

**SAMEN BOUWEN AAN
BEREIKBAARHEID**



HET GEBIEDSGERICHTE
BEREIKBAARHEIDSPROGRAMMA
METROPOOLREGIO AMSTERDAM



ZWASH ONDERZOEKSFASE 5

MKBA-EINDRAPPORT PROPOSITIE DOORTREKKEN NOORD/ZUIDLIJN

NOVEMBER 2021

**SAMEN BOUWEN AAN
BEREIKBAARHEID**



HET GEBIEDSGERICHTE
BEREIKBAARHEIDSPROGRAMMA
METROPOOLREGIO AMSTERDAM

ZWASH ONDERZOEKSFASE 5

**MKBA-EINDRAPPORT
PROPOSITIE DOORTREKKEN
NOORD/ZUIDLIJN**

NOVEMBER 2021



INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	9
1 Inleiding	21
1.1 Achtergrond lopend MIRT-Onderzoek ZWASH	21
1.2 MKBA opgesteld op verzoek van het Nationaal Groeifonds	21
1.3 Omgaan met wisselende schaalniveaus	22
1.4 Samenhang met deelonderzoeken	22
1.5 MKBA-rapportage in relatie tot de bredere (beleid)context	23
1.6 Leeswijzer	23
2 Probleemanalyse: beschrijving opgaven	25
2.1 Urgentie vanuit sterke mobiliteitstoename	25
2.2 Introductie drie hoofdoggaven voor het OV-systeem	27
2.3 Opgave 1: capaciteitsknelpunt Schipholspoortunnel	28
2.4 Opgave 2: volle perrons en stijgpunten op treinstation Schiphol (en Amsterdam Zuid)	29
2.5 Opgave 3: Stedelijke knooppuntontwikkeling stagneert	30
2.6 Ambities van Rijk en regio	30
3 Beschrijving nulalternatief in 2040	33
3.1 Toekomstscenario's	33
3.2 Spoor netwerk in 2040	36
3.3 Metronetwerk in 2040	37
3.4 Bus- en tram- en wegnetwerk in 2040	38
3.5 Overzicht OV projecten in het nulalternatief	38
4 Beschrijving projectalternatieven	41
4.1. Zeef van mogelijke maatregelen naar kansrijke projectalternatieven	41
4.2. Verdiepend onderzoek naar een benuttingsalternatief	43
4.3. Overzicht van de vijf projectalternatieven	43
4.4. Projectalternatief 1: Bus Rapid Transit (BRT-systeem)	44
4.5. Projectalternatief 2: Nieuwe spoortunnel	45
4.6. Projectalternatief 3.1: Metro tot Schiphol	46
4.7. Projectalternatief 3.2: Metro tot Hoofddorp (via Schiphol Noordwest)	47
4.8. Projectalternatief 3.3: Metro tot Hoofddorp (via Schiphol Noord)	48
4.9. Overzicht verschillen in vervoersaanbod tussen projectalternatieven	49
5. Bijdrage van projectalternatieven aan opgaven	53
5.1 Capaciteit Schipholspoortunnel: landelijke dienstregeling	54
5.2 Capaciteit Schipholspoortunnel: regionale bereikbaarheid	57
5.3 Transferdruk station Schiphol en Amsterdam Zuid	58
5.4 Stedelijke knooppunt ontwikkeling	62
5.5 Relatie bijdrage projectalternatieven en MKBA	64

6.	Effecten in MKBA	65
6.1	Uitgangspunten op hooflijnen	65
6.2	Effectenoverzicht	67
6.3	Onderdeel A: Kosten	69
6.4	Onderdeel B: Exploitatie OV	71
6.5	Onderdeel C: Bereikbaarheid	76
6.6	Onderdeel D: Transfer	82
6.7	Onderdeel E: Indirecte effecten	89
6.8	Onderdeel F: Externe effecten	90
7.	Resultaat MKBA	95
7.1	Uitkomst MKBA	95
7.2	Uitkomst gevoeligheidsanalyses	98
	Verklarende woordenlijst	105
	Referentielijst	107
	Bijlage 1: MKBA gedetailleerde resultatentabel	109
	Bijlage 2: Gedetailleerde tabellen gevoeligheidsanalyses	110
	Colofon	116
	Achtergronddocumenten (bijgevoegd):	
	<ul style="list-style-type: none"> • Integrale Eindrapportage Propositie Doortrekken Noord/Zuidlijn (SBaB, 2021a) • Rapportage Bereikbaarheid (SBaB, 2021b) • Rapportage Kostenramingen en Realisatieplanning (SBaB, 2021c) • Rapportage Ruimtelijk-economische ontwikkelingen (SBaB, 2021d) 	
	Achtergronddocumenten (opvraagbaar):	
	<ul style="list-style-type: none"> • Rapportage Probleemanalyse (SBaB, 2021e) • Rapportage Projectalternatieven (SBaB, 2021f) • Notitie quick-scan effecten natuur (SBaB, 2021g) 	



SAMENVATTING

Binnen het programma Samen Bouwen aan Bereikbaarheid werken Rijk en de Metropoolregio Amsterdam (MRA) gezamenlijk aan de opgaven op het terrein van bereikbaarheid en verstedelijking. Om de MRA in de toekomst goed bereikbaar te houden, zijn aanvullende infrastructurele maatregelen nodig, die leiden tot een substantiële schaa sprong in de bereikbaarheid.

Voorliggende rapportage gaat in op nut en noodzaak van het doortrekken van de metro Noord/Zuidlijn van Amsterdam Zuid via Schiphol tot aan Hoofddorp. Hiervoor is een maatschappelijke kosten- en batenanalyse (MKBA) uitgevoerd. Een MKBA is een van de meest gebruikte methoden om de maatschappelijke effecten van infrastructurele investeringen te bepalen en de besluitvorming hierover te ondersteunen. In een MKBA-onderzoek worden de effecten van projectalternatieven vergeleken met "vastgesteld beleid" (het nulalternatief) en zo goed mogelijk in geld gewaardeerd¹. Dit onderzoek is een coproductie van de samenwerkende overheden² en direct betrokken partners.³

De MKBA-rapportage is opgesteld op verzoek van de commissie van het Nationaal Groeifonds. Het rapport is opgesteld conform de eisen en richtlijnen van de MKBA-systematiek. In een separate integrale eindrapportage zijn de uitkomsten van de MKBA in een breder perspectief geplaatst.

→ Zie "Integrale eindrapportage propositie doortrekken Noord/Zuidlijn" (SBaB, 2021a)

De volledige projectbeoordeling kent een gelaagdheid aan inzichten, bevindingen en aandachtspunten. Deze zijn opgenomen in de rapportage, de drie los bijgevoegde rapporten en de drie opvraagbare achtergronddocumenten. Hieronder worden deze samengevat in de volgende hoofdpunten:

Reden van het project

1. De toename van het OV-gebruik is nergens in Nederland zo groot als in de MRA, en daarbinnen in het bijzonder de regio Zuidwest Amsterdam, Schiphol en Hoofddorp (ZWASH). In de periode 2013-2019 is het aantal treinreizigers op het station Schiphol bijvoorbeeld toegenomen met 41% en op station Amsterdam Zuid met maar liefst 66%. Dit laatste komt deels door de ingebruikname van de bestaande Noord/Zuidlijn.
2. Deze bovenmatige groeiontwikkeling zet zich naar verwachting door. In de periode 2014 tot 2040 wordt in de MRA een groei van het aantal OV-verplaatsingen verwacht van circa 35% tot 70% (bandbreedte toekomstscenario's).

1) In een MKBA worden zowel de financiële als de niet financiële maatschappelijke effecten in euro's uitgedrukt, door een waarde toe te kennen aan maatschappelijke effecten.

2) Samenwerkende overheden: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Provincie Noord-Holland, Vervoerregio Amsterdam, gemeenten Amsterdam en Haarlemmermeer.

3) Partners: ProRail, NS, Royal Schiphol Group, KLM, Connexion en GVB.

3. In de toekomst worden vervoersknelpunten verwacht, zowel binnen als buiten de regio, die samenhangen met de beperkte capaciteit van de Schipholspoortunnel en de doorwerking hiervan op het landelijke spoornetwerk. Daarnaast vormt ook de transfercapaciteit van treinstation Schiphol, en in mindere mate Amsterdam Zuid, een knelpunt in de afwikkeling van de groeiende stroom reizigers.
4. Het groeiend OV-gebruik hangt samen met autonome ontwikkelingen (ook op landelijke schaal), waaronder de groei van de bevolking, het aantal banen en het inkomen. Er is op dit moment een groot tekort aan woningen. Hiervoor is een verstedelijkingsconcept ontwikkeld dat inzet op realisatie van wonen en werken in bestaand stedelijk gebied, vlakbij OV-knooppunten. De nationale omgevingsvisie van het Rijk sluit hierbij aan.
5. Tevens dreigt een tekort aan kwalitatief, goede vestigingslocaties voor (internationale) bedrijven in de MRA. Er wordt daarom ingezet op het versterken van de ZWASH-corridor als Internationale Entree van Nederland, met (internationaal) onderscheidende woon- en werkmilieus. De regio zet in op de ontwikkeling van woon- en werklocaties op onder meer de OV-knopen Hoofddorp, Schiphol en de Zuidas. Hier zijn grote aantallen nieuwe woningen en werklocaties gepland. Realisatie van deze plannen is al in gang gezet door bijvoorbeeld de bouw van Hyde Park in Hoofddorp.

Duiding bij de doorgerkende toekomstscenario's

6. Er zijn verschillende toekomstscenario's gebruikt om de projecteffecten te onderzoeken. De toekomstscenario's zijn gebaseerd op de toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving (WLO), zoals opgesteld door het Centraal Plan Bureau (CPB) en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). In het onderzoek is uitgegaan van de meest recente versie, zijnde WLO2015-variant2020. Daarbij gaat het om een laag toekomstscenario (WLO-Laag) en een hoog toekomstscenario (WLO-Hoog). Zij vormen het voorgeschreven kader voor de MKBA en geven de bandbreedte van toekomstige macro-economische ontwikkelingen.
7. Het WLO-Laag scenario gaat uit van een krimpscenario voor de provincie Noord-Holland. Dit werkt door in de corridor, met op de ontwikkelknopen een zeer beperkte groei-ontwikkeling. Het krimpbeeld komt voort uit de methodiek die het PBL heeft gehanteerd bij de actualisatie van het aantal banen uit WLO 2015 naar WLO2015-variant2020. Dit levert een contra-intuïtief beeld, gegeven de sterke groei van het aantal banen in de in de voorbije jaren. Het WLO-Hoog scenario geeft een gematigde groei.
8. In de MKBA is het polycentrische verstedelijkingsmodel (PVM) als derde toekomstscenario doorgerkend. In dit toekomstscenario vindt de groei in inwoners en arbeidsplaatsen plaats conform WLO-Hoog. Voor de verdeling van deze groei wordt echter afgeweken van het WLO-Hoog en aangesloten op het door Rijk en regio gekozen verstedelijkingsconcept 2020-2050. Hierin wordt de ontwikkeling van woon- en werklocaties (inclusief voorzieningen), zoveel mogelijk via binnenstedelijke verdichting gerealiseerd in gemengde milieus en geconcentreerd rond OV-knooppunten. Het PVM-scenario sluit het meeste aan bij de ruimtelijke ambities van de MRA.
9. De COVID-19-pandemie zet gedragsveranderingen in gang, waarvan de lange termijneffecten niet goed te overzien zijn. Het Kennisinstituut voor Mobiliteit (KiM), het Centraal Planbureau en de Integrale Mobiliteitsanalyse (IMA) van het Rijk geven aan dat het structurele effect van COVID-19 zich binnen de bandbreedte van WLO-Laag en WLO-Hoog bevindt. Deze lijn wordt ook in deze MKBA gevolgd. Om de onzekerheid nader te verkennen is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd, die aansluit bij de verkenning in de IMA voor mogelijke structurele effecten van COVID-19.

Effecten onderzocht voor vijf projectalternatieven ten opzichte van nulalternatief

10. In het nulalternatief is het beveiligingssysteem ERTMS op de Schiphol-Amsterdam-Almere-Lelystad corridor (SAAL) ingevoerd en kunnen treinen dichter op elkaar rijden. Hierdoor gaat de capaciteit van de Schipholtunnel omhoog en is het mogelijk om hoogfrequent te rijden in de richtingen Noord-Holland, Flevoland, Oost-Nederland en Zuidwest-Nederland. In het metronetwerk is ervan uitgegaan dat de frequentie op de bestaande Noord/Zuidlijn in de spits wordt verhoogd van 10x naar 15x per uur.



11. In de voorgaande fases van het MIRT-onderzoek ZWASH zijn diverse oplossingen in beeld gebracht, resulterend in een uitgebreide longlist van mogelijke (deel)maatregelen. Om te komen tot kansrijke projectalternatieven, zijn de maatregelen getoetst op het doelbereik, kosten en onoverkomelijke belemmeringen. Het zogenoemde MIRT zeefproces. Dit heeft geleid tot de selectie van projectalternatieven die in deze MKBA bekeken worden.
12. Daarnaast is uitgebreid onderzoek gedaan naar een niet-infrastructureel alternatief, waarbij maatregelen genomen worden om de bestaande capaciteit beter te benutten. Op basis van de bereikbaarheidsanalyses is geconcludeerd dat dit wel degelijk een sprong voorwaarts is, maar onvoldoende bijdraagt aan op de opgaven rond transfer, capaciteit Schipholtunnel en opties voor verstedelijking. Daarom wordt dit niet als zelfstandig robuust en toekomstvast alternatief voor de lange termijn gezien. Echter, in een gevoeligheidsanalyse is bekeken wat de toegevoegde maatschappelijke waarde van de projectalternatieven is ten opzichte van een alternatief waarin het spoornetwerk met enkele beperkte investeringen zoveel mogelijk wordt benut.
13. In de MKBA zijn vijf projectalternatieven onderzocht, die gericht zijn op het vergroten van de spoorcapaciteit op de Schipholcorridor en het verminderen van de veiligheids- en transferproblematiek op de stations Schiphol en Zuid. Het betreft drie basisalternatieven met verschillen in het type modaliteit waarin wordt geïnvesteerd, namelijk: Bus, Spoor en Metro (BTM). Binnen de modaliteit metro zijn drie tracévarianten onderzocht.⁴ Op verzoek van het Nationaal Groeifonds wordt beoordeeld wat de maatschappelijke kosten en baten zijn als de doorgetrokken metro niet naar Hoofddorp rijdt, maar wordt ingekort tot Schiphol. Daarnaast wordt gekeken welke verschillen ontstaan tussen het tracé via Schiphol-Noordwest en via Schiphol-Noord. Projectalternatief 3.3 via Schiphol-Noord komt overeen met het tracéalternatief dat eind 2020 is ingediend bij de aanvraag van de eerste ronde van het Nationaal Groeifonds.

Samenvattend overzicht van de vijf projectalternatieven:

PA1	Bus Rapid Transit (BRT-systeem)	Nieuwe vrijliggende bus-infrastructuur om dubbelgelede bussen te kunnen rijden op de relatie Hoofddorp – Schiphol – Amsterdam Zuid.
PA2	Nieuwe spoortunnel	Nieuwe spoortunnel en treinstation voor Schiphol voor Sprinter treinen.
PA3	Metro, doortrekken Noord/Zuidlijn	Nieuwe metroverbinding van Amsterdam Zuid tot Schiphol/Hoofddorp dat op het Amsterdamse metronet aansluit op de bestaande Noord/Zuidlijn. Met drie tracévarianten: <ul style="list-style-type: none"> • 3.1 Metro tot Schiphol: metrostation Schiphol bovengronds • 3.2 Metro tot Hoofddorp (via Schiphol Noordwest): metrostation Schiphol ondergronds • 3.3 Metro tot Hoofddorp (via Schiphol Noord): metrostation Schiphol ondergronds.

Naar meer treinen op het landelijk spoornetwerk

14. De Schipholspoortunnel heeft een centrale plek op alle niveaus in het OV-vervoerssysteem; in het plangebied, de Randstad, Nederland en internationaal.
 - De Schipholtunnel en -corridor is cruciaal voor de snelle doorgaande IC-verbindingen. De route via de tunnel is een van de belangrijkste verbindingen tussen de zuidelijke randstad (Rotterdam, Den Haag en Leiden) en Noord-, Oost-, Midden- en Zuid-Nederland. Vanaf eind 2023 worden de Intercity's Direct die nu nog naar Amsterdam Centraal rijden, verplaatst naar Amsterdam Zuid, waardoor reizigers uit Noord-Nederland via de Hogesnelheidslijn (HSL) naar Rotterdam kunnen reizen.
 - De internationale verbindingen naar België, Frankrijk en Londen maken via het TENT-netwerk gebruik van de tunnel. In de toekomst zal ook een deel van de treinen uit Duitsland op Amsterdam Zuid aankomen.
 - Daarnaast wordt de tunnel gebruikt voor een regionale sprinter van Leiden en Hoofddorp, een sprinter over de Westtak richting Amsterdam Centraal en Zaandam/Purmerend en op de Zuidtak richting Almere en het Gooi.

4) Er vindt geen tracéonderzoek plaats; het maken van een tracékeuze is onderdeel van de MIRT-Verkenning (volgende fase).

15. Om het nationale Toekomstbeeld OV mogelijk te maken, is aanpak van de Schipholspoortunnel nodig. Om landelijke vervoersknelpunten – die zich naar verwachting (Ministerie IenW, 2021a) ruim voor 2040 voordoen – op te lossen, is een doorgroei van het huidige programma hoogfrequent spoorvervoer nodig. Vanwege de vele lijnen die door de tunnel heen rijden, zijn frequentieverhogingen in andere delen van het land afhankelijk van een oplossing voor de Schipholspoortunnel. Hierdoor ontstaat een robuust hoogfrequent spoornetwerk als noodzakelijke 'stepping stone' voor verdere netwerkbouw richting 2040 en verder.
16. Het spoornetwerk dat onder ieder van de projectalternatieven ligt, is nagenoeg gelijk.⁵ Door het realiseren van een extra vervoersverbinding ter hoogte van de bestaande Schipholspoortunnel, komen de Airport Sprinters te vervallen. Dit creëert additionele capaciteit in de bestaande Schipholspoortunnel, waardoor een uitgebreidere spoordienstregeling kan worden gereden. De gecreëerde ruimte wordt opgevuld met vooral Intercity's en internationale treinen, maar ook met twee extra sprinters naar Purmerend.
17. Alle projectalternatieven verlichten de capaciteitsknelpunten op de IC-treinen op de uitlopers van de ZWASH-corridor, met name richting Utrecht, Rotterdam en Leiden. Het grootste effect van de capaciteitsverruiming op het nationaal spoornetwerk is te vinden op het traject Amsterdam-Utrecht, het drukste spoortraject van Nederland met het grootste IMA-knelpunt.

In de volgende tabellen is aangegeven wat dit concreet betekent voor het aantal Intercity treinen per traject per uur en voor de geprognosticeerde knelpunten – (uitgedrukt in intensiteit/capaciteitswaarde) voor peiljaar 2040.

Tabel 1. Overzicht aantal Intercity treinen per uur/richting over netwerk.

	Nulalternatief	Projectalternatieven	Delta
Amsterdam Centraal - Utrecht	6	8	+2
Schiphol / Amsterdam Zuid - Utrecht	6	12	+6
Amsterdam - Utrecht	12	20	+8
Rotterdam – Schiphol (HSL)	6	8	+2
Leiden - Schiphol	6	8	+2
Schiphol-Alkmaar	0	2	+2

5) Hierdoor is de impact van de projectalternatieven (t.o.v. het nulalternatief) op het onderdeel nationaal spoornetwerk op hoofdlijnen gelijk. Dit is de reden dat in deze samenvatting (bij punt 16) de impact samengevoegd is weergegeven. Binnen de projectalternatieven zitten nuance verschillen. Meer gedetailleerde resultaten naar alternatief zijn opgenomen in de rapportage.



Tabel 2. Overzicht knelpunten (I/C-waarde).

	Nulalternatief	Projectalternatieven	Delta
Scenario WLO-Laag			
Amsterdam-Utrecht			opgelost
Rotterdam-Schiphol (HSL)			verlicht
Leiden-Schiphol			opgelost
Scenario WLO-Hoog			
Amsterdam-Utrecht			opgelost
Rotterdam-Schiphol (HSL)			verlicht
Leiden-Schiphol			opgelost
Scenario PVM			
Amsterdam-Utrecht			verlicht
Rotterdam-Schiphol (HSL)			verlicht
Leiden-Schiphol			verlicht

Bron: VENOM2020, bewerkt door Royal HaskoningDHV 2021

Legenda

Knelpunten	Kleur
Gering knelpunt	
Knelpunt	
Groot knelpunt	
Zeer groot knelpunt	

18. Zoals zichtbaar is in de bovenstaande tabel 2 worden niet alle knelpunten, zoals geprognosticeerd in het nulalternatief, volledig opgelost in 2040. Er blijven knelpunten bestaan, voornamelijk op de HSL (binnenlands deel).⁶

Omgaan met te volle perrons en stijgpunten op treinstation Schiphol (en Amsterdam Zuid)

19. Het treinstation Schiphol fungeert met haar centrale ligging en beperkte capaciteit (zes perronsporen en vier toeleidende sporen) als een knelpunt van samenkomende verbindingen in het geïntegreerde OV-systeem. Het station Schiphol is één van de drukste treinstations van Nederland. In 2019 was het qua gebruik het vijfde station van Nederland met dagelijks circa 117.000 treinreizigers (in-, uit- en overstappers). Op deze reizigersstromen is het huidige station niet gebouwd.
20. De fysieke perronruimte in het ondergronds treinstation is beperkt. De grote en groeiende stroom reizigers zorgt vooral in de spits voor drukte op de perrons en opstoppingen voor de stijgpunten. Om de grote stroom reizigers veilig in goede banen te leiden, wordt crowd management ingezet. Dit crowd management bestaat uit de inzet van getraind personeel, die de menigte reizigers verspreidt over de perrons en bij de stijgpunten, zodat optimaal gebruik wordt gemaakt van de beschikbare perroncapaciteit. Wanneer de drukte te groot dreigt te worden kunnen crowd controllers de perrons tijdelijk afsluiten. In dergelijke gevallen wordt het perron vanaf Schiphol Plaza afgesloten voor instappende reizigers. De inzet van crowd management is gericht op het zoveel mogelijk voorkomen van incidenten.

In het nulalternatief neemt de drukte op Schiphol toe. In de periode tot 2040 wordt namelijk een groei van het aantal treinreizigers op station Schiphol met circa 11% tot 52% (respectievelijk WLO-Laag tot PVM) verwacht. Ook na 2040 zal het OV-gebruik blijven groeien door de groei in het aantal inwoners en arbeidsplaatsen. Crowd management blijft als beheersmaatregel nodig, ook nadat de capaciteit van station Schiphol rond 2030 is vergroot door maatregelen

6) Er resteren ook nog knelpunten op het onderliggend bus- en tramnetwerk, maar deze zijn voor deze studie buiten scope.

uit het MIRT-project Multimodale Knoop Schiphol (MKS). In de onderstaande tabellen is aangegeven wat de geprognosticeerde impact is in de verschillende alternatieven voor het peiljaar 2050. Na 2050 loopt de transferproblematiek verder op door de groeiende reizigersaantallen in alle scenario's.

Tabel 3. Crowd management, in aantallen perronmaanden per jaar (peiljaar 2050).

	Nulalternatief	PA1 BRT-systeem	PA2 Nieuwe spoortunnel	PA3 Metro- alternatieven
Scenario WLO-Laag	8	6	10	2-4
Scenario WLO-Hoog	33	30	31	15
Scenario PVM	36	34	34	26-29

Noot: Treinstation Schiphol heeft drie perrons: maximale crowd control inzet is $3 \times 12 = 36$ perronmaanden/jaar.

Tabel 4. Crowd management: in aantallen tijdelijke perronafsluitingen per jaar (peiljaar 2050).

	Nulalternatief	PA1 BRT-systeem	PA2 Nieuwe spoortunnel	PA3 Metro- alternatieven
Scenario WLO-Laag	7	7	10	1-3
Scenario WLO-Hoog	94	121	131	53-56
Scenario PVM	272	177	207	130-143

Bron: NS (2021).

21. In de MKBA is het effect op de transfer inzichtelijk gemaakt en gemonetariseerd voor station Schiphol en station Amsterdam Zuid. Er heeft geen verdiepend onderzoek plaats gevonden in welke mate er effecten optreden op bijvoorbeeld het operationele proces op Schiphol Plaza, het busstation of elders in de luchthavenprocessen. De Integrale eindrapportage gaat nader op dit aspect in.
22. De metro-alternatieven dragen het meest bij aan het verlichten van de transferproblemen op Schiphol. Door het verbeterde vervoersaanbod maken er meer reizigers gebruik van het station Schiphol, waarbij een groot gedeelte van de reizigers via het nieuwe metrostation wordt afgewikkeld. De positieve effecten zijn groter bij de metro-alternatieven tot Hoofddorp dan tot Schiphol.

Zonder projectmaatregelen loopt de transferdrukke op. Zelfs in de metro-alternatieven, met de grootste verlichting op het bestaande treinstation Schiphol, blijft de inzet van crowd management benodigd. De reden hiervoor is de eerder vermelde groei van reizigers.

23. Er vindt in de projectalternatieven geen verschuiving plaats van de transferproblemen naar treinstation Amsterdam Zuid. In het nulalternatief beperkt de inzet van crowd management vanaf 2040 zich tot één perron op Zuid. De projectalternatieven leiden (in gelijke mate) tot een verlichting van de crowd management opgave voor treinstation Amsterdam Zuid.

Impuls voor stedelijke knooppuntontwikkeling

24. Ter voorbereiding op de MIRT-verkenningfase voor ZWASH hebben betrokken regionale partijen⁷ per locatie een actualisering opgesteld van de programmering in woningen en arbeidsplaatsen. Er is onderzocht welke ontwikkelingen sowieso gerealiseerd worden en welk programma de partijen extra willen realiseren als een bereikbaarheidsinvestering een locatie beter zou ontsluiten. Het gaat om circa 17.000 woningen en enkele tienduizenden arbeidsplaatsen, waarvoor aangegeven wordt dat de realisatie afhankelijk is van de beoogde schaalspog bereikbaarheid.

7) Gemeente Amsterdam, gemeente Haarlemmermeer en Schiphol Group

25. De mate waarin de projectalternatieven een schaa sprong bieden in de bereikbaarheid voor de stedelijke ontwikkelingsmogelijkheden, verschilt per projectalternatief.
- PA1 BRT: verslechtering doordat er minder sprinters rijden tussen Hoofddorp, Lelylaan en Amsterdam Sloterdijk en de directe verbinding van Hoofddorp met Amsterdam Centraal wegvalt.
 - PA2 Spoor: lichte verbetering door toevoeging van twee extra sprinters tussen Hoofddorp, Schiphol, Lelylaan, Sloterdijk en Amsterdam Centraal, met doorkoppeling naar Weesp.
 - PA3 Metro: sterke verbetering door fijnmazige ontsluiting van de ZWASH-knopen.

Het versterken van het regionale OV met meerdere opstappunten in het stedelijk weefsel zorgt voor een betere regionale balans en een betere verknoping tussen wonen en werken. De metroalternatieven tot Hoofddorp hebben als bijkomend voordeel dat Hoofddorp niet alleen onderdeel wordt van het polycentrische systeem, maar ook deel wordt van de kernagglomeratie met een bereikbaarheidsprofiel dat lijkt op Amsterdam Zuid.

Faciliteren internationaal treinverkeer (AirRail substitutie)

26. Het aantal internationale treinverbindingen wordt opgehoogd. In de projectalternatieven wordt het mogelijk om twee extra internationale hogesnelheidstreinen per uur/richting op te nemen in de dienstregeling. Dit biedt de potentie om korte-afstandsvluchten te substitueren door de trein. Dit effect is niet gemonetariseerd in de MKBA.

MKBA-resultaat en conclusies

In tabel 5 zijn de uitkomsten van de MKBA opgenomen voor de verschillende projectalternatieven en toekomstscenario's ten opzichte van het nulalternatief. De effecten zijn in euro's gewaardeerd en weergegeven in de contante waarde. Dit is een gewogen optelsom over de looptijd van de MKBA.

Tabel 5. MKBA-uitkomsten (contante waarde, miljoen Euro)

	1. BRT-Systeem	2. Nieuwe Spoortunnel	3.1 Metro Schiphol	3.2 Metro Hoofddorp (NW)	3.3 Metro Hoofddorp (N)
WLO Laag					
A Kosten	-1.662	-4.307	-2.853	-4.035	-4.122
B Exploitatie OV	-904	-1.920	-1.697	-873	-964
C Bereikbaarheid	1.225	1.863	1.745	2.570	2.568
D Transfer	115	46	199	220	215
E Indirecte effecten	172	258	259	379	378
F Externe effecten	105	127	86	108	112
MKBA Saldo (NCW)	-951	-3.933	-2.262	-1.630	-1.812
BK-verhouding	0,4	0,1	0,2	0,6	0,6
WLO Hoog					
A Kosten	-1.662	-4.307	-2.853	-4.035	-4.122
B Exploitatie OV	491	-893	-106	1.004	920
C Bereikbaarheid	1.881	2.766	3.003	4.476	4.370
D Transfer	329	240	498	527	516
E Indirecte effecten	318	438	503	722	705
F Externe effecten	65	54	32	118	126
MKBA Saldo (NCW)	1.423	-1.702	1.077	2.812	2.516
BK-verhouding	1,9	0,6	1,4	1,7	1,6
PVM					
A Kosten	-1.662	-4.307	-2.853	-4.035	-4.122
B Exploitatie OV	679	-885	136	1.390	1.183
C Bereikbaarheid	1.971	3.168	3.134	4.366	4.131
D Transfer	436	368	556	596	596
E Indirecte effecten	350	513	532	726	693
F Externe effecten	32	109	108	60	7
MKBA Saldo (NCW)	1.805	-1.034	1.613	3.103	2.489
BK-verhouding	2,1	0,8	1,6	1,8	1,6
WLO Laag/Hoog en PVM					
C3 Reizigers internationaal	+	+	+	+	+
C4 Robuustheid vervoerssysteem	+	++	+++	++++	++++
C5 Optiewaarde spoorontwikkeling	+	+	+	+	+
D5 Transferveiligheid	+	0	++	+++	+++
F5 Natuur	-	-	-	-	-



27. Kijkend naar de drie toekomstscenario's:
- In het WLO-Laag scenario is de Baten/Kosten (B/K)-verhouding het laagst. Dit komt omdat in dit scenario sprake is van een economische krimp voor de provincie Noord-Holland en relatief weinig OV-verplaatsingen. In het PVM-scenario wordt uitgegaan van een hoger groeiscenario (conform WLO-Hoog) verdeeld conform de verstedelijkingsstrategie van verdichting rond OV-knopen. In dit scenario is de B/K-verhouding voor alle alternatieven het hoogst. Een succesvolle uitvoering van de regionale strategie van verdichting rond knopen versterkt daarmee de baten van de projectalternatieven. De B/K-verhoudingen in het WLO-Hoog scenario zitten tussen deze twee scenario's in.
28. Kijkend naar de grote MKBA posten, zijnde de investeringskosten, exploitatie- en reistijdeffecten:
- De kosten differentiëren per alternatief: het BRT en de Metro tot Schiphol zijn substantieel goedkoper dan de Nieuwe Spoortunnel en de Metro tot Hoofddorp.
 - De reistijdeffecten en exploitatie zijn een combinatie van effecten op het nationale spoornet en regionale verbeteringen op het BTM-netwerk.
 - Effecten op het spoornet ontstaan door hogere frequenties, betere aansluitingen en minder wachttijden op verschillende delen van het landelijk spoornet. De verbeteringen op het BTM-netwerk bestaan uit regionale kwaliteitsverbeteringen (kortere reistijden en hogere frequenties).
 - Er vindt een verschuiving plaats tussen modaliteiten, vanuit trein naar bus in het BRT-alternatief en vanuit trein naar metro in de metro-alternatieven.
 - Het exploitatieresultaat van de trein neemt af ten opzichte van het nulalternatief en het exploitatieresultaat van BTM neemt toe.⁸ Afhankelijk van het toekomstscenario resulteert er voor het OV per saldo een negatief, dan wel een positief exploitatie-effect.
29. Een vergelijking tussen de alternatieven leidt tot de volgende conclusies:
- Alle projectalternatieven leiden tot positieve effecten voor de reiziger, dat wil zeggen positieve effecten op reistijd, transfer en reiscomfort. Deze verbetering in de kwaliteit van het OV is het grootst bij de metro-alternatieven en het laagst bij het BRT-alternatief.
 - Het projectalternatief nieuwe spoortunnel heeft een negatieve B/K-verhouding. Het BRT-alternatief en de metro-alternatieven scoren qua B/K-verhouding vergelijkbaar. Het BRT-alternatief heeft lagere investeringskosten dan de andere alternatieven. De positieve effecten voor reizigers op het nationaal spoornetwerkeffect zijn voor het BRT-alternatief vergelijkbaar met die van de metro-alternatieven. Hier staat tegenover dat het BRT-alternatief minder effecten heeft op voor reizigers binnen de regio. De reistijdwinsten en de transfereffecten van het BRT-alternatief zijn hier lager dan in de andere alternatieven.
 - De kwalitatieve beoordeling van welvaartseffecten is een integraal onderdeel van de MKBA-beoordeling. Op effecten op natuur na, scoren de alternatieven positief op alle kwalitatief beoordeelde effecten. De alternatieven Metro tot Hoofddorp (NW) en Metro tot Hoofddorp (N) scoren daarbij op de meeste effecten positiever dan de andere alternatieven.
 - De netto-contante waarde geeft aan dat het absolute welvaartseffect het grootst is bij de metro-alternatieven. Tegenover de hogere kosten staat een hogere absolute OV-kwaliteit voor reizigers (reistijd, transfer en comfort).
 - Omdat de verbetering van OV-kwaliteit het hoogst is voor de metro-alternatieven, dragen deze het meeste bij aan het regionaal verdienvermogen (agglomeratie effecten).

8) Zie gedetailleerde/uitgeklapte MKBA-tabel, zoals opgenomen in bijlage 1.

- Daarnaast dragen de metro-alternatieven meer bij aan de robuustheid van het netwerk. De effecten op toekomstwaarde van het systeem, internationale treinreizigers en effecten op natuur zijn vergelijkbaar tussen de alternatieven.
- Op basis van de gevoeligheidsanalyses wordt geconcludeerd dat alternatieve uitgangspunten geen verschil maken in de richting van de uitkomsten van de MKBA. Geen van de gevoeligheidsanalyses laat tussen de alternatieven een significant ander beeld zien voor het oplossend vermogen voor OV-knelpunten of de B/K-verhouding. De raming van effecten in de 'basisberekening' is daarmee robuust. Bij een ontwikkeling van Schiphol op twee arealen, neemt de B/K-verhouding van het metro alternatief tot Hoofddorp verder toe.
- Ook zonder grootschalige investeringen is verdere benutting van het spoornet mogelijk, ervan uitgaande dat ERTMS, Zuidasdok/derde perron Zuid en OV SAAL worden gerealiseerd. In een benuttingsalternatief is deze optie nader onderzocht (zie SBaB, 2021b). Hieruit is gebleken dat dit alternatief in de praktijk de transferproblematiek verergert en dat de knelpunten op het spoor gelijk blijven. Om die reden is geconcludeerd dat dit alternatief niet toekomstvast is en niet als eindbeeld in de MKBA meegenomen wordt. In een gevoeligheidsanalyse is gekeken wat de projecteffecten van de projectalternatieven zijn ten opzichte van dit aangepaste spoornetwerk (zie bijlage 2A). De B/K-verhouding wordt in dat geval lager. Echter de metro alternatieven tot Hoofddorp in WLO-Hoog houden een B/K-verhouding van circa 0,9. Hier mogen de positieve kwalitatieve effecten bij "opgeteld" worden.
- Concluderend kan gesteld worden dat door de kwaliteitsverbetering in het OV wordt voorkomen dat het systeem vastloopt. Zowel op de grote transferknopen zoals Schiphol en Amsterdam Zuid, als ook op de doorgaande spoorverbindingen, waarin het treinstation Schiphol een belangrijke schakel vormt. De investeringen in de metro maken een toekomstige groei van het spoorproduct mogelijk en ondersteunen verdere verstedelijking en ontwikkeling van Schiphol.





