op het hoofdwegennet is het scenario 2040Hoog uit het NRM gehanteerd, voor het onderliggend wegennet is het scenario 2040Hoog Stedelijke Referentie uit het regionale verkeersmodel V-MRDH gehanteerd. In paragraaf 5.3 worden deze effecten in relatie tot de problematiek nader beoordeeld aan de hand van het beoordelingskader.

5.2 Effecten van de alternatieven per indicator

5.2.1 Verkeersprestatie hoofdwegennet

In dit hoofdstuk wordt de autonome ontwikkeling van het verkeer in het studiegebied beschreven inclusief het project / met alternatieven. Dit geschiedt aan de hand van de set van indicatoren waarop in paragraaf 4.3 eveneens de autonome ontwikkeling zonder de alternatieven is beschreven.

Verkeersintensiteiten
In tabel 12 zijn voor de thermometerpunten, zoals weergegeven in figuur 1, per alternatief de verwachte etmaalintensiteiten in 2040 weergegeven (met tussen haakjes het procentuele verschil t.o.v. autonoom).

	Locatie	Autonoom	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
1	A16 weefvak Terbregseplein	263.900	291.600 (+10%)	289.800 (+10%)	289.400 (+10%)
2	A16 tussen Kralingen en Kralingseplein	266.300	290.500 (+9%)	288.600 (+8%)	288.700 (+8%)
3	A16 Van Brienenoordbrug	303.600	325.600 (+7%)	324.800 (+7%)	326.100 (+7%)
4	A16 tussen Feijenoord en knp. Ridderkerk-Noord	271.800	304.100 (+12%)	308.400 (+13%)	305.200 (+12%)
5	A16 tussen knp. Ridderkerk-Noord- en -Zuid	333.400	337.500 (+1%)	338.800 (+2%)	337.700 (+1%)
6	A15 tussen Barendrecht en knp. Vaanplein	258.400	263.300 (+2%)	265.000 (+3%)	264.500 (+2%)
7	A4 Beneluxtunnel	206.400	202.400 (-2%)	201.700 (-2%)	202.800 (-2%)
8	A16 Groene Boog	126.100	125.600 (±0%)	125.400 (-1%)	125.500 (±0%)
9	A20 tussen Crooswijk en Terbregseplein	147.700	152.000 (+3%)	152.000 (+3%)	152.200 (+3%)
10	A20 tussen Terbregseplein en Alexander	217.800	219.200 (+1%)	219.200 (+1%)	219.300 (+1%)

Tabel 12: Verkeersintensiteit HWN in situatie 2040H met project ('thermometerpunten') per alternatief

Hieruit volgt dat de alternatieven onderling nauwelijks verschillen qua etmaalintensiteit, maar ten opzichte van de autonome situatie wel een grote verkeersaantrekkende werking richting de A16 tot gevolg hebben. Op locaties 1 t/m 4 stijgt de etmaalintensiteit in alle alternatieven met zo'n 25.000 à 30.000 motorvoertuigen per dag. Op de A16 ten zuiden en de A15 ten westen van de Ridderster is de toename kleiner met zo'n 5000 motorvoertuigen extra per dag. De toename op de A16 leidt tot een afname op de parallel gelegen A4 Beneluxtunnel.

Verkeersprestatie in het studiegebied en invloedsgebied
In tabel 13 is de ontwikkeling van de verkeersprestatie op het hoofdwegennet per alternatief weergegeven ten opzichte van de autonome situatie 2040. Hierbij is onderscheid gemaakt in een studiegebied (gebied in de directe omgeving van de A16) en een groter invloedsgebied (volledige regio Rotterdam en Dordrecht), zie figuur 8.

Figuur 8: Ligging studiegebied en invloedsgebied

	Autonoom	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
Studiegebied	100	104	104	104
Invloedsgebied	100	100	100	100

Tabel 13: Ontwikkeling verkeersprestatie HWN autonome situatie 2040H

Uit voorgaande tabel blijkt ook nu dat de onderlinge verschillen tussen de alternatieven zeer beperkt zijn. Binnen het studiegebied laten alle alternatieven op het hoofdwegennet een toename zien van zo'n 4%. Binnen het invloedsgebied blijft het aantal voertuigkilometers in alle alternatieven nagenoeg gelijk.

5.2.2 Verkeersprestatie onderliggend wegennet

Tabel 12 toont voor de thermometerpunten, zoals weergegeven in figuur 1, per alternatief de verwachte etmaalintensiteiten in 2040 op het onderliggend wegennet (met tussen haakjes het procentuele verschil t.o.v. autonoom).
Hierin is te zien dat er kleine afnames aanwezig op de oeverkruisingen binnen Rotterdam (Willemsbrug, Erasmusbrug en Maastunnel). Op de Hoofdweg en de Abram van Rijckevorselweg zijn enkele kleine toenames te zien als gevolg van een verschuiving van verkeer vanaf het onderliggend wegennet naar de A16. De overige verschillen op het onderliggend wegennet zijn zeer klein.

	Locatie	Autonoom	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
A	Willemsbrug	16.100	15.500 (-4%)	15.600 (-3%)	14.900 (-7%)
B	Erasmusbrug	34.200	33.900 (-1%)	33.800 (-1%)	33.300 (-3%)
C	Maastunnel	50.300	49.500 (-2%)	49.600 (-1%)	48.800 (-3%)
D	Algerabrug	40.100	39.500 (-1%)	39.600 (-1%)	39.000 (-3%)
E	Hoofdweg west	24.300	25.100 (3%)	25.000 (3%)	24.900 (2%)
F	Hoofdweg oost	26.400	26.700 (1%)	26.600 (1%)	26.600 (1%)
G	Jacques Dutilhweg west	27.800	27.800 (0%)	27.800 (0%)	28.600 (3%)
H	Jacques Dutilhweg oost	23.500	23.500 (0%)	23.700 (1%)	23.900 (2%)
I	Abram van Rijckevorselweg west	53.900	54.200 (1%)	54.800 (2%)	56.300 (4%)
J	Abram van Rijckevorselweg oost	67.100	67.300 (0%)	67.500 (1%)	68.100 (1%)
K	Stadionweg	48.300	48.200 (0%)	48.100 (0%)	48.700 (1%)
L	Ridderkerk A38	38.300	38.700 (1%)	38.700 (1%)	38.400 (0%)
M	IJsselmondse Randweg	22.800	22.900 (0%)	22.400 (-2%)	22.400 (-2%)
N	Dierensteinweg	19.300	19.400 (1%)	19.300 (0%)	19.400 (1%)
O	Verenambachtsweg	33.900	34.000 (0%)	33.900 (0%)	34.100 (1%)
P	Vaanweg	54.300	54.400 (0%)	56.300 (4%)	55.500 (2%)

Tabel 14: Verkeersintensiteit OWN in situatie 2040H V-MRDH stedelijke referentie met project ('thermometerpunten') per alternatief

Verkeersprestatie in het studiegebied en invloedsgebied

In tabel 15 is de ontwikkeling van de verkeersprestatie op het onderliggend wegennet per alternatief weergegeven ten opzichte van de autonome situatie 2040. Hierbij is onderscheid gemaakt in een studiegebied (gebied in de directe omgeving van de A16) en een groter invloedsgebied (volledige regio Rotterdam en Dordrecht), zie figuur 8.

	Autonoom	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
Studiegebied	100	85	85	85
Invloedsgebied	100	100	100	100

Tabel 15: Ontwikkeling verkeersprestatie OWN autonome situatie 2040H stedelijke referentie

Op het onderliggend wegennet neemt in alle alternatieven het aantal voertuigkilometers af met ongeveer 15%. Dit komt deels door een verschuiving van verkeer van het onderliggend wegennet naar het hoofdwegennet. Door extra capaciteit op het hoofdwegennet zal verkeer langer gebruik maken van met name de A16, en minder afstand afleggen op het onderliggend wegennet.

5.2.3 Benutting

In tabel 16 en tabel 17 wordt voor respectievelijk de ochtend- en de avondspits aangegeven hoe druk het op het hoofdwegennet is, in welke mate de wegen verzadigd zijn in de alternatieven in vergelijking met de autonome situatie. Bijlage 1 bevat plots met daarop afgebeeld de IC-verhoudingen per alternatief. De benutting wordt op basis van de I/C verhouding weergegeven met kleuren op basis van de volgende indeling:

- Groen: Voldoende restcapaciteit met goede verkeersafwikkeling (op basis van een IC<0,8);
- Geel: Beperkte restcapaciteit, matige verkeersafwikkeling met structurele filevorming (op basis van een IC 0,8–0,9);
- Rood: Weinig/geen restcapaciteit, slechte verkeersafwikkeling met structurele filevorming (op basis van een IC 0,9-1,0).

Op het weefvak ten zuiden van het Terbregseplein (locatie 1) blijven als gevolg van de verkeersaantrekkende werking de I/C-verhoudingen hoog, ondanks de extra rijstrook in beide richtingen. In

zuidelijke richting dalen de I/C-verhoudingen in beide spitsen in alle alternatieven naar waarden rond de 0,9. In noordelijke richting laat alternatief B de grootste verbetering zien op het weefvak. In dit alternatief komen hoofd- en parallelbaan al eerder samen, en heeft verkeer over een grotere afstand de gelegenheid om voor te sorteren voor een van de richtingen bij het Terbregseplein.

Op de A16 tussen Kralingen en het Kralingseplein (locatie 2) zijn in alternatief A en B, afgezien van het gebruik van de vrachtstrook door al het verkeer, geen infrastructurele wijzigingen voorzien. Hierdoor blijven de I/C-verhoudingen op dit deel in alternatief A en B in de meeste gevallen ongeveer gelijk aan de autonome situatie, of stijgen nog iets verder als gevolg van de verkeersaantrekkende werking. Het gebruik van de vrachtstrook door al het verkeer leidt op de hoofdrijbaan in noordelijke richting wel tot iets lagere I/C-verhoudingen. In alternatief C verdeelt het verkeer zich anders over hoofd- en parallelbaan, met als gevolg betere I/C-verhoudingen op deze locatie.

De Van Brienenoordbrug (locatie 3) blijft in alle alternatieven zwaar belast, met in beide spitsen I/C-verhoudingen tussen de 0,9 en de 1,0. Op de A16 tussen Feyenoord en knooppunt Ridderkerk-Noord (locatie 4) verbeteren in alternatief A en B in zuidelijke richting de I/C-verhoudingen dankzij de ontvlechting van dit weefvak. In alternatief C is hier in zuidelijke richting sprake van een weefvak met een extra rijstrook, waarbij de I/C-verhouding hoog blijft. In noordelijke richting verbeteren de I/C-verhoudingen, op de hoofdrijbaan als gevolg van het gebruik van de vrachtstrook door al het verkeer, en op de parallelbaan door een extra rijstrook.