I INLEIDING

Nederland en de Metropoolregio Amsterdam (MRA) willen hun economische concurrentiepositie ten opzichte van andere mondiale en Europese regio's behouden en versterken. Voor de regio wordt een hoge economische groei voorzien en ligt een enorme woningbouwopgave. Er dreigt een tekort te ontstaan aan internationale vestigingsmilieus. Infrastructuur en connectiviteit is op alle schaalniveaus een belangrijke factor in het concurrerend vermogen van Nederland en de MRA.

1.1 Achtergrond lopend MIRT-Onderzoek ZWASH

De MRA wordt zowel op korte als lange termijn geconfronteerd met omvangrijke bereikbaarheidsopgaven. Om de MRA in de toekomst goed bereikbaar te houden, zijn aanvullende infrastructurele maatregelen nodig, om te komen tot een substantiële schaa sprong in de bereikbaarheid. Binnen het programma Samen Bouwen aan Bereikbaarheid werken Rijk en MRA sinds 2018 gezamenlijk aan de opgaven op het terrein van bereikbaarheid en verstedelijking. Gedurende het MIRT-Onderzoek ZWASH is een groot aantal oplossingsrichtingen in beeld gebracht die een bijdrage kunnen leveren aan deze doelstelling.

Tijdens het BO MIRT⁹ van november 2020¹⁰ is onder andere het volgende vastgesteld met betrekking tot weg- en OV-oplossingen in de Zuidwest Amsterdam, Schiphol en Hoofddorp-corridor (ZWASH-corridor):

- Het doortrekken van de metro Noord/Zuidlijn (NZL) tot Hoofddorp is een goede oplossing om ruimte te creëren voor de verdere groei van treinverkeer op het (inter)nationale netwerk.
- Voor de onderzochte wegmaatregelen geldt dat uitbreiding van de wegcapaciteit voor een aantal wegvakken tot verbetering van de doorstroming leidt en dat de onderzochte pakketten tot een vermindering van de capaciteitsknelpunten in het gebied leiden, maar nog onvoldoende tot een oplossing van de knelpunten.

1.2 MKBA opgesteld op verzoek van het Nationaal Groeifonds

Om over te gaan van MIRT-Onderzoek naar MIRT-Verkenning is conform afspraken zicht op financiering van belang. Het Groeifonds biedt mogelijk een handreiking. Het Centraal Planbureau (CPB) heeft in haar eerste beoordelingsronde van de voorstellen voor het Nationaal Groeifonds gereageerd op de propositie van de schaa sprong in de MRA. Op basis hiervan is onder voorwaarden 50% gereserveerd tot maximaal €1,5 miljard voor het doortrekken van de Noord/Zuidlijn van Amsterdam Zuid naar Schiphol of Hoofddorp, mits de uitkomst van de Maatschappelijke Kosten- en Batenanalyse (MKBA) positief is, een postief BBP-effect heeft en de cofinanciering voor de resterende 50% is geregeld.

9) Bestuurlijk Overleg Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (BO-MIRT)

10) Afsprakenlijst Bestuurlijke Overleggen MIRT, 25 en 26 november 2020

In MIRT-onderzoek ZWASH zijn verschillende onderzoekslijnen gedefinieerd. Er wordt in voorliggende MKBA alleen gekeken naar OV-maatregelen (bus, tram, metro en trein). Deze MKBA is opgesteld ter onderbouwing van de propositie doortrekken Noord/Zuidlijn zoals gevraagd door het Nationaal Groeifonds. De MKBA concentreert zich dus op Corridor Hoofddorp-Amsterdam Zuid. In de stuurgroep ZWASH en de programmaraad Samen Bouwen aan Bereikbaarheid wordt integraal afgewogen over alle onderzoekslijnen.

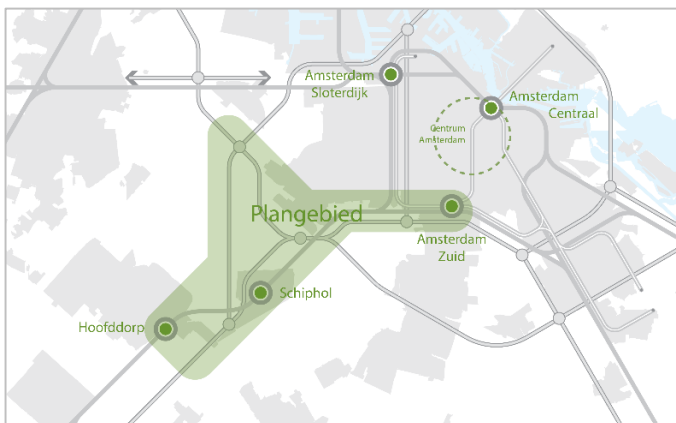
Op advies van de groeifondscommissie worden de effecten van de Ringlijn gescheiden van de effecten van de Noord/Zuidlijn. Daarom is een apart onderzoek naar de Ringlijn gestart, waarin wordt gekeken naar onder andere de alternatieven voor de bediening van Haven-Stad. De Ringlijn wordt niet meegenomen in deze MKBA.

Voor de wegen is een soortgelijke keuze al eerder gemaakt. Uit het MIRT-onderzoek blijkt dat de interactie tussen weg en OV in het studiegebied minimaal is. Daarom is besloten om deze los van elkaar uit te werken, aangezien beide modaliteiten hun eigen complexiteiten kennen.

1.3 Omgaan met wisselende schaalniveaus

Het geografisch plangebied waarin de (toekomstige) bereikbaarheidsproblematiek wordt beschouwd en waarbinnen naar oplossingen wordt gezocht, beperkt zich tot de corridor Amsterdam-Schiphol-Hoofddorp.

Figuur 1. Plangebied



MRA als regionaal studiegebied.



Bron: Royal HaskoningDHV/Buck Consultants International, 2021 en MUST, 2021.

Het gebied voor effectbepaling is groter. We maken hierbij onderscheid naar het plangebied waarin de projectinvesteringen plaatsvinden.

- De MRA als studiegebied om het probleemoplossend vermogen op de regionale bereikbaarheidsknelpunten in kaart te brengen.
- Het nationale niveau als voorgeschreven kader voor het beschouwen van effecten in de MKBA en het internationale niveau voor effecten die tot buiten de landsgrenzen doorwerken.

1.4 Samenhang met deelonderzoeken

In de MKBA en in deze rapportage bouwen we voort op de analyses uit deelonderzoeken die in het kader van ZWASH fase 5 zijn opgesteld. De resultaten zijn vastgelegd in aparte rapportages. In deze MKBA-rapportage gaan we in op de hoofdlijn uit de deelonderzoeken. Voor meer informatie verwijzen we naar de afzonderlijke rapportages (zie referentielijst). Concreet gaat het om de volgende deelonderzoeken:

Los bijgevoegd:

- Integrale Eindrapportage Propositie Doortrekken Noord/Zuidlijn (SBaB, 2021a);
- Rapportage Bereikbaarheid (SBaB, 2021b);
- Rapportage Kostenramingen en Realisatieplanning (SBaB, 2021c);
- Rapportage Ruimtelijk-economische ontwikkelingen (SBaB, 2021d).

Op aanvraag beschikbaar:

- Rapportage Projectalternatieven (SBaB, 2021f);
- Rapportage Probleemanalyse (SBaB, 2021e);
- Notitie QuickScan Effecten Natuur (SBaB, 2021g).

1.5 MKBA-rapportage in relatie tot de bredere (beleid)context

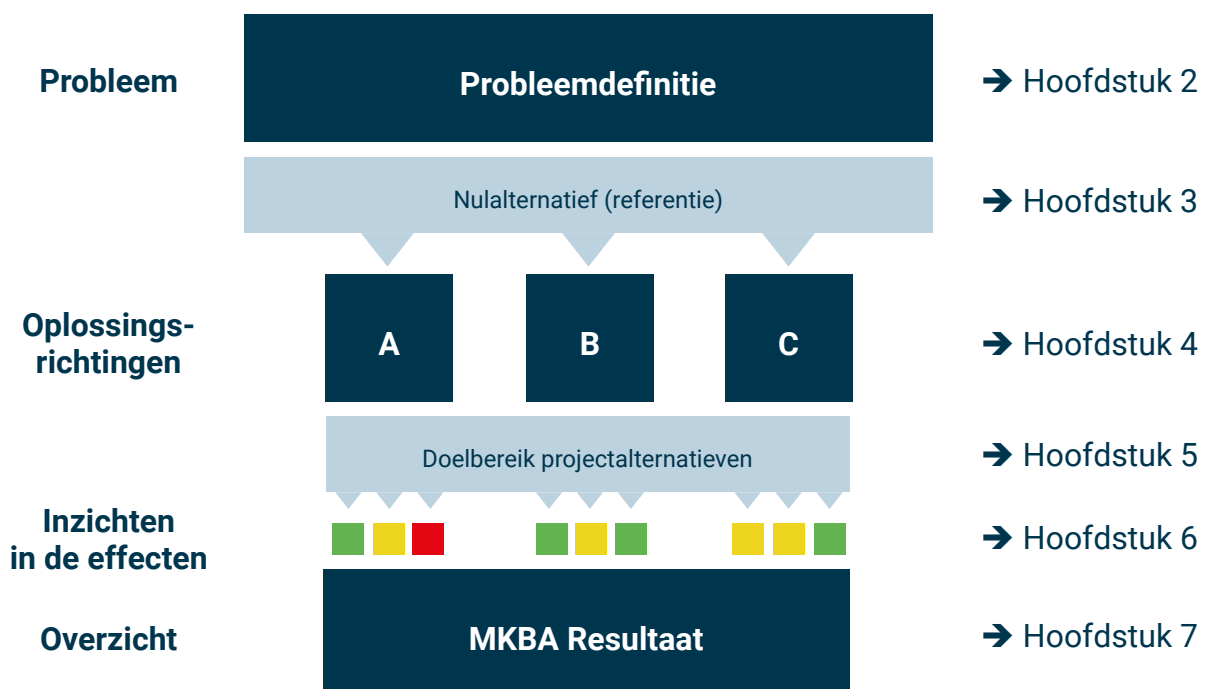
Voorliggende MKBA-rapportage is primair gericht op het beantwoorden van de vraag zoals deze gesteld is door het Nationaal Groeifonds (zoals beschreven in paragraaf 1.2). Daarnaast is er een breder perspectief waarbinnen de beoogde ontwikkeling plaatsvindt. Dit is nader beschreven in de integrale eindrapportage.

→ Zie "Integrale eindrapportage propositie doortrekken Noord/Zuidlijn" (SBaB, 2021a).

1.6 Leeswijzer

De opbouw van het rapport volgt de MKBA-systematiek. Startend bij het probleem en de beschrijving van het nulalternatief (referentiesituatie zonder maatregelen). Hierop volgt de selectie en beschrijving van de onderzochte projectalternatieven. Vervolgens wordt getoetst of de oplossingsrichtingen voldoende bijdragen aan de opgaven (doelbereik). Na een overzichtsschema van te verwachten maatschappelijke effecten (kosten en baten), worden deze één voor één uitgewerkt en toegelicht. Het betreft hier de maatschappelijke effecten van de projectalternatieven ten opzichte van het nulalternatief. De resultaten worden samengebracht in een overzichtelijke MKBA-eindtabel en voorzien van conclusies en gevoeligheidsanalyses. Deze opbouw van de rapportage is samengevat weergegeven in de onderstaande figuur.

Figuur 2. Opbouw van deze rapportage.





2 PROBLEEMANALYSE: BESCHRIJVING OPGAVEN

De MRA is een aantrekkelijke en veelzijdige regio. Er wonen op dit moment ruim 2,4 miljoen mensen, er is veel bedrijvigheid en de economie groeit. Dit trekt meer mensen en bedrijven aan, met bijbehorende groei van de mobiliteit. Het bestaande OV-systeem loopt tegen de capaciteitsgrenzen aan. Deze problemen in het OV-systeem leiden tot onvoldoende OV-bereikbaarheid van het zuidwestelijk deel van de regio Amsterdam.

Daarnaast leiden deze problemen tot een verslechtering van de OV-bereikbaarheid van en naar de rest van Nederland. Dit remt de realisatie van een aantal ambities van zowel de regio als het Rijk, ten aanzien van mobiliteit en bereikbaarheid alsmede grootschalige ruimtelijke ontwikkelingen (wonen én werken) op en om strategische knopen in de ZWASH-corridor. In dit hoofdstuk gaan we verder op deze aspecten in:

- Urgentie vanuit sterke mobiliteitstoename;
- Opgave 1: Capaciteitsknelpunt Schipholspoortunnel;
- Opgave 2: Te volle perrons en stijgpunten op treinstation Schiphol (en Amsterdam Zuid);
- Opgave 3: Stedelijke knooppuntontwikkeling stagneert;
- Ambities van Rijk en regio alleen te realiseren na oplossen knelpunt Schipholtunnel.

→ Zie “Integrale eindrapportage propositie doortrekken Noord/Zuidlijn” (SBaB, 2021a) en de probleemanalyse (SBaB, 2021e).

2.1 Urgentie vanuit sterke mobiliteitstoename

Het OV-gebruik is in de afgelopen jaren hard gegroeid, zeker in de MRA. In de periode 2013-2019 is het aantal treinreizigers op het station Schiphol toegenomen met ruim 40% en op station Amsterdam Zuid met maar liefst 65%. Dit tegenover een landelijke groeiontwikkeling in het OV van 15%.

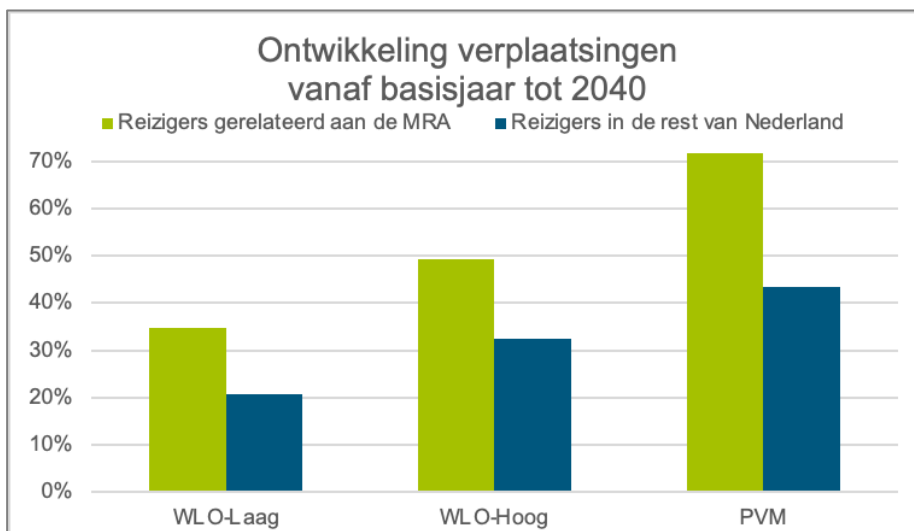
Uit de OV-concessie voor de regio Amstelland Meerlanden blijkt dat ook op het onderliggend OV-netwerk een forse reizigersgroei heeft plaats gevonden in de periode 2013-2019. Het aantal reizigers groeide met respectievelijk meer dan 40% in bus, tram en metro (BTM) en specifiek in het regionale hoogwaardige bus-systeem R-net genaamd met 95%.

Deze groei zet door in de toekomst. Dit blijkt uit de Integrale Mobiliteitsanalyse (IMA, Ministerie IenW, 2021b), wat geldt als landelijk referentiekader voor te verwachten ontwikkelingen in mobiliteit en potentiële toekomstige bereikbaarheidsopgaven. De IMA prognosticeert dat het aantal OV-verplaatsingen in de periode tot 2040 toeneemt met 3% (WLO-Laag) en 17% (WLO-Hoog). Ook de komende jaren is hierbij de te verwachten groei reizigers in de regio groter dan gemiddeld in Nederland, zijnde een toename voor:

- verplaatsingen tussen de IC-stations van de 4 grote steden in NL van 28% en 51%;
- verplaatsingen per bus, tram en metro in Noord-Holland van 18% en 37%;
- de concessie Amsterdam gaat uit van 19% en 39%;
- de concessie Amstelland-Meerlanden gaat uit van 28% en 54%.

Voor de MKBA is het toekomstige OV-gebruik gemodelleerd met het verkeersmodel VENOM, uitgaande van de toekomstscenario's die zijn beschreven in paragraaf 3.1. Afhankelijk van het toekomstscenario zal in Nederland tussen 2014 en 2040 het OV-gebruik toenemen met 20 tot 40%. OV-verplaatsingen gerelateerd aan de MRA groeien bovenmatig sterk ten opzichte van de rest van Nederland. Het aantal OV-reizigers gerelateerd aan de MRA groeit met circa 35% bij scenario WLO-Laag, 50% bij scenario WLO-Hoog en ruim 70% bij scenario PVM.

Figuur 3. Verwachte groei van het aantal OV-verplaatsingen in periode 2014-2040.



Bron: VENOM2020, bewerkt door Royal HaskoningDHV, 2021

Noot: deze aantallen vormen de basis van de MKBA analyse en zijn circa 10-20% lager dan waarmee in de IMA gerekend is. Hierdoor zijn de intensiteit/capaciteits-knelpunten in het nulalternatief (en daarmee samenhangend de omvang van de te verwachten projecteffecten) mogelijk onderschat. De onderzoeksresultaten kunnen derhalve als een behoudende inschatting worden beschouwd.

Onverminderde urgentie in post COVID-19 periode

De uitbraak van COVID-19 had in de afgelopen twee jaar een grote invloed op de mobiliteit. Door het uitbreken van de pandemie zijn de reizigersaantallen in het vervoer, en in het bijzonder het openbaar vervoer, in eerste instantie sterk afgenomen. Mensen werkten veelal thuis en ook onderwijs werd op afstand gevolgd.

Als we kijken naar de actuele vervoerscijfers die betrekking hebben op de periode tot en met oktober 2021, dan is te zien dat de reizigersaantallen in de Vervoerregio Amsterdam op circa 65% liggen van het eerste kwartaal in 2020 als pré-COVID-19.¹¹ Met hierbinnen verschillen per modaliteit, zo ligt de tram lager dan dit gemiddelde (63%) en de metro daar duidelijk boven (67%). De instappers op Schiphol blijven met 60% wat achter.

De vraag is in hoeverre de veranderingen in reisgedrag die tijdens de COVID-19 uitbraak zijn ingezet in de toekomst doorzetten en zorgen voor langdurige veranderingen in mobiliteit. Hiervoor zijn verschillende studies uitgevoerd, mede ook in relatie tot de voorgeschreven toekomstscenario's. Het CBS en het CPB hebben de mogelijke effecten van COVID-19

¹¹) Analyse gebaseerd op louter chipkaart transacties. Dit zorgt – in termen van herstel – voor een vertekend beeld, omdat voor COVID-19 er met name door toeristen veel op losse (chip)kaartjes gereisd werd.

geraamd met een gunstig en een ongunstig scenario (CPB/PBL, 2020a). Hierbij is geconcludeerd dat de uitkomsten van deze scenario's voor te verwachten bevolkingsomvang en economische activiteit in 2030 en 2050 binnen de bandbreedtes van de geactualiseerde WLO-scenario's vallen. Dit beeld wordt bevestigd door de verschillende onderzoeken van het KiM (2021a). En komt overeen met de IMA (Ministerie IenW, 2021b) - als belangrijke generieke besluitvormingskader voor infrastructurele investeringen in Nederland - waarin op basis van de meest actuele inzichten onveranderd uit is gegaan van een toekomstige vervoersvraag binnen een bandbreedte van WLO-Laag en WLO-Hoog.

Dit neemt niet weg dat er een mate van onzekerheid is. De COVID-19-pandemie kan structurele gedragsveranderingen in gang zetten, waarvan we de effecten op de lange termijn nog niet goed kunnen overzien. Op de onderdelen thuiswerken, tele-vergaderen en afstandsonderwijs wordt, in het meeste recente onderzoek van het KiM (2021b), een structureel dempend effect geraamd van 4% tot 8% in termen van afgelegde OV-reisafstand. Wat betreft de spreiding over de dag, wordt met name in de ochtendspits een dempend effect op de totaal afgelegde OV-afstand verwacht, van 7 tot 10%. En in de avondspits van 3,5 tot 6%. De genoemde percentages zijn gebaseerd op de verwachting die werkenden hebben voor de periode nadat de COVID-maatregelen zijn afgeschaft. Daarnaast worden er meer korte verplaatsingen voor overige doeleinden (niet woon-werk en onderwijs) verwacht, waarmee de verwachte impact op het aantal OV-verplaatsingen lager ligt.

We hanteren de lijn van het KiM/CPB/IMA die aangeeft dat het structurele effect van COVID zich tussen de bandbreedte van WLO-Laag en WLO-Hoog bevindt. Om de onzekerheid op dit punt nader te verkennen, voeren we een gevoeligheidsanalyse uit. Hierbij sluiten we aan bij de onzekerheidsverkenning in de IMA, specifiek voor mogelijke structurele effecten van COVID-19 - voor een structurele OV-vraaguitval van 5% in 2040.

2.2 Introductie drie hoofdogaven voor het OV-systeem

De autonome verwachte reizigersgroei zorgt voor een verdere druk op het bestaande OV-systeem. Het benodigde aantal treinen om de verwachte reizigersgroei te kunnen vervoeren, wordt beperkt door de ruimte in de Schipholtunnel. Dit leidt ertoe dat er regelmatig mensen moeten staan in de treinen of niet mee kunnen in de trein. Ook in het onderliggend Amsterdamse OV-systeem treden er oplopende bezettingsgraden op en daarmee een capaciteitstekort.

Tegelijkertijd neemt de druk op de transfer toe, wat tot problemen leidt op station Schiphol en in mindere mate op Amsterdam Zuid. Dit vraagt om een toenemende inzet van crowd management. Indien de drukte op de perrons te groot wordt, leidt dit tot tijdelijke perronafsluitingen. Tegelijkertijd neemt de wachttijd bij de stijgpunten toe.

Van belang is dat er voldoende ruimte geboden wordt voor de mogelijkheden voor extra verstedelijking. Hiervoor wordt bij voorkeur rond OV-knopen gebouwd, maar dan moet de OV-capaciteit voldoende zijn. Hieronder gaan we kort in op deze drie opgaven. In hoofdstuk 5 beschrijven we hoe de projectalternatieven bijdragen aan het verminderen van deze problemen.

Er is daarnaast een sterke relatie tussen deze opgaven en een aantal belangrijke ambities. Deze ambities beschrijven we aan het eind van dit hoofdstuk:

- Ontwikkelen landelijk spoornetwerk conform OV-toekomstbeeld 2040;
- Intensiveren internationaal treinverkeer (AirRail substitutie);
- Versterken van de ZWASH-corridor als International Entree van Nederland;
- Realiseren verstedelijkingsstrategie MRA.

2.3 Opgave 1: capaciteitsknelpunt Schipholspoortunnel

De sterke groei in OV-reizigers, zowel landelijk als in de regio, verergert de huidige capaciteitsproblemen in de Schipholspoortunnel. De Schipholspoortunnel is dé centrale toegangspoort van de MRA vanuit zuidwest Nederland en fungeert daarnaast als schakelpunt in de spoorverbinding tussen de stedelijke agglomeraties in Nederland. Dagelijks reizen circa 261.000 reizigers (peiljaar 2019) door de Schipholspoortunnel, waarvan een groot gedeelte met bestemming treinstation Schiphol (NS, 2019).

De tunnel heeft momenteel vier sporen en zes perronsporen, waarop tezamen 27 treinen per uur/richting afgewikkeld worden. Daarmee ligt de Schipholspoortunnel nu al op één van de drukst bereiden trajecten in Nederland. Zowel de Schiphollijn uit Rotterdam/Den Haag en Leiden, de Hanzelijn naar het noorden als de HSL (uit Londen, Parijs en Brussel, maar ook Breda en Rotterdam), maken gebruik van de tunnel. Daarnaast wordt de tunnel gebruikt voor de regionale (Airport) Sprinter op de Westtak richting Amsterdam Sloterdijk en op de Zuidtak richting Almere. De Schipholspoortunnel wordt vanaf eind 2024 beter benut doordat een hoogfrequente Airport Sprinter tussen Amsterdam Centraal en Schiphol gaat rijden. Daarnaast zullen de Intercity's direct naar Amsterdam Zuid gaan.

Een verdere groei in aantal treinen is nagenoeg niet mogelijk. In het Toekomstbeeld OV (TBOV, Ministerie IenW, 2021c) is een inschatting gemaakt van het toekomstige (2040) aantal benodigde treinen in het landelijk spoornet. De treinen die nodig zijn om de vervoersbehoefte te faciliteren, passen zonder verruiming van de capaciteit van de tunnel niet in de Schipholspoortunnel. Dit betekent dat de treinen die wel door de tunnel passen bij de verwachte reizigersgroei voller worden en dat reizigers vaker moeten staan en op sommige momenten niet kunnen instappen vanwege te volle treinen. Dit leidt ertoe dat de Intercity-dienstregeling niet overal meer voldoet aan de kwaliteitsnormen zoals beoogd.

In de onderstaande tabel is aangegeven wat dit concreet betekent voor drie belangrijke Nederlandse doorgaande IC-verbindingen.

Tabel 6. Overzicht knelpunten (I/C-waarde).

	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM
Leiden-Schiphol	Geel	Rood	Purper
Rotterdam-Schiphol	Rood	Purper	Zwart
Amsterdam-Utrecht	Rood	Purper	Zwart

Noot: Intercity-verbinding Amsterdam-Utrecht betreft zowel de IC Amsterdam Zuid naar Utrecht als de IC Amsterdam Centraal naar Utrecht.

Bron: VENOM2020, bewerkt door Royal HaskoningDHV, 2021

Legenda

Knelpunten	Kleur	I/C
Gering knelpunt	Geel	0,8-0,9
Knelpunt	Rood	0,9-1,0
Groot knelpunt	Purper	1,0-1,2
Zeer groot knelpunt	Zwart	>1,2

2.4 Opgave 2: volle perrons en stijpunten op treinstation Schiphol (en Amsterdam Zuid)

Naast de beperking in het aantal treinen dat door de Schipholspoortunnel kan worden afgewikkeld, vormt de transfercapaciteit van station Schiphol, en in mindere mate station Amsterdam Zuid, een knelpunt in de afwikkeling van de groeiende stroom reizigers.

De fysieke capaciteit van de perrons en de stij- en daal punten op de stations is beperkt. De groeiende stroom reizigers zorgt voor toenemende drukte op de perrons en 'files' voor de stijpunten, vooral in de spits. Reizigers staan steeds vaker dicht bijeen op perrons en lopen vertraging op bij de stijpunten. Dit probleem wordt versterkt bij een mogelijk 'sneeuwbaaleffect': dit treedt op als reizigers die met een trein zijn aangekomen nog niet voldoende zijn weggestroomd als de volgende trein op dat perron aankomt. Gelet op de hoge frequenties waarmee treinen aankomen, treedt dit 'sneeuwbaaleffect' geregeld op. Om de grote stroom reizigers veilig in goede banen te leiden, wordt momenteel regelmatig crowd management ingezet om de mensenmassa op het treinstation in goede banen te leiden. Dit blijft ook nodig nadat de capaciteit van station Schiphol is vergroot door maatregelen uit het MIRT project Multimodale Knoop Schiphol (MKS). In 2017-2018 was er sprake van een continue inzet van crowd management op het perron 1/2 van Schiphol.

Crowd management bestaat uit de inzet van getraind personeel, dat de menigte reizigers in veilige banen leidt op de perrons en bij de stijpunten. Wanneer de drukte te groot dreigt te worden, kunnen crowd managers perrons tijdelijk afsluiten. De inzet van crowd management is gericht op het zoveel mogelijk voorkomen van dergelijke situaties, terwijl veiligheid gewaarborgd blijft. Als perronafsluitingen nodig zijn wordt het perron vanaf Schiphol Plaza tijdelijk afgesloten voor instappende reizigers, zodat een overvol perron met reizigers kan leegstromen. Zo'n afsluiting duurt gemiddeld tien minuten per keer. Perronafsluitingen zorgen voor onverwachte vertraging voor reizigers die vertrekken of overstappen vanaf de betreffende perrons. Immers de trein wordt gemist waardoor op een volgende trein moet worden gewacht. Een patroon van regelmatige perronafsluitingen doet afbreuk aan de verwachte reisbeleving en verlaagt het comfort van de reizigers.

Uit de IMA blijkt dat het aantal treinpassagiers dat gebruik maakt van station Schiphol tussen 2018 en 2040 naar verwachting toeneemt met 26% tot 56%. Op station Amsterdam Zuid wordt een toename in reizigers verwacht van 56% tot 87%. Gezien de toenemende frequentie van de treinen en het groeiende aantal reizigers op de stations, zal er in de toekomst noodgedwongen steeds vaker crowd management nodig zijn. In de onderstaande tabel is aangegeven wat dit concreet betekent in termen van de verwachtte inzet van crowd control en tijdelijke perronafsluitingen.

Tabel 7. Verwachte inzet van crowd management op treinstation Schiphol (Nulalternatief, peiljaar 2050).

Type maatregel	Eenheid	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM
Inzet van crowd control	perronmaanden ¹	8	33	36
Tijdelijke perronafsluitingen	aantal per jaar	7	94	272

Noot: treinstation Schiphol heeft 3 perrons: de maximale crowd control is $3 \times 12 = 36$ perronmaanden per jaar.

Bron: Transfer-impactanalyse, NS 2021.

2.5 Opdracht 3: Stedelijke knooppuntontwikkeling stagneert

Een verbetering van de OV kwaliteit op de ZWASH-corridor kan een bijdrage leveren aan de volgende doelen:

- Verdichten en polycentrische ontwikkeling in de MRA;
- Investeren in een compact daily urban system;
- Bijdrage om het woningtekort terug te dringen;
- Goede economische prestaties continueren;
- Agglomeratie effecten vergroten;
- Versterken van de vijf knopen in de Internationale Entree van Nederland.

Het investeren in de OV-bereikbaarheid van de corridor tussen Amsterdam Zuid en Hoofddorp is van belang voor het realiseren van de beoogde woon- en werkmilieus. De regio zet in op een binnenstedelijke ontwikkeling rond de OV-knoopen Hoofddorp, Schiphol en de Zuidas. Op deze locaties zijn grote aantallen nieuwe woningen en werklocaties gepland. Concreet gaat het om 17.000 woningen op de knoop Hoofddorp stationsomgeving en enkele tienduizenden arbeidsplaatsen verdeeld over Zuidas, Schinkelkwartier, Schiphol Noordwest en Hoofddorp stationsomgeving. Om deze woningen met de geplande dichtheden te kunnen realiseren, is hoogwaardige OV-bereikbaarheid noodzakelijk. Op dit moment staat de (kwaliteit van) bereikbaarheid van bovenstaande ontwikkelingsknoopen onder druk. De mogelijkheden om dit te verbeteren zijn beperkt als gevolg van de capaciteitsbeperkingen in de Schipholspoortunnel. Wanneer geen maatregelen worden genomen neemt de bereikbaarheidskwaliteit af. Hierdoor komen de genoemde locaties minder snel of niet tot ontwikkeling.

2.6 Ambities van Rijk en regio

De capaciteitsbeperkingen in de Schipholspoortunnel, de capaciteitsbeperkingen op de transfer op stations en de daarmee samenhangende stagnerende knooppuntontwikkeling raken zowel de ambities van de regio als die van het Rijk. Het ontvlechten van het regionaal OV-netwerk en het (intern)nationaal spoornetwerk ter hoogte van de Schipholspoortunnel is een randvoorwaarde voor het realiseren van een aantal belangrijke ambities.

Ambitie: landelijk spoornetwerk conform OV-toekomstbeeld 2040

Om urgente vervoersknelpunten – die zich naar verwachting ruim voor 2040 voordoen – op te lossen, is een doorgroei van het huidige programma hoogfrequent spoorvervoer nodig. Daarnaast is de ambitie om het goederenvervoer richting 2040 te faciliteren. Hiervoor is een keuze nodig in routing van goederentreinen tussen met name de Rotterdamse Haven en Duitsland (en verder naar Noordoost-Europa). Om door te kunnen groeien naar dit gewenste OV-toekomstbeeld 2040 is ook uitbreiding van de vervoercapaciteit tussen Schiphol – Amsterdam nodig.

Ambitie: intensivering internationaal treinverkeer (AirRail substitutie)

Om duurzame mobiliteit te bevorderen, is de ambitie om het internationaal treinverkeer op de middellange afstand (tot 700 kilometer) te verbeteren. Voor Schiphol gaat het om goede internationale treinverbindingen naar het zuiden en het oosten, oftewel om de:

- IC naar Brussel / Thalys naar Parijs;
- Eurostar naar Londen;
- IC via Amersfoort naar Berlijn;
- ICE via Utrecht/Arnhem naar Düsseldorf, Frankfurt.

Ambitie: versterken van de ZWASH-corridor als Internationale Entree van Nederland

De ZWASH-corridor is de internationale entree van Nederland, met hoogwaardige locaties van internationale allure. De locaties en economische activiteiten zijn geconcentreerd rond drie grote vervoerknooppunten: de stations Amsterdam Zuid, Schiphol en Hoofddorp. Met de verwachte toekomstige ontwikkelingen komt de bereikbaarheid onder druk te staan. Het investeren in de bereikbaarheid van de corridor is belangrijk voor het realiseren van internationaal onderscheidende vestigingsmilieus. Verbeteren van de bereikbaarheid van de internationale entree vergroot de economische concurrentiekracht van de internationaal georiënteerde bedrijven op en rond Schiphol en de Zuidas en daarmee de concurrentiekracht van Nederland.



Ambitie: verstedelijkingsstrategie MRA

In de verstedelijkingsstrategie MRA, die in november 2021 wordt vastgesteld, bepalen de Metropoolregio Amsterdam en het Rijk samen de koers voor de stedelijke ontwikkeling van de MRA op de middellange (2030) en lange termijn (2050). Hierbij wordt uitgegaan van de ontwikkeling van 325.000 woningen en 270.000 banen tot 2050. Het verstedelijkingsconcept van de strategie zet in op de realisatie van een groot deel van de geplande woningen en arbeidsplaatsen in bestaand stedelijk gebied, vlakbij knooppunten van openbaar vervoer. Hiervoor zijn goede bereikbare OV knopen van belang. Het aanpakken van de Schipholtunnel is dan ook van belang voor het verwezenlijken van de ambities voor de verstedelijking in de MRA.





Exit
←

↑

Warteschlange für 20000

2

↑

EXIT

3 BESCHRIJVING NULALTERNATIEF IN 2040

In een MKBA worden de maatschappelijke effecten van een investeringsproject in kaart gebracht en zoveel mogelijk in geld gewaardeerd. De projecteffecten worden afgezet tegen de toekomstige autonome situatie die ontstaat zonder de investering, ook wel het nulalternatief genoemd. Het nulalternatief is de meest waarschijnlijke situatie, zonder grootschalige projectinvesteringen, waarbij wel rekening is gehouden met investeringsbeslissingen die reeds genomen zijn en waar middelen voor beschikbaar zijn.

Specifiek voor deze MKBA beschrijven we in dit hoofdstuk een aantal uitgangspunten voor het nulalternatief:

- Toekomstscenario's en ontwikkeling reizigers;
- Spoor-, metro, bus-, tram- en wegnetwerk in 2040;
- Overzicht aanpalende OV-projecten in het nulalternatief.

→ Zie "factsheets nulalternatief" (opgenomen als bijlage bij de Nota van Uitgangspunten) voor een nadere toelichting van de opgenomen infrastructuurmaatregelen in het nulalternatief. (SBaB, 2021h).

→ Zie "Rapportage Bereikbaarheid" voor een uitgebreide beschrijving van de OV-knelpunten die ontstaan in het nulalternatief (SBaB, 2021b).

3.1 Toekomstscenario's

Om de toekomstige situatie in kaart te brengen, worden verschillende toekomstscenario's gehanteerd, conform de geldende MKBA-richtlijnen. De toekomstscenario's zijn gebaseerd op de toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving (WLO), zoals opgesteld door het CPB/PBL (2016). Deze landelijke toekomstscenario's (met regionale doorvertaling) worden circa elk decennium opnieuw opgesteld en vormen de basis voor het afwegen van alle infrastructurele investeringen in Nederland. Tussentijds zijn er jaarlijkse actualisaties. In voorliggende MKBA is gebruik gemaakt van de meest recente versie, zijnde WLO2015-variant 2020. Daarbij gaat het om een laag toekomstscenario (WLO-Laag) en een hoog toekomstscenario (WLO-Hoog).

Kanttekeningen bij toekomstscenario WLO-Laag

Het scenario WLO-Laag is in de meest actuele versie van WLO2020 een krimpscenario geworden voor de provincie Noord-Holland. Reden van dit krimpbeeld is de methodiek die door het PBL is gehanteerd bij de toegepaste actualisatie van het aantal banen uit WLO 2015. Dit werkt door in het beeld van de corridor, met op de ontwikkelknopen een zeer beperkte groeiontwikkeling. Dit is een contra-intuïtief beeld gegeven de sterke groei van het aantal banen in de achterliggende jaren, zowel voor de provincie Noord-Holland als voor de regio Amsterdam.

“Het PBL onderschrijft dat er een (negatieve) correctie op de groei van het aantal banen heeft plaatsgevonden voor de provincie Noord-Holland in WLO-Laag en dat dit vanwege de gehanteerde methodiek tot een volledig krimpbeeld op provinciaal niveau heeft geleid. (PBL, email 15 oktober 2021)”

Naast de WLO-scenario's voegen we in deze MKBA een derde toekomstscenario toe; het Polycentrisch Verstedelijkingsmodel (PVM). In dit toekomstscenario vindt de groei in inwoners en arbeidsplaatsen plaats conform WLO-Hoog, maar wordt voor de verdeling ervan aangesloten op het door Rijk en regio gekozen verstedelijkingsconcept 2020-2050. Hierin wordt de ontwikkeling van woon- en werklocaties (inclusief voorzieningen) zoveel mogelijk via binnenstedelijke verdichting gerealiseerd in gemengde milieus en geconcentreerd rond OV-knooppunten. In het scenario PVM komt ongeveer 30 tot 35% van de verwachte banengroei van de MRA in de ZWASH-corridor terecht, 65% tot 70% in de rest van de regio. De nabijheid van Schiphol tot de Zuidas en het centrum van Amsterdam is internationaal onderscheidend. Dit ligt ten grondslag aan het ontwikkelingsconcept voor de corridor als de internationale entree van Nederland.

Ontwikkeling wonen en werken

Op de knopen in de ZWASH-corridor wordt in de WLO-scenario's voor 2040 uitgegaan van een aantal van 36.000 tot 49.000 woningen/huishoudens en 154.000 tot 211.000 arbeidsplaatsen. In het PVM-scenario gaat het om 41.000 woningen/huishoudens en 210.000 arbeidsplaatsen.

Tabel 8. Omvang wonen en werken in 2040.

Wonen (# huishoudens)	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM
Zuidas	16.000	20.000	16.000
Schinkelkwartier	13.000	19.000	15.000
Schiphol Noord	-	-	-
Schiphol Noordwest	2.000	3.000	3.000
Schiphol Centrum	-	-	-
Stationsomgeving Hoofddorp	4.000	7.000	7.000
Totaal ZWASH-knopen	36.000	49.000	41.000

Werken (# arbeidsplaatsen, excl. ZZP)	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM
Zuidas	47.000	60.000	65.000
Schinkelkwartier	23.000	34.000	38.000
Schiphol Noord	18.000	24.000	16.000
Schiphol Noordwest	7.000	13.000	4.000
Schiphol Centrum	30.000	37.000	50.000
Stationsomgeving Hoofddorp	29.000	42.000	36.000
Totaal ZWASH-knopen	154.000	211.000	210.000
Metropoolregio Amsterdam	1.215.000	1.423.000	1.497.000

Bron: PBL/ABF, bewerkt door Royal HaskoningDHV/Buck Consultants International (2021).



Ontwikkeling OV-reizigers in toekomstscenario's

In de volgende tabel is voor een aantal spoorcorridors het aantal treinreizigers per etmaal weergegeven in het nulalternatief voor 2040. Hierin is te zien dat het aantal reizigers in PVM hoger is dan in WLO-Hoog. Het aantal inwoners en arbeidsplaatsen is in beide scenario's gelijk, maar in het PVM-scenario concentreren deze zich meer rondom OV-knooppunten. Het aantal OV-reizigers in het PVM-scenario ligt daarom ook hoger dan in WLO Hoog. Het hoogste aantal reizigers in de regio bevindt zich in de samenloop van corridors tussen Schiphol en Amsterdam, tussen de Schipholtunnel en Riekerpolderaansluiting, waar de lijn vanuit Schiphol splitst in de Zuidtak (naar Amsterdam Zuid) en de Westtak (via Lelylaan naar Sloterdijk en verder).

Tabel 9. Aantal treinreizigers op geselecteerde corridors per etmaal in het nulalternatief per scenario (in 2040).

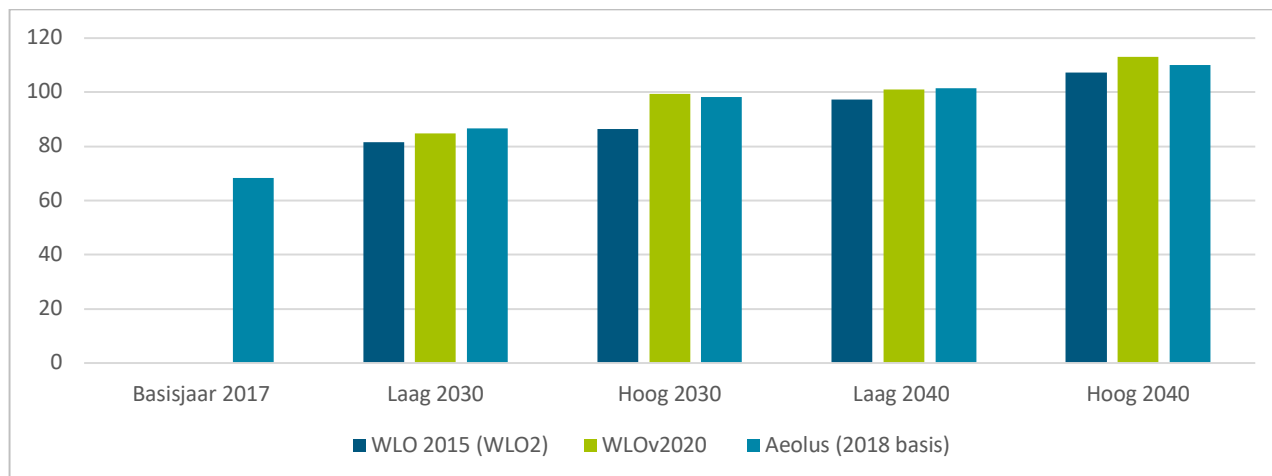
OV-corridor	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM
1 Leiden – Schiphol	64.000	74.000	84.500
2 Rotterdam – Schiphol (HSL)	45.500	51.500	56.500
3 Hoofddorp – Schiphol	121.000	139.000	158.500
4 Schiphol – Amsterdam Zuid	110.500	128.000	148.500
5 Amsterdam Zuid – Bijlmer	46.000	53.000	61.500
6 Amsterdam Zuid – Weesp	78.000	89.000	104.000
7 Amsterdam – Utrecht	132.500	148.000	174.000
8 Schiphol – Lelylaan	52.000	60.500	70.000

Bron: VENOM2020, bewerkt door Royal HaskoningDHV, 2021.

Ontwikkeling luchtvaartpassagiers Schiphol

Voor de analyse van de bereikbaarheid op de corridor is de ontwikkeling van het aantal passagiers op luchthaven Schiphol van belang. Hiervoor zijn verschillende analyses en toekomstscenario's beschikbaar. We gaan uit van de prognose uit de WLO2015-variant 2020. Hierin is een update gemaakt voor de luchtvaartreizigers via het Aeolus-model. Voor 2040 leidt dit tot circa 101 miljoen luchtvaartreizigers in WLO-Laag en circa 113 miljoen luchtvaartreizigers in WLO-Hoog.

Figuur 4. Prognose aantal luchtvaartpassagiers van Schiphol (in miljoenen).



Bron: PBL/Aeolus, bewerkt door Royal HaskoningDHV/Buck Consultants International (2021).

Noot: Aeolus peiljaar 2040 betreft een interpolatie van de gepubliceerde Aeolus-cijfers voor 2030 en 2050

We nemen kennis van het feit dat in de concept luchtvaartnota (nog niet vastgesteld) aangegeven is dat dergelijke passagiersaantallen niet afgewikkeld kunnen worden op het centrale areaal. Ook niet na investeringen zoals de MKS, de nieuwe pier en de nieuwe terminal. De luchtvaart- en luchthavenontwikkeling zijn echter geen onderdeel van deze MKBA-studie. We kijken in deze studie uitsluitend naar de vervoerscapaciteit van de Schipholtunnel en het bijbehorende station Schiphol en naar mogelijke efficiënte oplossingen voor deze knelpunten. In een gevoeligheidsanalyse kijken we naar de effecten van een mogelijk tweede areaal.

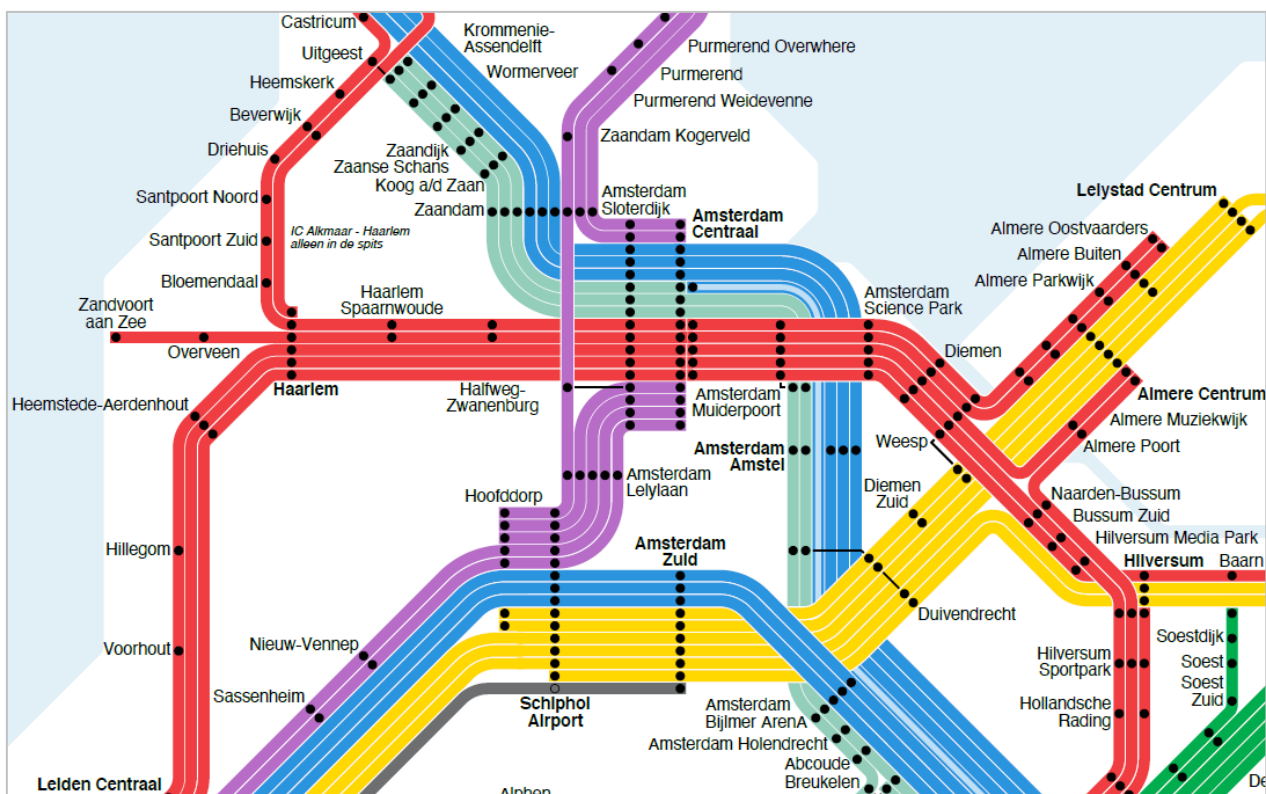
3.2 Spoornetwerk in 2040

In de huidige situatie wordt de capaciteit van de Schipholtunnel maximaal benut, met 27 treinen per uur/richting. In het nulalternatief is het beveiligingssysteem ERTMS op de Schiphol-Amsterdam-Almere-Lelystad-corridor ingevoerd en kunnen treinen dichter op elkaar rijden. Hierdoor kan de capaciteit van de Schipholtunnel omhoog van 27 naar 30 treinen per uur/richting en is het vanaf 2040 mogelijk om hoogfrequent te rijden in de volgende richtingen:

- Noord-Holland : Amsterdam Centraal, Zaandam, Alkmaar
- Oost Nederland : Schiphol, Utrecht, Arnhem, Nijmegen
- Zuidwest Holland : Dordrecht, Rotterdam, Den Haag, Leiden, Schiphol
- Flevoland : Rotterdam, Schiphol, Amersfoort, Almere (SAAL-corridor)
- Daarnaast worden er extra treinen toegevoegd op de Gooi-corridor.

Dit spoornetwerk, genaamd 6Basis (zes Intercity's en zes sprinters op de belangrijkste spoorcorridors), vormt het uitgangspunt voor het nulalternatief. Deze spoordienstregeling is gebaseerd op de realisatie van het Programma Hoogfrequent Spoor. Hierover heeft reeds besluitvorming plaatsgevonden. Om 6Basis mogelijk te maken, is extra infrastructuur nodig. Dit gaat met name om het afronden van de programma's Hoogfrequent Spoorvervoer (PHS) en ERTMS; investeringen in een derde perron op Amsterdam Zuid en een aantal kleinere investeringen in bijvoorbeeld tractie- en energievoorziening en perronlengtes. Omdat er reeds besluitvorming over deze ingrepen heeft plaatsgevonden, veronderstellen we dat deze infrastructuur in 2040 aanwezig is. Dit netwerk komt overeen met het netwerk zoals wordt gebruikt in de Integrale Mobiliteitsanalyse.

Figuur 5. Lijnvoering IMA 2021 op basis van TBOV 6Basis (uitsnede regionaal studiegebied).



Bron: Uitgangspunten LMS/NRM, 2021.

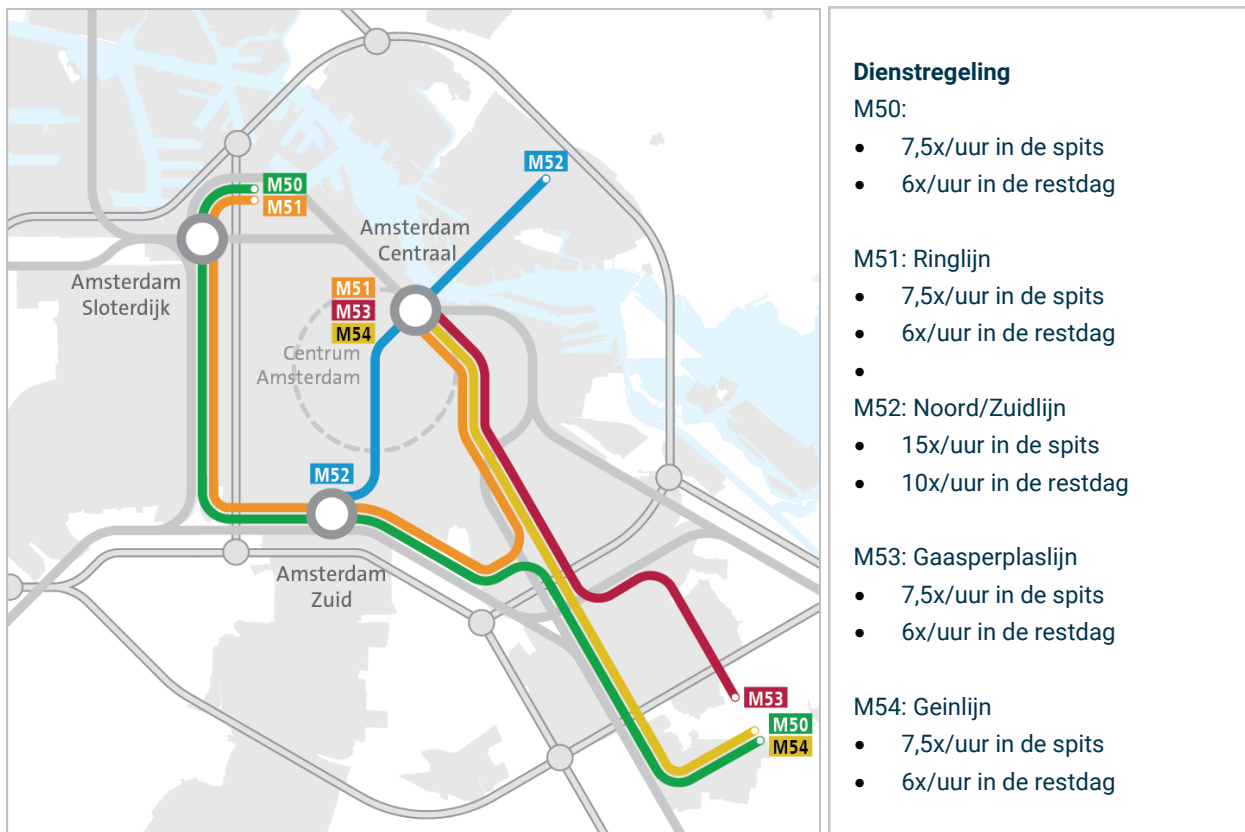
Voor de Schipholtunnel betekent dit dat de capaciteit van 30 treinen/uur/richting als volgt gebruikt:

- 4 Internationale treinen Thalys, Eurostar, IC Brussel, IC Berlijn
- 12 Intercity treinen
 - 6x ... – Utrecht – Schiphol – Leiden – ...
 - 2x Amersfoort – Schiphol – Rotterdam (HSL)
 - 1x Amersfoort – Schiphol
 - 3x ... – Almere – Schiphol – Rotterdam (HSL) – ...
- 14 Sprinters
 - 10x op de Westtak van/naar Amsterdam Sloterdijk
 - 4x op de Zuidtak van/naar Almere

3.3 Metronetwerk in 2040

Voor het metronetwerk is in het nulalternatief uitgegaan van het huidige netwerk, met twee aanpassingen. Er is sprake van een frequentieverhoging op het traject Amsterdam Centraal - Van der Madeweg (Oostlijn), vanwege een nieuw beveiligingssysteem wat nu uitgerold wordt. Op de Oostlijn gaat de samengestelde metrolijnfrequentie van 20x per uur naar 22,5x per uur in de spitsen (zie uitkomsten metrostudie, Volt Strategy, 2021). Ook op Noord/Zuidlijn wordt de spitsfrequentie verhoogd, namelijk van 10x per uur naar 15x per uur.

Figuur 6. Lijnvoering metro nulalternatief 2040.



3.4 Bus- en tram- en wegnetwerk in 2040

Ook voor het onderliggende bus- en tramnetwerk en wegnetwerk zijn aanpassingen verondersteld. De belangrijkste wijzigingen zijn samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 10. Onderliggend bus-, tram- en wegnetwerk.

Bus- en tramnetwerk	Wegnetwerk
Verlenging tramlijn IJburg naar Strandeiland	Vergroting van de capaciteit van de A9 bij Rottepolderplein.
Verzwaren busnetwerk Haven-Stad vanuit Sloterdijk	Aanleggen van het weefvak A10-noord tussen S116 en S115.
Nieuwe buslijn Schinkelkwartier	Nieuwe Bennebroekerweg A4-N205.
Invoering busverbinding IJburg-Arena	Verbreding A4 Burgerveen – Leiden naar 2x4 rijstroken.
Versnelling Westtangent	Verbreding A4 Leiden – Den Haag naar 2x5 rijstroken.
Exploitatie uitbreidingen Connexion	Uitbreiding A7-A8 Amsterdam – Hoorn.
Amsterdam Zuid: aanpassen Tram en Bus conform ontwerp station Zuid	Afwaardering N200 Amsterdam Halfweg tussen A10 – Seineweg. A10-Zuidasdok, ondertunneling en vergroting van de capaciteit.

3.5 Overzicht OV projecten in het nulalternatief

Met bovengenoemde uitgangspunten zijn de volgende OV-projecten als gerealiseerd beschouwd in het nulalternatief in 2040.

Tabel 11. Overzicht aanpalende OV-projecten in het nulalternatief.

	Aanpalende OV-trajecten	Status project	Relatie tot MKBA NZL
1	Multimodale knoop Schiphol Middellange termijn Maatregelen	Planuitwerking	Randvoorwaarde voor oplossen problemen op middellange termijn.
2	Zuidasdok	Realisatie	Belangrijk transferpunt tussen modaliteiten. Onderdeel van Noord/Zuidlijn.
3	Derde perron Amsterdam Zuid (vijfde/zesde perronspoor)	Verkenning	Belangrijk transferpunt tussen modaliteiten. Derde perron maakt meer (internationale) treinen mogelijk op corridor Amsterdam Zuid.
4	PHS Amsterdam	Realisatie	Hoogwaardig Amsterdam Centraal is van belang voor het transferpunt richting Noord/Zuidlijn.
5	OV SAAL incl. ERMTS	Planuitwerking	Maakt het mogelijk om hoogfrequent op SAAL-corridor te gaan rijden.
6	Vernieuwde metro beveiligingssysteem	Realisatie	Onderdeel van Noord/Zuidlijn.
7	Aanpassing infrastructuur Regionaal OV	Deels realisatie, deels opgeleverd	Essentieel voor het hoogwaardig regionaal vervoeren in en rondom ZWASH gebied.
8	Aanpassing lijnvoering Regionaal OV	Deels realisatie, deels planuitwerking	Essentieel voor het hoogwaardig regionaal vervoeren in en rondom ZWASH gebied.

Bron: factsheets nulalternatief (Royal HaskoningDHV/Buck Consultants International/Ecorys, 2021)

In de MRA is ook een aantal projecten dat niet voldoet aan de criteria om opgenomen te worden in het nulalternatief. De belangrijkste projecten in deze categorie zijn de verbinding tussen de A8 en A9 en de metro IJmeerverbinding (beiden nog in onderzoek). Daarnaast wordt conform wens van de Groiefondscommissie het Sluiten Metroringlijn separaat uitgewerkt binnen het MIRT-onderzoek ZWASH.





ICBC

Yes - can do.
This is our answer for your FME.

199 Amstelveen
via Schiphol Anst./W

010

Schiphol

VDL

9701

35-BKE-7



4 BESCHRIJVING PROJECTALTERNATIEVEN

Dit hoofdstuk gaat achtereenvolgens in op de zeef van mogelijke maatregelen naar kansrijke projectalternatieven, het onderzoek naar een benuttingsvariant en een overzicht van de vijf projectalternatieven. De projectalternatieven worden ieder kort toegelicht, waarna er een samenvattend overzicht is opgenomen van de belangrijkste verschillen in termen van het gegenereerde vervoersaanbod

→ Zie rapportage “projectalternatieven” voor een uitgebreide projectbeschrijving (SBaB, 2021f).

4.1 Zeef van mogelijke maatregelen naar kansrijke projectalternatieven

Voor de beschreven problematiek zijn tijdens de voorgaande fases van het MIRT-onderzoek ZWASH diverse oplossingsrichtingen in beeld gebracht die een bijdrage kunnen leveren aan de doelstellingen. Dit heeft geleid tot een longlist van mogelijke oplossingsrichtingen en een toetsingskader om te komen tot een selectie van projectalternatieven (zeef). De kwalitatieve analyse is gedaan op basis van de criteria doelbereik, onoverkomelijke belemmeringen en kosten. In de onderstaande tabel zijn de onderzochte oplossingsrichtingen weergegeven, alsmede de kwalitatieve score.

De rode oplossingsrichtingen zijn afgefallen. Voor de gele oplossingsrichtingen geldt, dat de maatregel A11 (benutten restcapaciteit bestaande Schipholtunnel) nader is onderzocht, zie paragraaf 4.2. De maatregel C9 (deelbediening door uitlopende/opstartende Intercity's vanuit Schiphol te laten halteren op station Hoofddorp) is meegenomen in het nulalternatief.¹²

12) Hiermee krijgt de maatregel automatisch ook een plek in de verschillende projectalternatieven. Een uitzondering is het projectalternatief van een nieuw extra Schiphol-spoortunnel, omdat er in dit alternatief geen ruimte voor is.

Tabel 12. Samengestelde score longlist maatregelen op het toetsingskader voor oplossingsrichtingen.

Trein	BTM	Overig
A1. Andere lijnvoering in Schiphol-spoortunnel: het intensiveren van de Airport Sprinter (t.o.v. nulalternatief)	B1. Doortrekken Metro Noord/Zuidlijn	C1. Wegmaatregelen in de corridor
A2. Andere lijnvoering in Schiphol-spoortunnel: opheffen sprinters H'dorp – Schiphol – Amsterdam Zuid	B2. Oost-Westlijn	C2. Fietsmaatregelen in de corridor
A3. Andere lijnvoering in Schiphol-spoortunnel: Werknetwerk zonder metro en Airport Sprinter	B3. Verhogen frequentie bussen	C3. Innovatie
A4. Uitbreiden Schipholspoortunnel en/of station	B4. Bus Rapid Transit (BRT) naar Amsterdam Zuid, Schiphol, Hoofddorp	C4. Maatregelen zonder infrastructuuringrepen
A5. Nieuwe extra Schipholspoortunnel	B5. Combinatie Metro Noord/Zuidlijn en Bus Rapid Transit (BRT-systeem)	C5. Opwaarderen Schiphol 'MKS-plus'
A6. Het realiseren van een nieuwe spoorverbinding tussen Hoofddorp en Amsterdam buiten Schiphol om	B6. Tram Schiphol - Amsterdam Zuid (NZL tracé)	C6. Opwaarderen station Amsterdam Zuid
A7. Internationale terminal verplaatsen	B7. Vertrammen Zuidtangent	C7. Opwaarderen station Amsterdam Zuid met 'extended terminal'
A8. Perrondeuren Schiphol Airport	B8. Lightrail Schiphol - Haarlem	C8. IC-bediening Hoofddorp
A9. Keren van I/C vanuit Utrecht tussen Schiphol en Amsterdam Zuid (bij Riekerpolder)	B9. Tram naar Badhoevedorp (aansluiten op tram 1)	C9. Deelbediening uitlopende/ opstartende Intercity's vanuit Schiphol laten halteren op station Hoofddorp.
A10. Zaandam – Amsterdam Zuid (4-sporige westtak, incl. boog)	B10. People mover Amsterdam Zuid - Schiphol	C10. Opwaarderen Lelylaan IC-station
A11. Benutten restcapaciteit bestaande Schipholspoortunnel		C11. Schiphol geen IC-station meer
		C12. Schiphol Airport op Zee

Legenda

Oplossingsrichting voldoet, maar er zijn aandachtspunten/ opgave voor het vervolg
De oplossingsrichting vergt beperkte investeringen, waarmee mogelijk in het nulalternatief.
Oplossingsrichting voldoet niet



4.2 Verdiepend onderzoek naar een benuttingsalternatief

Er is in deze fase verder onderzoek gedaan naar een Beter Benutten alternatief. Voor een beschrijving van dit alternatief verwijzen we naar de bereikbaarheidsrapportage (SBaB, 2021b). Uit de analyse is gebleken dat dit alternatief onvoldoende bijdraagt aan de genoemde doelstellingen om als zelfstandig alternatief op te nemen. Voor dit alternatief geldt namelijk dat:

- **Capaciteit spoortunnel:** het alternatief vermindert de I/C-verhoudingen op belangrijke IMA-knelpunten onvoldoende. In WLO Hoog resteert op het traject Amsterdam-Utrecht een I/C-verhouding van 0,95 en de Intercity direct Schiphol-Rotterdam houdt een I/C-verhouding van 0,93. Daarnaast is er zonder ingrepen minder doorgroeiruimte voor internationale verbindingen en is een toekomstige stap naar het toekomstbeeld OV niet mogelijk.
- **Transferdrukke:** het alternatief levert geen verlichting van de transferdrukke. Het aantal perronafsluitingen en crowd management neemt op Schiphol in 2040 zelfs toe.

In de bereikbaarheidsrapportage is geconcludeerd dat met het Beter Benutten alternatief het weliswaar mogelijk is om de positieve baten van een uitgebreidere landelijke spoordienstregeling te integreren, maar dat dit om bovengenoemde redenen niet als afdoende alternatief wordt gezien voor het oplossen van problemen en realiseren van ambities in de regio. In een gevoeligheidsanalyse is in deze MKBA bekeken wat de MKBA-uitkomsten van de projectalternatieven zijn als deze benuttingsmaatregelen onderdeel zouden zijn van het nulalternatief.

4.3 Overzicht van de vijf projectalternatieven

De resterende maatregelen die op basis van de uitgevoerde beoordeling overblijven voor deze MKBA zijn:

- **PA1 Bus Rapid Transit (BRT-systeem):** Nieuwe vrij liggende bus-infrastructuur om dubbelgelede bussen te kunnen rijden op de relatie Hoofddorp – Schiphol – Amsterdam Zuid.
- **PA2 Nieuwe spoortunnel:** Nieuwe spoortunnel en treinstation voor Schiphol voor Sprinter treinen
- **PA3 Metro, doortrekken Noord/Zuidlijn:** Nieuwe metroverbinding van Amsterdam Zuid tot Schiphol/Hoofddorp dat op het Amsterdamse metronet aansluit op de bestaande Noord/Zuidlijn. We bekijken drie tracévarianten:
 - **3.1 Metro tot Schiphol**
 - **3.2 Metro tot Hoofddorp (via Schiphol Noordwest)**
 - **3.3 Metro tot Hoofddorp (via Schiphol Noord)**

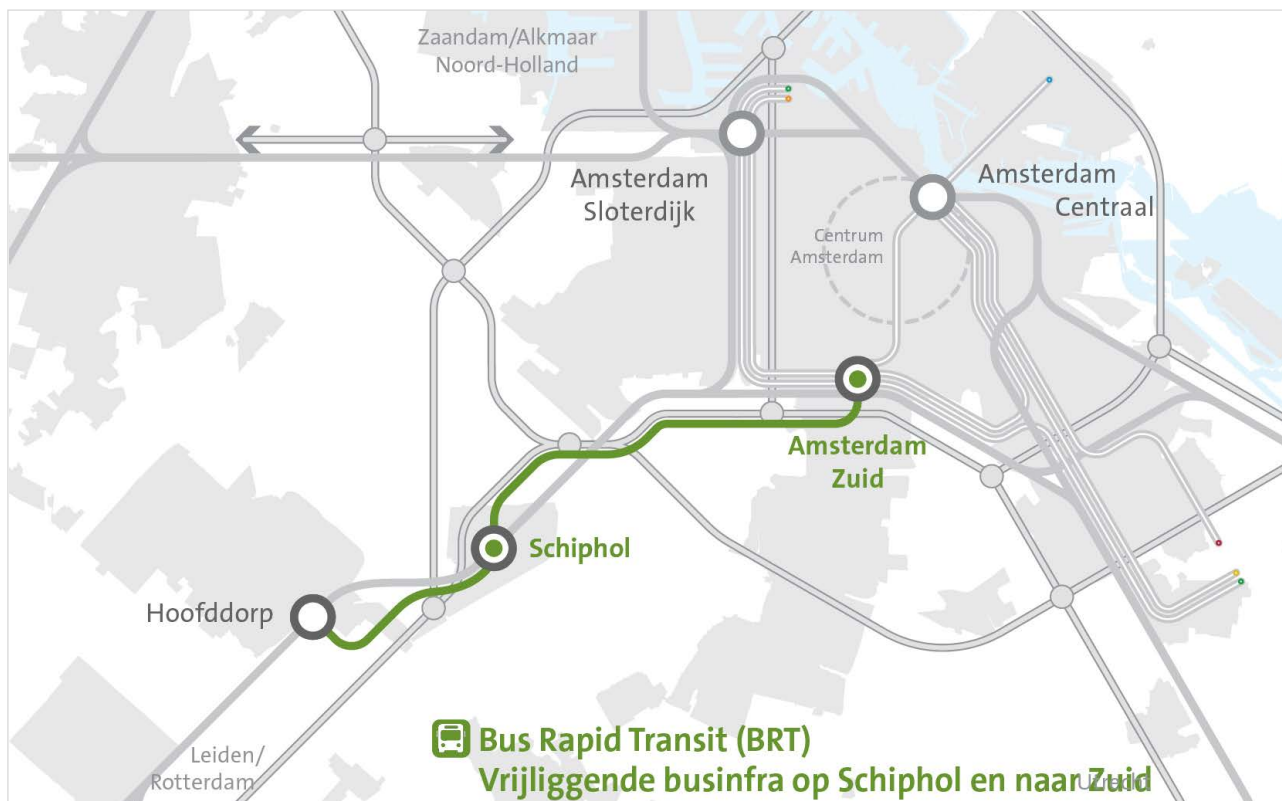
In de navolgende paragrafen worden de projectalternatieven kort toegelicht.