Op de A16 tussen knooppunt Ridderkerk-Noord en knooppunt Ridderkerk-Zuid (locatie 5) dalen in alternatief A en B de I/C-verhoudingen op de parallelbaan in zuidelijke richting (‘achterommetje’) dankzij een extra rijstrook. Op de A15 tussen Barendrecht en knooppunt Vaanplein wordt in westelijke richting in alle alternatieven capaciteit toegevoegd: in alternatief A door middel van een extra rijstrook op de parallelbaan, in B door middel van een extra rijstrook op de hoofdrijbaan gevolgd door een doorsteek richting de parallelbaan, en in C door middel van een extra rijstrook op de hoofdrijbaan gevolgd door een breed weefvak van 6 rijstroken. Dit leidt in alle alternatieven in westelijke richting tot substantieel lagere I/C-verhoudingen.

	Locatie	Richting	Autonoom	A	B	C
1	A16 weefvak Terbregseplein	Noord	0,93	0,91	0,82	0,88
		Zuid	0,93	0,91	0,90	0,87
2	A16 tussen Kralingen en Kralingseplein	Noord (parallelbaan)	0,90	0,89	0,87	0,57
		Noord (hoofdrijbaan)	1,00	0,95	0,95	0,80
		Zuid (hoofdrijbaan)	0,85	0,95	0,93	0,86
		Zuid (parallelbaan)	0,75	0,87	0,89	0,64
3	A16 Van Brienenoordbrug	Noord (parallelbaan)	0,93	0,92	0,89	-
		Noord (hoofdrijbaan)	1,00	0,95	0,95	0,96
		Zuid (hoofdrijbaan)	0,85	0,95	0,93	0,89
		Zuid (parallelbaan)	0,87	0,90	0,95	-
4	A16 tussen Feijenoord en knooppunt Ridderkerk-Noord	Noord (parallelbaan)	0,96	0,77	0,78	0,74
		Noord (hoofdrijbaan)	1,00	0,95	0,95	0,91
		Zuid (hoofdrijbaan)	0,94	0,58	0,69	0,94
		Zuid (parallelbaan)	-	0,91	0,87	-
5	A16 tussen knooppunt Ridderkerk-Noord- en knooppunt Ridderkerk-Zuid	Noord (parallelbaan)	0,81	0,74	0,75	0,76
		Noord (hoofdrijbaan)	0,76	0,87	0,87	0,84
		Zuid (hoofdrijbaan)	0,71	0,60	0,64	0,72
		Zuid (parallelbaan)	0,86	0,76	0,74	0,87
6	A15 tussen Barendrecht en knooppunt Vaanplein	West (parallelbaan)	0,83	0,59	0,40	-
		West (hoofdrijbaan)	0,63	0,61	0,73	0,85
		Oost	0,83	0,86	0,85	0,84

Tabel 16: Benutting wegennet in de ochtendspits 2040H

	Locatie	Richting	Autonoom	A	B	C
1	A16 weefvak Terbregseplein	Noord	0,96	0,95	0,85	0,92
		Zuid	0,97	0,92	0,87	0,90
2	A16 tussen Kralingen en Kralingseplein	Noord (parallelbaan)	0,91	0,92	0,90	0,59
		Noord (hoofdrijbaan)	1,00	0,98	0,97	0,86
		Zuid (hoofdrijbaan)	0,95	1,00	1,00	0,90
		Zuid (parallelbaan)	0,82	0,92	0,67	0,57
3	A16 Van Brienenoordbrug	Noord (parallelbaan)	0,95	0,94	0,92	-
		Noord (hoofdrijbaan)	1,00	0,98	0,97	0,98
		Zuid (hoofdrijbaan)	0,95	1,00	1,00	0,95
		Zuid (parallelbaan)	0,85	0,95	1,00	-
4	A16 tussen Feijenoord en knooppunt Ridderkerk-Noord	Noord (parallelbaan)	0,99	0,69	0,69	0,69
		Noord (hoofdrijbaan)	1,00	0,98	0,97	0,94
		Zuid (hoofdrijbaan)	1,00	0,67	0,83	0,98
		Zuid (parallelbaan)	-	0,92	0,85	-
5	A16 tussen knooppunt Ridderkerk-Noord- en knooppunt Ridderkerk-Zuid	Noord (parallelbaan)	0,83	0,78	0,78	0,79
		Noord (hoofdrijbaan)	0,63	0,71	0,72	0,69
		Zuid (hoofdrijbaan)	0,76	0,65	0,70	0,78
		Zuid (parallelbaan)	0,95	0,87	0,83	0,95
6	A15 tussen Barendrecht en knooppunt Vaanplein	West (parallelbaan)	0,87	0,65	0,47	-
		West (hoofdrijbaan)	0,62	0,59	0,75	0,90
		Oost	0,89	0,93	0,93	0,92

Tabel 17: Benutting wegennet in de avondspits 2040H

5.2.4 Rijsnelheden

In tabel 18 en tabel 19 zijn voor respectievelijk de ochtend- en de avondspits de effecten van de alternatieven op de gemiddelde snelheid van het verkeer weergegeven. Bijlage 2 bevat plots met daarop afgebeeld de rijsnelheden per alternatief. De gereden snelheid wordt weergegeven met kleuren op basis van de volgende indeling:

- Groen: gereden snelheid is groter dan 75 km/uur;
- Geel: gereden snelheid ligt tussen de 50 en 75 km/uur;
- Rood: gereden snelheid ligt onder de 50 km/uur.

De effecten van alternatieven A en B zijn vergelijkbaar, en laten op de meeste locaties hogere rijsnelheden zien. Wel blijft in de ochtendspits de snelheid op het weefvak ten zuiden van het Terbregseplein laag, als gevolg van fileterugslag van knelpunten stroomafwaarts en het vele wevende verkeer op het weefvak zelf. In beide richtingen blijft de hoofdrijbaan zwaar belast door de verkeersaantrekkende werking, met als gevolg vooral in de avondspits lagere rijsnelheden in zuidelijke richting tussen Kralingen en het Kralingseplein en in noordelijke richting tussen knooppunt Ridderkerk-Noord en Feyenoord (op de Van Brienenoordbrug zelf is een uitbreiding van het aantal rijstroken niet mogelijk).

Alternatief B laat in zuidelijke richting voor de Van Brienenoordbrug lagere snelheden zien. Dit wordt veroorzaakt doordat in dit alternatief een doorsteek is toegevoegd vanaf het Kralingseplein naar de hoofdrijbaan, gevolgd door een andere rijstrookindeling op de brug (4 rijstroken hoofdrijbaan, 2 rijstroken parallelbaan).

In alternatief C bestaat de Van Brienenoordbrug in beide richtingen uit een brede rijbaan met 6 rijstroken. Met name in noordelijke richting leidt dit tot lagere rijsnelheden, als gevolg van rijstrookwisselingen en terugslag die ontstaat bij het Kralingseplein en via de afrit terugslaat tot op de A16. Op wegvak 2 in zuidelijke richting heeft C een hogere rijsnelheid doordat het verkeer zich anders kan verdelen over hoofd- en parallelrijbaan op dit deel van de corridor. Verkeer naar de afrit Feijenoord kan in alternatief C namelijk voor de hoofdrijbaan kiezen terwijl in alternatieven A en B dit verkeer via de parallelrijbaan moet rijden.

	Locatie	Richting	Autonoom	A	B	C
1	A16 weefvak Terbregseplein	Noord	55	36	37	52
		Zuid	41	73	77	85
2	A16 tussen Kralingen en Kralingseplein	Noord (parallelbaan)	43	90	90	90
		Noord (hoofdrijbaan)	27	95	95	100
		Zuid (hoofdrijbaan)	87	62	62	101
		Zuid (parallelbaan)	89	70	61	89
3	A16 Van Brienenoordbrug	Noord (parallelbaan)	50	53	70	-
		Noord (hoofdrijbaan)	27	95	95	46
		Zuid (hoofdrijbaan)	87	62	62	98
		Zuid (parallelbaan)	83	69	24	-
4	A16 tussen Feijenoord en knooppunt Ridderkerk-Noord	Noord (parallelbaan)	40	90	90	67
		Noord (hoofdrijbaan)	27	33	30	25
		Zuid (hoofdrijbaan)	36	102	102	94
		Zuid (parallelbaan)	-	89	89	-
5	A16 tussen knooppunt Ridderkerk-Noord- en knooppunt Ridderkerk-Zuid	Noord (parallelbaan)	89	89	89	89
		Noord (hoofdrijbaan)	24	89	91	99
		Zuid (hoofdrijbaan)	103	103	103	100
		Zuid (parallelbaan)	84	89	89	81
6	A15 tussen Barendrecht en knooppunt Vaanplein	West (parallelbaan)	90	90	88	-
		West (hoofdrijbaan)	102	102	100	98
		Oost	99	99	99	99

Tabel 18: Rijsnelheid per alternatief in de ochtendspits 2040H

	Locatie	Richting	Autonoom	A	B	C
1	A16 weefvak Terbregseplein	Noord	92	94	100	67
		Zuid	89	91	29	96
2	A16 tussen Kralingen en Kralingseplein	Noord (parallelbaan)	90	90	90	90
		Noord (hoofdrijbaan)	26	92	93	100
		Zuid (hoofdrijbaan)	54	45	34	79
		Zuid (parallelbaan)	89	59	89	89
3	A16 Van Brienenoordbrug	Noord (parallelbaan)	53	65	74	-
		Noord (hoofdrijbaan)	26	92	93	45
		Zuid (hoofdrijbaan)	54	45	81	63
		Zuid (parallelbaan)	50	38	22	-
4	A16 tussen Feijenoord en knooppunt Ridderkerk-Noord	Noord (parallelbaan)	39	90	90	90
		Noord (hoofdrijbaan)	26	32	39	40
		Zuid (hoofdrijbaan)	35	102	100	85
		Zuid (parallelbaan)	-	89	89	-
5	A16 tussen knooppunt Ridderkerk-Noord- en knooppunt Ridderkerk-Zuid	Noord (parallelbaan)	89	89	89	89
		Noord (hoofdrijbaan)	80	102	102	102
		Zuid (hoofdrijbaan)	100	103	103	100
		Zuid (parallelbaan)	48	89	89	48
6	A15 tussen Barendrecht en knooppunt Vaanplein	West (parallelbaan)	90	90	88	-
		West (hoofdrijbaan)	102	102	100	85
		Oost	99	96	96	96

Tabel 19: Rijsnelheid per alternatief in de avondspits 2040H

5.2.5 Congestie

In tabel 20 en tabel 21 is de ontwikkeling van de congestie (uitgedrukt in voertuigverliesuren) in de alternatieven op het hoofdwegennet en het onderliggend wegennet weergegeven ten opzichte van de autonome situatie. Ook hier is onderscheid gemaakt in een studiegebied (gebied in de directe omgeving van de A16) en een groter studiegebied (volledige regio Rotterdam en Dordrecht), zie figuur 8.

Hieruit volgt dat de totale congestie binnen het studiegebied substantieel afneemt. Op het hoofdwegennet daalt in de alternatieven het aantal voertuigverliesuren fors met zo'n 25 à 30%. Ook op het onderliggend wegennet neemt de congestie met meer dan 5% af.

Binnen het invloedsgebied blijft het aantal voertuigverliesuren in alle alternatieven nagenoeg gelijk, zowel op het hoofdwegennet als op het onderliggend wegennet.