4.4 Projectalternatief 1: Bus Rapid Transit (BRT-systeem)

Het doel van het BRT-systeem is om de Airport Sprinter uit de bestaande Schipholspoortunnel te halen, waardoor er capaciteit vrij komt en er een uitgebreidere spoordienstregeling kan worden gereden. De regionale vervoerstroombaan die gerelateerd is aan de Airport Sprinter wordt opgenomen door een nieuw te maken BRT-systeem dat direct vanaf busstation Hoofddorp via Schiphol naar Amsterdam Zuid rijdt.

Het BRT-tracé tussen Hoofddorp en Amsterdam Zuid is een grotendeels vrij liggende, exclusieve baan voor de bus van circa 15 kilometer lang. De BRT halteert op Hoofddorp, Schiphol en Amsterdam Zuid en stopt verder niet op andere haltes. Deze beperkte stoplocaties zijn van belang om snelle reistijden te kunnen halen en zodoende voldoende perspectief te bieden voor de reiziger.

Figuur 7. Tracé projectalternatief Bus Rapid Transit tussen Hoofddorp en Amsterdam Zuid.



Kenmerken systeem:

- Frequentie en lijnen:
 - 20x/uur/richting Hoofddorp – Schiphol – Amsterdam Zuid (zonder tussen stops).
 - 20x/uur/richting Schiphol – Amsterdam Zuid (zonder tussen stops).
 - Tussen Schiphol en Amsterdam Zuid rijdt hiermee 40x/uur/richting een BRT-bus.
 - Tussen Hoofddorp en Schiphol is de BRT aangevuld met de bestaande Zuidtangent (lijn 300) en rijdt er 36x/uur/richting een bus tussen Hoofddorp en Schiphol.
- Voertuigen: dubbelgelede BRT-bussen met een capaciteit van 155 personen (40 zit, 115 staan).
- Stations/haltes: Hoofddorp (bestaande Zuidtangent halte), Schiphol Centrum (nieuwe vrij-liggende halte in “groene wig”¹³ onder maaiveld) en Amsterdam Zuid (nieuwe vrij-liggende halte boven maaiveld tussen Parnassusweg en Brittenpassage bij station Amsterdam Zuid).

13) Dit is het centrale groengebied van Schiphol Central Business District tussen Jan Dellaert Plein en het Hilton Hotel.

4.5 Projectalternatief 2: Nieuwe spoortunnel

Door het aanleggen van een nieuwe spoortunnel wordt de spoorcapaciteit – gelimiteerd door de bestaande Schiphol-spoortunnel – uitgebreid en kan een uitgebreidere spoordienstregeling worden gereden. We gaan in dit projectalternatief uit van de aanleg van de variant verlengde Schiphol-spoortunnel (Arcadis/Posad Maxwan, 2020). Dit is een nieuwe spoortunnel onder de bestaande luchthaven door met een ondergronds treinstation (ruim 40 meter onder NAP) bestaande uit één eilandperron met twee sporen.

Uitgangspunt bij realisatie is dat er meerdere stijpunten op het nieuwe ondergronds treinstation komen, inclusief directe verbindingen naar de terminals en omliggende kantoorgebouwen. Dit om te zorgen dat de drukte op Schiphol Plaza niet (onnodig) verhoogd wordt met doorgaande en overstappende treinreizigers.

Figuur 8. Tracé projectalternatief Nieuwe Schiphol Spoortunnel.



Kenmerken systeem:

- Frequentie en lijnen (via de Westtak):
 - 10x/uur/richting Hoofddorp – Schiphol – Amsterdam Lelylaan – Amsterdam Sloterdijk – Amsterdam Centraal – door naar Muiderpoort, Weesp e.v.
 - -4x/uur/richting de sprinter Den Haag – via Hoofddorp – Schiphol – Lelylaan – Sloterdijk – Zaandam naar Purmerend Overwhere.
 - 4x/uur/richting de Intercity's Hoofddorp – Schiphol – Lelylaan – Sloterdijk- Zaandam naar Alkmaar.
- Voertuigen: NS-Sprinter (SLT met 16 bakken of vergelijkbaar) met een capaciteit van 1.328 personen (848 zitten, 480 staan).
- Stations/haltes: Hoofddorp (bestaande station), Schiphol Centrum (nieuwe vrij-liggend station op minus 40 meter onder NAP met ingangen naast Schiphol Plaza en bij het Hilton Hotel), Amsterdam Lelylaan (bestaand station), Sloterdijk (bestaand station) en Amsterdam Centraal (bestaand).

4.6 Projectalternatief 3.1: Metro tot Schiphol

Met het doortrekken van de bestaande metro Noord/Zuidlijn wordt Schiphol aangesloten op het metronetwerk van Amsterdam. Met deze nieuwe modaliteit wordt er capaciteit vrijgespeeld in de bestaande Schipholspoortunnel en kan een uitgebreidere spoordienstregeling worden gereden. Het tracé loopt van Amsterdam Zuid tot aan Schiphol. De doorgetrokken metrolijn stopt op de stations Amsterdam Zuid, Amstelveenseweg, Johan Huizingalaan, Schiphol Noordwest en Schiphol.

Belangrijke uitgangspunten zijn:

- Het nieuwe metro-kopstation op Schiphol Centrum is bovengronds gepositioneerd in de “groene wig”.
- De nieuwe metrotunnel tussen Schiphol en Schiphol Noordwest loopt parallel aan de bestaande Buitenveldertunnels.
- In het gebied Schiphol Noordwest is momenteel geen gebiedsontwikkeling. Het is mogelijk dat hier een terminal van Schiphol komt of dat een andere vorm van gebiedsontwikkeling plaatsvindt, waarin de metrohalte kan worden geïntegreerd. Het bus-knooppunt Noord wordt verplaatst naar Schiphol Noordwest voor een optimale verknoping tussen regionale bussen en het metronetwerk.
- Er wordt gezorgd voor voldoende opstel- en werkplaatscapaciteit voor de nieuwe metro's. In dit projectalternatief is dat voorzien bij Televerde en gebruik bestaande ruimte in Noord.

De metro voorziet in een goede ontsluiting van Schiphol. De reizigers van/naar Hoofddorp zullen een verslechterde connectiviteit hebben: de Airport Sprinters worden uit het systeem gehaald, terwijl er niets voor terugkomt. In dit alternatief is verlenging naar Hoofddorp in een later stadium nagenoeg onmogelijk.

Figuur 9. Tracé projectalternatief Noord/Zuidlijn tot Schiphol.



Kenmerken systeem:

- Frequentie: 20x/uur/richting Schiphol – Noord; incl. +5x per uur/richting bestaande Noord/Zuidlijn.
- Voertuigen: M5/M7-metro's met een capaciteit van 960 personen (174 zitten, 786 staan).
- Stations/haltes: Schiphol Centrum: nieuw station boven maaiveld in de “groene wig” ongeveer vier minuten lopen van Plaza. Amsterdam Zuid: bestaand metrostation na Zuidasdok. Amstelveenseweg uitbreiding bestaand station, Schiphol NW en Johan Huizingalaan nieuwe bovengrondse stations.

4.7 Projectalternatief 3.2: Metro tot Hoofddorp (via Schiphol Noordwest)

Met het doortrekken van de bestaande metro Noord/Zuidlijn wordt Schiphol aangesloten op het metronetwerk van Amsterdam. Met deze nieuwe modaliteit wordt er capaciteit vrijgespeeld in de bestaande Schipholspoortunnel en kan er een uitgebreidere spoordienstregeling worden gereden.

Het tracé loopt van Amsterdam Zuid tot Hoofddorp, via Schiphol Noordwest. De doorgetrokken metrolijn stopt op de stations Amsterdam Zuid, Amstelveenseweg, Johan Huizingalaan, Schiphol Noordwest, Schiphol (centrum) en Hoofddorp.

Belangrijke uitgangspunten zijn:

- Het nieuwe metrostation op Schiphol Centrum is ondergronds (-22 meter NAP) gepositioneerd in de “groene wig”.
- Een boortunnel onder de Buitenveldertbaan en terminals verbindt de stations Schiphol Centrum en Schiphol Noordwest. De boortunnel eindigt op het bedrijventerrein De Hoek in Hoofddorp.
- In het gebied Schiphol Noordwest is momenteel geen grootschalige gebiedsontwikkeling, maar in 2040 is daar gebiedsontwikkeling verondersteld. Het is mogelijk dat hier een terminal van Schiphol komt of dat een andere vorm van gebiedsontwikkeling plaatsvindt, waarin de metrohalte kan worden geïntegreerd. Het bus-knooppunt Schiphol Noord wordt verplaatst naar Schiphol Noordwest voor een optimale verknoping tussen regionale bussen en het metronetwerk.
- Er wordt gezorgd voor voldoende opstel- en werkplaatscapaciteit voor de nieuwe metro's. In dit projectalternatief is dat voorzien bij Hoofddorp en gebruik bestaande ruimte in Amsterdam Noord.

Figuur 10. Noord/Zuidlijn tot Hoofddorp via Schiphol Noordwest.



Kenmerken systeem:

- Frequentie: 20x/uur/richting Hoofddorp – Amsterdam Noord;
- Voertuigen: M5/M7-metro's met een capaciteit van 960 personen (174 zitten, 786 staan).
- Stations/haltes: Hoofddorp: nieuw station tussen treinstation en Zuidtangent halte. Schiphol Centrum: nieuw station op -22m in de groene wig, ongeveer vier minuten lopen van Plaza. Amsterdam Zuid: bestaande metrostation na oplevering Zuidasdok. Amstelveenseweg uitbreiding bestaand station, Schiphol Noordwest half verdiept en Johan Huizingalaan nieuw bovengronds station.

4.8 Projectalternatief 3.3: Metro tot Hoofddorp (via Schiphol Noord)

Met het doortrekken van de bestaande metro Noord/Zuidlijn wordt Schiphol aangesloten op het metronetwerk van Amsterdam. Met deze nieuwe modaliteit wordt er capaciteit vrijgespeeld in de bestaande Schipholspoortunnel en kan er een uitgebreidere spoordienstregeling worden gereden.

Het tracé loopt van Amsterdam Zuid tot Hoofddorp, via Schiphol Noord. De doorgetrokken metrolijn stopt op de stations Amsterdam Zuid, Amstelveenseweg, Johan Huizingalaan, Schiphol Noord, Schiphol (centrum) en Hoofddorp.

Belangrijke uitgangspunten zijn:

- Het nieuwe metrostation op Schiphol Centrum is ondergronds (-22 meter NAP) geïntegreerd in de “groene wig”.
- Een boortunnel onder de Aalsmeerbaan/Buitenveldertbaan verbindt de stations Schiphol Centrum en Schiphol Noord. De boortunnel eindigt op het bedrijventerrein De Hoek in Hoofddorp.
- Het station Schiphol Noord wordt bovengronds geïntegreerd met de gebiedsontwikkeling.
- Er wordt gezorgd voor voldoende opstel- en werkplaatscapaciteit voor de nieuwe metro's. In dit projectalternatief is dat voorzien bij Hoofddorp en gebruik bestaande ruimte in Amsterdam Noord.

Figuur 11. Noord/Zuidlijn tot Hoofddorp via Schiphol Noord.



Kenmerken systeem:

- Frequentie: 20x/uur/richting Hoofddorp – Amsterdam Noord;
- Voertuigen: M5/M7-metro's met een capaciteit van 960 personen (174 zitten, 786 staan).
- Stations/haltes: Hoofddorp: nieuw station tussen treinstation en Zuidtangent halte. Schiphol Centrum: nieuw station op -22m in de groene wig, ongeveer vier minuten lopen van Plaza. Amsterdam Zuid: bestaande metrostation na oplevering Zuidasdok. Amstelveenseweg uitbreiding bestaande station, Schiphol Noord en Johan Huizingalaan nieuwe bovengrondse stations.

4.9 Overzicht verschillen in vervoersaanbod tussen projectalternatieven

In deze paragraaf zijn de belangrijkste verschillen in termen van het gegenereerde vervoersaanbod tussen de projectalternatieven opgenomen. De basis van de spoornetwerkverandering is voor de verschillende projectalternatieven gelijk. Door het realiseren van een extra vervoersverbinding ter hoogte van bestaande Schipholspoortunnel wordt er capaciteit vrijgespeeld in de bestaande Schipholspoortunnel en kan een uitgebreidere spoordienstregeling worden gereden.

Relatie met nationaal spoornetwerk

De capaciteit van de Schiphol-spoortunnel is beperkt in termen van beschikbare aantallen treinpaden en daarmee in termen van aantal te faciliteren verplaatsingen per spoor. Om de toekomstige vervoervraag het hoofd te kunnen bieden, is het nodig om in Nederland, conform Toekomstbeeld OV, een doorgroei mogelijk te maken van hoogfrequent spoorvervoer (PHS 6basis, met elke 10 minuten een trein) naar een landelijk model met meer Intercity's op de hoogfrequente stedenring. In de projectalternatieven wordt deze doorgroei gemodelleerd in de vorm van een 8/4min-model, met alle frequentieverhogingen die gerelateerd zijn aan de ZWASH-corridor.

In tabel 13 is een samenvattend overzicht opgenomen van hoe het vervoersaanbod (binnen het plangebied) verandert in de verschillende projectalternatieven. Het verschil tussen de projectalternatieven zit in de wijze waarop om wordt gegaan met de bestaande Airport Sprinter. In projectalternatief 1 en 3 wordt deze uit de dienstregeling gehaald en komt er een andere modaliteit voor in de plaats (respectievelijk BRT en Metro). In projectalternatief 2 wordt de Airport Sprinter vervangen door andere sprinters in de nieuwe spoortunnel.

Impact op internationale treinen

- Alle alternatieven : +1 Thalys/ Eurostars
: +1 ICE (trein naar Duitsland via Arnhem)

Impact op doorgaande Intercity's

- Alle alternatieven : +2 intercity's Leiden-Schiphol-Utrecht
- Projectalternatief 1 : +4 intercity's Hoofddorp-Schiphol-Utrecht
: +4 intercity's Hoofddorp-Schiphol-Alkmaar
- Projectalternatief 2 : +4 intercity's Schiphol-Utrecht
: +4 intercity's Hoofddorp-Schiphol-Alkmaar
- Projectalternatief 3 : identiek aan projectalternatief 2

Impact op regionale sprinters

- Alle alternatieven : +2 sprinters Hoofddorp, Schiphol en Purmerend Overwhere
- Projectalternatief 1 : -8 bestaande sprinters tussen Hoofddorp en Amsterdam Centraal
- Projectalternatief 2 : +2 sprinter Hoofddorp, Schiphol en Amsterdam Centraal
- Projectalternatief 3 : identiek aan projectalternatief 2

Tabel 13. Verandering vervoersaanbod in aantallen treinen/bussen/metro's per uur/richting in 2040.

	Internationale treinen	Intercity-treinen	Sprinter-treinen	Totaal treinen	Nieuwe modaliteit
Bestaande Schipholspoortunnel					
Nulalternatief	4	12	14	30	
PA1: BRT-systeem	6	22	8	36	
PA2: Bestaande spoortunnel	6	18	4	28	
PA3: Metro, doortrekken NZL	6	22	8	36	
Invulling nieuwe spoortunnel PA2					
PA2: Nieuwe spoortunnel	-	4	14	18	
PA2: Totaal bestaand + nieuw	6	22	18	46	
Extra vervoersaanbod (t.o.v. nulalternatief)					
PA1: BRT-systeem	+2	+10	-6	+6	+ 20 bussen
PA2: Nieuwe spoortunnel	+2	+10	+4	+16	
PA3: Metro, doortrekken NZL	+2	+10	-6	+6	+ 20 metro's

Noot 1: de opgenomen internationale treinen betreft de HSL Thalys, HSL Eurostar, IC Brussel, IC Berlijn en de ICE. De laatste drie fungeren in de praktijk ook als IC-verbinding in het landelijke netwerk.

Noot 2: bij de projectalternatieven worden bussen tussen Hoofddorp, Schiphol en Zuid weggehaald in verband met de extra geboden verbindingen van betere (snellere) kwaliteit als de Airport Sprinter en Noord/Zuidlijn.

Noot 3: de nieuwe spoortunnel in projectalternatief 2 biedt ruimte voor 20 treinen per uur per/richting. Er worden 18 treinpa-den benut (14 sprinters uit de Schipholspoortunnel en 4 IC verbindingen).

Noot 4: in projectalternatief 1 rijden 40 BRT bussen per uur. Dit vervangt de 20 bestaande bussen tussen Hoofddorp-Schip-hol-Amsterdam Zuid. Per saldo breidt het vervoersaanbod dus uit met 20 extra bussen.



Zuid

Uitgang
Tren
m. H
av

Informatie

NS

Metro Amsterdam



M

5. BIJDRAGE VAN PROJECTALTERNATIEVEN AAN OPGAVEN

In hoofdstuk 2 zijn de drie centrale opgaven uit dit project beschreven, namelijk de spoorcapaciteit in de Schipholspoortunnel, de transferproblematiek op station Schiphol (en in mindere mate station Amsterdam Zuid) en het mogelijk maken van de verstedelijkingsopgave. In dit hoofdstuk gaan we in op de bijdrage van de projectalternatieven aan deze opgaven, ten opzichte van het nulalternatief. In het volgende hoofdstuk beschrijven we hoe deze bijdrage zich vertaalt in effecten in de MKBA.

Een samenvattend beeld van de bijdragen aan de hoofdogaven door de verschillende projectalternatieven is opgenomen in tabel 14. De metro-alternatieven scoren positief op alle hoofdogaven. Dit geldt ook voor het nieuwe spoortunnelalternatief, zij het in mindere mate. Het BRT-alternatief draagt onvoldoende bij aan de benodigde schaa sprong in de regionale bereikbaarheid en geeft daarmee geen impuls aan de stedelijke knooppuntontwikkeling. In de navolgende paragrafen volgt een toelichting per hoofdogave.

Tabel 14. Bijdrage aan de gestelde hoofdogaven (kwalitatieve score ten opzichte van het nulalternatief).

	BRT-System	Nieuwe Spoortunnel	Metro Schiphol	Metro's Hoofddorp
Capaciteit Schiphol-spoortunnel (nationaal)	++	++	++	++
Capaciteit Schiphol-spoortunnel (regionaal)	-	+	++	++
Transferdruk	+	+	++	++
Stedelijke knooppuntontwikkeling	=	+	++	+++

Legenda (scoring t.o.v. nulalternatief)

-	Verslechtering
=	Vergelijkbaar
+	Verbetering
++	Sterke verbetering
+++	Zeer sterke verbetering

5.1 Capaciteit Schipholspoortunnel: landelijke dienstregeling

De projectalternatieven zorgen voor extra vervoerscapaciteit op het regionale OV-netwerk. Door deze extra capaciteit is het mogelijk Airport Sprinters die door de bestaande Schipholtunnel rijden uit de dienstregeling te halen. De vrijgekomen capaciteit in de Schipholtunnel wordt benut voor het toevoegen van verbindingen aan het nationale en internationale spoornetwerk. Het probleemoplossend vermogen van de projectalternatieven op de verschillende corridors is in de bereikbaarheidsrapportage weergegeven op een gedetailleerde knelpuntenkaart met I/C-waarden en kleurcodering conform de IMA. In de volgende paragrafen is aangegeven wat dit concreet betekent voor drie belangrijke Nederlandse Intercityverbindingen.

Traject Amsterdam-Utrecht

Het grootste effect van de capaciteitsverruiming op het nationaal spoornetwerk is op het traject Amsterdam-Utrecht, het drukste spoortraject van Nederland met het grootste IMA-knelpunt. In het nulalternatief heeft dit traject een I/C waarde van respectievelijk 0,95 (WLO-Laag), 1,05 (WLO-Hoog) en 1,28 (PVM). In de projectalternatieven wordt de capaciteit uitgebreid van 12 naar 20 Intercity treinen per uur/richting, waardoor het knelpunt voor de Scenario's WLO-Laag en WLO-Hoog wordt opgelost.

Tabel 15. Overzicht nulalternatief en projectalternatief, aantal Intercity treinen per uur, 2040.

Aantal Intercity treinen per uur	Nulalternatief	Projectalternatieven	PVM
Utrecht – Amsterdam Centraal	6	8	16.000
Utrecht – Amsterdam Zuid / Schiphol	6	12	15.000
Totaal Utrecht-Amsterdam	12	20	41.000

Tabel 16. Traject Amsterdam-Utrecht, ontwikkeling capaciteit/intensiteit, peiljaar 2040.

	Nulalternatief	PA1 BRT-systeem	PA2 Nieuwe spoortunnel	PA3 Metro- alternatieven
Aantal Intercity's per uur	12	20	20	20
Capaciteit ochtendspits	13.800	20.700	20.700	20.700
Scenario WLO-Laag				
Aantal treinreizigers	13.100	14.600	14.500	14.600
Intensiteit/capaciteitswaarde	0,95	0,70	0,70	0,70
Classificatie knelpunt	knelpunt	drukke	drukke	drukke
Scenario WLO-Hoog				
Aantal treinreizigers	14.600	16.200	16.100	16.200
Intensiteit/capaciteitswaarde	1,05	0,78	0,78	0,78
Classificatie knelpunt	groot knelpunt	drukke	drukke	drukke
Scenario PVM				
Aantal treinreizigers	17.700	19.800	19.700	19.800
Intensiteit/capaciteitswaarde	1,28	0,95	0,95	0,95
Classificatie knelpunt	zeer groot knelpunt	knelpunt	knelpunt	knelpunt

Noot: het aantal treinreizigers is weergegeven tijdens het drukste uur. Dit is het gemiddeld drukste uur van de dag (in de ochtendspits) tijdens de drukke maanden oktober, november, december.

Traject Rotterdam-Schiphol (HSL)

Op het traject Rotterdam-Schiphol is er in het nulalternatief een I/C waarde van respectievelijk 0,99 (WLO-Laag), 1,08 (WLO-Hoog) en 1,31 (PVM). In de projectalternatieven wordt de capaciteit uitgebreid van zes naar acht Intercitytreinen per uur/richting, waardoor het knelpunt aanzienlijk wordt verminderd.

Tabel 17. Traject Rotterdam-Schiphol (HSL), ontwikkeling capaciteit/intensiteit, peiljaar 2040.

	Nulalternatief	PA1 BRT-systeem	PA2 Nieuwe spoortunnel	PA3 Metro- alternatieven
Aantal Intercity's/uur	6	8	8	8
Capaciteit ochtendspits	5.300	7.000	7.000	7.000
Scenario WLO-Laag				
Aantal treinreizigers	5.200	5.700	6.000	5.700
Intensiteit/capaciteitswaarde	0,99	0,82	0,85	0,82
Classificatie knelpunt	knelpunt	gering knelpunt	gering knelpunt	gering knelpunt
Scenario WLO-Hoog				
Aantal treinreizigers	5.700	6.300	6.500	6.300
Intensiteit/capaciteitswaarde	1,08	0,90	0,93	0,90
Classificatie knelpunt	groot knelpunt	(gering) knelpunt	knelpunt	(gering) knelpunt
Scenario PVM				
Aantal treinreizigers	6.900	7.600	7.900	7.600
Intensiteit/capaciteitswaarde	1,31	1,08	1,12	1,08
Classificatie knelpunt	zeer groot knelpunt	groot knelpunt	zeer groot knelpunt	groot knelpunt

Noot: het aantal treinreizigers is weergegeven tijdens het drukste uur. Dit is het gemiddeld drukste uur van de dag (in de ochtendspits) tijdens de drukke maanden oktober / november / december.

Traject Leiden-Schiphol

In alle projectalternatieven wordt de capaciteit op het traject Leiden - Schiphol vergroot van zes naar acht Intercity treinen per uur/richting, waardoor het knelpunt verminderd wordt.

Tabel 18. Traject Leiden-Schiphol, ontwikkeling capaciteit/intensiteit, peiljaar 2040.

	Nulalternatief	PA1 BRT-systeem	PA2 Nieuwe spoortunnel	PA3 Metro- alternatieven
Aantal Intercity's per uur	6	8	8	8
Capaciteit ochtendspits	6.900	9.200	9.200	9.200
Scenario WLO-Laag				
Aantal treinreizigers	5.600	6.300	6.800	6.300
Intensiteit/capaciteitswaarde	0,82	0,69	0,73	0,69
Classificatie knelpunt	gering knelpunt	drukke	drukke	drukke
Scenario WLO-Hoog				
Aantal treinreizigers	6.500	7.200	7.700	7.200
Intensiteit/capaciteitswaarde	0,93	0,78	0,84	0,79
Classificatie knelpunt	knelpunt	drukke	gering knelpunt	drukke
Scenario PVM				
Aantal treinreizigers	8.100	9.100	9.600	9.100
Intensiteit/capaciteitswaarde	1,17	0,99	1,04	0,98
Classificatie knelpunt	groot knelpunt	knelpunt	groot knelpunt	knelpunt

Noot: het aantal treinreizigers is weergegeven tijdens het drukste uur. Dit is het gemiddeld drukste uur van de dag (in de ochtendspits) tijdens de drukke maanden oktober / november / december.

Samenvattend beeld – onderdeel oplossend vermogen nationale spoorcapaciteit

Alle projectalternatieven verlichten de capaciteitsknelpunten voor de IC-treinen op de uitlopers van de ZWASH-corridor, met name richting Leiden, Rotterdam en Utrecht. De projectalternatieven onderling scoren nagenoeg gelijk. Dit komt omdat in de projectalternatieven bijna dezelfde landelijke spoordienstregeling is aangenomen. In alle projectalternatieven blijven problemen bestaan op de HSL (binnenlands deel).

5.2 Capaciteit Schipholspoortunnel: regionale bereikbaarheid

Een verbetering van de regionale bereikbaarheid is van belang voor de stedelijke knooppuntontwikkeling (zie aparte hoofdgave). De nieuwe spoortunnel (projectalternatief 2) verbetert de regionale bereikbaarheid. Ten opzichte van het nulalternatief wordt de treinverbinding tussen Schiphol en Amsterdam Sloterdijk geïntensiveerd. Er is dan via het spoor zowel een goede verbinding via de Westtak naar Noord- Holland als richting Amsterdam Centraal en verder naar Weesp (uitbreiding en doorkoppeling Airport Sprinter).

Een doorgetrokken metro (projectalternatief 3) leidt tot een directe verbinding – met tussenliggende stops op de belangrijkste knopen – vanuit Hoofddorp/Schiphol via het centrum van Amsterdam naar Amsterdam Centraal. Hierbij worden de knopen Schiphol Noord/Noordwest, Riekerpolder met metro ontsloten. Voor Hoofddorp, Schiphol en Amstelveenseweg zijn er meer en frequentere verbindingen en rechtstreeks naar het Amsterdamse centrum.

Het BRT-alternatief verslechtert de regionale bereikbaarheid doordat doorgaande verbindingen aan beide uiteinden van het BRT-systeem (dus zowel in Hoofddorp als Amsterdam Zuid) geknipt worden. Daar komt bij dat door de benodigde capaciteit voor de BRT-bussen in zowel de Abdij- als Buitenveldertunnel er minder reguliere bussen kunnen rijden. De rijtijd van de BRT is langer dan die van de sprinters¹⁴, ondanks dat er geen tussenstops zijn op haltes tussen Hoofddorp en Schiphol en Schiphol en Zuid.

Tabel 19. Bijdrage aan de regionale bereikbaarheid (kwalitatieve score ten opzichte van het nulalternatief).

	PA1 BRT-systeem	PA2 Nieuwe spoortunnel	PA3 Metro- alternatieven
Regionale bereikbaarheid	-	+	++

Legenda (scoring t.o.v. nulalternatief)

-	Verslechtering
=	Vergelijkbaar
+	Verbetering
++	Sterke verbetering
+++	Zeer sterke verbetering

14) BRT-bus heeft een rijtijd van 18,5 minuten en de Sprinter van 15 minuten.

5.3 Transferdruk station Schiphol en Amsterdam Zuid

De bijdrage van de projectalternatieven aan de opgave voor de transfer op Schiphol (en Amsterdam Zuid) is in drie stappen - steeds een laag dieper - onderzocht. We gaan achtereenvolgens in op de impact van de projectalternatieven op:

- Niveau 1: Het aantal reizigers per dag → drukte
- Niveau 2: De piekbelasting in de spits naar perron/stijgpunt → I/C-waarden
- Niveau 3: Samenloop van treinen/reizigers door het jaar → crowd management

Analyseniveau 1: Het aantal reizigers per dag

Bij de MIRT-Verkenning MKS is geconstateerd dat het huidige treinstation, met inachtneming van de besloten middellange termijn maatregelen, een groei aan kan tot circa 135.000 reizigers per dag (Ministerie IenW, 2019).

Kijken we naar de prognoses voor 2040 dan wordt het reizigersaantal van 135.000 per dag in de twee hoge toekomstscenario's door autonome groei al in het nulalternatief overschreden. In het nulalternatief betreft het respectievelijk 116.000 (WLO-Laag), 155.000 (WLO-Hoog) en 177.000 (PVM) reizigers per dag. Door het verbeterde vervoersproduct neemt het verwachte aantal reizigers in de projectalternatieven van- en naar Schiphol verder toe. Afhankelijk van het alternatief worden deze reizigers afgewikkeld op het bestaande station en/of een nieuw station of halte. Projectalternatief 1 BRT leidt tot een toename van het aantal reizigers in het huidige treinstation Schiphol. De projectalternatieven 2 (spoor) en 3 (metro) leiden tot een afname van het aantal reizigers op het bestaande treinstation Schiphol met circa 10% in de scenario's WLO-Hoog en PVM.

Tabel 20. Aantal reizigers (in-, uit- en overstappers) per etmaal voor station Schiphol Airport in 2040.

	Nulalternatief	PA1 BRT-systeem	PA2 Nieuwe spoortunnel	PA3 Metro- alternatieven
Scenario WLO-Laag				
# reizigers huidig treinstation	116.000	135.000 (+16%)	117.000 (=)	114-118.000 (=)
# reizigers nieuwe modaliteit	-	17.000	46.000	42-52.000
# reizigers OV totaal	116.000	152.000 (+31%)	163.000 (+41%)	160-166.000 (ca +41%)
Scenario WLO-Hoog				
# reizigers huidig treinstation	155.000	163.000 (+5%)	138.000 (-11%)	137-143.000 (ca -10%)
# reizigers nieuwe modaliteit	-	19.000	56.000	47-59.000
# reizigers OV totaal	155.000	182.000 (+17%)	194.000 (+25%)	190-197.000 (ca +25%)
Scenario PVM in 2040				
# reizigers huidig treinstation	178.000	185.000 (+4%)	157.000 (-12%)	156-162.000 (ca -11%)
# reizigers nieuwe modaliteit	-	23.000	64.000	47-59.000
# reizigers OV totaal	178.000	208.000 (+17%)	221.000 (+24%)	217-225.000 (ca +24%)

De hierboven beschreven ontwikkeling van reizigersaantallen geeft een eerste zicht op de ontwikkeling van de transferproblematiek en de bijdrage van de alternatieven daarin. Toch is het niet meer dan een eerste beeld. Het optreden van knelpunten in de transfer hangt namelijk sterk af van de spreiding van de reizigers over de dag en over perrons en stijgpunten. In de volgende analyses is daarom gekeken naar het effect van de alternatieven op deze punten.

Conclusie

Projectalternatief 1 leidt tot een toename en projectalternatieven 2 en 3 tot een afname van het aantal reizigers dat in de toekomst gebruik maakt van het bestaande treinstation Schiphol. Voor het beoordelen van de transferdruk, is het echter van belang om een slag dieper te kijken. Niet alleen naar het aantal reizigers per dag, maar naar de piekbelasting van de perrons en stijgpunten.

Analyseniveau 2: de piekbelasting (in de spits) naar perronzijden en stijgpunten

Middels een analyse van de transfer van treinreizigers bij de stations Schiphol en Amsterdam Zuid is gekeken welke treinen (en aantallen reizigers) uit de dienstregeling op welk moment aankomen op de verschillende perronsporen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen instappende, uitstappende en overstappende reizigers. Een nadere toelichting hierop staat in de bereikbaarheidsrapportage.

In de volgende tabel zijn de I/C-waarden per projectalternatief weergegeven voor de perrons en stijgpunten waar in het nulalternatief een (groot) knelpunt wordt verwacht. Hoewel de dienstregeling in de projectalternatieven gelijk is, treden wel veranderingen op in aankomst/vertreksporen op station Schiphol. Hierdoor zien we dat in de projectalternatieven de locatie van sommige knelpunten verplaatst van het ene perron naar het andere perron. Om toch een goed overall beeld te krijgen, is in de tabel gecorrigeerd voor deze verschuivingen. Hiervoor wordt in de vergelijking uitgegaan van de I/C-waarde op het drukste stijgpunt op spoor 1 tot en met 4 en een vergelijking gemaakt van de twee drukste perronzijde op het station. Middels een kleurschakering is aangegeven hoe de projectalternatieven 'scoren' ten opzichte van het nulalternatief, zie Tabel 21).

Tabel 21. Resultaat transferanalyse Schiphol, I/C-knelpunten ochtend- en avondspits gecombineerd (peiljaar 2040).

	Nulalternatief	PA1 BRT-systeem	PA2 Nieuwe spoortunnel	PA3 Metro- alternatieven
Scenario WLO-Laag				
Stijgpunt spoor 5/6	89%	87%	84%	63-66%
Stijgpunt spoor 1/2 of 3/4*	101%	91%	101%	83-86%
Drukste perronzijde	95%	84%	90%	75-77%
1 na drukste perronzijde	81%	77%	59%	65-68%
Scenario WLO-Hoog				
Stijgpunt spoor 5/6	108%	103%	100%	76-81%
Stijgpunt spoor 1/2 of 3/4*	121%	110%	122%	101-104%
Drukste perronzijde	108%	99%	106%	88-91%
1 na drukste perronzijde	97%	94%	69%	79-83%
Scenario PVM				
Stijgpunt spoor 5/6	125%	123%	117%	90-97%
Stijgpunt spoor 1/2 of 3/4*	133%	123%	135%	112-115%
Drukste perronzijde	126%	114%	104%	102-104%
1 na drukste perronzijde	111%	108%	96%	92-96%

Noot: in projectalternatieven worden de drukke treinen van perron 1-2 verplaatst naar perron 3-4.

Legenda

+/- 2%
3% tot 10%
>10%

Conclusie

De metro-alternatieven verlichten de transferproblemen op Schiphol het meest. Ondanks dat de alternatieven het probleem verlichten, resterende signaalwaarden van boven de 90%. Geen van de alternatieven lost het volledige transferknelpunt op.

Analyseniveau 3: samenloop van treinen/reizigers door het jaar

Om een inschatting te maken van de mate waarin in de toekomst sprake is van crowd management, is in nauwe samenwerking met NS de samenloop van treinen en reizigers door het jaar heen gemodelleerd.

3a: inzet van personeel voor betere spreiding van reizigers over de perrons en stijj/daalpunten

Om de reizigersstroom op de stations Schiphol en Amsterdam Zuid veilig te verwerken, wordt crowd management toegepast. Crowd management bestaat uit de inzet van getraind personeel, dat de menigte reizigers in veilige banen leidt op de perrons en bij de stijjpunten. In de volgende tabellen is de verwachte inzet van crowd management opgenomen per projectalternatief. De inzet is uitgedrukt in perronmaanden. Een perronmaand betekent dat er, op een specifiek perron, gedurende een maand crowd management nodig is. Het maximale aantal perronmaanden op Schiphol en Amsterdam Zuid is daarmee gelijk aan 36 (waarbij er op drie perrons crowd management wordt ingezet, over een periode van 12 maanden).