	Autonoom	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
Studiegebied	100	69	70	74
Invloedsgebied	100	99	99	100

Tabel 20: Ontwikkeling congestie HWN autonome situatie NRM 2040H

	Autonoom	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
Studiegebied	100	93	94	94
Invloedsgebied	100	100	100	100

Tabel 21: Ontwikkeling congestie OWN autonome situatie 2040H V-MRDH stedelijke referentie

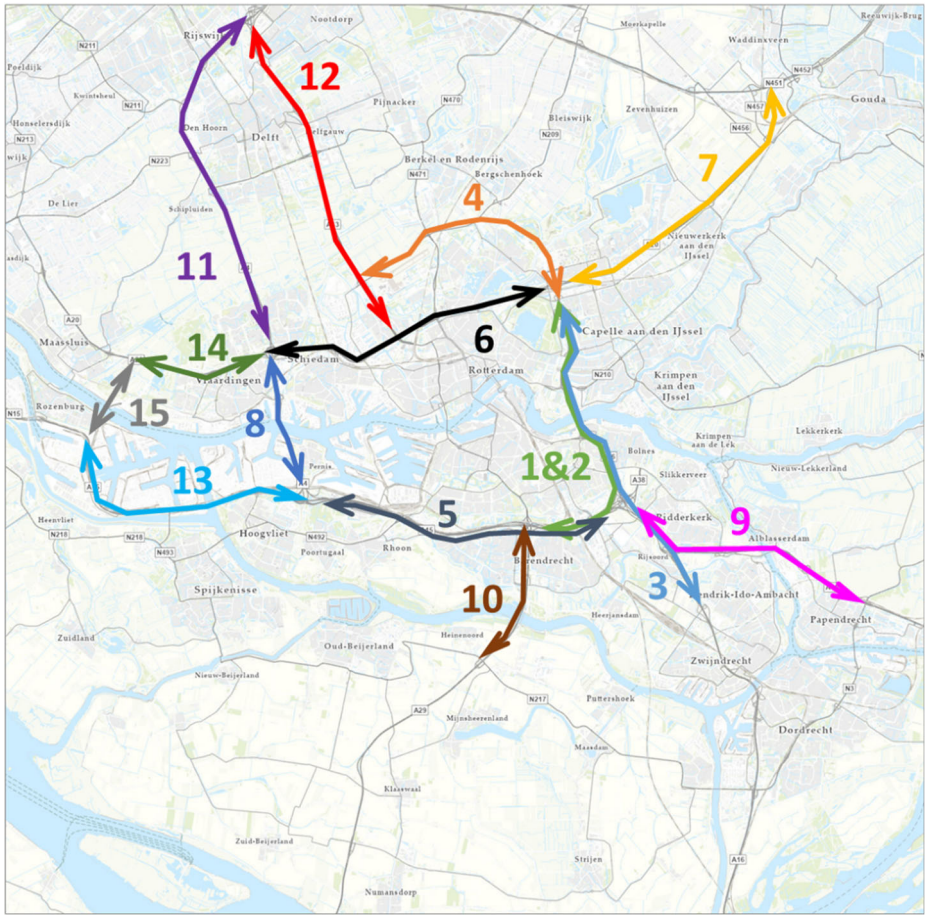
5.2.6 Reistijden

Voor de in figuur 9 weergegeven trajecten is in tabel 22 en Tabel 23 per alternatief de gemiddelde reistijd in minuten voor respectievelijk de ochtend- en avondspits in 2040 bepaald, en afgezet tegen de reistijd in de autonome situatie en de freeflow reistijd (reistijd zonder vertraging).

Uit deze tabellen blijkt allereerst dat de onderlinge verschillen tussen de alternatieven A, B en C vrij klein zijn. Verder is te zien dat de reistijden in het studiegebied (traject 1 t/m 3) in de meeste gevallen een verbetering geven van enkele minuten ten opzichte van de autonome situatie.

In de ochtendspits is er tevens een reistijdverbetering te zien op de A4 tussen knooppunt Benelux en het Kethelplein in noordelijke richting (traject 8). In de avondspits verbetert de reistijd op de A20 in oostelijke richting tussen het Kethelplein en het Terbregseplein (traject 6) iets.

Op de overige trajecten is het verschil ten opzichte van de autonome situatie hooguit een minuut. Ten opzichte van freeflow blijft er bovendien op alle trajecten sprake van extra reistijd.



Figuur 9: Gehanteerde trajecten reistijden

	Traject	Richting	Freeflow	Autonoom	A	B	C
1	A15/A16 knp. Vaanplein - knp. Terbregseplein via hoofdrijbaan	Noord	7	13	10	10	12
		Zuid	7	9	9	10	9
2	A15/A16 knp. Vaanplein - knp. Terbregseplein via parallelbaan	Noord	8	13	11	12	12
		Zuid	8	11	9	10	9
3	A16 knp. Terbregseplein – Hendrik Ido Ambacht	Noord	8	15	11	11	12
		Zuid	8	10	10	10	10
4	A16 knp. Zestienhoven – knp. Terbregseplein	Noord	7	11	10	10	11
		Zuid	7	10	10	10	10
5	A15 knp. Benelux – knp. Ridderkerk-Noord	Oost	7	7	8	7	7
		West	7	7	7	7	7
6	A20 knp. Kethelplein – knp. Terbregseplein	Oost	9	16	16	16	16
		West	8	15	14	14	14
7	A20 knp. Terbregseplein – knp. Gouwe	Oost	9	12	12	12	12
		West	9	16	16	16	16
8	A4 knp. Kethelplein – knp. Benelux	Noord	3	6	4	4	5
		Zuid	3	4	4	4	4
9	A15 knp. Ridderkerk-Noord - Papendrecht	Oost	6	7	7	7	7
		West	6	8	8	8	8
10	A29 knp. Vaanplein - Oud-Beijerland	Zuid	4	4	4	4	4
		Noord	4	8	9	9	8
11	A4 knp. Kethelplein – knp. Ypenburg	Noord	10	16	15	15	17
		Zuid	11	14	14	14	14

12	A13 knp. Kleinpolderplein – knp. Ypenburg	Noord	9	10	10	10	10
		Zuid	10	15	16	16	16
13	A15 knp. Benelux – knp. Rozenburg	Oost	7	7	7	7	7
		West	7	7	7	7	7
14	A20 knp. Kethelplein – knp. Vlaardingen	Oost	2	3	3	3	3
		West	2	2	2	2	2
15	A24 knp. Vlaardingen – knp. Rozenburg	Noord	3	3	3	3	3
		Zuid	4	4	4	4	4

Tabel 22: Traject reistijden 2040H ochtendspits per alternatief

	Traject	Richting	Freeflow	Autonoom	A	B	C
1	A15/A16 knp. Vaanplein - knp. Terbregseplein via hoofdrijbaan	Noord	7	12	9	8	11
		Zuid	7	11	11	12	11
2	A15/A16 knp. Vaanplein - knp. Terbregseplein via parallelbaan	Noord	8	14	11	11	12
		Zuid	8	12	11	13	11
3	A16 knp. Terbregseplein – Hendrik Ido Ambacht	Noord	8	12	10	9	11
		Zuid	8	11	11	13	12
4	A16 knp. Zestienhoven – knp. Terbregseplein	Noord	7	11	11	12	11
		Zuid	7	13	12	12	12
5	A15 knp. Benelux – knp. Ridderkerk-Noord	Oost	7	8	8	8	8
		West	7	7	7	7	7
6	A20 knp. Kethelplein – knp. Terbregseplein	Oost	9	19	17	17	17
		West	8	15	15	15	15
7	A20 knp. Terbregseplein – knp. Gouwe	Oost	9	15	15	15	15
		West	9	15	15	15	15
8	A4 knp. Kethelplein – knp. Benelux	Noord	3	6	5	5	6
		Zuid	3	8	8	9	8
9	A15 knp. Ridderkerk-Noord - Papendrecht	Oost	6	7	7	7	7
		West	6	7	7	7	7
10	A29 knp. Vaanplein - Oud-Beijerland	Zuid	4	10	10	10	10
		Noord	4	4	4	4	4
11	A4 knp. Kethelplein – knp. Ypenburg	Noord	10	14	13	13	14
		Zuid	11	14	14	14	14
12	A13 knp. Kleinpolderplein – knp. Ypenburg	Noord	9	14	15	15	14
		Zuid	10	15	16	15	15
13	A15 knp. Benelux – knp. Rozenburg	Oost	7	7	7	7	7
		West	7	7	7	7	7
14	A20 knp. Kethelplein – knp. Vlaardingen	Oost	2	3	2	2	3
		West	2	2	2	2	2
15	A24 knp. Vlaardingen – knp. Rozenburg	Noord	3	3	3	3	3
		Zuid	4	4	4	4	4

Tabel 23: Traject reistijden 2040H avondspits per alternatief

Reistijden openbaar vervoer

Delen van de A16 en A15 binnen het studiegebied worden ook gebruikt door het openbaar vervoer. In zuidelijke richting wordt de A16 veel gebruikt door het OV tussen het Kralingseplein en de busafrit naar de Groeninx van Zoelenlaan. In omgekeerde richting gaat het om het deel van de A16 tussen aansluiting Feyenoord en het Kralingseplein (tussen de bustoerit vanaf de Groeninx van Zoelenlaan en aansluiting Feyenoord ligt een vrijliggende busbaan, en ondervindt het OV geen hinder van eventuele congestie op de A16). Op de A15 ligt een veelgebruikt OV-traject tussen het Vaanplein en aansluiting Barendrecht (en vice versa), zie Figuur 10. Voor deze OV-trajecten zijn de reistijden in beeld gebracht, zie tabel 24 en tabel 25.

Hieruit blijkt dat het OV vooral extra reistijd ervaart op de A16. In de avondspits bedraagt in de autonome situatie de reistijd in zuidelijke richting zo'n 6 minuten, tegenover 3 minuten freeflow reistijd. De reistijdveranderingen in de drie alternatieven zijn klein, en bedragen hooguit 1 minuut verschil. Er wordt weliswaar extra capaciteit aan de A16 toegevoegd, maar door de verkeersaantrekkende werking rijdt er ook meer verkeer, waardoor per saldo het effect minimaal is.

Op dit deel van A15 is in de autonome situatie nauwelijks sprake van vertraging. De congestie in de autonome situatie op de A15 bevindt zicht namelijk vooral tussen knooppunt Ridderkerk-Noord en aansluiting Barendrecht. De OV reistijden in de drie alternatieven veranderen dan ook nauwelijks.

Figuur 10: Gehanteerde OV-trajecten

	Traject	Richting	Freeflow	Autonoom	A	B	C
1	A16 Kralingseplein - Feyenoord	Noord	1	3	2	2	2
		Zuid	3	4	4	5	5
2	A15 Vaanplein - Barendrecht	Oost	3	3	3	3	3
		West	3	3	3	3	3

Tabel 24: Reistijden OV-trajecten 2040H ochtendspits per alternatief

	Traject	Richting	Freeflow	Autonoom	A	B	C
1	A16 Kralingseplein - Feyenoord	Noord	1	2	2	2	2
		Zuid	3	6	6	5	6
2	A15 Vaanplein - Barendrecht	Oost	3	4	4	3	4
		West	3	3	3	3	3

Tabel 25: Reistijden OV-trajecten 2040H avondspits per alternatief

5.2.7 Robuustheid netwerk per alternatief

Robuustheid is bepaald op basis van de beschikbaarheid van capaciteit op het traject zelf of op alternatieve routes gedurende incidenten. Het bestaande hoofdwegennet in de regio Rotterdam is gevoelig voor verstoringen, mede omdat het aantal rivierkruisende wegen beperkt is.

In alle drie de alternatieven wordt er extra capaciteit gecreëerd op de A16 Brienenoordcorridor. Dit betekent dat de A16 meer verkeer kan afwikkelen. Hierdoor kan de A16 ook meer verkeer afwikkelen bij bijvoorbeeld een incident op de parallel gelegen A4 Beneluxtunnel of A24 Blankenburgtunnel. Er ontstaat zo een robuuster netwerk, dat beter eventuele calamiteiten kan opvangen.

In alternatief A en B blijft het bestaande systeem van hoofd- en parallelbanen op de A16 grotendeels in stand. In beide alternatieven wordt zowel op de hoofd- als parallelbaan op diverse locaties capaciteit toegevoegd. Dat betekent dat bij een calamiteit op de parallelbaan een deel van het verkeer een alternatief heeft via de hoofdrijbaan (alhoewel met name in de spits de hoofdrijbaan niet voldoende capaciteit heeft om al het verkeer van de parallelbaan op te vangen). Idem voor een calamiteit op de hoofdrijbaan.
In alternatief C wordt het bestaande systeem van hoofd- en parallelbanen op de A16 vervangen door één brede rijbaan. Dat levert in een reguliere situatie meer capaciteit op, maar bij een calamiteit zal sneller de gehele rijbaan geblokkeerd raken.

Bij een volledige blokkade van de A16 hebben de alternatieve rivierkruisende routes (A4 Beneluxtunnel, A24 Blankenburgtunnel en stadsbruggen/tunnels binnen Rotterdam) onvoldoende restcapaciteit om dit op te vangen.

5.2.8 Gevoeligheidsanalyse 30 km/uur

De gemeente Rotterdam is voornemens om op grote delen van het onderliggend wegennet de maximum snelheid te verlagen naar 30 km/uur. Dit heeft effect op zowel de modal-split als op de routekeuze. Uit een door de gemeente Rotterdam uitgevoerd onderzoek[4] komt o.a. het volgende naar voren:

- Door een lagere snelheid binnen de bebouwde kom neemt het aantal autoritten op een gemiddelde werkdag af met circa 78.000 ritten. Dit is ongeveer 3% van het totaal aantal ritten.
- Er is een verschuiving van de auto naar de fiets en het OV. Tweederde deel van de verschoven autoritten gaat naar de fiets en een derde deel naar het openbaar vervoer.
- Een deel van de automobilisten neemt andere routes.
- Op de gebiedsontsluitingswegen in de stad die 50 km/u zijn en 50 km/u blijven, is een toename van autoverkeer. Dit is autoverkeer dat de snelste route zoekt en niet dwars door de verblijfsgebieden gaat rijden.
- Regionaal verkeer maakt meer en langer gebruik van regionale wegen. Op de Ruit zijn toenames tot circa 3%.

Met name laatste constatering betekent dat de problematiek op de A16 Brienenoordcorridor in de toekomst nog groter zal worden. De noodzaak om maatregelen te treffen om de doorstroming op de A16 te verbeteren blijft hiermee bestaan.

[4] *Bron: Veilige en gezonde straten, een veilige snelheid voor een aantrekkelijke stad. Gemeente Rotterdam, November 2021*

5.2.9 Gevoeligheidsanalyse betalen naar gebruik

In het coalitieakkoord is opgenomen dat het kabinet voornemens is om Betalen naar Gebruik (BnG) te gaan invoeren. Betalen naar Gebruik kan een groot effect hebben om de omvang van de mobiliteit, en kan daarmee van invloed zijn op de nut en noodzaak van MIRT-projecten, waaronder het onderzoek A16 Brienenoordcorridor. Door middel van een gevoeligheidsanalyse met het NRM2022 is ten eerste onderzocht in hoeverre de noodzaak voor aanpassingen aan de A16 nog aanwezig is bij introductie van Betalen naar Gebruik. Ten tweede is onderzocht in hoeverre Alternatief A nog bijdraagt aan het verminderen van het NMCA-knelpunt Brienenoordcorridor.

Er zijn met het NRM2022 vier situaties onderling vergeleken:
- 2040 Hoog autonome situatie zonder Betalen naar Gebruik
- 2040 Hoog autonome situatie met Betalen naar Gebruik
- 2040 Hoog alternatief A zonder Betalen naar Gebruik
- 2040 Hoog alternatief A met Betalen naar Gebruik

Uitgangspunten Betalen naar Gebruik
- Tarief 4.608 cent voor auto in 2040 Hoog en 5.128 cent in 2040 Laag. Het tarief in het jaar van invoering (2030) wordt gehanteerd in 2040. Ook wordt niet gecorrigeerd voor de andere omvang en samenstelling van het wagenpark in scenario Laag en Hoog.
- Tarief 3.3 cent voor bestelverkeer in zowel 2040 Hoog als Laag. De tarieven voor bestelauto's worden net als voor personenauto's bepaald op basis van de in 2025 bestaande differentiatie van MRB (naar gewicht en brandstofsoort), met instandhouding van de huidige vrijstellingen.
- Verhoging onbelaste reiskostenvergoeding van 19 cent naar 23 cent per kilometer.
- In 2025 loopt de EV-stimulering van het klimaatakkoord grotendeels af. Het is nog niet duidelijk of en welke tariefdifferentiatie wordt gekozen. Daarom is voor de gevoeligheidsanalyse geen aanname gedaan over mogelijke kortingen of bijzondere tarieven voor elektrische auto's.
- Op de bestaande of voorziene toltrajecten (Kiltunnel, Blankenburgtunnel en ViA15) blijft tolheffing vooralsnog van toepassing.

Autonome situatie zonder en met Betalen naar Gebruik

In onderstaande tabel zijn voor de thermometerpunten op het HWN de verwachte etmaalintensiteiten voor de huidige situatie (2018) en de autonome situatie 2040 (scenario Hoog) weergegeven. Uit onderstaande tabel blijkt dat in 2040 het verschil tussen zonder en met Betalen naar Gebruik op de A16 beperkt is. Op de A4, A15 en A20 is het verschil wat groter.

	Locatie	Huidig (2018)	2040 Hoog zonder BnG	2040 Hoog met BnG	Afname met t.o.v. zonder BnG
1	A16 weefvak Terbregseplein	195.000	266.100	261.000	-2%
2	A16 tussen Kralingen en Kralingseplein	195.500	268.400	261.500	-3%
3	A16 Van Brienenoordbrug	230.400	303.900	294.100	-3%
4	A16 tussen Feijenoord en knp. Ridderkerk-Noord	215.700	272.700	266.100	-2%
5	A16 tussen knp. Ridderkerk-Noord- en -Zuid	252.500	334.600	313.300	-6%
6	A15 tussen Barendrecht en knp. Vaanplein	199.400	260.000	233.900	-10%
7	A4 Beneluxtunnel	185.300	208.400	190.600	-9%
8	A16 Groene Boog	0	125.800	125.300	0%
9	A20 tussen Crooswijk en Terbregseplein	157.300	146.400	136.200	-7%
10	A20 tussen Terbregseplein en Alexander	157.400	221.000	207.700	-6%

Tabel 26: Etmaalintensiteiten autonome situatie 2040H zonder en met BnG

Benutting

In onderstaande tabel wordt voor respectievelijk de ochtendspits zonder en met BnG en de avondspits zonder en met BnG aangegeven hoe druk het op het hoofdwegennet is, in welke mate de wegen verzadigd zijn in beide spitsuren en in hoeverre er nog restcapaciteit aanwezig is. De benutting wordt op basis van de I/C verhouding weergegeven met kleuren op basis van de volgende indeling:

- Groen: Voldoende restcapaciteit met goede verkeersafwikkeling (op basis van een IC<0,8);
- Geel: Beperkte restcapaciteit, matige verkeersafwikkeling met structurele filevorming (op basis van een IC 0,8–0,9);
- Rood: Weinig/geen restcapaciteit, slechte verkeersafwikkeling met structurele filevorming (op basis van een IC 0,9-1,0).

Uit deze tabel volgt dat in beide spitsen de IC-verhoudingen op locaties 1 t/m 4 bij introductie van Betalen naar Gebruik een enigszins dempend effect heeft, maar er niet toe leidt dat wegvakken in een andere categorie komen te vallen. Voor het NMCA-knelpunt (wegvak 4) is te zien dat BnG nauwelijks effect heeft op de verkeersbelasting. Betalen naar Gebruik heeft hier dus vrijwel geen effect op de omvang van de knelpunten. Op locaties 5 en 6 laat Betalen naar Gebruik wel wat lagere IC-verhoudingen zien. Vooral in de ochtendspits neemt de verkeersdruk op deze locaties af. In de avondspits blijft deze (en dus de problematiek) ongeveer even groot.

	Locatie	Richting	Autonoom ochtendspits 2040 Hoog zonder BnG	Autonoom ochtendspits 2040 Hoog met BnG	Autonoom avondspits 2040 Hoog zonder BnG	Autonoom avondspits 2040 Hoog met BnG
1	A16 weefvak Terbregseplein	Noord	0,94	0,93	0,96	0,95
		Zuid	0,94	0,92	0,96	0,95
2	A16 tussen Kralingen en Kralingseplein	Noord (parallelbaan)	0,87	0,87	0,91	0,90
		Noord (hoofdrijbaan)	1,00	0,99	1,00	1,00
		Zuid (hoofdrijbaan)	0,85	0,85	0,96	0,92
		Zuid (parallelbaan)	0,76	0,71	0,78	0,81
3	A16 Van Brienenoordbrug	Noord (parallelbaan)	0,91	0,90	0,94	0,94
		Noord (hoofdrijbaan)	1,00	0,99	1,00	1,00
		Zuid (hoofdrijbaan)	0,85	0,85	0,96	0,92
		Zuid (parallelbaan)	0,87	0,83	0,85	0,88
4	A16 tussen Feijenoord en knooppunt Ridderkerk-Noord	Noord (parallelbaan)	0,97	0,97	0,98	0,98
		Noord (hoofdrijbaan)	1,00	0,99	1,00	1,00
		Zuid	0,95	0,94	1,00	1,00
5	A16 tussen knooppunt Ridderkerk-Noord- en knooppunt Ridderkerk-Zuid	Noord (parallelbaan)	0,80	0,78	0,83	0,80
		Noord (hoofdrijbaan)	0,79	0,77	0,62	0,62
		Zuid (hoofdrijbaan)	0,70	0,68	0,77	0,74
		Zuid (parallelbaan)	0,86	0,82	0,95	0,93
6	A15 tussen Barendrecht en knooppunt Vaanplein	West (parallelbaan)	0,82	0,80	0,87	0,86
		West (hoofdrijbaan)	0,63	0,59	0,62	0,57
		Oost	0,82	0,78	0,89	0,84

Tabel 27: Benutting wegennet in de autonome situatie 2040H zonder en met BnG

Rijsnelheden

In onderstaande tabel is voor respectievelijk de ochtendspits zonder en met BnG en de avondspits zonder en met BnG de gereden snelheid weergegeven, als indicator voor de kwaliteit van de verkeersafwikkeling vanuit het perspectief van de weggebruiker. De gereden snelheid wordt weergegeven met kleuren op basis van de volgende indeling:

- Groen: gereden snelheid is groter dan 75 km/uur;
- Geel: gereden snelheid ligt tussen de 50 en 75 km/uur;
- Rood: gereden snelheid ligt onder de 50 km/uur.