We zien aanzienlijke verschillen tussen de projectalternatieven, waarbij met name de metro-alternatieven er positief uitspringen. Kijken we naar het WLO-Hoog scenario in 2050 dan is in de metro-alternatieven 15 maanden per jaar crowd management nodig op het drukste perron van het station. In de andere projectalternatieven ligt dit op het dubbele, waardoor bijna sprake is van volledig crowd management voor alle perrons het jaar rond.

Tabel 22. Inschatting inzet van crowd management (in perronmaanden) voor treinstation Schiphol.

	Nulalternatief	PA1 BRT-systeem	PA2 Nieuwe spoortunnel	PA3 Metro- alternatieven
Scenario WLO-Laag				
2040	3	3	9	1
2050	8	6	10	2-4
2060	14	9	12	3-6
Scenario WLO-Hoog				
2040	24	11	18	9
2050	33	30	31	15
2060	36	36	36	21-22
Scenario PVM				
2040	35	30	30	12-13
2050	36	34	34	26-29
2060	36	36	36	32-35

Legenda

afname
gelijk
toename
max. bereikt

Er is een zelfde analyse uitgevoerd voor de te verwachten situatie op treinstation Amsterdam Zuid. Hier is de problematiek minder groot. In de scenario's WLO-Hoog en PVM vindt hier vanaf 2060/2080 het eerste structurele crowd management plaats, waarbij de projectalternatieven (in gelijke mate) leiden tot een verlichting van de opgave. De projectalternatieven voldoen daarmee aan de eis dat de alternatieven niet mogen leiden tot verschuiving van transferdruk van Schiphol naar Amsterdam Zuid.

3b: afsluitingen van de toegang van het perron vanaf Plaza (perronafsluitingen)

Bij extreme drukte zullen er, ondanks de inzet van crowd management, tijdelijke perronafsluitingen nodig zijn om de veiligheid te kunnen garanderen. In dergelijke gevallen wordt het perron van Schiphol Plaza zijde tijdelijk afgesloten voor instappende reizigers, waardoor het perron met wachtende/overstappende reizigers kan leegstromen. Afsluitingen hebben een duur van gemiddeld 10 minuten en treffen gemiddeld 800 passagiers.

Bij een I/C waarde van een perron boven de 1,00 zal een perron naar verwachting tijdelijk worden afgesloten. In volgende tabel is een overzicht opgenomen over hoe vaak dit per projectalternatief naar verwachting voorkomt en hoe dit zich ontwikkelt over tijd tussen 2040 en 2060.

Ook bij perronafsluitingen zien we aanzienlijke verschillen tussen de projectalternatieven. De projectalternatieven 1 (BRT) en 2 (Spoor) laten een wisselend beeld zien. Afhankelijk van het toekomstscenario en het gekozen peiljaar is sprake van een afname dan wel toename ten opzichte van het nulalternatief. Dit terwijl de metro-alternatieven grofweg leiden tot een halvering van het aantal perronafsluitingen dat wordt verwacht.

Tabel 23. Inschatting inzet van crowd management (in aantal perronafsluitingen per jaar) voor station Schiphol.

	Nulalternatief	PA1 BRT-systeem	PA2 Nieuwe spoortunnel	PA3 Metro- alternatieven
Scenario WLO-Laag				
2040	4	3	7	2
2050	7	7	10	1-3
2060	11	12	18	2-5
Scenario WLO-Hoog				
2040	14	17	36	7-9
2050	94	121	131	53-68
2060	201	190	127	106-127
Scenario PVM				
2040	69	113	164	22-34
2050	272	177	207	130-143
2060	447	237	264	199-212

Legenda

afname
gelijk
toename
max. bereikt

Samenvattend beeld – onderdeel oplossend vermogen transferproblematiek

De mate waarin de verschillende projectalternatieven een bijdrage leveren aan het verminderen van de transferproblematiek ten opzichte van in het nulalternatief is opgenomen in de volgende tabel.

Tabel 24. Bijdrage aan verminderen transferproblematiek (kwalitatieve score ten opzichte van het nulalternatief).

	PA1 BRT-systeem	PA2 Nieuwe spoor tunnel	PA3 Metro- alternatieven
Score totaal	+	+	++

Legenda (scoring t.o.v. nulalternatief)

-	Verslechtering
=	Vergelijkbaar
+	Verbetering
++	Sterke verbetering
+++	Zeer sterke verbetering

5.4 Stedelijke knooppunt ontwikkeling

Zoals in hoofdstuk 2 is aangegeven, kende de Amsterdamse regio de afgelopen decennia een sterke groei van de bevolking en van de economie en is de MRA toe aan een ruimtelijk economische schaalsporg en daarmee samenhangend een schaalsporg in OV-bereikbaarheid.

In de geactualiseerde programmering (zie SBaB, 2021a) wordt onderscheid gemaakt in de volgende programmacategorieën: het bestaande programma, het programma 'no regret' tot 2040 en het programma 'optimalisaties'. Het programma 'no regret' tot 2040 bevat het aantal woningen en arbeidsplaatsen dat partijen ook zonder de zekerheid van een majeure bereikbaarheidsinvesteringen willen realiseren. Het programma 'optimalisaties' geeft aan welk extra programma gerealiseerd zou kunnen worden als een bereikbaarheidsinvestering locaties beter zou ontsluiten. Deze laatste categorie hangt samen met de beoogde schaalsporg bereikbaarheid. In totaal gaat het om realisatie van circa 17.000 woningen en enkele tienduizenden arbeidsplaatsen, het merendeel in de stationsomgeving van Hoofddorp.

De mate waarin de projectalternatieven bijdragen aan de bereikbaarheid voor de stedelijke ontwikkelingsmogelijkheden, verschilt per projectalternatief.

- **PA1 BRT:** verslechtering doordat minder sprinters gaan rijden tussen Hoofddorp, Lelylaan en Amsterdam Sloterdijk en de directe verbinding met Amsterdam Centraal wegvalt.
- **PA2 Spoor:** lichte verbetering door toevoeging van twee extra sprinters tussen Hoofddorp, Schiphol, Lelylaan, Sloterdijk en Amsterdam Centraal, met doorkoppeling naar Weesp.
- **PA3. Metro:** sterke verbetering door fijnmazige ontsluiting van de ZWASH-knopen. Met een (doorgetrokken) metro ontstaat een verdere integratie waarbij van de knopen, waarbij Schiphol en Hoofddorp (PA 3.2. en PA3.3.) deel van de metropool worden.

Het versterken van het regionale OV met meerdere opstappunten in het stedelijk weefsel zorgt voor een betere regionale balans en een betere verknoping tussen wonen en werken. De metro-alternatieven tot Hoofddorp hebben als voordeel dat ze Hoofddorp sterker verbinden binnen het polycentrische systeem en bij de kernagglomeratie trekken, waarbij het bereikbaarheidsprofiel lijkt op dat van Amsterdam Zuid. Daarnaast kunnen de metro-alternatieven en het alternatief nieuwe spoor tunnel profiteren van wat ook wel railbonus wordt genoemd: het is voor investeerders aantrekkelijker om te investeren in vastgoed dat aan een halte van een "vaste" railverbinding ligt. In vergelijking met een bus route is de structurerende werking van de "vaste rail" is groter.

Samenvattend beeld – onderdeel bijdrage aan stedelijke ontwikkelingsmogelijkheden

De mate waarin de verschillende projectalternatieven een bijdrage leveren aan stedelijke ontwikkelingsmogelijkheden ten opzichte van het nulalternatief is opgenomen in de volgende tabel.

Tabel 25. Bijdrage aan stedelijke ontwikkelingsmogelijkheden (kwalitatieve score ten opzichte van het nulalternatief).

	Criteria	PA1 BRT-systeem	PA2 Nieuwe spoortunnel	PA3 Metro Schiphol	PA3 Metro's Hoofddorp
1	Extra stations	geen	geen ¹	4 nieuwe metrostations	4 nieuwe metrostations
2	Ontsluiting nieuwe gebieden	geen	geen ¹	Schinkel + Schiphol	Schinkel + Schiphol (N/NW)
3	Programma impuls Schaal-sprong Bereikbaarheid ²	verslechtering	lichte verbetering door extra bediening van Noord-Holland	Sterke verbetering door fijnmazig netwerk	
4	Vestigingsklimaat / investeringszekerheid	bus minder structurerende werkend			
	Score totaal	=	+	++	+++

Noot 1: de sprinterdiensten door de nieuwe spoortunnel zijn ingebed in het netwerk, en bedienen de verbinding Hoofddorp, Schiphol, Lelylaan, Amsterdam Sloterdijk, Amsterdam Centraal met doorkoppeling naar Weesp. Alleen op Schiphol betreft het een nieuw (ondergronds) sprinter-station. Het aanvullend realiseren van een sprinterstation op de Henk-Sneevlietweg en/of bij Haven-Stad is aanvullend mogelijk, maar niet gemodelleerd en niet opgenomen in de investering.

Noot 2: Deze score is conform de impact van regionale bereikbaarheid (zie ook tabel 19).

Legenda (scoring t.o.v. nulalternatief)

-	Verslechtering
=	Vergelijkbaar
+	Verbetering
++	Sterke verbetering
+++	Zeer sterke verbetering

5.5 Relatie bijdrage projectalternatieven en MKBA

In het volgende hoofdstuk worden de effecten van de projectalternatieven in kwantitatieve zin beschreven. De effecten op de spoorcapaciteit en de transferproblematiek worden gewaardeerd in de directe effecten van de MKBA (onderdeel C en D). De effecten van verstedelijking worden niet meegenomen in de MKBA, maar er wordt uiteraard wel met verschillende toekomstscenario's gewerkt voor de toename in inwoners en arbeidsplaatsen (en verdeling ervan) en er worden indirecte effecten voor agglomeratie opgenomen (onderdeel E1).



LOYENS & LOEFF

graffiti on bridge wall

BouwWatch

blansjaarbv.nl

blansjaarbv.nl

renewi

van der heide loeff

BREMAT
F3.20
www.bremat.com

6. EFFECTEN IN MKBA

In de MKBA worden de maatschappelijke effecten van de projectalternatieven ten opzichte van het nulalternatief zo veel mogelijk op geld gewaardeerd. De MKBA is opgesteld conform de actuele richtlijnen en leidraden: **Werkwijzer MKBA bij MIRT-verkenningen (RWS, 2018)** en **Algemene Leidraad MKBA (CPB/PBL, 2013)**, inclusief bijhorende voorschriften zoals gebruik van WLO-scenario's (CPB/PBL, 2016), **discontovoeten (Ministerie van Financiën, 2020)**, en **milieuprijzen¹⁵ (CE Delft, 2017)**.

6.1 Uitgangspunten op hoofdlijnen

Realisatie, fasering en looptijd

Voor de realisatie gaan we op hoofdlijnen uit van:

- Uitvoering van de beoogde projectinvesteringen in periode 2032-2039¹⁶.
- Voor alle projectalternatieven is een passende realisatie planning gemaakt.
- De tijdschhorizon van de jaarlijkse monetaire baten (beheer en onderhoud, reistijd, uitstoot) betreft een periode van 100 jaar, als proxy voor oneindig.

Waardering, prijzen en discontovoet

Om de maatschappelijke kosten en baten in geld te waarderen, zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Alleen additionele welvaartseffecten worden in geld gewaardeerd.
- Waarde in consumentenprijzen, dus inclusief kostprijsverhogende belastingen zoals BTW.
- De bedragen zijn weergegeven in, en berekend uitgaande van, prijspeil 2021.
- Projecteffecten zijn voor een zichtjaar in kaart gebracht. Het zichtjaar is het jaar 2040. Vervolgens zijn de effecten geëxtrapoleerd voor een periode van 100 jaar.
- De effecten worden contant gemaakt naar het eerste investeringsjaar, zijnde 2032.
- De gehanteerde reële discontovoet verschilt per kosten- en batenpost. Conform de huidige voorschriften is voor de reistijdbaten gerekend met een discontovoet van 2,9%. Ook effecten die zijn afgeleid van reistijdeffecten, zoals effecten met betrekking tot de transfer en betrouwbaarheidseffecten, zijn verdisconteerd met 2,9%. Voor de investeringskosten en de kosten van beheer en onderhoud geldt een discontovoet van 1,6%. Alle andere kosten en baten worden verdisconteerd met 2,25%. In een gevoeligheidsanalyse wordt conform voorschriften bekeken wat het effect is van het gebruik van afwijkende discontovoeten.

15) Milieuprijzen zijn kengetallen die de maatschappelijke waarde van milieuvuiling berekenen en uitdrukken in euro's per kilogram vervuilende stof. Milieuprijzen geven de betalingsbereidheid voor voorkomen van milieuvuiling.

16) Voor een nadere beschrijving van de planning wordt verwezen naar de kostenrapportage (SBaB, 2021c).

Reizigersgroei

Om de reizigersontwikkeling over een lange termijn in te schatten, sluiten we aan bij de meest recente prognoses uit de WLO-scenario's (CPB/PBL, 2020b). Hierbij zijn jaarlijkse groeivoeten herleid voor de mobiliteitsgroei voor de modaliteiten trein, BTM (OV-verplaatsingen) en auto (wegverplaatsingen) in de periode 2030-2040. Het is aannemelijk dat mobiliteit ook na 2040 toeneemt. De WLO-scenario's bieden echter nog geen prognoses van de groei na 2040. In de MKBA is verondersteld dat de jaarlijkse groei van reizigers tussen 2030 en 2040, zich ook na 2040 voortzet. Deze groei kan worden gefaciliteerd zolang de capaciteit van het OV-systeem het toelaat.

Tabel 26. Veronderstelde jaarlijkse reizigersgroei na 2040.

Jaarlijkse reizigersgroei (na 2040)	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM
Trein	0,6%	1,2%	1,2%
Bus, tram en metro	0,2%	1,0%	1,0%
Auto (wegverplaatsingen)	0,7%	1,1%	1,1%

Er is getoetst in hoeverre de reizigersgroei kan worden opgevangen binnen de capaciteit die door het project (en autonome investeringen uit het nulalternatief) wordt gecreëerd. Berekend is in welk jaar reizigersaantallen dusdanig groot zijn dat de capaciteit van het OV ontoereikend wordt. In het verkeersmodel en de MKBA is uitgegaan van een maximale inzet van materieel in 2040¹⁷; de capaciteit van de infrastructuur van de alternatieven wordt daarmee volledig benut. Concreet betekent dit dat er, zonder additionele investeringen, geen mogelijkheden zijn om langer materieel in te zetten of om de frequentie van de dienstregelingen te verhogen.

Om het jaartal te bepalen waarin het groeiende aantal reizigers niet meer in de voertuigen past, is als uitgangspunt een 'drukke' ochtendspits genomen ¹⁸. De geraamde reizigersaantallen zijn afgezet tegen de capaciteit van voertuigen (binnen het ZWASH-gebied). De capaciteit van voertuigen is afgeleid uit de Integrale Mobiliteitsanalyse (IMA) 2021. Het is van belang om op te merken dat er een verschil is tussen wat een 'wenselijke' maximale bezetting van voertuigen is, en de fysieke capaciteit die de voertuigen bieden. In de concessie zit het vervoersysteem vol wanneer gemiddeld 60% van de voertuigcapaciteit gedurende een spitsuur wordt benut. In deze MKBA houden we de fysieke capaciteitsgrens van voertuigen aan, waarmee de theoretische capaciteit van het vervoersysteem 100% is. De capaciteit van voertuigen is afgeleid uit de IMA 2021.

Uit deze analyse blijkt dat de maximale capaciteit van de treinen in het PVM-scenario wordt bereikt rond 2060, in WLO-Hoog in 2070 en in WLO-Laag (met lagere reizigersgroei) pas in 2120. Voor de modaliteiten BTM is berekend dat de grenzen voor de voertuigcapaciteit rond 2080 worden bereikt in PVM, rond 2090 in WLO-Hoog en iets na 2100 in WLO-Laag. In de MKBA is aangenomen dat verdere reizigersgroei binnen de modaliteiten vanaf deze jaartallen niet mogelijk is en dat de reizigersaantallen constant blijven.

Het is niet duidelijk wat reizigers doen die nadien niet in de voertuigen passen. Zij zouden bijvoorbeeld kunnen besluiten om de auto te nemen, te reizen op andere momenten (bijvoorbeeld buiten de spits) of ervoor kunnen kiezen om niet langer te reizen. Omdat het niet zeker is hoe reizigers hun gedrag precies aanpassen, is een conservatieve benadering gekozen in de MKBA waarin is aangenomen dat reizigers die niet in de voertuigen 'passen' niet langer de reis maken (en reizigersgroei dus 'stopt'). In werkelijkheid lijkt het aannemelijk dat OV-reizigers zich meer zullen spreiden over de tijd (Mastebroek, 2018), waardoor sommige effecten in de MKBA naar verwachting licht onderschat zijn.

Ophoogfactoren op de weg en in OV

Voor de MKBA zijn reistijden aangeleverd op etmaalbasis. Deze etmaalcijfers zijn opgehoogd naar jaartotalen. Voor de reistijdefecten op de weg wordt hierbij aangesloten bij de ophoogfactoren van RWS Economie (2016). Deze ophoogfactoren zijn verschillend per reismotief (woon-werk, zakelijk en overig). De verdeling over deze reismotieven is afgeleid uit

17) Deze keuze is deels een praktische om de onderzoeks- en modelleringlast beheersbaar te houden.

18) De drukte in het OV is scheef verdeeld over het jaar. De drukste dagen van het jaar zijn september, oktober en november, en het is een stuk rustiger in de zomerperiode

OVIN (2017). Het ophogen van etmaalcijfers naar jaartotalen voor reistijdeffecten op de weg komt daarmee uit op 365.

Voor de reistijdeffecten in het OV wordt gewerkt met OV-specifieke ophoogfactoren. Uit kennissessies is gebleken dat de dynamiek van OV-verplaatsingen anders is door de spreiding van de drukte over het jaar en door een andere verdeling tussen werk- en weekenddagen. Hierbij speelt tevens de dienstregeling van OV een rol. Voor de vertaling van etmalen naar jaartotalen gaan we voor OV uit van 320.

Tenslotte wordt in deze MKBA gekeken naar enkele effecten (zoals de zitplaatskans in de trein of wachten op zeer drukke perrons) die alleen tijdens zeer drukke spitsuren optreden. Een analyse in een expertsessie laat zien dat dergelijke drukke spitsuren zich circa 80 dagen per jaar zullen voordoen (met name in de maanden september, oktober en november). De ophoogfactor voor effecten die gerelateerd zijn aan comfort en drukte is daarom vastgesteld op 80.

6.2 Effectenoverzicht

Binnen de MKBA-systematiek wordt onderscheid gemaakt tussen drie typen projecteffecten:

- **Directe effecten** zijn de effecten voor de eigenaar/exploitant en gebruikers van het project. In deze MKBA gaat het om de kosten (onderdeel A), de exploitatie OV (onderdeel B) en effecten Bereikbaarheid (onderdeel C).
- **Indirecte effecten** betreffen effecten die optreden op andere markten als gevolg van het doorgeven van de directe effecten (onderdeel E).
- **Externe effecten** zijn effecten die niet geprijst worden in een goed/product. Het gaat dan bijvoorbeeld om de impact op veiligheid (onderdeel D) en de impact op klimaat, luchtkwaliteit, geluid en natuur (onderdeel F).

Zie Tabel 27 voor een overzicht van de verschillende projecteffecten die worden meegenomen in de MKBA-studie. De wijze van effectmeting wordt kort toegelicht.

In de volgende paragrafen wordt ingegaan op de effecten die optreden in elk van de alternatieven. We beschrijven het effect en gaan in op de maatschappelijke waardering ervan.

Tabel 27. Maatschappelijk effectenoverzicht.

	WLO-Laag	WLO-Hoog
A	Kosten	
A1	Investeringskosten	Investeringskosten van de beoogde projectmaatregelen
A2	Beheer en onderhoud	Meerjarige kosten voor beheer en onderhoud
B	Exploitatie OV	
B1	Exploitatie trein	Netto resultaat van jaarlijkse kosten en opbrengsten
B2	Exploitatie metro	Netto resultaat van jaarlijkse kosten en opbrengsten
B3	Exploitatie tram/bus	Netto resultaat van jaarlijkse kosten en opbrengsten
C	Bereikbaarheid	
C1	Reistijden OV en Weg	Voor- en natransporttijd, voertuigtijd, wacht en overstaptijd
C2	Comfort in de trein	Drukke in de trein, aantal zitplaatsen dat bezet is
C3	Internationale treinreizigers	Mogelijkheden substitutie luchtvaart op korte afstanden
C4	Robuustheid vervoersysteem	Impact/uitwijkmogelijkheden bij langdurige verstoring
C5	Optiewaarde uitbreiding netwerk	Optiewaarde voor toekomstige uitbreidingen naar TBOV
D	Transfer	
D1	Comfort op het perron	Hinder door wachttijd op drukke perrons voor instappers
D2	Wachttijd bij stijpunten	Wachttijd bij stijpunten voor uitstappers
D3	Inzet van crowd-management	Financiële kosten die wegvallen door projectalternatieven
D4	Betrouwbaarheid	Betrouwbaarheidsverlies bij afsluiting perrons voor instappers
D5	Transferveiligheid	Veiligheid bij op- en overstap op transferpunten in systeem
E	Indirecte effecten	
E1	Agglomeratievoordelen	Doorwerking in grondmarkt, woningmarkt en arbeidsmarkt
E2	Accijns	Veranderingen in inkomsten uit accijnzen
F	Externe effecten	
F1	Verkeersveiligheid	Kans op ongevallen bij verkeerstoename/verandering
F2	Klimaat	Veranderde uitstoot CO2
F3	Luchtkwaliteit	Veranderde uitstoot schadelijke stoffen (NOx, PM10, PM2,5)
F4	Geluid	Veranderende geluidshinder voor omwonenden
F5	Natuur	Impact op natuurgebieden en soorten

Bron: Ecorys/Buck Consultants International (2021).

6.3 Onderdeel A: Kosten

A1 Investerings

De kostenramingen van de projectalternatieven vormen een belangrijk onderdeel van de MKBA. In deze paragraaf worden de voor de MKBA relevante uitkomsten en uitgangspunten benoemd. Voor meer details en toelichting verwijzen we naar de separate "Rapportage Kostenramingen en Realisatieplanning".

→ Zie "Rapportage Kostenramingen en Realisatieplanning" voor een uitvoerige beschrijving (SBaB, 2021c).

Per projectalternatief is een raming gemaakt van de benodigde investeringskosten (zie onderstaande tabel). De investeringskosten zijn geraamd op basis van een Standaard Systematiek voor Kostenramingen (SSK). Het maakt voor het MKBA-resultaat niet uit wie deze kosten draagt. Het opnemen van de kosten staat los van de bekostiging (en er kunnen geen rechten aan worden ontleend). De ramingen omvatten de bouw, engineering, vastgoed, bijkomende kosten en een risicoreservering. De risicoreservering bevat geen opslagen voor bijvoorbeeld macro-economische of beslisonzekerheden. Er is gerekend met de verwachtingswaarde van de investering in de MKBA. In de gevoeligheidsanalyse wordt gerekend met de bandbreedte (uitgedrukt in euro's horende bij P15 en P85) om de verwachte waarde van de investering.

De investeringskosten verschillen niet per toekomstscenario. In deze MKBA is voor alle alternatieven aangenomen dat ze in 2039 gereedkomen. Wel verschilt de doorlooptijd van het bouwen per projectalternatief. Vanuit 2039 is teruggerekend op basis van de realisatieperiode uit de kostenraming, om het aanvangsjaar te bepalen. Dit is een praktische keuze, 2039 is namelijk het jaar waarin volgens de laatste planning het derde perron op station Zuid gereedkomt. Dit project maakt deel uit van het nulalternatief en is een voorwaarde voor invoering van het gemodelleerde spoornetwerk, en daarmee ook voor een belangrijk deel van de baten in de projectalternatieven. Het is mogelijk om de realisatie van alternatieven eerder te starten en/of voltooien. De mate waarin verschilt per alternatief. Er is bijvoorbeeld, mede op verzoek van het Nationaal Groeifonds, een aangescherpte realisatieplanning opgesteld voor het aanleggen van de Noord/Zuidlijn, waaruit blijkt dat deze gereed kan zijn per eind 2036. Dit is nader toegelicht in de afzonderlijke "Rapportage Kostenramingen en Realisatieplanning" en in de integrale eindrapportage.

Alle alternatieven zijn technisch realiseerbaar. Naast de kosten voor de infrastructuur zijn bijkomende kosten opgenomen, voor bijvoorbeeld (1) keervoorziening bij Purmerend Overwhere en (2) het aanpassen van het emplacement op Hoofddorp. Beide maatregelen (buiten het ZWASH-gebied) zijn nodig om het landelijk spoornetwerk te kunnen laten functioneren. Het belang en de effecten van deze spoorinvesteringen beslaan weliswaar het landelijk netwerk, maar omdat een deel van de baten in de MKBA-ZWASH OV alleen gerealiseerd kan worden als deze maatregelen zijn geïmplementeerd, dienen de kosten ervan ook in de MKBA te worden meegenomen¹⁹.

Tabel 28. Investeringskosten inclusief BTW (prijspeil 2021, in miljoen euro).

	PA1 BRT-systeem	PA2 Nieuwe spoortunnel	PA3.1 Metro Schiphol	PA3.2 Metro H'dorp NW	PA3.3 Metro H'dorp N
Hoofdmaatregelen					
Infra en voorzieningen project-alternatief	1.277	3.782	1.967	3.014	3.132
Aanvullende maatregelen					
Aanpassing (ProRail) Hoofddorp	175	175	175	175	175
Keervoorziening Purmerend Overwhere	15	15	15	15	15
Totaal	1.467	3.972	2.157	3.204	3.322

19) De kosten van deze maatregelen dienen daarom ook in de MKBA te worden opgenomen. Het opnemen van deze kosten in dit onderzoek staat los van de bekostiging ervan en er kunnen geen rechten aan worden ontleend.

De kosten zijn het hoogst voor projectalternatief PA2 waarin een nieuwe spoortunnel²⁰ wordt gerealiseerd, gevolgd door de metro-alternatieven. De kosten van de metro-alternatieven verschillen vooral door het verschil in lengte van de tracés. Het alternatief BRT-systeem heeft de laagste kosten.

A2 Beheer en onderhoud

De kosten voor beheer en onderhoud bevatten de jaarlijkse kosten voor het in stand houden en de vervangingskosten van infrastructuur en voorzieningen gedurende de 100-jarige horizon van de MKBA.²¹ De onderstaande tabel toont de gemiddelde kosten voor beheer en onderhoud per jaar en de netto contante waarde van de totale kosten voor deze post over de horizon van de MKBA.

Tabel 29. Gemiddelde kosten voor beheer en onderhoud per jaar en de contante waarde van de totale kosten.

	PA1 BRT-systeem	PA2 Nieuwe spoortunnel	PA3.1 Metro Schiphol	PA3.2 Metro H'dorp NW	PA3.3 Metro H'dorp N
Kosten per jaar	2,8	8,4	14,5	19,0	18,4
NCW mkba horizon	307	548	812	1.002	977

De kosten zijn bepaald op basis van kengetallen, die zijn getoetst bij de organisaties die verantwoordelijk zijn voor het beheer en onderhoud van de betreffende infrastructuur.

- Voor het alternatief BRT-systeem is aangenomen dat deze gemiddeld circa 150.000 euro/kilometer/jaar bedragen (CVOV, 2005 en Provincie Noord-Holland, 2021). De lengte van het tracé bedraagt circa 17 kilometer.
- In het alternatief Nieuwe spoortunnel zijn kosten van beheer en onderhoud van spoorinfrastructuur, waaronder de spoortunnel, gebaseerd op gemiddeld circa 1 miljoen euro/kilometer/jaar op een tracé van circa 8 kilometer. Het betreft een globale raming door Arcadis (2021), dat ook de raming van de investeringskosten voor de nieuwe spoortunnel maakte. De raming voor beheer en onderhoudskosten is op basis van expert judgement en ervaringen met spoortunnels elders.
- Voor de metro-alternatieven zijn de gemiddelde jaarlijkse kosten geraamd op circa 1,3 miljoen euro per kilometer dubbelspoor (CROW, 2015)²². De lengtes van het tracé zijn respectievelijk 11 km, 14 km en 14 km in PA3.1, PA3.2 en PA3.3.
- Voor de keervoorziening Overwhere en voor aanpassing van het spoor bij Hoofddorp wordt ervan uitgegaan dat de kosten voor beheer en onderhoud jaarlijks 2,5% bedragen van de eenmalige investeringskosten.

De kosten voor beheer en onderhoud starten in het eerste jaar nadat de bouwperiode is afgelopen, en blijven constant over de jaren.

Vermeden kosten

Vermeden kosten zijn kosten die in het nulalternatief gemaakt worden, maar die door de uitvoering van het projectalternatief vermeden of uitgesteld kunnen worden. Onderzoek wijst uit dat het project niet leidt tot uitstel of vermindering van investeringen, bijvoorbeeld in beheer en onderhoud. Wel kan bij realisatie van de alternatieven worden bespaard op exploitatiekosten van bijvoorbeeld parallelle buslijnen. Dit effect wordt meegenomen in de MKBA bij de berekening van effecten op exploitatie (zie volgende paragraaf). Ook zijn er vermeden kosten van de inzet van crowd management. In de projectalternatieven wordt deze inzet verminderd en verder in de tijd geschoven. De besparing die dit oplevert, wordt meegenomen onder de transfereffecten (Zie paragraaf 6.6, projecteffect D3).

²⁰) Conform de raming de voor variant Hoofddorp-Riekerpolder [5c] is opgesteld door Arcadis (2020).

²¹) Beheer- en onderhoudskosten materialiseren nadat de projectalternatieven zijn gerealiseerd. In de MKBA worden de Beheer- en onderhoudskosten daarom niet over een periode van 100 jaar bekeken, maar over een periode van 92 jaar (vanaf 2040 tot 2131).

²²) In BuCa Gemeente Amsterdam zijn dezelfde kengetallen gehanteerd, en deze raming ligt iets boven het onderhoudsbudget voor het huidige tracé van de Noord/Zuidlijn (van Noord naar Amsterdam Zuid).

6.4 Onderdeel B: Exploitatie OV

De projectalternatieven leiden tot een verandering van het exploitatiesaldo. Dit is het resultaat van de verandering in exploitatie opbrengsten en exploitatiekosten. Per modaliteit is gekeken naar effecten die voortkomen uit de veranderde lijnvoering en dienstregeling in elk van de alternatieven. Voor BTM treden deze veranderingen met name op binnen het ZWASH-invloedsgebied.

Relatie met nationaal spoornetwerk

In de projectalternatieven wordt doorgroei van hoogfrequent spoorvervoer mogelijk gemaakt, gemodelleerd in de vorm van een 8/4min-model, met alle frequentieverhogingen die gerelateerd zijn aan de ZWASH-corridor. De MKBA gaat enkel uit van veranderingen in de dienstregeling, die ook daadwerkelijk mogelijk worden gemaakt door de projectalternatieven. Dus zonder aanvullende investeringen elders. Hiervoor zijn, in samenspraak met vervoerders, op lijnniveau aannames gedaan over frequenties, de inzet van materieel en voertuigkilometers. Met behulp van VENOM zijn de reizigerskilometers berekend.

De exploitatie effecten treden op vanaf 2040, het eerste jaar na realisatie van de alternatieven. De exploitatie-opbrengsten groeien mee met de jaarlijkse reizigersgroei (zie Hoofdstuk 6.1). Voor de exploitatiekosten is geen groei verondersteld, omdat de infrastructuur maximaal benut wordt in 2040. Immers, er is in de MKBA uitgegaan van een maximale inzet van materieel vanaf 2040. Dit betekent dat de exploitatiekosten niet toenemen in de tijd, want er kan niet vaker of met langer materieel worden gereden. De reizigersgroei wordt opgevangen in de voertuigen totdat de maximale capaciteit wordt bereikt. Zodra dit punt is bereikt, nemen ook de exploitatie-opbrengsten niet verder toe. De voertuigen zitten op dat moment vol en een verdere groei van het aantal reizigers is (tijdens drukke spitsuren) niet mogelijk.

Het uitgangspunt van maximale inzet van materieel betekent dat mogelijk meer inzet van materieel is aangenomen dan in werkelijkheid nodig is, zeker in de beginjaren van de analyse. Door de inzet van materieel te optimaliseren, kan het mogelijk zijn exploitatiekosten te verlagen zonder in te boeten op kwaliteit voor reizigers. Het exploitatiesaldo zou hierdoor positiever uit kunnen vallen dan geraamd in deze MKBA. Dit geldt voor alle scenario's, maar wel sterker in WLO-Laag dan in WLO-Hoog en PVM.

B1 Exploitatie trein

In paragraaf 4.9 is beschreven hoe de extra capaciteit op het spoor wordt benut in elk van de alternatieven. De verandering in het aanbod vertaalt zich in een gewijzigd aantal dienstregelingsuren (DRU) per alternatief. De onderstaande tabel laat het effect zien van deze veranderingen op de DRU in het landelijke spoornetwerk²³.

Tabel 30. Aantal DRU op landelijk niveau (etmaal).

	Sprinter	IC	ICNG	Totaal
Nulalternatief	4.400	2.400	700	7.550
PA1 BRT-systeem	4.000	2.800	750	7.600
PA2 Nieuwe spoortunnel	4.100	2.800	750	7.750
PA3.1 Metro Schiphol	4.000	2.800	750	7.600
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	4.000	2.800	750	7.600
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	4.000	2.800	750	7.600

Noot: Getallen zijn afgerond op 50-tallen.

Het aantal DRU's in de projectalternatieven neemt ten opzichte van het nulalternatief beperkt toe (+0 tot +3%). Wel vindt in de alternatieven een verschuiving plaats in het materieel dat wordt ingezet, van sprinters naar IC's. Om de verschillen te waarderen, zijn de kosten per DRU bepaald voor ieder treintype (sprinter, IC, ICNG). Deze zijn geraamd door het con-

23) De gemodelleerde dienstregeling voor de trein heeft landelijke effecten.

sortium en voorgelegd aan de vervoerders. De geraamde kosten per DRU vallen binnen de bandbreedte van de landelijke kengetallen.

De kosten per DRU van de afzonderlijke treintypes zijn gelijk in alle toekomstscenario's. In alle toekomstscenario's wordt uitgegaan van dezelfde treindienstregeling, waardoor het aantal DRU's per alternatief gelijk is in de scenario's.

Naast de exploitatiekosten veranderen ook de exploitatie-opbrengsten. Deze verandering hangt samen met de verandering in het aantal reizigerskilometers in het OV. De opbrengst per reizigerskilometer is geraamd op basis van openbaar toegankelijke opbrengstcijfers en vallen binnen de bandbreedte van de landelijke kengetallen.

Er wordt voor trein gerekend met een gemiddelde opbrengst per reizigerskilometer, zonder onderscheid naar treintype Intercity, sprinter of ICNG. In onderstaande tabel zijn de reizigerskilometers voor 'trein' dan ook bij elkaar opgeteld. Bij het bepalen van de opbrengst per reizigerskilometer is rekening gehouden met het aandeel abonneementhouders. Voorts is aangenomen dat geen reële prijsstijging plaatsvindt van de tarieven. Onderstaande tabel laat zien dat het aantal reizigerskilometers per etmaal toeneemt met 2% tot 3% in de projectalternatieven (ten opzichte van het nulalternatief).