Hieruit volgt dat in beide spitsen de rijsnelheden op locaties 1 t/m 4 bij introductie van Betalen naar Gebruik nauwelijks verbeteren. De categorie waarbinnen wegvakken vallen wijzigt hierbij niet. Op wegvak 4 is te zien dat de snelheid niet wijzigt en laag is. Het knelpunt is dus ook met BnG aanwezig en vermindert niet. Betalen naar Gebruik heeft hier dus wederom vrijwel geen effect op de gereden snelheid.

	Locatie	Richting	Autonoom ochtendspits 2040 Hoog zonder BnG	Autonoom ochtendspits 2040 Hoog met BnG	Autonoom avondspits 2040 Hoog zonder BnG	Autonoom avondspits 2040 Hoog met BnG
1	A16 weefvak Terbregseplein	Noord	36	35	94	94
		Zuid	41	43	89	91
2	A16 tussen Kralingen en Kralingseplein	Noord (parallelbaan)	72	64	69	82
		Noord (hoofdrijbaan)	27	27	26	26
		Zuid (hoofdrijbaan)	82	88	55	57
		Zuid (parallelbaan)	89	89	89	89
3	A16 Van Brienenoordbrug	Noord (parallelbaan)	57	63	58	60
		Noord (hoofdrijbaan)	27	27	26	26
		Zuid (hoofdrijbaan)	82	88	55	57
		Zuid (parallelbaan)	84	89	51	58
4	A16 tussen Feijenoord en knooppunt Ridderkerk-Noord	Noord (parallelbaan)	40	40	40	40
		Noord (hoofdrijbaan)	27	27	26	26
		Zuid	36	36	35	35
5	A16 tussen knooppunt Ridderkerk-Noord- en knooppunt Ridderkerk-Zuid	Noord (parallelbaan)	89	89	89	89
		Noord (hoofdrijbaan)	59	83	73	102
		Zuid (hoofdrijbaan)	103	103	100	100
		Zuid (parallelbaan)	84	89	45	58
6	A15 tussen Barendrecht en knooppunt Vaanplein	West (parallelbaan)	90	90	90	90
		West (hoofdrijbaan)	102	102	102	102
		Oost	99	99	99	99

Tabel 28: Rijsnelheden in de autonome situatie 2040H zonder en met BnG

Voertuigkilometers en verliesuren hoofdwegennet

Voertuigkilometers studiegebied HWN	Autonoom 2040 Hoog zonder BnG	Autonoom 2040 Hoog met BnG
Ochtendspits	100	97
Restdag	100	93
Avondspits	100	96
Etmaal	100	94

Tabel 29: Ontwikkeling verkeersprestatie HWN studiegebied autonome situatie 2040H zonder en met BnG

Voertuigkilometers invloedsgebied HWN	Autonoom 2040 Hoog zonder BnG	Autonoom 2040 Hoog met BnG
Ochtendspits	100	97
Restdag	100	92
Avondspits	100	96
Etmaal	100	93

Tabel 30: Ontwikkeling verkeersprestatie HWN invloedsgebied autonome situatie 2040H zonder en met BnG

In bovenstaande tabellen is de ontwikkeling van de verkeersprestatie op het hoofdwegennet weergegeven, met onderscheid in het studiegebied en invloedsgebied. Onderstaande tabellen bevatten de ontwikkeling van de congestie (uitgedrukt in voertuigverliesuren) op het hoofdwegennet, wederom met onderscheid in het studiegebied en invloedsgebied.

Voertuigverliesuren studiegebied HWN	Autonoom 2040 Hoog zonder BnG	Autonoom 2040 Hoog met BnG
Ochtendspits	100	78
Restdag	100	50
Avondspits	100	80
Etmaal	100	70

Tabel 31: Ontwikkeling congestie HWN studiegebied autonome situatie 2040H zonder en met BnG

Voertuigverliesuren invloedsgebied HWN	Autonoom 2040 Hoog zonder BnG	Autonoom 2040 Hoog met BnG
Ochtendspits	100	75
Restdag	100	47
Avondspits	100	82
Etmaal	100	74

Tabel 32: Ontwikkeling congestie HWN invloedsgebied autonome situatie 2040H zonder en met BnG

Hieruit blijkt dat het aantal voertuigkilometers als gevolg van de introductie van Betalen naar Gebruik daalt met zo'n 6 à 7%. Het aantal voertuigverliesuren daalt harder, met zo'n 25 à 30% op etmaalbasis. Het effect in de spitsen is kleiner, het grootste effect doet zich voor in de restdag.

Alternatief A zonder en met Betalen naar Gebruik

Verkeersintensiteiten

In onderstaande tabel zijn voor de thermometerpunten op het HWN de verwachte etmaalintensiteiten voor de autonome situatie 2040 en alternatief A (scenario Hoog) weergegeven. Hieruit volgt dat ook bij invoering van Betalen naar Gebruik alternatief A nog steeds een substantiële verkeersaantrekkende werking heeft ten opzichte van de autonome situatie met Betalen naar Gebruik. Wel is de verkeersaantrekkende werking qua omvang iets kleiner dan in de situatie zonder Betalen naar Gebruik.

	Locatie	Autonoom 2040 Hoog zonder BnG	Alternatief A 2040 Hoog zonder BnG	Autonoom 2040 Hoog met BnG	Alternatief A 2040 Hoog met BnG
1	A16 weefvak Terbregseplein	266.100	293.700	261.000	278.100
2	A16 tussen Kralingen en Kralingseplein	268.400	292.000	261.500	276.900
3	A16 Van Brienenoordbrug	303.900	324.100	294.100	305.600
4	A16 tussen Feijenoord en knooppunt Ridderkerk-Noord	272.700	302.900	266.100	281.900
5	A16 tussen knooppunt Ridderkerk-Noord- en -Zuid	334.600	338.300	313.300	314.800
6	A15 tussen Barendrecht en knooppunt Vaanplein	260.000	264.400	233.900	236.700
7	A4 Beneluxtunnel	208.400	203.400	190.600	188.600
8	A16 Groene Boog	125.800	125.600	125.300	125.200
9	A20 tussen Crooswijk en Terbregseplein	146.400	151.300	136.200	140.500
10	A20 tussen Terbregseplein en Alexander	221.000	222.200	207.700	209.100

Tabel 33: Etmaalintensiteiten autonome situatie en alternatief A 2040H zonder en met BnG

Benutting

In onderstaande tabel wordt voor respectievelijk de ochtendspits zonder en met BnG en de avondspits zonder en met BnG aangegeven hoe druk het op het hoofdwegennet is, in welke mate de wegen verzadigd zijn in beide spitsuren en in hoeverre er nog restcapaciteit aanwezig is. De benutting wordt op basis van de I/C verhouding weergegeven met kleuren op basis van de volgende indeling:

- Groen: Voldoende restcapaciteit met goede verkeersafwikkeling (op basis van een IC<0,8);
- Geel: Beperkte restcapaciteit, matige verkeersafwikkeling met structurele filevorming (op basis van een IC 0,8–0,9);
- Rood: Weinig/geen restcapaciteit, slechte verkeersafwikkeling met structurele filevorming (op basis van een IC 0,9-1,0).

Net als eerder al was geconstateerd voor de autonome situatie, blijkt nu ook voor alternatief A dat invoering van Betalen naar Gebruik beperkt effect heeft op de I/C-verhoudingen op de A16 (locatie 1 t/m 4). Zowel in de ochtend- als in de avondspits zijn de I/C verhoudingen in de situatie met Betalen naar Gebruik een paar procent lager dan in de situatie zonder Betalen naar Gebruik.

	Locatie	Richting	Alternatief A ochtendspits 2040 Hoog zonder BnG	Alternatief A ochtendspits 2040 Hoog met BnG	Alternatief A avondspits 2040 Hoog zonder BnG	Alternatief A avondspits 2040 Hoog met BnG
1	A16 weefvak Terbregseplein	Noord	0,87	0,87	0,95	0,94
		Zuid	0,91	0,89	0,91	0,91
2	A16 tussen Kralingen en Kralingseplein	Noord (parallelbaan)	0,82	0,84	0,95	0,93
		Noord (hoofdrijbaan)	0,93	0,92	0,97	0,95
		Zuid (hoofdrijbaan)	0,95	0,93	1,00	0,99
		Zuid (parallelbaan)	0,89	0,88	0,90	0,89
3	A16 Van Brienenoordbrug	Noord (parallelbaan)	0,88	0,87	0,93	0,91
		Noord (hoofdrijbaan)	0,93	0,92	0,97	0,95

		Zuid (hoofdrijbaan)	0,95	0,93	1,00	0,99
		Zuid (parallelbaan)	0,90	0,87	0,95	0,94
4	A16 tussen Feijenoord en knooppunt Ridderkerk-Noord	Noord (parallelbaan)	0,76	0,74	0,69	0,67
		Noord (hoofdrijbaan)	0,73	0,72	0,77	0,75
		Zuid (hoofdrijbaan)	0,58	0,58	0,68	0,69
		Zuid (parallelbaan)	0,91	0,89	0,91	0,90
5	A16 tussen knooppunt Ridderkerk-Noord- en knooppunt Ridderkerk-Zuid	Noord (parallelbaan)	0,75	0,72	0,77	0,75
		Noord (hoofdrijbaan)	0,86	0,85	0,71	0,70
		Zuid (hoofdrijbaan)	0,60	0,58	0,65	0,64
		Zuid (parallelbaan)	0,76	0,73	0,88	0,85
6	A15 tussen Barendrecht en knooppunt Vaanplein	West (parallelbaan)	0,59	0,55	0,66	0,64
		West (hoofdrijbaan)	0,61	0,58	0,58	0,56
		Oost	0,85	0,81	0,93	0,88

Tabel 34: Benutting wegennet in de autonome situatie en alternatief A 2040H zonder en met BnG

Rijsnelheden

In onderstaande tabel is voor respectievelijk de ochtendspits zonder en met BnG en de avondspits zonder en met BnG de gereden snelheid weergegeven, als indicator voor de kwaliteit van de verkeersafwikkeling vanuit het perspectief van de weggebruiker. De gereden snelheid wordt weergegeven met kleuren op basis van de volgende indeling:

- Groen: gereden snelheid is groter dan 75 km/uur;
- Geel: gereden snelheid ligt tussen de 50 en 75 km/uur;
- Rood: gereden snelheid ligt onder de 50 km/uur.

Hieruit volgt dat op de meeste locaties waarbij de snelheid in de situatie zonder Betalen naar Gebruik onder de 75 km/uur ligt, er met Betalen naar Gebruik een verbetering optreedt van zo'n 5 à 10 km/uur sneller. In beide gevallen (met en zonder BnG) verbeterd de doorstroming op wegvak 4 (locatie meest prominente NMCA-knelpunt) tot hetzelfde niveau (druk, maar congestievrij). Door de invoering van Betalen naar Gebruik verbetert de reistijd in de spits dus in enige mate.

	Locatie	Richting	Alternatief A ochtendspits 2040 Hoog zonder BnG	Alternatief A ochtendspits 2040 Hoog met BnG	Alternatief A avondspits 2040 Hoog zonder BnG	Alternatief A avondspits 2040 Hoog met BnG
1	A16 weefvak Terbregseplein	Noord	30	30	94	94
		Zuid	77	87	91	91
2	A16 tussen Kralingen en Kralingseplein	Noord (parallelbaan)	90	90	90	90
		Noord (hoofdrijbaan)	57	64	93	96
		Zuid (hoofdrijbaan)	63	74	47	53
		Zuid (parallelbaan)	59	64	82	85
3	A16 Van Brienenoordbrug	Noord (parallelbaan)	63	74	69	78
		Noord (hoofdrijbaan)	57	64	93	96
		Zuid (hoofdrijbaan)	63	74	47	53
		Zuid (parallelbaan)	70	81	44	72
4	A16 tussen Feijenoord en knooppunt Ridderkerk-Noord	Noord (parallelbaan)	90	90	90	90
		Noord (hoofdrijbaan)	63	99	39	99
		Zuid (hoofdrijbaan)	102	102	102	102
		Zuid (parallelbaan)	90	90	90	90
5	A16 tussen knooppunt Ridderkerk-Noord- en knooppunt Ridderkerk-Zuid	Noord (parallelbaan)	89	89	89	89
		Noord (hoofdrijbaan)	92	96	102	102
		Zuid (hoofdrijbaan)	103	103	103	103
		Zuid (parallelbaan)	89	89	89	89
6	A15 tussen Barendrecht en knooppunt Vaanplein	West (parallelbaan)	90	90	90	90
		West (hoofdrijbaan)	102	102	102	102
		Oost	99	99	96	99

Tabel 35: Rijsnelheden in de autonome situatie en alternatief A 2040H zonder en met BnG

Voertuigkilometers en voertuigverliesuren hoofdwegennet

Voertuigkilometers studiegebied HWN	Autonoom 2040 Hoog zonder BnG	Autonoom 2040 Hoog met BnG	Alternatief A 2040 Hoog zonder BnG	Alternatief A 2040 Hoog met BnG
Ochtendspits	100	97	105	102
Restdag	100	93	104	95
Avondspits	100	96	105	102
Etmaal	100	94	104	97

Tabel 36: Ontwikkeling verkeersprestatie HWN studiegebied autonome situatie en alternatief A 2040H zonder en met BnG

Voertuigkilometers invloedsgebied HWN	Autonoom 2040 Hoog zonder BnG	Autonoom 2040 Hoog met BnG	Alternatief A 2040 Hoog zonder BnG	Alternatief A 2040 Hoog met BnG
Ochtendspits	100	97	100	97
Restdag	100	92	100	92
Avondspits	100	96	100	96
Etmaal	100	93	100	94

Tabel 37: Ontwikkeling verkeersprestatie HWN invloedsgebied autonome situatie en alternatief A 2040H zonder en met BnG

In bovenstaande tabellen is voor alternatief A de ontwikkeling van de verkeersprestatie op het hoofdwegennet weergegeven ten opzichte van de autonome situatie, met onderscheid in het studiegebied en invloedsgebied. Onderstaande tabellen bevatten voor alternatief A de ontwikkeling van de congestie (uitgedrukt in voertuigverliesuren) op het hoofdwegennet, wederom met onderscheid in het studiegebied en invloedsgebied.

Voertuigverliesuren studiegebied HWN	Autonoom 2040 Hoog zonder BnG	Autonoom 2040 Hoog met BnG	Alternatief A 2040 Hoog zonder BnG	Alternatief A 2040 Hoog met BnG
Ochtendspits	100	78	87	73
Restdag	100	50	39	27
Avondspits	100	80	84	62
Etmaal	100	70	71	55

Tabel 38: Ontwikkeling congestie HWN studiegebied autonome situatie en alternatief A 2040H zonder en met BnG

Voertuigverliesuren Invloedsgebied HWN	Autonoom 2040 Hoog zonder BnG	Autonoom 2040 Hoog met BnG	Alternatief A 2040 Hoog zonder BnG	Alternatief A 2040 Hoog met BnG
Ochtendspits	100	75	92	76
Restdag	100	47	100	45
Avondspits	100	82	96	78
Etmaal	100	74	96	71

Tabel 39: Ontwikkeling congestie HWN invloedsgebied autonome situatie en alternatief A 2040H zonder en met BnG

Te zien is dat op etmaalniveau het aantal voertuigkilometers bij BnG in de autonome situatie afneemt met 6 % (t.o.v. de autonome zonder BNG). Het effect van het projectalternatief in de situatie zonder BnG is een toename van het aantal voertuigkilometers met 4%. Als gekeken wordt naar het effect van het projectalternatief in de situatie met BNG dan neemt het aantal voertuigkilometers toe met 3%.

Het effect op de voertuigverliesuren op etmaalbasis van alternatief A (in het studiegebied) is zonder BnG 28% afname. In de situatie met BnG neemt het aantal voertuigverliesuren af met 16% (t.o.v. autonoom met BnG). Omdat het aantal voertuigverliesuren in de autonome situatie met BnG al lager is, is het te behalen effect met het projectalternatief ook wat lager. T.o.v. geen project en geen BnG is sprake van een halvering van de verliesuren wanneer alternatief A met BnG wordt uitgevoerd.

Conclusie gevoeligheidsanalyse Betalen naar Gebruik

In deze gevoeligheidsanalyse met het NRM2022 is ten eerste onderzocht in hoeverre de noodzaak voor aanpassingen aan de A16 nog aanwezig is bij introductie van Betalen naar Gebruik. Uit de analyse blijkt dat in de autonome situatie na invoering van Betalen naar Gebruik op etmaalbasis weliswaar een afname van verkeer en daarmee afname van het reistijdverlies optreedt, maar dat de verschillen op de A16 tijdens de spitsperioden slechts minimaal zijn. In de autonome situatie 2040 met BnG is te zien dat in de corridor in de spitsen zich net als zonder BnG knelpunten voordoen (hoge I/C-verhoudingen in combinatie met een lage snelheid). Dat geldt zowel voor het weefvak direct ten zuiden van de Van Brienenoordbrug, maar ook het weefvak direct ten zuiden van het Terbregseplein. De noodzaak om maatregelen te treffen in de A16 Brienenoordcorridor blijft dus onverminderd bestaan.

Ten tweede is in deze gevoeligheidsanalyse onderzocht in welke mate Alternatief A nog steeds bijdraagt aan het verminderen van het NMCA-knelpunt Brienenoordcorridor. Uit dit onderzoek blijkt dat de maatregelen zoals opgenomen in Alternatief A nog steeds substantieel bijdragen aan het verminderen van het NMCA-knelpunt Brienenoordcorridor. Zowel in de situatie met als zonder BnG neemt de verliestijd in het studiegebied af. Invoering va BnG zorgt voor een afname van de ondervonden verliestijd binnen het studiegebied. Het projectalternatief zorgt daarbij voor een nog verdere daling. Omdat het knelpunt in de autonome situatie met BnG iets kleiner is, is dit effect kleiner t.o.v. het effect van het projectalternatief zonder BnG vergeleken met de autonome situatie zonder BnG (meer knelpunt om op te lossen). Als wordt gekeken naar het gecombineerde effect van het projectalternatief met BnG ten opzichte van niets doen (autonome situatie zonder BnG), dan is sprake van bijna een halvering van de ondervonden voertuigverliesuren.

5.3 Beoordeling verkeerskundige effecten van de alternatieven

De mate van doelbereik en de effecten van de verschillende alternatieven van de verschillende alternatieven zijn per deelaspect uitgewerkt in een vijfpuntschaal zoals hieronder afgebeeld.

Score	Toelichting
++	Zeer positieve bijdrage aan doelbereik Zeer positieve effecten
+	Positieve bijdrage aan doelbereik Positieve effecten
0	Geen of geringe bijdrage aan doelbereik Geen of geringe effecten
-	Negatieve bijdrage aan doelbereik Negatieve effecten
- -	Zeer negatieve bijdrage aan doelbereik Zeer negatieve effecten

5.3.1 Toetsing aan doelbereik

Verminderen knelpunt A16 Van Brienenoordcorridor

De beoordeling van dit criterium is uitgevoerd aan de hand van de reistijdverbeteringen op relevante trajecten in het studiegebied (trajecten 1 t/m 3 uit figuur 9). Uit tabel 22 en tabel 23 blijkt dat in de meeste gevallen de reistijd ten opzichte van de autonome situatie verbetert met enkele minuten. De onderlinge verschillen tussen de alternatieven zijn erg klein. Door de verkeersaantrekkende werking van de capaciteitsuitbreidingen is de uiteindelijke reistijdverbetering iets minder groot dan alleen verwacht mag worden op basis van de extra capaciteit. Daarom krijgen alle drie de alternatieven als score een +.

Alternatief	Score	Toelichting
Alternatief A	+	Positieve bijdrage aan doelbereik
Alternatief B	+	Positieve bijdrage aan doelbereik
Alternatief C	+	Positieve bijdrage aan doelbereik

Tabel 40: Effectbeoordeling verminderen knelpunt A16 Van Brienenoordcorridor

Verminderen knelpunt Algeracorridor

Bij de beoordeling van dit criterium is de invloed van de alternatieven op de verkeersintensiteit op de Algeracorridor beschouwd. Er is gekeken naar de intensiteitsverschillen op de Algerabrug en op de Van Rijckevorselweg ten oosten van het Kralingseplein (locaties 11 en 17 uit figuur 1). Uit tabel 12 blijkt dat bij alle drie de alternatieven de etmaalintensiteit op de Algerabrug minimaal afneemt. De etmaalintensiteit op de Van Rijckevorselweg blijft nagenoeg gelijk aan de autonome situatie. Daarom krijgen alle drie de alternatieven als score een 0.

Alternatief	Score	Toelichting
Alternatief A	0	Geen of geringe bijdrage aan doelbereik
Alternatief B	0	Geen of geringe bijdrage aan doelbereik
Alternatief C	0	Geen of geringe bijdrage aan doelbereik

Tabel 41: Effectbeoordeling verminderen knelpunt Algeracorridor

Verbeteren robuustheid
Robuustheid is bepaald op basis van de beschikbaarheid van capaciteit op het traject zelf of op alternatieve routes gedurende incidenten. Het bestaande hoofdwegennet in de regio Rotterdam is gevoelig voor verstoringen, mede omdat het aantal rivierkruisende wegen beperkt is.