Tabel 31. Aantal reizigerskilometers modaliteit trein (in miljoen, per etmaal, 2040).

	WLO-Laat	WLO-Hoog	PVM
Nulalternatief	77,2	83,2	89,7
PA1 BRT-systeem	79,0	85,3	91,9
PA2 Nieuwe spoortunnel	79,5	85,8	92,5
PA3.1 Metro Schiphol	78,7	85,0	91,6
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	78,7	84,9	91,5
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	78,7	84,9	91,4

Op basis van de veranderingen in reizigersopbrengsten en totale DRU-kosten kan het effect van de alternatieven op het exploitatiesaldo worden bepaald. Aan de kostenkant vindt een initiële toename plaats door een toename in het totale aantal DRU en een verschuiving in materieel van sprinters naar duurdere IC's. De exploitatiekosten blijven constant in de tijd, terwijl de opbrengsten jaarlijks groeien met de reizigersgroei. Onderstaande tabel toont het effect op het exploitatiesaldo van de trein.

Tabel 32. Exploitatiesaldo modaliteit trein (in miljoen euro).

	Peiljaar 2040			Contante waarde 100 jaar		
	WLO-Laat	WLO-Hoog	PVM	WLO-Laat	WLO-Hoog	PVM
PA1 BRT-systeem	-83,0	-67,2	-61,8	-2.183	-1.246	-1.309
PA2 Nieuwe spoortunnel	-93,6	-75,4	-66,0	-2.381	-1.270	-1.242
PA3.1 Metro Schiphol	-97,6	-83,2	-79,1	-2.760	-1.925	-1.999
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	-98,3	-85,8	-84,3	-2.788	-2.037	-2.205
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	-98,4	-85,2	-85,6	-2.793	-2.013	-2.258

Noot: In de exploitatiekosten per DRU zijn ook vergoedingen voor de infraheffing opgenomen. Dit is een heffing die wordt betaald door de spoorvervoerder voor variabele beheer en onderhoudskosten van de spoorinfrastructuur die variëren met het gebruik. Bij realisatie van de alternatieven neemt het gebruik van het (bestaande) spoor flink toe. Deze kosten die samenhangen met het toegenomen gebruik worden gedekt door de infraheffing. Andere modaliteiten betalen geen soortgelijke heffing. Opgemerkt wordt dat er ook beheer- en onderhoudskosten van de nieuwe infrastructuur (effect A2) zijn opgenomen in de MKBA. Deze kosten relateren aan uitbreiding van het netwerk, waarbij gecorrigeerd is voor de infraheffing die hoort bij het gebruik van dit extra netwerk.

Het blijkt dat realisatie van de alternatieven een negatief effect heeft op de exploitatie van de trein. Dit effect is het

grootst in de metro-alternatieven en het kleinst in het alternatief Nieuwe spoortunnel. Het effect kan worden verklaard door een verschuiving van reizigers van trein naar BTM. Voor deze reizigers bieden BTM een aantrekkelijker alternatief. Dit speelt vooral op de verbindingen van en naar Schiphol binnen het directe ZWASH-gebied. Daarnaast wordt de frequentie van treinen verhoogd als gevolg van de nieuwe dienstregeling. De bezettingsgraad van treinen daalt daardoor licht, wat een negatieve impact heeft op het exploitatiesaldo. Dat de bezettingsgraad daalt (ten opzichte van het nulalternatief) is logisch, er wordt door het project immers extra capaciteit toegevoegd om het capaciteitsknelpunt op te lossen.

De tabel toont daarnaast duidelijk het effect van de verschillende toekomstscenario's op de effecten op exploitatie. Zo loopt bijvoorbeeld in alternatief BRT-systeem het exploitatie-effect in het scenario WLO-laag op van -83 miljoen euro in 2040 tot -2,2 miljard euro over de hele zichtperiode, terwijl in WLO-hoog het een effect van -67 miljoen euro in 2040 oploopt tot -1,2 miljard over de zichtperiode. Dit verschil wordt verklaard door het verschil in reizigersgroei tussen de scenario's. De reizigersaantallen, en daarmee de inkomsten, groeien in WLO-hoog harder dan in WLO-laag.

B2 Exploitatie metro

Als gevolg van de projectalternatieven verandert het exploitatiesaldo van de metro. Deze verandering is vooral zichtbaar in de metro-alternatieven, waarin de Noord/Zuidlijn wordt doorgetrokken. De onderstaande tabel laat zien dat de metro-alternatieven zorgen voor een 40% tot 50% toename van het aantal DRU's van de metro. De toename in het alternatief Metro tot Schiphol zijn het laagst, die in de alternatieven Metro tot Hoofddorp het grootst. Het tracé in Metro tot Hoofddorp is langer, waardoor er per saldo ook meer DRU's zijn. In de alternatieven BRT-systeem en Nieuwe spoortunnel wordt geen nieuwe metro-infrastructuur aangelegd en blijven de DRUs gelijk aan het nulalternatief.

In de metro-alternatieven nemen de reizigerskilometers toe met 25% tot 50%. Wat verder opvalt, is dat ook het alternatief BRT-systeem zorgt voor een 6% toename in metrogebruik. Deze toename vindt plaats op het reeds bestaande metronetwerk en duidt op een toename van multimodaal OV-gebruik.

Op vergelijkbare wijze als voor de trein, zijn de kosten per DRU en de opbrengsten per reizigerskilometer geraamd door het consortium en voorgelegd aan de vervoerders. Ook deze vallen binnen de bandbreedte van de landelijke kengetallen. Ook voor metro geldt dat in alle scenario's (WLO-Hoog, WLO-Laag en PVM) wordt uitgegaan van dezelfde dienstregeling. Het aantal DRU's per alternatief is daarmee gelijk in de scenario's.

Tabel 33. Aantal DRU en reizigerskilometers (RKM) in metro ten opzichte van het nulalternatief (etmaal, 2040, in miljoen).

	DRU*	RKM WLO-Laag 2040	RKM WLO-Hoog 2040	RKM PVM 2040
Nulalternatief	500	1,8	2,1	2,3
PA1 BRT-systeem	500	1,9	2,2	2,4
PA2 Nieuwe spoortunnel	500	1,8	2,1	2,3
PA3.1 Metro Schiphol	750	2,4	2,7	3,0
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	770	2,7	3,1	3,5
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	770	2,7	3,1	3,5

Noot: DRU afgerond op 10-tallen

Onderstaande tabel toont het effect op het exploitatiesaldo van de metro in 2040 en in contante waarde. Hierbij is rekening gehouden met het tijdstip waarop de voertuigen vol zitten en geen verdere reizigersgroei mogelijk is.

Tabel 34. Exploitatiesaldo modaliteit metro (in miljoen euro).

	Peiljaar 2040			Contante waarde 100 jaar		
	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM
PA1 BRT-systeem	9,8	11,5	13,5	343	502	573
PA2 Nieuwe spoortunnel	0,7	1,3	1,7	24	56	72
PA3.1 Metro Schiphol	14,3	22,7	31,9	570	1.388	1.697
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	42,2	57,3	74,3	1.553	2.935	3.524
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	41,3	55,8	73,0	1.524	2.887	3.481

Uit de tabel volgt dat alle alternatieven een positief effect hebben op de exploitatie van de metro. Logischerwijs is dit effect het grootst in de metro-alternatieven (verschuiving van reizigers uit trein naar metro). Opvallend daarbij is het verschil tussen het alternatief Metro tot Schiphol enerzijds en de twee metro-alternatieven tot Hoofddorp anderzijds. Het doortrekken van de metro naar Hoofddorp zorgt voor een relatief grote toename in opbrengsten vergeleken met de exploitatiekosten. De metro vormt een aantrekkelijk reisalternatief tussen Hoofddorp, Schiphol en Amsterdam, wat resulteert in de hogere bezettingsgraad dan in alternatief Metro tot Schiphol. Dit terwijl de DRU's in de alternatieven tot Hoofddorp relatief beperkt toenemen ten opzichte van tot Schiphol.

B3 Exploitatie Tram/bus

Realisatie van de projectalternatieven heeft ook gevolgen voor het exploitatiesaldo van tram en bus. In de meeste projectalternatieven is de verandering beperkt, mede omdat er weinig ingrepen zijn voorzien in het tram- en busnetwerk. Voor de tram zijn geen wijzigingen voorzien in de dienstregeling, voor de bus zijn er kleine wijzigingen per projectalternatief. Een uitzondering hierop is projectalternatief BRT-systeem, waarin een BRT-lijn wordt ingevoerd tussen Schiphol/Hoofddorp en Amsterdam Zuid.

De wijze waarop de exploitatie-effecten zijn geraamd komt overeen met die van de andere OV-modaliteiten. De kosten per DRU en de opbrengsten per reizigerskilometer zijn geraamd door het consortium, met feedback van de vervoerders, en vallen binnen de bandbreedte van de landelijke kengetallen. Er is rekening gehouden met de maximale capaciteit van voertuigen (hoger dan inzetnorm) bij het bepalen van de groeicapaciteit in de tijd. De dienstregeling en daarmee aantal DRU's per alternatief, is gelijk in de scenario's (WLO-Hoog, WLO-Laag en PVM). De onderstaande tabel toont de uitgangspunten per alternatief voor 2040.

Tabel 35. Aantal DRU (etmaal, 2040).

	Tram*	Bus*	BRT
Nulalternatief	2.400	24.400	0
PA1 BRT-systeem	2.400	24.000	216
PA2 Nieuwe spoortunnel	2.400	24.000	0
PA3.1 Metro Schiphol	2.400	24.000	0
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	2.400	23.900	0
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	2.400	23.900	0

(*) afgerond op 100-tallen.

De alternatieven hebben beperkte invloed op de operationele kosten van het tram en busnetwerk. Naar verwachting veranderen de DRU's van de tram niet. Voor het busnetwerk vraagt het nieuwe BRT-systeem extra inzet van DRU's, maar tegelijkertijd neemt elders op het busnetwerk het aantal DRU's af ten opzichte van het nulalternatief. Het alternatief Nieuwe spoortunnel en de metro-alternatieven nemen een deel van de vraag naar busvervoer over (op parallelle lijnen), waardoor

het aantal DRU's van de bus afneemt. De opbrengsten per reizigerskilometer en het verwachte aantal reizigerskilometers in 2040 zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 36. Reizigerskilometers per etmaal in miljoenen kilometers in 2040.

	Tram			Bus/BRT		
	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM
Nulalternatief	1,0	1,0	1,1	10,5	12,1	13,4
PA1 BRT-systeem	1,0	1,0	1,1	10,7	12,3	13,7
PA2 Nieuwe spoortunnel	1,0	1,0	1,1	10,4	12,0	13,3
PA3.1 Metro Schiphol	0,9	1,0	1,1	10,5	12,1	13,4
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	0,9	1,0	1,1	10,4	11,9	13,2
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	0,9	1,0	1,1	10,3	11,9	13,2

Per saldo is de verandering in het aantal reizigerskilometers in de tram beperkt. Hetzelfde geldt voor het aantal reizigerskilometers in de bus. Onderstaande tabel toont het effect op het exploitatiesaldo van de tram/bus.

Tabel 37. Exploitatiesaldo modaliteit tram/bus (in miljoen euro).

	Peiljaar 2040			Contante waarde 100 jaar		
	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM
PA1 BRT-systeem	27,0	29,2	34,2	937	1.235	1.414
PA2 Nieuwe spoortunnel	13,5	11,7	10,7	437	321	285
PA3.1 Metro Schiphol	14,9	13,6	13,7	493	431	438
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	11,6	7,9	6,6	362	106	71
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	9,9	6,6	4,0	305	46	-39

Logischerwijs heeft alternatief BRT-systeem het grootste effect op het exploitatiesaldo van bus en tram. Opvallend zijn ook de effecten van de alternatieven Metro tot Schiphol en Metro tot Hoofddorp voor het exploitatiesaldo van bus en tram. In de metro-alternatieven tot Hoofddorp rijdt een metro tussen Hoofddorp en Schiphol. Het vormt een alternatief voor de bus, wat een negatief effect heeft op het aantal reizigers in de bus.

6.5 Onderdeel C: Bereikbaarheid

C1 Reistijden OV en Weg

De realisatie van de projectalternatieven leidt op drie manieren tot veranderingen in reistijd:

- Bestaande reizigers: veranderende rit-tijd.
- Nieuwe reizigers: generatie effect door beter vervoersproduct. Voor nieuwe reizigers wordt, conform de MKBA-leidraad, het effect met de 'rule-of-half' gewaardeerd in de MKBA.
- Veranderende reisvorm: modal shift effect (verschuiving tussen modaliteiten).

Het samenspel van de gekozen routes, de modaliteitskeuze en mobiliteitsvraag bepaalt het totale effect van de alternatieven op reistijden. Daarbij is uitgegaan van de reistijd van deur tot deur: inclusief voor- en natransport, wacht- en overstaptijd. Het effect is bepaald met behulp van het verkeersmodel VENOM. Met het model is het effect op de totale reistijden tussen relevante herkomst en bestemmingsgebieden voor OV verplaatsingen en autoverplaatsingen afzonderlijk in beeld gebracht.

Bij het bepalen van reistijdeffecten voor OV is gekeken naar verplaatsingen binnen het ZWASH-studiegebied en verplaatsingen vanuit/naar het studiegebied vanuit omliggende herkomst en bestemmingsgebieden. Bij het bepalen van reistijdeffecten voor de weg is gekozen om alleen reistijdeffecten binnen het ZWASH-invloedsgebied te bekijken.²⁴

In alle projectalternatieven neemt het aantal OV-verplaatsingen toe. Vergeleken met het nulalternatief groeien de verplaatsingen het sterkst in de metroalternatieven tot Hoofddorp, met circa 4,5%. Bij projectalternatief BRT-systeem, alternatief Nieuwe spoortunnel en alternatief Metro tot Schiphol is de groei van het aantal verplaatsingen in het plangebied lager met circa 3,5%.

Reistijdwaarderingen

Bij het moneteriseren van deze reistijdeffecten is per modaliteit uitgegaan van de gemiddelde tijdswaardering van de reismotieven (woonwerk, zakelijk, overig). De nieuwe werkwijzer voor luchtvaartspecifieke MKBA's (SEO, 2021) schrijft voor om – net als bij andere modaliteiten – met de tijdswaardering van de hoofdmodaliteit te rekenen voor de gehele verplaatsing. Dit houdt in dat reistijdeffecten voor het voor- en natransport van vliegtuigpassagiers mogen worden gewaardeerd met de reistijdwaardering van vliegtuigpassagiers. Op basis van NRM-modules, waarin voor 2040 het aantal vliegtuigpassagiers wordt geraamd, is ingeschat om welk aandeel het gaat. Door het gemodelleerde aantal luchtvaartreizigers af te zetten tegen het aantal verplaatsingen met herkomst of bestemming Schiphol Centrum, kan worden ingeschat welk deel van reistijdeffecten worden ondervonden door luchtvaartpassagiers. Uit deze analyse blijkt dat circa 1/3 reizigers van/naar Schiphol Plaza (herkomst of bestemmingslocatie 'Schiphol Centrum') in 2040 naar verwachting een luchtvaartreiziger is.

De gemiddelde reistijdwaarderingen per modaliteit (zie tabel 38) zijn als volgt bepaald:

- Voor luchtvaartreizigers is de tijdswaardering bepaald op basis van kengetallen van KiM; á €51,75 in 2014 (prijsspeil 2010). Deze reistijdwaardering is omgerekend naar prijspeil juli 2021 en in de tabel 38 weergegeven voor peiljaar 2040. De reistijdwaardering voor reguliere OV-reizigers (niet zijnde gekoppeld aan een luchtvaartreis) zijn gebaseerd op kengetallen voor reizigers in de bus, tram en metro enerzijds en voor reizigers in de trein anderzijds. Op basis van reizigerskilometers in de OV-modaliteiten is ingeschat dat circa 15% van de reistijdeffecten ontstaat in BTM, en 85% van de reistijdeffecten ontstaan in trein. Deze percentages zijn gehanteerd om de reistijdwaardering voor OV-reizigers te bepalen.
- De reistijdwaardering voor reguliere autoverplaatsingen (alle autobestuurders die geen voor- of natransport van luchtvaartreizigers zijn) is gebaseerd op de gemiddelde reistijdwaardering voor weg. Naast de effecten voor de bestuurder van de auto, ontstaan ook bereikbaarheidseffecten voor passagiers. Op basis van de NRM-Tool (KBA-mo-

24) Deze keuze is bij 'goed gebruik' bij het opstellen van MKBA, omdat verkeersmodellen het netwerk aan "de randen" vaak minder nauwkeurig modelleren. Deze "randen" betreffen herkomst-bestemmingrelaties die geen raakvlak hebben met het project of het projectgebied en waar effecten dus zeer beperkt moeten zijn. Door deze niet mee te nemen in de MKBA wordt de betrouwbaarheid van de uitkomsten vergroot.



dule) is aangenomen dat de bezettingsgraad van auto's in 2040 naar verwachting 1,15 is in WLO-Laag, en 1,21 in WLO-Hoog (en PVM). Met deze informatie zijn de reistijdwinsten voor passagiers bepaald. De reistijdwaardering voor passagiers is bepaald op 80% van de reistijdwaardering voor chauffeurs (KiM, 2013).

- De ontwikkeling van de reistijdwaardering in toekomst verschilt per scenario WLO-Laag en WLO-Hoog. Voor PVM zijn de kengetallen voor WLO-Hoog toegepast.

Tabel 38. Gemiddelde reistijdwaardering, euro per uur in prijspeil juli 2021, 2040.

	Auto		BTM	Trein	Luchtvaart
	Bestuurder	Passagier			
WLO-Laag	12,82	10,26	9,56	13,20	75,27
WLO-Hoog	14,01	11,21	10,45	14,43	79,89
PVM	14,01	11,21	10,45	14,43	79,89

Effecten uitgezet in de tijd

De hierboven geschetste methodiek geeft aan hoe het reistijdeffect voor zichtjaar 2040 is bepaald. De effecten zijn in de tijd uitgezet middels extrapolatie. Het reistijdeffect verandert in de tijd, als gevolg van twee ontwikkelingen:

- Groei van het aantal reizigers: doordat het aantal reizigers toeneemt, ondervinden meer reizigers baat van het project. De reizigersgroei waarmee is gerekend en de wijze waarop deze groei is 'afgekap't, is reeds toegelicht in paragraaf 6.1.
- Groei van de reële reistijdwaardering. Als gevolg van verwachte economische groei neemt de reistijdwaardering van reizigers in de toekomst toe.

Voor de groei in reistijdwaardering in de tijd voor reguliere OV-reizigers en reizigers in de auto, is gebruik gemaakt van de kengetallen gepubliceerd door Steunpunt Economische Expertise (afgeleid uit KiM, 2013) en bij de WLO-scenario's. Voor de reistijdwaardering na 2050 zijn geen kengetallen beschikbaar. In deze MKBA trekken we de jaarlijkse groei in reistijdwaardering tussen 2040 en 2050 (afgeleid uit SEE / WLO) door na 2050. Het lijkt immers plausibel dat de reistijdwaardering ook na 2050 doorgroeit.

De jaarlijkse groei van reistijdwaardering voor luchtvaartreizigers is afgeleid uit de achtergronddocumenten bij de rapportages van de WLO-scenario's. Deze groei van de reistijdwaardering bedraagt circa 0,5% tot 0,9% per jaar. Ook hier is aangenomen dat de reistijdwaardering doorgroeit in de tijd.

De reistijdeffecten voor de verschillende modaliteiten zijn opgenomen in de volgende tabellen.

Tabel 39. Reistijdbaten naar modaliteit (in miljoen euro), voor peiljaar 2040.

	Auto			BTM			Trein			Luchtvaart		
	Laag	Hoog	PVM	Laag	Hoog	PVM	Laag	Hoog	PVM	Laag	Hoog	PVM
PA1 BRT-systeem	1,0	1,8	0,7	1,8	2,1	2,4	13,3	15,5	18,2	13,6	19,9	21,7
PA2 Nieuwe spoortunnel	1,9	0,7	4,7	3,0	3,8	4,3	22,8	28,7	32,5	18,8	26,0	28,9
PA3.1 Metro Schiphol	-0,6	2,9	4,6	3,9	5,0	5,4	29,5	37,8	41,2	10,4	17,3	17,3
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	-0,7	8,2	2,5	5,2	6,6	7,5	39,6	50,3	56,5	20,7	29,4	31,4
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	-0,1	8,3	-2,3	5,3	6,6	7,6	40,0	49,6	57,9	19,6	27,8	30,2

Het blijkt dat in alle alternatieven per saldo positieve reistijdbaten ontstaan. De grootste monetaire reistijdbaten treden op voor treinreizigers. De totale reistijdbaten in BTM liggen lager, mede door een lagere reistijdwaardering en omdat een relatief klein aandeel van de reistijdwinsten ontstaat in BTM (zie ook het kopje 'reistijdwaarderingen'). Op de weg zijn de reistijdbaten het kleinst. In scenario WLO-Laag zijn de reistijdbaten op de weg in de metro-alternatieven zelfs negatief. Dit komt doordat op enkele plekken op het wegennet een vertraging van seconden per auto optreedt, maar voor veel auto's. De metro-alternatieven zorgen voor een grotere 'modal shift' van de weg naar de metro. Per saldo leidt dit meer ruimte op de weg, maar ook tot net wat meer effecten op routekeuzes op de weg, waardoor op een aantal plekken kleine vertragingen ontstaan. Per voertuig zijn de negatieve effecten op reistijd klein, maar dit geldt ook voor de positieve effecten. Zelfs een zeer geringe vertraging kan op een drukker wegvak per saldo leiden tot een negatief effect.

Tabel 40. Contante waarde van reistijdeffecten (in miljoen euro).

	Weg			OV			Luchtvaartpassagiers		
	Laag	Hoog	PVM	Laag	Hoog	PVM	Laag	Hoog	PVM
PA1 BRT-systeem	42	95	37	577	819	897	497	871	894
PA2 Nieuwe spoortunnel	78	34	249	989	1.515	1.608	688	1.123	1.176
PA3.1 Metro Schiphol	-26	150	240	1.279	1.995	2.035	378	759	714
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	-28	432	129	1.717	2.653	2.794	755	1.278	1.280
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	-2	433	-123	1.735	2.619	2.862	715	1.209	1.234

Per saldo leiden de metro-alternatieven tot de hoogste reistijdbaten. Dit geldt voor alle scenario's.

C2 Comfort in de trein (drukke)

In de projectalternatieven is sprake van een lagere bezetting van voertuigen dan in het nulalternatief en dus een hogere zitplaatskans en daarmee meer comfort. Dit effect is alleen voor de trein meegenomen, omdat aangenomen is dat het belang van zitplaatskans in BTM minder is. De gemiddelde reisafstanden in BTM zijn minder groot en de nadruk ligt er sowieso meer op staanplaatsen. Ter vergelijking, de gemiddelde zitplaats/capaciteitsratio van een trein is circa 2/3 (2 zitplaatsen op een capaciteit van 3 in totaal), terwijl slechts 1 op de 10 plaatsen in een tram een zitplaats betreft. Omdat men in BTM relatief vaker een staanplaats heeft en reizigers desondanks voor de modaliteit kiezen, gaan wij ervan uit dat dit 'discomfort' al grotendeels is opgenomen in de reistijdwaardering voor BTM. We berekenen dus geen aparte comfortbaten voor de BTM.

De projectalternatieven vergroten de kans dat reizigers kunnen zitten in de trein. Er rijdt immers vaker een trein en er wordt vaker gereden met Intercity's (met meer zitplaatsen). Deze verhoogde zitplaatskans is een welvaartseffect en wordt meegenomen in de MKBA (CPB/KiM, 2009).²⁵

Tabel 41. Comfort opslag bij een hogere zitplaatskans voor passagiers.

Passagiers/zitplaatsen	Additionele reistijdwaardering
<80%	0%
100%	10%
125%	30%
150%	50%
200%	74%

²⁵ In de studie 'Het belang van openbaar vervoer' wordt een berekeningswijze aangedragen voor de waardering van dit effect die is ontleend aan Douglas Economics (2006).

Indien er net zoveel passagiers als zitplaatsen zijn, en de ratio tussen passagiers en zitplaatsen dus 1 is, wordt de reistijdwaardering van alle passagiers gewaardeerd met een opslag van 10% (omdat er minder comfortabel gereisd wordt). De opslag kan daarmee gezien worden als een 'discomfort penalty'. Hoe lager de kans op een zitplaats, hoe hoger de kosten (maatschappelijke waarde van de reistijd) die door de reiziger aan de reistijd wordt toegekend. Anders gezegd, een afname van comfort betekent een afname van welvaart.

Met reizigersgroei wordt het met de tijd drukker in de trein, neemt de zitplaatskans af en de hinder voor reizigers toe. Bij het bepalen van de capaciteit van materieel is aangesloten bij aannames uit de IMA-studie. Voor de analyse van dit comforteffect is gekeken naar de drukste uren van de dag in drukke periodes van het jaar. De IMA-studie laat zien dat de drukste uren zich voordoen in de ochtendspits (07.30 uur - 8.30 uur) en in mindere mate in de avondspits (17.00 uur - 18.00 uur), waarbij de reizigersaantallen in de avondspits op circa 60% liggen van de ochtendspits. Voor de drukste dagen van het jaar is uitgegaan van 80 dagen per jaar.

De alternatieven zorgen voor een afname van de drukte in de trein ten opzichte van het nulalternatief. De alternatieven maken het mogelijk dat er meer en soms langere treinen gereden kunnen worden dan in het nulalternatief. Daarnaast bieden ze reizigers een reisalternatief waarbij een deel van de treinreizigers overstapt naar met name BRT en metro.

De maatschappelijke baten van comfort in de trein zijn weergegeven in tabel 42. De verschillen tussen de alternatieven zijn relatief beperkt. Het alternatief Metro tot Hoofddorp (NW) leidt tot de grootste baten. Dit alternatief trekt de meeste reizigers uit de trein, met name tussen Hoofddorp, Schiphol en Amsterdam. Het heeft daarmee de grootste positieve invloed op de zitplaatskans in de trein.

Tabel 42. Maatschappelijke baten van comfort in de trein (in miljoen euro's).

	Peiljaar 2040			Contante waarde 100 jaar		
	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM
PA1 BRT-systeem	0,1	0,4	1,4	34,2	59,9	115,4
PA2 Nieuwe spoortunnel	0,1	0,5	1,2	31,5	58,6	123,5
PA3.1 Metro Schiphol	0,1	0,4	1,4	34,7	61,9	118,0
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	0,1	0,5	1,6	37,6	70,3	132,7
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	0,1	0,5	1,6	36,7	67,8	129,2

C3 Internationale reiziger

In de projectalternatieven neemt de frequentie van internationale treinen toe met twee treinen per uur. Het vergrote aanbod zorgt voor een verbetering in bereikbaarheid. Door de hogere frequentie hoeven reizigers minder lang te wachten op een trein. Voor zover dit Nederlandse reizigers betreft, leidt dit tot maatschappelijke baten. De verbeterde bereikbaarheid kan ook zorgen voor nieuwe treinreizigers, bijvoorbeeld door een modal shift van reizigers uit het vliegtuig. De omvang van de baten die hier uit voortkomen zijn in deze MKBA niet gekwantificeerd.

Studies (KiM, 2018 en RHDHV, 2020) laten een aanzienlijke bandbreedte zien in de verwachte vraagontwikkeling voor internationaal spoorvervoer, die mede afhankelijk is van wisselende verwachtingen over de potentie voor modal shift van vliegtuig naar rail. De potentie voor een modal shift hangt af van diverse factoren, zoals ontwikkeling van onderlinge prijs-verhoudingen, maar ook van de mogelijkheden voor verdere groei van Schiphol. Wanneer de groeicapaciteit van Schiphol dusdanig beperkt is dat er meer vraag is naar vluchten dan de luchthaven kan voorzien, zullen reizigers eerder uitwijken naar de trein. De vrijgekomen capaciteit op de luchthaven wordt naar verwachting weer ingevuld door nieuwe vluchten (met andere bestemmingen). Daarmee leidt substitutie tot een vergroting van de mobiliteit en vervoermarkt in brede zin.

De betere bereikbaarheid zorgt voor welvaart door het gemak waarmee reizigers op vakantie kunnen en vrienden of familie kunnen bezoeken. Ook vermindert het de kosten van internationaal vervoer en draagt het bij aan het internationale vestigingsklimaat. Echter, zoals eerder in dit rapport is opgemerkt is de mate waarin Schiphol kan groeien onzeker.

De modal shift naar de internationale trein heeft ook effecten op het milieu en klimaat. De emissies van klimaatgassen en luchtvervuilende stoffen van spoorvervoer liggen lager dan die van het vliegtuig, waardoor een verschuiving van luchtvaart naar spoorvervoer leidt tot een reductie in de emissies. Omdat het onduidelijk is in welke mate er verschuiving van modaliteit plaatsvindt, en of dit per saldo leidt tot een afname in het aantal vluchten, kan de omvang van dit effect niet in detail worden berekend. Vandaar dat dit effect niet wordt gekwantificeerd in de MKBA.

Deze welvaartseffecten worden daarom kwalitatief meegenomen in de MKBA. Alle projectalternatieven leiden tot een toename in frequentie van internationale treinen van twee keer per uur, een stijging van 50% ten opzichte van de frequentie in de referentiesituatie. De projectalternatieven zijn op dit punt niet onderscheidend van elkaar, maar wel ten opzichte van het nulalternatief. Het toevoegen van extra internationale treinen leidt tot positieve welvaartseffecten. Vandaar dat dit effect voor alle projectalternatieven kwalitatief wordt gewaardeerd met een '+’.

Tabel 43. Kwalitatieve score welvaartseffect voor alle projectalternatieven.

	PA1 BRT-systeem	PA2 Nieuwe spoortunnel	PA3.1 Metro Schiphol	PA3.2 Metro H'dorp NW	PA3.3 Metro H'dorp N
Effecten internationale reiziger	+	+	+	+	+

C4 Robuustheid vervoerssysteem

Robuustheid wordt veelal gedefinieerd vanuit het aanbod: het vermogen van een netwerk om zich te herstellen na een incident. Het gaat daarbij vooral om grote verstoringen die niet zo vaak voorkomen, maar wel grote hinder voor de reiziger veroorzaken (KiM, 2010). Verhogen van de robuustheid betekent het minder kwetsbaar maken van een vervoerssysteem voor verstoringen. Dit kan preventie van verstoringen inhouden maar ook het verminderen van de gevolgen ervan.

Uit een analyse van de verstoringen van afgelopen jaren blijkt dat de alternatieven geen effect zullen hebben op de oorzaken van langdurige verstoringen. Dergelijke oorzaken liggen meer in defecten van materieel en infrastructuur of bijvoorbeeld een staking bij één van de modaliteiten. Waar de alternatieven wel effect op hebben zijn de gevolgen van dergelijke verstoringen. De gevolgen van incidenten en verstoringen binnen het netwerk van een modaliteit kunnen doorwerken tot ver in de diensten van het eigen netwerk, maar zelfs daarbuiten.

De projectalternatieven zorgen er voor dat er een alternatieve route wordt gecreëerd tussen Amsterdam-Schiphol en, afhankelijk van het alternatief, Hoofddorp. In geval van een langdurige storing hebben reizigers een extra mogelijkheid Schiphol Plaza te bereiken of verlaten. Dit helpt bij het managen en sneller stabiliseren van het vervoerssysteem bij incidenten en calamiteiten.

Het is echter niet mogelijk een betrouwbare raming te maken van de maatschappelijke baten van dit effect. Het aantal incidenten, het tijdstip en de samenloop van reizigersstromen in dergelijke situaties, laten zich niet voorspellen. De frequentie en de exacte omvang per gebeurtenis dus ook niet. Aangezien de omvang van het probleem niet goed voorspeld kan worden, is het oplossend vermogen van de alternatieven niet te kwantificeren.

Ondanks dat het niet mogelijk is de omvang van deze baten vast te stellen, wordt geconcludeerd dat alle alternatieven de robuustheid van het OV systeem vergroten. Ze genereren immers een additionele verbinding in het systeem. Onderstaande tabel toont de kwalitatieve beoordeling van de alternatieven.

Tabel 44 Kwalitatieve score welvaartseffect van veranderingen in robuustheid.

	PA1 BRT-systeem	PA2 Nieuwe spoortunnel	PA3.1 Metro Schiphol	PA3.2 Metro H'dorp NW	PA3.3 Metro H'dorp N
Effect robuustheid	+	+++*	+++	++++	++++

* Bij incidenten die spoorverkeer in beide tunnelbuizen stilleggen heeft alternatief BRT-systeem meer voordelen dan alternatief Nieuwe spoortunnel. In andere gevallen het alternatief Nieuwe spoortunnel.

De alternatieven BRT-systeem en Nieuwe spoortunnel brengen minder voordelen dan de metro-alternatieven. De maximale capaciteit van het BRT-systeem is circa 6.400 reizigers per uur (ter vergelijking, de metroalternatieven hebben een capaciteit van 19.000 reizigers). Alternatief BRT-systeem voegt een nieuwe modaliteit toe waarmee Schiphol kan worden bereikt. Het voordeel dat het alternatief daarbij heeft ten opzichte van het alternatief Nieuwe spoortunnel, is dat het minder gevoelig is voor storingen die het netwerk ernstig ontregelen. Het alternatief Nieuwe spoortunnel voegt weliswaar een tunnelbuis toe aan het netwerk bij Schiphol, maar kan nog steeds geraakt worden door incidenten die het functioneren van beide tunnels raken. Het alternatief Nieuwe spoortunnel heeft daarentegen meer capaciteit om ineens veel reizigers te vervoeren. Bij een incident of calamiteit kan het juist van belang zijn om veel reizigers ineens te kunnen vervoeren.

De metro-alternatieven creëren de grootste voordelen. Deze kunnen bij een incident aanvullende capaciteit bieden om de in- en uitgaande stromen van Schiphol te accommoderen. Binnen de metro-alternatieven scoren de alternatieven tot Hoofddorp beter dan het alternatief Metro tot Schiphol, omdat beide andere alternatieven voorzien in een ontsluiting naar het noorden én zuiden.

C5 Optiewaarde uitbreiding nationaal spoornetwerk

Voor de optiewaarde is in deze MKBA gekeken in hoeverre de alternatieven invloed hebben op de mogelijkheid om nieuwe maatregelen of investeringen te realiseren. Het realiseren van het Toekomstbeeld OV (TBOV) is een belangrijke ontwikkeling die wordt beïnvloed door realisatie van de alternatieven. De capaciteit in de Schipholtunnel die door de alternatieven wordt geboden, is een absolute voorwaarde voor de realisatie van dit toekomstbeeld.

In de projectalternatieven wordt doorgroei van hoogfrequent spoorvervoer mogelijk gemaakt, gemodelleerd met alleen de frequentieverhogingen die gerelateerd zijn aan de ZWASH-corridor. De MKBA gaat dus alleen uit van veranderingen in de dienstregeling (en hieraan gerelateerde baten zoals reistijden) die ook daadwerkelijk gereden worden in de projectalternatieven. Met het aanpakken van de Schiphol-spoortunnelproblematiek wordt één van de twee majeure knelpunten opgelost om te komen tot een volledig landelijk spoornetwerk conform Toekomstbeeld OV. Het andere majeure knelpunt is gerelateerd aan de goederenroutering Rotterdam met Noordoost-Europa.²⁶ Zonder de oplossing voor het capaciteitsprobleem dat wordt geboden door de alternatieven is het niet mogelijk de volledige baten te realiseren van toekomstige investeringen ten behoeve van het TBOV. Er is een synergie; de huidige investering vergroot de baten van toekomstige investeringen ten behoeve van het TBOV.