In alle drie de alternatieven wordt er extra capaciteit gecreëerd op de A16 Brienenoordcorridor. Dit betekent dat de A16 meer verkeer kan afwikkelen. Hierdoor kan de A16 ook meer verkeer afwikkelen bij bijvoorbeeld een incident op de parallel gelegen A4 Beneluxtunnel of A24 Blankenburgtunnel. Er ontstaat zo een robuuster netwerk, dat beter eventuele calamiteiten kan opvangen. Deze extra robuustheid is vooral beschikbaar buiten de spitsperioden. In de spitsperioden is de corridor ook met de capaciteitsuitbreiding in de alternatieven dusdanig druk dat de restcapaciteit erg beperkt is in geval van incidenten.

In alternatief A en B blijft het bestaande systeem van hoofd- en parallelbanen op de A16 grotendeels in stand. In beide alternatieven wordt zowel op de hoofd- als parallelbaan op diverse locaties capaciteit toegevoegd. Dat betekent dat bij een calamiteit op de parallelbaan een deel van het verkeer een alternatief heeft via de hoofdrijbaan (alhoewel met name in de spits de hoofdrijbaan niet voldoende capaciteit heeft om al het verkeer van de parallelbaan op te vangen). Idem voor een calamiteit op de hoofdrijbaan.
In alternatief C wordt het bestaande systeem van hoofd- en parallelbanen op de A16 vervangen door één brede rijbaan. Dat levert in een reguliere situatie meer capaciteit op, maar bij een calamiteit zal sneller de gehele rijbaan geblokkeerd raken.

Bij een volledige blokkade van de A16 hebben de alternatieve rivierkruisende routes (A4 Beneluxtunnel, A24 Blankenburgtunnel en stadsbruggen/tunnels binnen Rotterdam) onvoldoende restcapaciteit om dit op te vangen.

Omdat alternatief A en B wat beter in staat zijn om calamiteiten op de A16-corridor zelf op te vangen dan alternatief C, krijgen alternatief A en B qua robuustheid een score +, en alternatief C een 0.

Alternatief	Score	Toelichting
Alternatief A	+	Positieve bijdrage aan doelbereik
Alternatief B	+	Positieve bijdrage aan doelbereik
Alternatief C	0	Geen of geringe bijdrage aan doelbereik

Tabel 42: Effectbeoordeling verbeteren robuustheid

Verbeteren van het functioneren van het netwerk
Dit criterium is beoordeeld op basis van reistijdverbeteringen, verandering in het aantal voertuigverliesuren en betrouwbaarheid van het tracé. De betrouwbaarheid is kwalitatief in beeld gebracht door te kijken naar de restcapaciteit op het tracé (op basis van de I/C-verhoudingen). Hoe meer restcapaciteit aanwezig is, hoe minder de snelheid zal dalen bij een toename van het verkeer.

Uit tabel 22 en tabel 23 blijkt dat in de meeste gevallen de reistijd ten opzichte van de autonome situatie verbetert met enkele minuten. De onderlinge verschillen tussen de alternatieven zijn erg klein.
Het aantal voertuigverliesuren binnen het studiegebied neemt fors af. Verder blijkt dat alle drie de alternatieven een afname van het aantal voertuigverliesuren van zo'n 20 à 25% in het studiegebied tot gevolg hebben. Mede door de sterke verkeersaantrekkende werking is de afname in het invloedsgebied veel kleiner.
In tabel 16 en tabel 17 zijn de I/C-verhoudingen op het tracé weergegeven. Hieruit blijkt dat over het algemeen de I/C-verhoudingen in de alternatieven weliswaar iets dalen, maar met name als gevolg van de verkeersaantrekkende werking hoog blijven, met als gevolg weinig restcapaciteit.

Door de verkeersaantrekkende werking van de capaciteitsuitbreidingen is de uiteindelijke verbetering van het functioneren van het netwerk iets minder groot dan alleen verwacht mag worden op basis van de extra capaciteit. De onderlinge verschillen tussen de alternatieven zijn klein. Daarom krijgen alle drie de alternatieven als score een +.

Alternatief	Score	Toelichting
Alternatief A	+	Positieve bijdrage aan doelbereik
Alternatief B	+	Positieve bijdrage aan doelbereik
Alternatief C	+	Positieve bijdrage aan doelbereik

Tabel 43: Effectbeoordeling verbeteren van het functioneren van het netwerk

5.3.2 Overige mobiliteitseffecten

Doorstroming en netwerkeffecten auto

Dit criterium is beoordeeld door te kijken naar het gesommeerde effect op de intensiteiten, I/C-verhoudingen, verschuiving van verkeersstromen, reistijden en verkeersaantrekkende werking.
In de vorige paragraaf is reeds toegelicht dat alle drie de alternatieven zorgen voor betere reistijden en een afname van de hoeveelheid voertuigverliesuren. De verkeersaantrekkende werking zorgt niet alleen voor een verschuiving van verkeer vanaf alternatieve routes (met name A4 Beneluxtunnel en oeverkruisingen in Rotterdam) naar de A16, maar ook voor nieuw verkeer. Hierdoor is de uiteindelijke verbetering van de doorstroming iets minder groot dan alleen verwacht mag worden op basis van de extra capaciteit. De onderlinge verschillen tussen de alternatieven zijn klein. Daarom krijgen alle drie de alternatieven als score een +.

Alternatief	Score	Toelichting
Alternatief A	+	Positieve bijdrage aan doelbereik
Alternatief B	+	Positieve bijdrage aan doelbereik
Alternatief C	+	Positieve bijdrage aan doelbereik

Tabel 44: Effectbeoordeling doorstroming en netwerkeffecten auto

Gevolgen bij calamiteiten

Dit criterium is beoordeeld door een kwalitatieve beschouwing van de bereikbaarheid voor hulpdiensten. In alternatief A en B blijft het bestaande systeem van hoofd- en parallelbanen op de A16 grotendeels in stand. In beide alternatieven wordt zowel op de hoofd- als parallelbaan op diverse locaties alleen extra rijstroken toegevoegd. Dit betekent dat de bereikbaarheid voor hulpdiensten vergelijkbaar blijft met de autonome situatie. Alternatief A en B krijgen daarom als score een 0.
In alternatief C wordt het bestaande systeem van hoofd- en parallelbanen op de A16 vervangen door één brede rijbaan. Waar in de autonome situatie de hoofdrijbanen door de fysieke scheiding ten opzichte van de parallelbanen niet vanaf iedere toerit direct te bereiken zijn, is dat in alternatief C wel het geval. In alternatief C verbetert dus de bereikbaarheid voor hulpdiensten, en krijgt daarom als score een +.

Alternatief	Score	Toelichting
Alternatief A	0	Geen of geringe bijdrage aan doelbereik
Alternatief B	0	Geen of geringe bijdrage aan doelbereik
Alternatief C	+	Positieve bijdrage aan doelbereik

Tabel 45: Effectbeoordeling gevolgen bij calamiteiten

6 Beschrijving gehanteerde modellen

De voor de diverse fasen van het planproces bij Rijkswaterstaat benodigde verkeerscijfers worden gegenereerd met verkeersmodellen. De standaard werkwijze bij Rijkswaterstaat is om het Nederlands Regionaal Model (NRM) te hanteren voor het maken van verkeersprognoses. In dit project is het NRM ingezet voor prognoses voor het hoofdwegennet.
Voor de effecten op het onderliggend wegennet is het regionale verkeersmodel van de Metropoolregio Rotterdam-Den Haag (V-MRDH) gehanteerd.

6.1 Het Nederlands Regionaal Model (NRM)

Met het NRM worden mobiliteitsprognoses opgesteld voor het personenvervoer over de weg en voor de andere modaliteiten (trein, bus, tram of metro en langzaam verkeer). Met deze prognoses kan inzichtelijk worden gemaakt wat het effect van allerlei factoren, zoals de omvang en leeftijdsopbouw van de bevolking, de ruimtelijke spreiding van wonen en werken, de economische ontwikkeling en de kwaliteit en kosten van de verschillende vervoerssystemen kan zijn op het toekomstige personenvervoer. Het NRM is ontworpen om de verkeersbelastingen op het hoofdwegennetwerk zo goed mogelijk te kunnen voorspellen; zowel de gebiedsindeling (de ‘zones’) als het netwerk (de wegen) zijn daartoe gedetailleerd opgenomen. Het NRM houdt rekening met ontwikkelingen in het goederenverkeer; vrachtauto’s leggen beslag op wegcapaciteit en hebben daarmee invloed op de reistijden van het autoverkeer.

Het NRM is vooral bedoeld voor de strategische en tactische afweging op regionaal niveau van verschillende beleidspakketten, zoals infrastructurele maatregelen. Dit betekent dat het model geschikt is voor de beantwoording van vragen, zoals wat is het effect van extra infrastructuur, van specifieke maatregelen en van de vraag waar de infrastructuur moet worden aangelegd of wat de effecten zijn van verschillende mogelijke maatregelen. Het NRM brengt hiervoor de samenhangende invloed van autonome maatschappelijke- en sociaal-demografische ontwikkelingen, mobiliteitsbeleid en specifieke veranderingen in het vervoersysteem zelf in beeld.

6.1.1 Invoer

Om tot een prognose te komen, zijn de meetbare invloeden ondergebracht in ofwel het omgevings- en het beleidsscenario. Deze scenario’s dienen als variabele invoer voor het NRM. De omgevingsscenario’s laten zien wat de ontwikkelingen zullen zijn van de belangrijke demografische- en sociaaleconomische factoren. Gegevens met betrekking tot deze factoren worden ruimtelijk ingedeeld in een groot aantal zones, dat geheel Nederland en het aangrenzende buitenland bestrijkt. Met het NRM kan worden geraamd welke invloed deze ontwikkelingen op het personenvervoer hebben.

De Beleidsscenario’s geven aan hoe mogelijk toekomstig beleid er uit zal zien; bijvoorbeeld welke wegverbreding onderwerp van studie is. Met het NRM wordt dan bepaald hoe het toekomstige beleid het verkeerssysteem beïnvloedt. Bij een beleidsscenario kunnen we twee vormen onderscheiden. De eerste vorm noemen we de referentiesituatie; dat is toekomstige situatie zonder nieuw beleid. Het is gebruikelijk om in een dergelijk scenario alle beleidsmaatregelen waarover al besluitvorming heeft plaatsgevonden op te nemen. De tweede vorm noemen we een beleidsoptie (de situatie met project). Ten opzichte van het referentiescenario krijgt het scenario er dan één of meer beleidsmaatregelen bij. Het doel van de prognose is dan het te verwachten effect van deze specifieke maatregelen te schatten. Bijvoorbeeld wat de gevolgen voor bijvoorbeeld de verkeersafwikkeling of de luchtkwaliteit zijn van een wegverbreding.

Naast deze invoer zijn natuurlijk de kenmerken van de verschillende vervoerwijzen van belang. Hoeveel tijd kost het om de bestemming met de auto te bereiken of met de trein of bus? En hoe vaak moet je overstappen als je met het openbaar vervoer reist; wat zijn de wachttijden op de halte of het station? Een deel van deze kenmerken wordt door het beleid beïnvloed: bijv. reistijden met de auto hangen af van de beschikbare wegcapaciteit.