Deze bijdrage is op kwalitatieve wijze opgenomen in de MKBA. Onderstaande tabel toont de kwalitatieve beoordeling van de alternatieven. Zoals blijkt is er geen onderscheid tussen de alternatieven. Alle alternatieven bieden de benodigde capaciteit in de Schipholtunnel om een postief effect te hebben op baten van toekomstige investeringen in TBOV.

Tabel 45 Kwalitatieve score welvaartseffect van de optiewaarde voor verdere realisatie TBOV.

	PA1 BRT-systeem	PA2 Nieuwe spoortunnel	PA3.1 Metro Schiphol	PA3.2 Metro H'dorp NW	PA3.3 Metro H'dorp N
Optiewaarde uitbreiding nationaal spoornetwerk	+	+	+	+	+

26) En met de investeringen die samenhangen met de keuze van die route. Voor een nadere toelichting over de benodigde maatregelen zie de Ontwikkelagenda Toekomstbeeld OV (Ministerie IenW, 2021c).

Mate van toekomstvastheid

In deze MKBA wordt op meerdere manieren rekening gehouden met de mate van toekomstvastheid. Er is rekening gehouden met de mate waarin reizigersgroei geacommodeerd kan worden in de projectalternatieven en wanneer de grenzen van de capaciteit van voertuigen, perrons en stijgpunten worden bereikt. Na het bereiken van deze grenzen is verder groei niet mogelijk, in ieder geval niet zonder aanvullende maatregelen. Door rekening te houden met de grenzen van de capaciteit bij het berekenen van effecten, is de waardering van toekomstvastheid in de MKBA meegenomen. Het werkt door in alle effecten die aan de vervoerwaarde relateren.

6.6 Onderdeel D: Transfer

Naast de in hoofdstuk 6.5 beschreven bereikbaarheidseffecten, hebben de projectalternatieven effect op de drukte op perrons en stations. In hoofdstuk 2 is in de probleemanalyse al beschreven dat er sprake is van een toenemende drukte op de treinperrons van station Schiphol, op Schiphol Plaza en op de treinperrons van station Amsterdam Zuid. Deze drukte zorgt voor problemen die samenhangen met de transfer van reizigers op station Schiphol en station Amsterdam Zuid. De projectalternatieven hebben op verschillende manieren effect op deze problemen en kunnen deze in verschillende mate mitigeren.

We gaan achtereenvolgens in op maatschappelijke waardering van de effecten van de alternatieven op volgende elementen:

- D1: drukte op (trein)perrons via het effect op **comfort op perrons**;
- D2: drukte bij stijgpunten van (trein)perrons via het effect op **wachttijden bij stijgpunten**;
- D3: kosten van **crowd management via de inzet van personeel**;
- D4: hinder voor de reiziger van **(crowd management door) perronafsluitingen** via effecten op reistijd en betrouwbaarheid;
- D5: **transferveiligheid**: met aandacht voor verplaatsing drukte naar Schiphol Plaza.

Om bovenstaande transfereffecten te bepalen, is gebruik gemaakt van geobserveerde reizigersstromen per uur per perron op Schiphol en Amsterdam Zuid in 2019. Deze zijn vertaald naar in- en uitstappers per (spits)uur op een gemiddelde werkdag in 2040, waarbij rekening is gehouden met gelijktijdigheid van uitstappers bij gelijktijdig of elkaar snel opvolgende aankomsten van treinen aan (weerszijde van) een perron. Voor ieder alternatief zijn de reizigersaantallen per treinserie bepaald, om vervolgens per (combinatie van) stationnement uit te rekenen wat de drukte is op een specifiek perron. De geraamde reizigersstromen zijn vervolgens afgezet tegen de fysieke capaciteit van perrons, om te bepalen in welke dichtheid de instappende reizigers moeten wachten op hun trein en het aantal uren dat dit voorkomt. De simulaties zijn uitgevoerd voor de zichtjaren 2040, 2060, 2080, 2100, 2120 en 2140 en vervolgens geïnterpoleerd (NS, 2021). Een toelichting hierop is opgenomen in de bereikbaarheidsrapportage (SBaB, 2021b).

De hoogte van veel transfereffecten hangt af van de reistijdwaardering van reizigers. Omdat het grotendeels effecten op Schiphol betreft, zal dit voor een niet-verwaarloosbaar deel voor- of natransport van een vliegreis betreffen. Voor deze reizigers mag de reistijdwaardering van luchtvaartpassagiers worden aangehouden. De reistijdwaardering voor deze transfereffecten is dan ook een gewogen gemiddelde van reguliere treinreizigers en voor- en natransport van luchtvaartreizigers. Op basis van een loopstromenanalyse (welke reizigers lopen naar de terminals) is achterhaald dat circa 30%²⁷ van de treinreizigers op Schiphol luchtvaartreizigers betreft.

D1 Comfort op perrons

De projectalternatieven verminderen de drukte op perrons. Ze bieden reizigers een alternatief voor de bestaande treinen in het nulalternatief en de frequentie van treinen neemt toe. Eerder beschreven we al welk effect dit had op de bezetting in de trein (effect C2), maar een vergelijkbaar effect geldt voor de drukte op treinperrons.

²⁷ Dit aandeel ligt iets lager dan het aandeel luchtvaartpassagiers met herkomst of bestemming Schiphol, omdat bij de transfereffecten ook overstappende reizigers (die geen modelmatige herkomst of bestemming op Schiphol Centrum hebben) worden meegenomen. Bij de reistijdeffecten wordt alleen gekeken naar reistijdwinsten op HB-niveau, terwijl bij transfereffecten ook overstappende reizigers worden gemodelleerd.

Reizigers waarden hun wachttijd twee keer zo hoog als de in-voertuigtijd als ze onderweg zijn. Indien reizigers wachten op een druk perron wordt dit als extra onprettig ervaren. Litman (2011) geeft aan dat bij een perronbezetting van 0,5 passagiers per m² een extra factor van 0,1 mag worden toegepast (waardoor de totale 'straffactor' uitkomt op 2,1 de in-voertuig reistijd). Als de drukte toeneemt tot 2 passagiers per m² mag een extra straffactor van 1,7 worden toegepast.

Het resultaat van deze analyse is het aantal 'wachturen' op drukke (0,5 – 2 passagiers per m²) en zeer drukke (>2 passagiers) per m², ten opzichte van het nulalternatief gedurende de gehele zichtperiode. De onderstaande tabel laat het effect zien voor 2040. Dit effect is bepaald middels de microsimulatie die in de introductie van deze paragraaf is toegelicht.

Tabel 46 Overzicht wachturen op drukke perrons (uitgedrukt in aantal passagiers per m²).

	0,5 - 2 WLO-Laag	0,5 - 2 WLO-Hoog	0,5 - 2 PVM	>2 WLO-Laag	>2 WLO-Hoog	>2 PVM
PA1 BRT-systeem	-114.000	-188.000	-275.000	-	-40	-40
PA2 Nieuwe spoortunnel	-117.000	-196.000	-290.000	10	-20	-50
PA3.1 Metro Schiphol	-140.000	-237.000	-348.000	-	-40	-90
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	-145.000	-249.000	-368.000	-	-40	-100
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	-146.000	-249.000	-369.000	-	-40	-100

Uit bovenstaande tabel is af te leiden dat de projectalternatieven de drukte op perrons tijdens drukke uren vermindere(n). Deze baten zijn gewaardeerd door de hierboven genoemde straffactoren (0,1 voor drukke perrons, en 1,7 voor zeer drukke perrons) toe te passen op de tijdwaardering van reizigers voor wachten (tweemaal de 'normale' tijdwaardering). De 'baten' van de projectalternatieven nemen toe naarmate het aantal treinreizigers groeit. Vanaf een bepaald jaar zijn de treinen volledig bezet (zie ook het kopje 'reizigersgroei'), en worden de effect constant veronderstelt.

De resulterende welvaartseffecten voor 2040, en de contante waarde van de effecten over de gehele looptijd, zijn in onderstaande tabel weergegeven. De hieronder opgenomen waarden zijn in miljoenen euro's. In lijn met de afname van de wachttijd op perrons in de twee drukste klassen, resulteren de metro-alternatieven tot Hoofddorp in de grootste positieve baten.

Tabel 47 Waardering comfort op perrons (miljoen in euro).

	Peiljaar 2040			Contante waarde 100 jaar		
	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM
PA1 BRT-systeem	0,4	0,7	1,0	22	44	51
PA2 Nieuwe spoortunnel	0,4	0,7	1,0	23	47	53
PA3.1 Metro Schiphol	0,5	0,8	1,2	28	58	66
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	0,5	0,9	1,3	29	61	71
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	0,5	0,9	1,3	29	61	71

Effecten op perrons bus, tram, metro

Voor deze MKBA is geen analyse gemaakt van de effecten op de drukte op haltes van bus, tram en metro. Bij het ontwerp van de perrons van het alternatief BRT-systeem en van de metro-alternatieven wordt rekening gehouden met de verwachte reizigersaantallen. De capaciteit is daardoor voldoende om reizigersstromen comfortabel en probleemloos te faciliteren.

D2 Wachtijd bij stijgpunten

Niet alleen de capaciteit van treinperrons, maar ook de capaciteit van de stijgpunten op de perrons van Schiphol en Amsterdam Zuid is beperkt. Indien drukke treinen aankomen of meerdere treinen kort na elkaar aankomen, kan een sneeuw-baleffect ontstaan. Reizigers uit de eerste trein hebben het perron dan nog niet kunnen verlaten via de stijgpunten, terwijl nieuwe reizigers alweer op het perron aankomen met een volgende trein. De wachttijd voor de stijgpunten loopt dan op. De projectalternatieven verminderen de wachttijden bij stijgpunten, bijvoorbeeld door alternatieven aan te bieden (BRT of metro), en door met hogere frequentie treinen te laten rijden, waardoor een betere spreiding van reizigers in de tijd ontstaat.

Voor het berekenen van de wachttijd bij de stijgpunten, is gebruik gemaakt van dezelfde microsimulaties als voor de wachttijden op drukke perrons. Er is hier echter niet gekeken naar instappers en de capaciteit van de perrons, maar naar de uitstappende reizigers en de capaciteit van stijgpunten op de perrons.

Het aantal 'wachturen' bij stijgpunten, ten opzichte van het nulalternatief, is weergegeven in onderstaande tabel voor 2040.

Tabel 48 Wachturen bij stijgpunten.

	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM
PA1 BRT-systeem	-1.700	-3.800	-6.500
PA2 Nieuwe spoortunnel	-700	-1.300	-3.200
PA3.1 Metro tot Schiphol	-1.900	-4.500	-8.700
PA3.2 Metro tot Hoofddorp (NW)	-1.900	-4.500	-8.600
PA3.3 Metro tot Hoofddorp (N)	-1.700	-4.000	-8.000

Voor de waardering van dit effect is aangesloten bij de benadering in de MKBA Zuidasdok (Projectorganisatie ZuidasDok, 2012). In deze MKBA is de looptijd gewaardeerd met een factor van 1,66 op de 'standaard' (in-voertuig) tijdwaardering. Op basis van Litman (2011) is achterhaald dat de factor hoger wordt, wanneer wordt gelopen in een hoge dichtheid. Bij hoge dichtheden is de factor 1,6 maal zo hoog (resulterende reistijdwaardering voor lopen 2,6), bij zeer hoge dichtheden is de factor 2,8 keer zo hoog (resulterende reistijdwaardering voor lopen 4,5). Bij filevorming voor stijgpunten wordt gewacht in hoge tot zeer hoge dichtheden. Conform de MKBA Zuidasdok hanteren wij daarom een gemiddelde straffactor van 2,2 boven de straffactor voor looptijd (ten opzichte van de in-voertuigwaardering). De straffactor komt daarmee uit op 3,65 ($2,2 \times 1,66$) keer de waardering van de in-voertuig reistijd. De 'baten' van de projectalternatieven nemen toe naarmate het aantal treinreizigers groeit. Vanaf 2070 zijn de treinen volledig bezet, en worden de effect constant verondersteld voor de periode 2070 – 2140.

De resulterende welvaartseffecten voor 2040 zijn in onderstaande tabel weergegeven, alsmede de contante waarde van de effecten over de gehele looptijd. De hieronder opgenomen waarden zijn in miljoenen euro's.

Tabel 49 Waardering wachttijd bij stijgpunten (miljoen in euro).

	Peiljaar 2040			Contante waarde 100 jaar		
	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM
PA1 BRT-systeem	0,2	0,5	0,8	21	62	70
PA2 Nieuwe spoortunnel	0,1	0,2	0,4	11	33	43
PA3.1 Metro Schiphol	0,2	0,6	1,1	25	84	103
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	0,2	0,6	1,1	25	84	104
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	0,2	0,5	1,0	23	78	97

OV-chipkaartpoorten

Er is geen rekening gehouden met vertragingen die samenhangen met de aanwezigheid van OV-chipkaartpoorten, niet in het nulalternatief en niet in de projectalternatieven. Toch kunnen hier effecten optreden. Met name voor het alternatief BRT-systeem mag verwacht worden dat er een toename is in de overstapstromen op station Zuid tussen de BRT (en tram) enerzijds en Metro en Trein anderzijds. Deze worden voor een groot deel afgewikkeld via de Brittenpassage. Een simulatiestudie van project Zuidasdok voor het prognosejaar 2030 laat zien dat de capaciteit van de poortrij aan de zuidzijde van de Brittenpassage vrijwel bereikt wordt in dat jaar. Realisatie van het BRT-systeem zal naar verwachting zorgen voor een toename van reistijd voor reizigers in verband met drukte bij de OV-chipkaartpoorten. Zoals gezegd, de omvang van dit effect is niet in beeld gebracht binnen de scope van deze studie. Ook eventuele oplossingen, zoals (ruimte creëren voor) het toevoegen van extra poortjes, vallen buiten de scope van deze studie.

D3 Inzet van crowd management

Eerder in deze rapportage is al gesproken over crowd management. Om de reizigersstroom op de stations Schiphol en Amsterdam Zuid efficiënt en veilig te verwerken, wordt crowd management toegepast. Crowd management bestaat uit de inzet van getraind personeel, die de menigte spreidt over het perron en de stijgpunten. Enerzijds zorgen deze medewerkers voor een efficiënte doorstroom en spreiding van reizigers om de capaciteit van perrons en stijgpunten zo goed mogelijk te benutten. Anderzijds draagt deze vorm van crowd management bij aan de fysieke veiligheid van reizigers. De medewerkers zorgen dat er geen onveilige situaties ontstaan op de (rol)trappen en perrons als gevolg van opstoppingen of overvolle perrons.

Wanneer de drukte te groot dreigt te worden, sluiten crowd managers de toegang tot perrons tijdelijk af (zie D4). De inzet van crowd management is gericht op het zoveel mogelijk voorkomen van dergelijke situaties, terwijl veiligheid gewaarborgd blijft. De effectbepaling van dit deel van de MKBA betreft enkel de waardering van de financiële uitgaven voor de inzet van crowd management. Transfereffecten die ontstaan als gevolg van perronafsluitingen zijn beschreven in onderdeel D4.

Het opzetten van crowd management is operationeel een uitdaging. Experts geven aan dat het in de praktijk niet logisch is om alleen op zeer specifieke momenten crowd management in te zetten, en deze dan zodra het rustiger wordt weer af te schalen. Daarom is besloten om ervanuit te gaan dat, wanneer het op tenminste één dag op een perron dusdanig druk is dat personeel voor crowd management moet worden ingezet, dit personeel gedurende de hele maand wordt ingezet. De inzet van crowd management wordt daarom uitgedrukt in 'perronmaanden'. Een perronmaand betekent dat, op een specifiek perron, gedurende een maand crowd management nodig is. Het maximale aantal perronmaanden op Schiphol is daarmee gelijk aan 36 (waarbij er op drie perrons crowd management wordt ingezet, over een periode van 12 maanden).

De kosten van crowd management bestaan uit kosten voor het ingehuurde personeel op het perron. Daarnaast zijn er kosten voor inzet van de veiligheidscentrale/SOC en andere betrokken medewerkers van NS en ProRail. Onder andere voor de MKBA MKS is een raming gemaakt van de hoogte van kosten. Deze kosten bedragen circa 250.000 euro per perronmaand.

Om te bepalen hoe vaak en hoe lang crowd managementmedewerkers nodig zijn, is gebruik gemaakt van de geraamde reizigersstromen uit de microsimulatie. Op basis van prognoses over de inzet van crowd management in de projectalternatieven en het nulalternatief, is een inschatting gemaakt van de kosten. Doordat de drukte op perrons op Schiphol in de alternatieven minder is dan in het nulalternatief, hoeven er minder kosten gemaakt te worden voor crowd management. Dit kan gezien worden als 'vermeden kosten'. De onderstaande tabel toont deze 'besparingen' voor 2040, en in contante waarde over de looptijd van het project.

Tabel 50 Vermeden kosten van de inzet van personeel voor crowd management (in miljoen euro).

	Peiljaar 2040			Contante waarde 100 jaar		
	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM
PA1 BRT-systeem	0,0	3,3	1,5	65	80	79
PA2 Nieuwe spoortunnel	-1,5	1,5	1,5	33	79	79
PA3.1 Metro Schiphol	0,5	3,8	5,8	113	151	104
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	0,5	3,8	6,0	125	155	120
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	0,5	3,8	5,8	122	126	152

Uit bovenstaande tabel is af te leiden dat, alhoewel de besparingen in PVM in 2040 het hoogst zijn, de contante waarde over 100 jaar voor WLO-Hoog in de regel hoger ligt dan de contante waarde voor PVM. Dit heeft te maken met het feit dat in het PVM-scenario in bijna alle alternatieven in een vroeg stadium volledig crowd management nodig is). In dat geval worden relatief weinig kosten vermeden, omdat het in alle projectalternatieven in het PVM-scenario druk blijft op de stations.

D4 Perronafsluitingen

Uit de analyse bleek ook dat op sommige momenten de drukte dusdanig is dat de toegang tot de perrons vanaf Plaza tijdelijk moeten worden afgesloten, zelfs als crowd management wordt ingezet. Het spreiden van reizigers middels crowd management is in dergelijke gevallen onvoldoende om de veiligheid op het perron voldoende te garanderen. Treinperrons worden in dat geval vanaf Schiphol Plaza (tijdelijk) afgesloten voor instappende reizigers. Het verwachte aantal perronafsluitingen is gesimuleerd middels een microsimulatie, die in de inleiding van deze paragraaf is toegelicht.

In deze MKBA nemen we, op basis van realisatiecijfers, aan dat de gemiddelde duur van een perronafsluiting circa 10 minuten is. Na tien minuten zal de drukte op de (afgesloten) perrons voldoende zijn afgenomen. Uitstappende passagiers hebben het perron kunnen verlaten en reizigers die al op het perron stonden te wachten op de trein, zijn ingestapt. Er is dan geen noodzaak meer om het perron gesloten te houden. NS en ProRail schatten in dat circa 800 treinreizigers hinder ondervinden van het sluiten van de toegang tot de perrons. Deze reizigers hebben gemiddeld een reistijdverlies van 15 minuten. Deze 15 minuten is gebaseerd op de intervaltijd van treinen op Schiphol Plaza (deze intervaltijd loopt uiteen van 10, 15 tot 30 minuten)²⁸.

Een perronafsluiting leidt tot een reistijd- en betrouwbaarheidsverlies voor reizigers die op Schiphol Plaza moeten wachten totdat de perrons weer worden geopend. Het wachten kost niet alleen extra tijd, het komt ook nog eens onverwacht. Beide effecten worden daarom gewaardeerd, waarbij de 'penalty' voor betrouwbaarheid wordt afgeleid van de 'reliability ratio's' uit KiM (2013). Aangezien reizigers moeten wachten in een drukke omgeving, treedt ook een (dis)comforteffect op (zie ook onderdeel D1). Gelet op het aantal reizigers dat nu al gebruik maakt van Schiphol Plaza, blijkt uit overleg met NS, ProRail en Schiphol dat het plausibel is dat de dichtheden waarin wachtende reizigers zich op Schiphol Plaza bevinden in de categorie 'zeer hoog' vallen. De wachttijd is daarom gewaardeerd met een factor van 3,7 (zie ook onderdeel D1). De dichtheden waarin reizigers zich op Schiphol Plaza begeven hebben ook effect op de veiligheid aldaar. Net als de treinperrons moet de druk op Schiphol Plaza gecontroleerd worden om de veiligheid te waarborgen. Dit effect wordt behandeld in onderdeel D5.

Het gemiddelde tijdsverlies van 15 minuten per getroffen reiziger wordt gewaardeerd middels de reistijdwaardering plus een opslag op betrouwbaarheid en wachttijd in een drukke omgeving. De straffactor komt daarmee uit op 5,9 keer de (in-voertuig) reistijdwaardering. Het aantal perronafsluitingen per jaar in 2040, ten opzichte van de referentie, is weergegeven in onderstaande tabel.

²⁸⁾ Het is overigens goed denkbaar dat een deel van de reizigers door de vertraging op Station Schiphol elders een aansluitende verbinding mist, waardoor de gemiddelde vertraging kan oplopen. Tegelijkertijd zal voor sommige reizigers de gemiddelde vertraging minder oplopen, bijvoorbeeld omdat zij een overstaptijd hebben van langer dan 15 minuten.

Tabel 51 Effect op perronafsluitingen per jaar in 2040.

	WLO-Laat	WLO-Hoog	PVM
PA1 BRT-systeem	-1	3	44
PA2 Nieuwe spoortunnel	3	22	95
PA3.1 Metro tot Schiphol	-2	-5	-35
PA3.2 Metro tot Hoofddorp (NW)	-2	-7	-46
PA3.3 Metro tot Hoofddorp (N)	-2	-7	-47

Uit bovenstaande tabel is af te leiden dat met name de metro-alternatieven het aantal perronafsluitingen verminderen. Naarmate het drukker wordt op de stations, nemen deze effecten toe. De resulterende maatschappelijke effecten voor 2040, en in contante waarde over de gehele looptijd, zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 52 Maatschappelijke waardering effecten perronafsluitingen (in miljoen euro).

	Peiljaar 2040			Contante waarde 100 jaar		
	WLO-Laat	WLO-Hoog	PVM	WLO-Laat	WLO-Hoog	PVM
PA1 BRT-systeem	0,0	-0,1	-1,8	6	143	236
PA2 Nieuwe spoortunnel	-0,1	-0,9	-4,0	-21	82	193
PA3.1 Metro Schiphol	0,1	0,2	1,5	33	205	283
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	0,1	0,3	1,9	41	226	302
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	0,1	0,3	2,0	41	226	302

D5 Transferveiligheid

Drukke op perrons en op Schiphol Plaza heeft gevolgen voor de veiligheid. Wanneer een te grote mensenmassa onstaat voor perrons, stijgpunten en Schiphol Plaza kunnen veiligheidsrisico's optreden. Om dit te voorkomen worden maatregelen genomen, zoals de eerder beschreven inzet van crowd management en het tijdelijk afsluiten van perrons. Er vindt daarmee een veilige afwikkeling van reizigersstromen plaats, maar dit leidt wel tot uitgaven voor crowd management en, op momenten, hinder voor reizigers (bijvoorbeeld bij perronafsluitingen). Bij de alternatieven zijn de maatschappelijke kosten hiervan lager dan in het nulalternatief.

Ook voor Schiphol Plaza geldt dat dergelijke maatregelen worden genomen indien de drukte te groot dreigt te worden. In tegenstelling tot de effecten voor perrons en stijgpunten, is het effect voor Schiphol Plaza moeilijk te kwantificeren en moneteriseren. Piekmomenten in de belasting van Schiphol Plaza laten zich om verschillende redenen moeilijk voorspellen. Het is moeilijk met zekerheid te zeggen in hoeverre perronafsluitingen samen vallen met andere reizigersstromen op Schiphol Plaza; hoe mensen zich verspreiden over Plaza en de directe omgeving; en de mate waarin mensen kiezen voor een andere modaliteit bij vertraging (bijvoorbeeld een bus of taxi nemen bij een perronafsluiting). Ook de mate waarin indicenten (of calamiteiten) zich voordoen die zorgen voor grote drukte op Schiphol Plaza, laat zich moeilijk voorspellen (zie ook D6).

Feit is wel dat de alternatieven ook voor Schiphol Plaza zorgen dat inzet van crowd control of zelfs het afsluiten van Schiphol Plaza, minder snel voor zal komen²⁹. Dit zorgt voor positieve baten, die op kwalitatieve wijze in de MKBA zijn opgenomen. De mate waarin deze baten optreden verschilt per alternatief.

²⁹) Dit kan ook gezegd worden voor het busstation op Schiphol, waarnaar een deel van de reizigers zich zou kunnen verplaatsen.

Tabel 53 Kwalitatieve score welvaartseffect op hinder- en handhavingskosten transerveiligheid.

	PA1 BRT-systeem	PA2 Nieuwe spoortunnel	PA3.1 Metro Schiphol	PA3.2 Metro H'dorp NW	PA3.3 Metro H'dorp N
Effect hinder- en handhavingskosten transerveiligheid	+	0	++	+++	+++

De kwalitatieve scores volgen het patroon van de effecten op perronafsluitingen bij de trein, zoals beschreven in de voorgaande paragraaf (D4). Het alternatief Nieuwe Spoortunnel scoort het minst. Het leidt in de eerste jaren van de zichtperiode tot een toename van het aantal perronafsluitingen op de bestaande treinperrons, waardoor de druk op Schiphol Plaza vergroot en daarmee de kosten en hinder van handhaving. Over de hele zichtperiode is het effect positief in twee van de drie toekomstscenario's. De metro-alternatieven tot Hoofddorp hebben het grootste effect op het aantal afsluitingen en de meest positieve scores.

Niet onderzochte effecten

Drukke op het perron kan ertoe leiden dat de halteertijd toeneemt op station Schiphol. Dit leidt ertoe dat opvolgende treinen vertraging oplopen. Het heeft een direct effect op de reistijd van de reizigers in de betreffende trein. Daarnaast kan een te laat vertrekkende trein ook doorwerken in de rest van de dienstregeling op het net, waarbij reizigers elders ook vertraging ondervinden. Het is niet aan te geven hoe vaak dit zich voor zal doen in het nulalternatief, noch in welke mate de projectalternatieven dit beïnvloeden. Er is daarom geen waardering opgenomen van deze netwerkeffecten in de MKBA.

6.7 Onderdeel E: Indirecte effecten

Naast directe effecten van de projectinvesteringen (investeringen, beheer- en onderhoudskosten, bereikbaarheidseffecten en transfereffecten op stations en perrons) ontstaan er ook indirecte effecten. Bij een verbeterde bereikbaarheid zijn mensen eerder geneigd om een baan te nemen die verder van huis ligt, wat de arbeidsproductiviteit ten goede kan komen. Dit zijn effecten die ontstaan als gevolg van verandering in dichtheid van activiteiten in een regio. Samenklontering kan (ruimtelijke) marktperfectionen verkleinen en dit kan leiden tot een hogere productiviteit bij bedrijven of meer tevredenheid bij consumenten. Tevens kan hierbij worden gedacht aan het vestigingsklimaat, waar Schiphol een (niet-verwaarloosbare) rol in speelt. Dergelijke effecten worden agglomeratie-effecten genoemd, en worden in een MKBA gewaardeerd.

Naast agglomeratie-effecten treedt een (geringe) modal shift op. Men zal er vaker voor kiezen om de auto te laten staan, en in plaats daarvan de trein te nemen. Hierdoor neemt de brandstofconsumptie af, en verliest de overheid accijnsinkosten. Ook dit effect is in de MKBA gewaardeerd.

E1 Agglomeratie-effecten

In de MKBA worden agglomeratie-effecten in de regel ingeschat door een 'opslag' op de reistijdeffecten. Uit de literatuur blijkt dat de bandbreedte van indirecte effecten bij infrastructuurprojecten gemiddeld tussen de 0 en 30 procent van de bereikbaarheidsbaten ligt. In deze MKBA is gewerkt met een opslag van 15% op de bereikbaarheidseffecten (onderdeel C en D³⁰), ook omdat de bereikbaarheid in een van de belangrijkste economische centra van Nederland toeneemt. Met de opslag van 15% wordt aangesloten bij de gangbare praktijk en de adviezen van KiM en CPB over waardering van indirecte effecten in de MKBA. In het achtergronddocument RO/EZ (SBaB, 2021d) wordt een beschouwing aan dit aspect gewijdt.

De contante waarde van de agglomeratie-effecten is opgenomen in onderstaande tabel.

³⁰⁾ Het effect op crowd management (onderdeel D3) is buiten beschouwing gelaten, omdat dit louter financieel effect is.

Tabel 54 Contante waarde agglomeratie effecten (in miljoenen Euro's).

	Contante waarde 100 jaar		
	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM
PA1 BRT-systeem	191	320	349
PA2 Nieuwe spoortunnel	281	439	519
PA3.1 Metro Schiphol	275	502	538
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	400	727	726
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	399	710	690

E2 Accijnsinkomsten

Op basis van de reistijdeffecten is de verandering in voertuigkilometers voor vracht en personenauto's bepaald. Het aantal autokilometers (op de weg) zal beperkt afnemen als gevolg van de projectalternatieven. De daling in het aantal kilometers dat op de weg wordt afgelegd, is vertaald naar een afname van de (fossiele) brandstofconsumptie. Hierbij is aangesloten bij WLO-scenario's met betrekking tot het aantal autokilometers dat wordt afgelegd met elektrische voertuigen³¹.

In deze MKBA nemen we alleen accijnsderving mee die ontstaat door een afname van voertuigkilometers met een fossiele brandstofmotor ('uitstoot aan de pijp'). Voor de voertuigkilometers die worden afgelegd met een fossiele brandstofmotor, is aangenomen dat een dergelijke personenauto 1 liter brandstof verbruikt op 20 kilometer, en dat een vrachtauto gemiddeld 1 liter brandstof verbruikt op 2,5 kilometer. De daling in voertuigkilometers kan op die manier worden uitgedrukt in een afname van de (fossiele) brandstofconsumptie. De accijns op een liter benzine is circa € 1,00 (incl. BTW) en de accijns op een liter diesel is circa € 0,60³² (incl. BTW).

Aangezien het wagenpark verder elektrificeert gedurende de tijdshorizon van het project, neemt het effect op accijnsderving af. De snelheid waarmee het wagenpark elektrificeert is afgeleid, door WLO-prognoses hierover tussen 2030 en 2040 te extrapoleren naar de toekomst.

De contante waarde van de accijnsderving is opgenomen in onderstaande tabel. De accijnsderving werkt het sterkste door in WLO-Laag. Dit heeft ermee te maken dat het wagenpark in het lage scenario minder snel elektrificeert, waardoor er over een langere periode effecten plaatsvinden dan in het hoge en het PVM-scenario.

Tabel 55 Contante waarde accijnsderving (in miljoenen Euro's).

	Contante waarde 100 jaar		
	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM
PA1 BRT-systeem	-20	-2	1
PA2 Nieuwe spoortunnel	-23	-1	-5
PA3.1 Metro Schiphol	-16	1	-6
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	-20	-5	-1
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	-21	-5	3

31) Bron: <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2020-actualisatie-invoer-wlo-autopark-mobiliteitsmodellen-2020-4326.pdf>

32) Bron: <https://www.unitedconsumers.com/tanken/informatie/opbouw-brandstofprijzen.asp>

6.8 Onderdeel F: Externe effecten

F1 Verkeersveiligheid

Door de projectalternatieven vindt er een beperkte modal shift plaats van de weg naar het OV. Deze modal shift kan worden uitgedrukt in een afname van het aantal voertuigkilometers op de weg. Een afname van het wegverkeer heeft een positieve invloed op de verkeersveiligheid.

CE Delft (2014) heeft de verkeersveiligheidswaardering³³ van een afname in voertuigkilometers berekend. In deze MKBA sluiten we aan bij deze kengetallen. Voor het waarden van verkeersveiligheidseffecten zijnde volgende kengetallen gehanteerd:

Tabel 56 Waarderingskengetallen verkeersveiligheid (middenwaarde, prijspeil juli '21).

	Eenheid	Kengetal
Personenauto	€ per 1.000 rkm	€ 53
Vrachtwagen	€ per 1.000 tkm	€ 10

Bron: CE Delft (2014, 2019)

De maatschappelijke baten van verkeersveiligheid zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 57 Waardering verkeersveiligheid (in miljoenen Euro's).

	Peiljaar 2040			Contante waarde 100 jaar		
	WLO-Laat	WLO-Hoog	PVM	WLO-Laat	WLO-Hoog	PVM
PA1 BRT-systeem	1,9	1,3	0,9	81	63	43
PA2 Nieuwe spoortunnel	2,4	1,1	2,0	99	55	97
PA3.1 Metro Schiphol	1,6	0,8	2,0	68	37	95
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	2,0	2,3	1,3	84	110	64
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	2,1	2,5	0,4	87	118	19

F2 Klimaat en F3 Luchtkwaliteit

Veranderingen in verkeersbewegingen leiden tot veranderingen in emissies van schadelijke stoffen. De emissies hebben een negatieve impact op luchtkwaliteit en kunnen bijdragen aan het broeikas effect.

Op basis van de berekende verkeerseffecten is voor de referentiesituatie en de projectalternatieven een berekening gemaakt van de totale emissies van de maatgevende schadelijke stoffen (PM10, NOX, SO2) en broeikasgassen (CO2) in 2040. De berekening focust op de uitstoot 'aan de pijp'.

Net als bij de berekening van accijnsinkomsten speelt de elektrificatie van het wagenpark een grote rol bij de berekeningen. Naarmate voertuigen vaker elektrisch worden aangedreven zal de impact van een afname in voertuigkilometers minder milieubaten genereren (zeker omdat de berekening zich beperkt tot de effecten van 'uitstoot aan de pijp').

De verwachte impact op de uitstoot (in kg) is vermenigvuldigd met de milieuprijs van de betreffende stof. De milieuprijs is een kengetal voor de maatschappelijke waardering van een kilogram emissie, op basis van de impact die deze emissie heeft op de menselijke gezondheid en de natuur. De milieuprijs voor de uitstoot van broeikasgassen is bepaald op basis van preventiekosten (het betreft een efficiënte prijs).³⁴

33) De door CE Delft (2014) beschreven kengetallen zijn aangepast naar prijspeil van juli 2021. Daarnaast zijn er, sinds de publicatie van de studie door CE Delft, inmiddels nieuwe waarden voor de 'Value of a Statistical Life' (VOSL). De kengetallen van CE Delft zijn daarom opgehoogd, door de nieuwe VOSL (Handbook on External Costs of Transportation, CE Delft (2019)) af te zetten tegen de VOSL die in de kengetallen studie van 2014 is gehanteerd.

34) De milieuprijzen die zijn afgeleid de prijzen vermeld in het Handboek Milieuprijzen 2017 op basis van de efficiënte CO2 prijzen uit CPB en PBL (Aalbers, 2016). Deze zijn toegepast conform de daarvoor geldende richtlijnen.