6.1.2 Werking van het NRM

De manier waarop het NRM de berekeningen uitvoert is gebaseerd op de wetenschappelijk gefundeerde micro-economische nutstheorie: huishoudens of personen kiezen dat alternatief dat voor hen het hoogste nut heeft. Keuzes worden gemodelleerd op het niveau waarop ze worden gemaakt: autobezit bijvoorbeeld op het niveau van het huishouden, de beslissing wel of niet een verplaatsing te maken op het niveau van personen.

In het model kunnen wijzigingen optreden in routekeuze, de keuze van het vertrektijdstip (voor autobestuurders en treinreizigers), vervoerwijzekeuze, bestemmingskeuze en in de keuze van het aantal verplaatsingen dat men maakt. Door drukte op de weg veranderen de reistijden in het model, daardoor kunnen veranderingen optreden in de routekeuze, de keuze van het vertrektijdstip, de keuze van de vervoerwijze of de bestemming en uiteindelijk ook in het aantal verplaatsingen dat men maakt.

Belangrijk is verder dat het NRM voor de vervoerwijzen autobestuurder en trein een groeifactormodel is. Uit toepassing van het NRM voor een basisjaar en een prognosejaar worden groeifactoren afgeleid per dagdeel, per relatie, verplaatsingsmotief en vervoerwijze. Met gebruikmaking van al de beschikbare empirische gegevens (eventueel gehouden kentekenenquêtes, het Onderzoek Verplaatsingen in Nederland (OVIN) en verkeerstellingen) wordt voor het basisjaar het verplaatsingspatroon bepaald voor de verschillende dagdelen, vervoerwijzen en verplaatsingsmotieven. Door deze te combineren met de groeifactoren ontstaat het beeld voor het verplaatsingspatroon voor het prognosejaar. De autoverplaatsingen worden vervolgens toegedeeld aan het wegennetwerk.
Voor de doorvertaling van prognoses voor het goederenvervoer voor alle modaliteiten naar regionale prognoses van vrachtverkeer over de weg is de systematiek van het Regionaal Goederenvervoer Model ontwikkeld (RGM). De hoeveelheid vrachtverkeer in Nederland voor de onderscheiden relaties op landelijk niveau is daarvoor invoer, maar in het RGM vindt een regionale verbijzondering plaats die onder andere rekening houdt met de ruimtelijke verdeling van woningen en werkgelegenheid in de regio.

Het resultaat van dit model wordt in de toedeling van het verkeer door het NRM meegenomen; het vrachtverkeer heeft dus invloed op de hoeveelheid congestie die het model voorspelt.
Als gevolg van een wegverbreding kunnen er de volgende effecten optreden in het model:

- Doordat er minder congestie zal zijn na de maatregel (omdat er meer wegcapaciteit beschikbaar is), kunnen automobilisten die bij eerdere gelegenheid via een andere route waren gaan rijden nu weer over dit traject gaan rijden – dit kan resulteren in meer autokilometers ofwel een hogere verkeersafwikkeling van de betreffende weg. Daarnaast kan dit betekenen dat er minder verkeer zal rijden via de overige wegen en daar capaciteit vrijkomt;
- Doordat er minder congestie zal zijn na de maatregel (omdat er meer wegcapaciteit beschikbaar is), zullen sommige automobilisten die voor of na de spits waren gaan rijden om de file te vermijden weer terug keren naar de spits – dit leidt niet tot meer autokilometers op het traject;
- Doordat er minder congestie zal zijn na de maatregel (omdat er meer wegcapaciteit beschikbaar is), zullen sommige automobilisten die de file zo hinderlijk vonden dat ze gebruik zijn gaan maken van het openbaar vervoer ervoor kiezen om met de auto te gaan rijden – dit resulteert in een verschuiving in de modal-split (vervoerwijzekeuze);

- Op de lange termijn, is het denkbaar dat de verbeterde bereikbaarheid ertoe zal leiden dat mensen bijvoorbeeld van baan veranderen waardoor hun woon-werkverkeer verloopt via het tracé en daarmee mogelijk leidend tot een langere verplaatsingsafstand. In het algemeen is er dan sprake van een keuze voor andere bestemmingen. Ook in die gevallen is er dus sprake van verkeersaantrekkende werking;
- Op de lange termijn, is het denkbaar dat de verbeterde bereikbaarheid ertoe zal leiden dat mensen meer verplaatsingen gaan maken.

6.1.3 Kwaliteitsborging NRM

Het groeimodel van het NRM is identiek aan die van het Landelijk Model Systeem verkeer en vervoer (LMS). Het LMS wordt voor landelijke strategische toekomstverkenningen en het evalueren van strategische beleidsopties gebruikt. Behalve de beleidskern van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en Rijkswaterstaat, gebruiken ook het Centraal Planbureau en het Planbureau voor de Leefomgeving het LMS voor Lange termijn verkenningen.

De NRM's hebben in hun studiegebieden een fijnmaziger gebiedsindeling, verkeers- en vervoernetwerken dan het LMS. Het NRM is vooral bedoeld voor toepassingen in relatie tot lokale maatregelen in het betreffende studiegebied en om uitspraken te doen op een ruimtelijke detail niveau.

De prognoses van het NRM zijn nauwkeurig, echter een model is een vereenvoudiging van de werkelijkheid en zij uitkomsten sterk afhankelijk van aannames over de toekomst. Om met onzekerheden ronde de aannames over de toekomst om te gaan hanteert Rijkswaterstaat bij veel toepassingen meerdere mogelijke toekomsten, meerdere scenario's.

Een belangrijk kwaliteitsaspect van het verkeersmodel NRM is de transparantie: het NRM is uitgebreid technisch gedocumenteerd, de toepassingen zijn omgeven met een vastgesteld kwaliteit borgend werkproces en de modeluitgangspunten (zoals model invoer) zijn vooraf vastgesteld en openbaar.

Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat legt jaarlijks in afspraken met Rijkswaterstaat vast welke scenario's en beleidsinstellingen van toepassing zullen zijn voor het gebruik van het NRM voor projectstudies, alternatieven vergelijkingen, planuitwerkingen en toetsing van milieuwetgeving. Deze afspraken zijn vastgelegd in het interne systeem gericht op kwaliteitsborging bij de toepassing van het NRM. Behalve de jaarlijkse uitgangspunten brief is dat ook per project geborgd in de uitgangspuntendocumenten van de betreffende planstudies.

Elke 4 jaar worden modelverbeteringen doorgevoerd, hierdoor ontwikkelt het model zich. Om te borgen dat de modelsystematiek van voldoende kwaliteit is en blijft voor de specifieke doelen waarvoor het wordt gebruikt laat Rijkswaterstaat elke 10 jaar de vigerende modelversie uitgebreid toetsen. In 2012 is er een onafhankelijke audit uitgevoerd op het NRM door een consortium onder leiding van TNO. De hoofdconclusie van de audit was dat het LMS en het NRM over het algemeen voldoen aan het gebruiksdoel voor het maken van lange termijn verkeersprognoses en analyses van effecten van beleidsmaatregelen op verkeer en vervoer. Daarnaast concludeerde de audit dat de modellen uitgaan van wetenschappelijk geaccepteerde theorieën en dat ze het niveau van andere grootschalige nationale modellen in Europa halen of overstijgen.

Op basis van de aanbevelingen uit deze audit zijn een modelverbeteringen doorgevoerd en is een extra aspect van kwaliteitsborging toegevoegd in het werkproces van NRM toepassingen, de actualiteitstoets. Deze toets houdt in dat bij het vaststellen van de project specifieke uitgangspunten bij een NRM toepassing er oog is voor de actualiteit van de modelinvoer, de mate van nauwkeurigheid waarin het NRM de actuele verkeersituatie representeert en of er bepaalde aspecten zijn waarvoor het NRM minder geschikt wordt

geacht. Op basis hiervan kan eventueel model invoer project specifiek worden geactualiseerd en kunnen er besloten worden om naast het NRM ook andersoortige modellen of onderzoeksmethoden te gebruiken. De eventuele nadere afspraken hierover worden transparant gemaakt in de uitgangspuntendocumenten behorende bij de betreffende studie.

6.2 Het regionale verkeersmodel van de Metropoolregio Rotterdam-Den Haag

Het verkeer- en vervoermodel van de MRDH bestaat uit modellen die de weg-, fiets- en OV-stromen beschrijven in de metropoolregio voor een gemiddelde werkdag. Dit kan voor de basis/huidige situatie (2016/2020/2021), maar het model kan ook inzicht geven in de toekomstige verkeersbelasting (2023, 2030, 2031 en 2040). Zo kunnen effecten op vervoersstromen worden berekend, veroorzaakt door toekomstige veranderingen in de wegen-, fiets- of openbaar vervoerstructuur (aanbodzijde) of door veranderingen in de ruimtelijke structuur van wonen, werken en voorzieningen (SEGS) (vraagzijde).

De huidige versie van het verkeersmodel V-MRDH 2.8 beschrijft:

- Het aantal verplaatsingen voor de vervoerswijzen auto, fiets, openbaar vervoer (trein, metro, tram en bus)
- Voor vijf verschillende motieven (woon-werk, zakelijk, woon-winkel, woon-school en overig)
- Voor de ochtendspitsperiode (7.00-9.00 uur), avondspitsperiode (16.00-18.00 uur) en restdagperiode (alle overige uren van het etmaal)
- Op een gemiddelde werkdag voor het basisjaar 2016, het huidige jaar 2020/2021 en de toekomstjaren 2023, 2030, 2031 en 2040.

Daarnaast beschrijft het model het vrachtverkeer (met onderscheid tussen middelzwaar en zwaar vracht verkeer) voor deze jaartallen. Voor milieutoepassingen heeft het V-MRDH een milieumodule die de werkdaggegevens omrekent naar weekdagcijfers. Het V-MRDH modelleert ook ketenverplaatsingen. Er worden in totaal vier voor/natransport-combinaties gemodelleerd (fiets-OV-lopen, lopen-OV-fiets, fiets-OV-fiets en lopen-OV-lopen).

Voor 2040 zijn twee WLO-referentiescenario's bepaald: een hoog ruimtelijk scenario en een laag ruimtelijk scenario. De beleidsuitgangspunten/instellingen zijn gebaseerd op de WLO scenario's Hoog en Laag van het Planbureau voor de Leefomgeving. In de referenties WLO 2040 Laag en Hoog is aangesloten bij de WLO-uitgangspunten en is alleen bestaand beleid meegenomen. Het V-MRDH 2.8 heeft naast het referentie WLO 2040 Hoog scenario ook een stedelijk referentiescenario 2040H. De stedelijke referentie 2040H is beleidsrijker, met name in hoogstedelijke gebieden, dan de referentie WLO 2040 Hoog én er is beleid in opgenomen dat niet officieel is vastgesteld. In dit stedelijke referentiescenario 2040H wordt rekening gehouden met verandering van het reisgedrag en reisvoorkeuren, waarbij men meer met het openbaar vervoer en de fiets reist en minder met de auto. Ook houdt dit scenario rekening met meer thuiswerkers in de toekomst, als gevolg van COVID-19.

Bijlage 1 Plots IC-verhoudingen

Bijlage 2 Plots rijsnelheden