De maatschappelijke baten van klimaat en luchtkwaliteit zijn weergegeven in onderstaande tabel. Hierin is te zien dat de klimaat- en luchtkwaliteitseffecten het sterkste doorwerken in WLO-Laag. Dit heeft ermee te maken dat het wagenpark in het lage scenario minder snel elektrificeert, waardoor er over een langere periode effecten plaatsvinden dan in het hoge en het PVM-scenario.

Tabel 58 Contante waarde klimaat en luchtkwaliteit (miljoen euro).

	Contante waarde 100 jaar		
	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM
PA1 BRT-systeem	17,6	3,2	-5,6
PA2 Nieuwe spoortunnel	21,0	1,7	7,0
PA3.1 Metro Schiphol	13,9	-0,0	7,1
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	18,2	6,2	-0,3
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	18,8	6,4	-3,4

F4 Geluid

De verschuiving van reizigerskilometers van de weg naar het OV heeft het tevens effecten op de uitstoot van geluid. De gehanteerde kengetallen zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 59 Waarderingskengetallen geluid (middenwaarde, prijspeil juli '21)

	Eenheid	Kengetal
Personenauto	€ per 1.000 rkm	€ 4
Vrachtwagen	€ per 1.000 tkm	€ 13

Bron: CE Delft (2014, 2019)

De tabel hieronder presenteert de contante waarde van de effecten per projectalternatief en scenario. De maatschappelijke baten van geluid zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 60 Contante waarde geluid (miljoen euro).

	Contante waarde 100 jaar		
	WLO-Laag	WLO-Hoog	PVM
PA1 BRT-systeem	6,1	-1,2	-5,7
PA2 Nieuwe spoortunnel	6,9	-2,7	5,0
PA3.1 Metro Schiphol	4,8	-4,6	6,2
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	6,4	2,1	-3,6
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	6,3	1,5	-8,2

F5 Natuur

Er is een verkenning uitgevoerd van effecten in het kader van de wettelijke en planologische natuurregelgeving (zie SBaB, 2021g). Voor de projectalternatieven geldt dat ontwikkeling onder voorwaarden mogelijk is. Dit vraagt tenminste een onderbouwing van het maatschappelijk belang en/of gemeenschappelijk belang van het alternatief. Ook dient duidelijk te zijn dat er geen andere oplossing is voor de beoogde realisatie. Op punten is meer onderzoek nodig in een volgende fase, zoals een nader soortenonderzoek in het kader van de Wet natuurbescherming. Geconcludeerd wordt dat realisatie van de alternatieven kan leiden tot negatieve effecten, maar dat deze effecten niet van dien aard zijn dat ze een onoverkomelijke belemmering vormen voor realisatie van een alternatief. Er zijn geen wezenlijke verschillen tussen de projectalternatieven.

Tabel 61. Kwalitatieve score welvaartseffecten op natuur.

	PA1 BRT-systeem	PA2 Nieuwe spoortunnel	PA3.1 Metro Schiphol	PA3.2 Metro H'dorp NW	PA3.3 Metro H'dorp N
Effect Natuur	-	-	-	-	-





ICBC 
Yes, éando.
This is our answer for your RMB needs.

ICBC 
Your Global Partner.
Your Reliable Bank.
www.icbc.co.nl

rodan

7. RESULTAAT MKBA

In dit hoofdstuk beschrijven we achtereenvolgens de uitkomst van de MKBA en de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyses die uitgevoerd zijn.

7.1 Uitkomst MKBA

In de onderstaande tabel zijn de uitkomsten van de MKBA samengevat voor de drie verschillende scenario's en zijn de kwalitatieve effecten opgenomen. In de bijlage zijn meer gedetailleerde uitkomsten weergegeven.

→ Zie bijlage 1 van dit MKBA-rapport voor de gedetailleerde MKBA-resultatentabel

Tabel 62 Uitkomsten MKBA (contante waarde, miljoen euro).

	1. BRT-Systeem	2. Nieuwe Spoortunnel	3.1 Metro Schiphol	3.2 Metro Hoofddorp (NW)	3.3 Metro Hoofddorp (N)
WLO Laag					
A Kosten	-1.662	-4.307	-2.853	-4.035	-4.122
B Exploitatie OV	-904	-1.920	-1.697	-873	-964
C Bereikbaarheid	1.225	1.863	1.745	2.570	2.568
D Transfer	115	46	199	220	215
E Indirecte effecten	172	258	259	379	378
F Externe effecten	105	127	86	108	112
MKBA Saldo (NCW)	-951	-3.933	-2.262	-1.630	-1.812
BK-verhouding	0,4	0,1	0,2	0,6	0,6
WLO Hoog					
A Kosten	-1.662	-4.307	-2.853	-4.035	-4.122
B Exploitatie OV	491	-893	-106	1.004	920
C Bereikbaarheid	1.881	2.766	3.003	4.476	4.370
D Transfer	329	240	498	527	516
E Indirecte effecten	318	438	503	722	705
F Externe effecten	65	54	32	118	126
MKBA Saldo (NCW)	1.423	-1.702	1.077	2.812	2.516
BK-verhouding	1,9	0,6	1,4	1,7	1,6
PVM					
A Kosten	-1.662	-4.307	-2.853	-4.035	-4.122
B Exploitatie OV	679	-885	136	1.390	1.183
C Bereikbaarheid	1.971	3.168	3.134	4.366	4.131
D Transfer	436	368	556	596	596
E Indirecte effecten	350	513	532	726	693
F Externe effecten	32	109	108	60	7
MKBA Saldo (NCW)	1.805	-1.034	1.613	3.103	2.489
BK-verhouding	2,1	0,8	1,6	1,8	1,6
WLO Laag/Hoog en PVM					
C3 Reizigers internationaal	+	+	+	+	+
C4 Robuustheid vervoerssysteem	+	++	+++	++++	++++
C5 Optiewaarde spoorontwikkeling	+	+	+	+	+
D5 Transferveiligheid	+	0	++	+++	+++
F5 Natuur	-	-	-	-	-



Op basis van de uitkomsten kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

Toekomstscenario's

In het WLO-Laag scenario wordt uitgegaan van een economische krimp voor de provincie Noord-Holland. Dit vertaalt zich in een lager aantal verplaatsingen. In dit scenario is de B/K-verhouding het laagst. In het PVM-scenario wordt uitgegaan van een hoger groeiscenario (conform WLO-Hoog) in combinatie met de verstedelijkingsstrategie van verdichting rond OV knopen. In dit scenario is de B/K-verhouding voor alle alternatieven het hoogst. Een succesvolle uitvoering van de regionale strategie van verdichting rond knopen versterkt daarmee de uiteindelijke baten. De B/K-verhouding zit in het WLO-Hoog scenario tussen deze twee scenario's in.

Grote posten MKBA

Het BRT-systeem en de Metro tot Schiphol zijn substantieel goedkoper dan de Nieuwe Spoortunnel en de metro-alternatieven tot Hoofddorp. De **investeringskosten** voor de metro-alternatieven tot Hoofddorp liggen hoger doordat het tracé langer is.

De **reistijdeffecten** en **exploitatie effecten** zijn een combinatie van effecten op het nationale spoornet en regionale verbeteringen op het BTM-netwerk. De effecten op het nationale spoornet ontstaan door hogere frequenties en minder uitbuigingen (wachtijden) in de landelijke spoordienstregeling. De effecten op het regionale BTM-netwerk ontstaan door kwaliteitsverbeteringen die mogelijk zijn door nieuwe infrastructuur, te weten kortere reistijden, meer directe verbindingen en hogere frequenties. Er vindt een verschuiving plaats tussen modaliteiten, vanuit trein naar bus in de BRT-variant en vanuit trein naar metro in de metrovarianten. Het exploitatieresultaat van de trein neemt af ten opzichte van het nulalternatief³⁵. Afhankelijk van het toekomstscenario resulteert er per saldo voor het OV een negatief, dan wel een positief exploitatie-effect.

Vergelijking alternatieven

Alle projectalternatieven leiden tot positieve effecten voor de reiziger, dat wil zeggen positieve effecten op reistijd, transfer en reiscomfort. Deze **OV-kwaliteit** is het grootst bij de metro-alternatieven en het laagst bij het BRT-alternatief. De investeringen in de metro maken een toekomstige groei van het spoorproduct mogelijk, dragen het meeste bij aan het regionale verdienvermogen (agglomeratie effect) en ondersteunen verdere verstedelijking en ontwikkeling van Schiphol. Daarnaast dragen de metro-alternatieven meer bij aan de robuustheid van het OV-netwerk. De effecten op toekomstwaarde, natuur en internationale reizigers zijn vergelijkbaar tussen de alternatieven.

Het projectalternatief nieuwe spoortunnel heeft een negatieve **B/K-verhouding**. Het BRT-alternatief en de metrovarianten scoren qua B/K-verhouding vergelijkbaar. Op hoofdlijnen komt dit door drie factoren die tegen elkaar wegvallen. Het BRT-alternatief heeft lagere investeringskosten en een vergelijkbaar positief nationaal spoornetwerkeffect. Hier staat tegenover dat het BRT-alternatief minder effecten heeft op het regionale deel van de reistijdwinsten en de transfereffecten.

De netto-contante waarde geeft aan dat het absolute welvaartseffect het grootst is bij de metro-alternatieven. Tegenover de hogere kosten staat een hogere absolute OV-kwaliteit voor reizigers (reistijd, transfer en comfort).

Opvallend daarbij is het verschil tussen het alternatief Metro tot Schiphol enerzijds en de twee metro-alternatieven tot Hoofddorp anderzijds. De metro-alternatieven tot Hoofddorp bieden reizigers een snelle, hoogfrequente verbinding tussen Hoofddorp-Schiphol-Amsterdam. Zo neemt in vergelijking met het alternatief Metro tot Schiphol, de reistijd voor OV-reizigers tussen Hoofddorp en Amsterdam Zuid af met ruim 9 minuten (circa 20%). Ook reizen reizigers in het OV bij realisatie van de metro-alternatieven tot Hoofddorp, respectievelijk 4 minuten (circa 7%) en 6 minuten (circa 10%) sneller tussen Hoofddorp en Amsterdam Centraal en Amsterdam Noord dan in het metro-alternatief tot Schiphol.

Door verbeterde OV-bereikbaarheid trekken de metro-alternatieven tot Hoofddorp meer reizigers dan het metro-alternatief tot Schiphol. Het totale aantal OV-reizigers op de verbinding tussen Hoofddorp en Amsterdam Zuid, Centrum en

³⁵) Zie gedetailleerde/uitgeklapte MKBA-tabel, zoals opgenomen in bijlage 1.

Noord neemt dan toe met 22%-28%. In de MKBA komen deze verschillen tot uiting in de waardering van reistijdeffecten.

De toename in het OV-gebruik vertaalt zich ook in een hogere bezettingsgraad van de doorgetrokken metro-alternatieven in vergelijking met het metro-alternatief tot Schiphol. Terwijl de exploitatiekosten met circa 3% toenemen ten opzichte van het metro-alternatief tot Schiphol, nemen de exploitatie-opbrengsten toe met 13%-17%. De mate waarin deze toename ten koste gaat van de exploitatie van andere modaliteiten verschilt heel beperkt tussen alle metro-alternatieven.

De verschillen in reistijd- en exploitatiebaten verklaren het merendeel van de hogere baten van de twee metro-alternatieven tot Hoofddorp ten opzichte van het metro-alternatief tot Schiphol. Deze effecten zetten zich ook door in de hogere baten bij indirecte effecten. Daarnaast zijn er kleinere verschillen in baten ten aanzien van transfereffecten en externe effecten, waarbij de metro-alternatieven tot Hoofddorp hogere baten genereren dan het alternatief tot Schiphol. Dit komt doordat eerstgenoemde alternatieven voor een grotere afname reizigers op de treinperrons op Schiphol en Zuid en ook leiden tot een grotere modal shift van weg naar OV.

7.2 Uitkomst gevoeligheidsanalyses

Om de robuustheid van de uitkomsten van de MKBA te toetsen, zijn gevoeligheidsanalyses uitgevoerd. In deze paragraaf beschrijven we kort de aannames en de effecten op de MKBA-resultaten. In de bijlagen van dit rapport en in de bereikbaarheidsrapportage (SBaB, 2021b) wordt dieper ingegaan op de uitgangspunten van de gevoeligheidsanalyses.

Achtereenvolgens wordt ingegaan op:

- A. Gehanteerd spoornetwerk in nulalternatief
- B. Specifieke gevoeligheidsanalyses
- C. Generieke gevoeligheidsanalyses
- D. Overall conclusie

→ Zie "Rapportage Bereikbaarheid" voor de uitgangspunten van de analyses en een beschrijving van de effecten op bereikbaarheid (SBaB, 2021b).

→ Zie bijlage 2 van dit MKBA-rapport voor de gedetailleerde MKBA-eindtabellen per gevoeligheidsanalyse.

Onderdeel A: Gehanteerd spoornetwerk in nulalternatief

Met de voorziene realisatie van reeds besloten investeringen zoals ERTMS, Zuidasdok/derde perron Zuid en OV SAAL is een andere spoorbediening mogelijk dan in het nulalternatief. In een benuttingsalternatief is deze optie nader onderzocht. Hieruit is gebleken dat deze variant zelfstandig onvoldoende bijdraagt aan de gestelde opgaven; de transferproblematiek wordt niet vermindert (aantal perronafsluitingen neemt zelfs toe), de knelpunten op het spoor blijven gelijk en er is geen verdere verstedelijking mogelijk. Om die reden is dit projectalternatief niet afzonderlijk meegenomen als eindbeeld in de MKBA.

In deze gevoeligheidsanalyse bekijken we de toegevoegde maatschappelijke waarde van de projectalternatieven, als deze afgezet worden tegen een nulalternatief met dit aangepaste spoornetwerk. In dat geval resteert voor de metroalternatieven tot Hoofddorp in WLO-Hoog een B/K-verhouding van respectievelijk 0,9 en 0,8. Hier mogen de positieve kwalitatieve effecten bij "opgeteld" worden. De richting van deze effecten is naar verwachting positief voor alle onderzochte effecten, behalve natuur. Zie bijlage 2 voor de gedetailleerde MKBA-uitkomsten.

Tabel 63 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse t.o.v. aangepaste spoornetwerk in nulalternatief (contante waarde, mln euro).

	1. BRT-Systeem	2. Nieuwe Spoortunnel	3.1 Metro Schiphol	3.2 Metro Hoofddorp (NW)	3.3 Metro Hoofddorp (N)
WLO Laag					
A Kosten	-1.633	-4.278	-2.824	-4.005	-4.092
B Exploitatie OV	-856	-1.872	-1.649	-825	-916
C Bereikbaarheid	-317	322	203	1.029	1.027
D Transfer	148	79	232	254	249
E Indirecte effecten	-38	48	49	170	169
F Externe effecten	16	39	-2	19	24
MKBA Saldo (NCW)	-2.679	-5.662	-3.990	-3.359	-3.541
BK-verhouding	-0,7	-0,3	-0,4	0,2	0,1
WLO Hoog					
A Kosten	-1.633	-4.278	-2.824	-4.005	-4.092
B Exploitatie OV	-427	-1.812	-1.024	86	1
C Bereikbaarheid	-175	710	946	2.419	2.313
D Transfer	262	173	431	460	449
E Indirecte effecten	1	122	186	406	389
F Externe effecten	65	54	32	118	126
MKBA Saldo (NCW)	-1.906	-5.031	-2.253	-517	-813
BK-verhouding	-0,2	-0,2	0,2	0,9	0,8
PVM					
A Kosten	-1.633	-4.278	-2.824	-4.005	-4.092
B Exploitatie OV	-223	-1.787	-766	488	281
C Bereikbaarheid	-499	698	664	1.896	1.661
D Transfer	326	258	446	486	487
E Indirecte effecten	-33	130	149	343	310
F Externe effecten	-60	17	16	-32	-85
MKBA Saldo (NCW)	-2.122	-4.961	-2.314	-824	-1.438
BK-verhouding	-0,3	-0,2	0,2	0,8	0,6
WLO Laag/Hoog en PVM					
C3 Reizigers internationaal	+	+	+	+	+
C4 Robuustheid vervoerssysteem	+	++	+++	++++	++++
C5 Optiewaarde spoorontwikkeling	+	+	+	+	+
D5 Transferveiligheid	+	0	++	+++	+++
F5 Natuur	-	-	-	-	-

In de tabel is te zien dat bij het BRT-systeem de bereikbaarheidseffecten in alle scenario's negatief zijn. Ten opzichte van de positieve landelijke bereikbaarheidseffecten uit het aangepaste nulalternatief staan dus negatieve regionale bereikbaarheidseffecten in de BRT. Voor de nieuwe spoortunnel zijn weliswaar positieve bereikbaarheidseffecten, maar de totale baten blijven negatief. De metro-alternatieven leiden tot positieve effecten. Voor de metro-alternatieven tot Hoofddorp is onder WLO-Hoog en PVM een B/K-verhouding die dicht tegen de 1 aanligt. Hieruit kan geconcludeerd dat de verbetering van de OV kwaliteit en de regionale bereikbaarheid het grootst is in de metro-alternatieven tot Hoofddorp.

Onderdeel B: Specifieke gevoeligheidsanalyses

Er zijn vier specifieke gevoeligheidsanalyses uitgevoerd:

- Ontwikkeling tweede areaal Schiphol op Noordwest (tweede Areaal)
- Vraaguitval OV door lagere passagiersaantallen luchthaven Schiphol (80 mln.)
- Invulling spoornetwerk met een andere treindienstregeling (T4)
- Vraaguitval generiek OV-gebruik (vraaguitval OV)

In de specifieke gevoeligheidsanalyses is gekeken naar projectalternatief Metro tot Hoofddorp via Schiphol Noordwest in het toekomstscenario WLO-Hoog. De analyses geven een indicatie van het effect van alternatieve aannames. Om de onderzoekslast te beperken zijn geen analyses gemaakt voor de overige project alternatieven en scenario's. Op basis van de uitkomsten voor dit ene projectalternatief kan een inschatting gemaakt worden van richting van effecten voor andere alternatieven. De ramingen van de vervoerskundige effecten voor deze analyses zijn opgesteld met VENOM. De transfereffecten zijn op dezelfde wijze gemodelleerd als de 'basisberekening' voor de transfereffecten van de projectalternatieven. In de onderstaande tabel is het geaggregeerde resultaat van de gevoeligheidsanalyse opgenomen.

Tabel 64 Gevoeligheidsanalyses Metro tot Hoofddorp via Schiphol NW (WLO-Hoog, contante waarde, mln euro).

	Basis	Tweede Areaal	80mln	T4	Vraaguitval OV
A Kosten	-4.035	-3.415	-4.035	-4.035	-4.035
B Exploitatie OV	1.004	609	604	807	442
C Bereikbaarheid	4.476	5.419	3.332	3.653	3.985
D Transfer	527	641	392	300	469
E Indirecte effecten	722	903	555	589	664
F Externe effecten	118	143	88	96	105
MKBA-saldo (NCW)	2.812	4.300	936	1.412	1.631
B/K-verhouding	1,7	2,3	1,2	1,3	1,4

Een beknopte beschrijving en een beschouwing op de uitkomst van de uitgevoerde project specifieke gevoeligheidsanalyses is hieronder opgenomen. In bijlage 2 is een uitgebreidere tabel opgenomen.

B1. Ontwikkeling tweede areaal Schiphol op Noordwest (tweede areaal)

Voor de toekomstige ontwikkeling van Schiphol bestaan verschillende scenario's. Het is niet zeker volgens welk scenario Schiphol zal ontwikkelen. De WLOv20-prognoses gaan voor 2040 gaat uit van circa 101 miljoen luchtvaartreizigers in WLO-Laal en circa 113 miljoen luchtvaartreizigers in WLO-Hoog. Een mogelijke ontwikkelrichting om de groei in luchtvaartreizigers op te vangen, is het ontwikkelen van een tweede areaal voor Schiphol. Er is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om inzicht te krijgen in de landzijdige effecten van een tweede areaal met een terminal op Schiphol Noordwest op de maatschappelijke kosten en baten van dit project. De gevoeligheidsanalyse vergelijkt de uitgangssituatie met een tweede terminal op Schiphol Noordwest maar zonder een OV-ontsluiting door de alternatieven, met een situatie waarin de alternatieven wel zijn gerealiseerd. De uitgangssituatie in deze analyse is niet dezelfde als die in het nulalternatief. Er is dan een operationele tweede terminal. Aangezien voorliggende studie geen MKBA voor de uitbreiding van de luchthaven Schiphol betreft, zijn de investeringen en effecten in de tweede terminal en alle bijbehorende luchtzijdige activiteiten buiten beschouwing gelaten. Wel is het voor analyse van effecten noodzakelijk een aanname te doen over de



landzijdige ontsluiting van de tweede terminal. Voor de ontsluiting van het tweede areaal in de uitgangssituatie van deze gevoeligheidsanalyse is aangenomen dat er busvervoer is tussen Schiphol Plaza en de tweede terminal. Het betreft een buspendel tussen de terminal over een vrijliggende baan die ongeveer het tracé volgt van de metro in alternatief metro tot Hoofddorp via Schiphol (NW).

In Tabel 64 is het resultaat van de gevoeligheidsanalyse opgenomen. Per saldo heeft de realisatie van een terminal op een tweede areaal een positief effect op de MKBA-uitkomst.

Doordat reizigers gespreid worden over twee locaties neemt de druk op station Schiphol af. Reizigers vanuit het tweede areaal hebben een rechtstreekse verbinding naar Amsterdam en reizen niet via Schiphol Centrum. Voor deze reizigers is de metro ook altijd een snellere verbinding waardoor er minder treinreizigers zijn.

Tevens maakt de realisatie van de metro-verbinding tussen het eerste en tweede areaal Schiphol, een separate bus-verbinding tussen beide overbodig. Deze verbinding hoeft dan niet gerealiseerd te worden, waarmee de bijbehorende investeringskosten kunnen worden vermeden. Uitgangspunt daarbij is wel dat de metro gelijktijdig gereed is met het operationeel worden van het tweede areaal Schiphol. De indicatieve raming van de kosten die bespaard kunnen worden, bedraagt circa 600 miljoen euro. Dit zijn dan maatschappelijke baten. Het bedrag is aanzienlijk. De hoge kosten van de vrijliggende busverbinding tussen de areaals worden veroorzaakt doordat een tunnel gerealiseerd moet worden op de verbinding mogelijk te maken.

B2. Vraaguitval OV door lagere passagiersaantallen luchthaven Schiphol (80 mln.)

Als passagiersaantallen op de luchthaven Schiphol achter blijven bij de WLO-prognoses heeft dit effect op het OV-gebruik door luchtvaartreizigers van en naar Schiphol. In deze gevoeligheidsanalyse is bekeken wat het effect is op de uitkomsten van de MKBA als het aantal luchtvaartpassagiers in 2040 circa 80 miljoen reizigers is (circa 33 miljoen lager dan in WLO-Hoog is geraamd).

In tabel 64 is het resultaat van de gevoeligheidsanalyse opgenomen. De tabel laat zien dat de maatschappelijke baten per saldo met circa 1800 miljoen euro afnemen. Het saldo blijft echter positief.

Het effect wordt verklaard doordat er minder reizigers zijn en daardoor het knelpunt dat opgelost moet worden minder groot is. Daarmee zijn ook de baten kleiner. Dit uit zich voornamelijk in lagere bereikbaarheidsbaten. Er zijn minder reistijdwinsten door luchtreizigers van het OV en zij hebben een hoge tijdwaardering.

B3. Invulling spoornetwerk met een andere treindienstregeling (T4)

Deze gevoeligheidsanalyse laat zien wat het effect is van een andere dienstregeling op het spoornetwerk. Het aantal treinen door de Schipholtunnel blijft gelijk aan dat in de 'basisberekening'. De belangrijkste aanpassingen in de dienstregeling zijn:

- IC Rotterdam – via HSL – Schiphol – Amsterdam Centraal in plaats van tot Amsterdam Zuid (4x/uur/richting);
- Vervallen 4x/uur/richting IC Hoofddorp – Schiphol – Zaandam – Alkmaar, hiervoor in de plaats is IC Alkmaar – Zaandam – Amsterdam Centraal (4x/uur/richting);
- Inkorten IC Almere – Amsterdam Zuid – Schiphol – Rotterdam tot Schiphol (4x/uur/richting).

In tabel 64 is het resultaat van de gevoeligheidsanalyse opgenomen. Het blijkt dat bij deze andere treindienstregeling de B/K-verhouding van het projectalternatief positief blijft. Wel zijn de baten lager dan in de basisanalyse. Dit wordt vooral veroorzaakt doordat minder reizigers reistijdbaten hebben bij de gewijzigde dienstregeling en omdat het transferprobleem op Schiphol relatief groot blijven (minder transferbaten).

B4. Vraaguitval generiek OV-gebruik (vraaguitval OV)

Deze gevoeligheidsanalyse bekijkt het effect van structurele vraaguitval in OV met 5%. Dergelijke vraaguitval zou bijvoorbeeld het structurele effect kunnen zijn van COVID-19. Een direct effect is vermindering van de reizigersopbrengsten (zichtbaar in post B). Op vergelijkbare wijze als bij vraaguitval in OV door lagere aantallen luchtvaartreizigers op Schiphol, nemen de baten ook in deze gevoeligheidsanalyse af.

Ondanks de afname van baten ten opzichte van de 'basisberekening', laat deze gevoeligheidsanalyse zien dat het welvaartseffect positief blijft. In deze zin is de uitkomst van de MKBA robuust voor een structurele vraaguitval in OV (van 5%). Opvallend verschil is dat het effect op het B/K-saldo kleiner is dan bij de afname van luchtvaartpassagiers in het OV. Dit komt door de hogere tijdswaardering van laatstgenoemden.

Onderdeel C: Generieke gevoeligheidsanalyses

Er zijn twee generieke gevoeligheidsanalyses uitgevoerd. Het betreft gevoeligheidsanalyses die standaard worden voorgeschreven voor een MKBA. Deze zijn uitgevoerd voor alle projectalternatieven en in alle toekomstscenario's. Het gaat om:

- Lagere en hogere discontovoet;
- Lagere en hogere investeringskosten.

C1. Lagere en hogere discontovoet

De werkgroep discontovoet 2020 adviseert om een gevoeligheidsanalyse uit te voeren voor het gebruik van andere discontovoeten. De verschillen tussen de discontovoeten uit de 'basisanalyse' en de discontovoeten die zijn gehanteerd in de gevoeligheidsanalyses, zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 65 Gevoeligheidsanalyses andere discontovoet.

	Disconto 'basis'	Disconto 'hoog'	Disconto 'laag'
Standaard discontovoet	2,25%	2,65%	1,85%
Discontovoet vaste, verzonken kosten	1,6%	2,0%	1,2%
Discontovoet niet-lineaire baten	2,9%	3,3%	2,5%

Bron: Werkgroep discontovoet (2020)

De onderstaande tabel toont de NCW en B/K-verhouding bij deze discontovoeten voor WLO-Hoog. Een uitgebreide tabel met resultaten per categorie effect voor alle scenario's (WLO-Hoog, WLO-Laag en PVM) is te vinden in bijlage 2 van dit rapport.

Tabel 66 Uitkomsten gevoeligheidsanalyses andere discontovoet.

	Basisanalyse		Hoge discontovoet		Lage discontovoet	
	NCW	B/K-ratio	NCW	B/K-ratio	NCW	B/K-ratio
PA1 BRT-systeem	1.423	1,9	963	1,6	2.014	2,2
PA2 Nieuwe spoortunnel	-1.702	0,6	-2.031	0,5	-1.270	0,7
PA3.1 Metro Schiphol	1.077	1,4	550	1,2	1.755	1,6
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	2.812	1,7	1.884	1,5	3.999	1,9
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	2.516	1,6	1.617	1,4	3.666	1,8

De gevoeligheidsanalyse toont dat bij het gebruik van een andere discontovoet de metro-alternatieven en het BRT-systeem een B/K-verhouding boven 1 behouden. Het alternatief Nieuwe spoortunnel blijft (ook bij een lagere discontovoet) een negatief baten-kostensaldo houden en daarmee een B/K-verhouding onder 1. De uitkomsten van de MKBA kunnen daarmee als "robuust" gekwalificeerd worden; de richting van uitkomsten verandert niet met de gekozen discontovoet.

C2. Lagere en hogere investeringskosten

In deze gevoeligheidsanalyse wordt gekeken naar het effect van veranderende investeringskosten op de uitkomst van de MKBA. De investeringskosten in de MKBA zijn gebaseerd op een 'probabilistische' raming van de kosten. In de MKBA berekening is uitgegaan van de de 'verwachtingswaarde' (P50) uit de SSK-ramingen. In de gevoeligheidsanalyse is gekeken naar de uitkomsten indien de investeringskosten naar boven of beneden afwijken. Hiervoor is gekeken naar een standaard bandbreedte met 'grensbedragen' die horen bij een bedrag waarbij respectievelijk 15% van de uitkomsten lager zijn en een bedrag waarbij 85% van de uitkomsten lager zijn (ook wel aangeduid met P15 en P85).

In onderstaande tabel zijn de (projectspecifieke) investeringskosten opgenomen per variant. In de kolommen wordt vervolgens de verwachtingswaarde (P50) weergegeven, en de P15 en P85 waarde. De hieronder opgenomen waarden zijn in miljoenen euro's.

Tabel 67 Gevoeligheidsanalyses andere investeringskosten.

	P50	P15	P85
PA1 BRT-systeem	€ -1.277	€-832	€ -1.743
PA2 Spoortunnel	€ -3.782	€-2.458	€ -5.106
PA3.1 Metro tot Schiphol	€ -1.967	€-1.484	€ -2.460
PA3.2 Metro tot Hoofddorp (NW)	€ -3.014	€-2.359	€ -3.686
PA3.3 Metro tot Hoofddorp (N)	€ -3.132	€-2.433	€ -3.858

De contante waarden en B/K-verhoudingen die resulteren bij de bovengenoemde investeringswaarden (ceteris paribus) zijn opgenomen in onderstaande tabel. De tabel toont de uitkomsten voor WLO-Hoog. Voor de andere scenario's zijn deze in bijlage 2 opgenomen.

Tabel 68 Uitkomsten gevoeligheidsanalyses andere investeringskosten.

	P50		P15		P85	
	NCW	B/K-ratio	NCW	B/K-ratio	NCW	B/K-ratio
PA1 BRT-systeem	1.423	1,9	1.834	2,5	933	1,5
PA2 Nieuwe spoortunnel	-1.702	0,6	-449	0,9	-2.955	0,5
PA3.1 Metro Schiphol	1.077	1,4	1.534	1,6	610	1,2
PA3.2 Metro Hoofddorp (NW)	2.812	1,7	3.432	2,0	2.176	1,5
PA3.3 Metro Hoofddorp (N)	2.516	1,6	3.178	1,9	1.829	1,4

De gevoeligheidsanalyse laat zien dat de uitkomsten van de MKBA relatief robuust zijn voor mee- of tegenvallende investeringskosten. Indien er wordt gewerkt met lagere of hogere investeringskosten leidt dit niet tot 'omslagpunten'. Het alternatief BRT-systeem en de metro-alternatieven leiden nog steeds tot netto welvaartsbaten in de drie scenario's. De B/K-verhoudingen blijven boven 1. Voor alternatief Nieuwe spoortunnel blijft de B/K-verhouding onder de 1, ook als de kosten tot circa 1250 miljoen euro (NCW) lager uitvallen.

Onderdeel D: Overall conclusie

Op basis van de gevoeligheidsanalyses wordt geconcludeerd dat de alternatieve uitgangspunten geen verschil maken in de richting van de uitkomsten van de MKBA. Geen van de gevoeligheidsanalyses laat een significant ander beeld zien voor het oplossend vermogen voor OV-knelpunten.

VERKLARENDE WOORDENLIJST

Afkorting	Betekenis
BRT	Bus-Rapid-Transit (systeem)
BTM	Bus, tram en metro
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CPB	Centraal Planbureau
CW	Contante Waarde
DRU	Dienstregelingsuren
EIB	Economisch Instituut voor de Bouw
ERTMS	European Rail Traffic Management System (verkeersleidingsysteem)
HSL	Hogesnelheidslijn
I/C-verhouding	Verhouding tussen de Intensiteit en de Capaciteit
IC	Intercity
ICE	Intercity-Express
ICNG	Intercity Nieuwe Generatie
IMA	Integrale Mobiliteitsanalyse
KiM	Kennisinstituut voor Mobiliteit
LMS	Landelijk Model Systeem
MIRT	Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport
MKBA	Maatschappelijke kosten-batenanalyse
MKS	Multimodale Knoop Schiphol
Mln	Miljoen
MRA	Metropoolregio Amsterdam
NCW	Netto contante waarde
NRM	Nederlands Regionaal Model
NZL	Noord/Zuidlijn
OVIN	Onderzoek Verplaatsingen in Nederland
PBL	Planbureau voor de Leefomgeving
PHS	Programma Hoogfrequent Spoorvervoer
Plaza	Schiphol Plaza
PVM	Polycentrisch Verstedelijkingmodel
Q1	Kwartaal 1
R-Net	Randstadnet
RHDHV	Royal HaskoningDHV
rkm	Reizigerskilometer
RO/EZ	Ruimtelijke Ordening – Economische Zaken

SAAL	Schiphol - Amsterdam - Almere - Lelystad
SEE	Steunpunt Economische Expertise
SPR	Sprinter
SSK	Standaardsystematiek voor Kostenramingen
TBOV	Toekomstbeeld openbaar vervoer
TENT	Transeuropean Networks in Transport
VENOM	Verkeerskundig Noordvleugelmodel
VOSL	Value of a Statistical Life
WLO	Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving
(WLO-)Hoog / H	Het hoge WLO-scenario
(WLO-)Laag / L	Het lage WLO-scenario
WLOv	WLO-variant
ZWASH	Zuidwestkant Amsterdam-Schiphol-Hoofddorp



REFERENTIELIJST

- Aalbers, CPB (2016). WLO-klimaatscenario's en de waardering van CO2-uitstoot in MKBA's.
- Arcadis (2021) Indicatieve raming beheer- en onderhoudskosten spoortunnel, memo november.
- Arcadis/ Posad Maxwan (2020). Stationsopties ZWASH.
- CE Delft (2014). Externe- en infrastructuurkosten van verkeer.
- CE Delft (2017). Handboek milieuprijzen 2017.
- CE Delft (2019). Handbook on External Costs of Transportation.
- CPB/KiM (2009). Het belang van openbaar vervoer.
- CPB/PBL (2013). Algemene Leidraad voor Maatschappelijke kosten-batenanalyse.
- CPB/PBL (2016). Welvaart en Leefomgeving 2015.
- CBS/PBL (2020a). Past "Corona" in de bandbreedte van de WLO?
- CPB/PBL (2020b). Ontwikkeling Mobiliteit. Notitie ten behoeve van de werkgroep Toekomstbestendige mobiliteit van de Brede maatschappelijke heroverwegingen 2020.
- CROW (2015). Kostenkengetallen regionaal openbaar vervoer 2015. Geraadpleegd via: <https://rocov-nh.nl/wp-content/uploads/2018/01/CROW-Kostenkengetallen-regionaal-OV.pdf>.
- CVOV (2005). Kostenkengetallen openbaar vervoer. Geraadpleegd via: <https://www.crow.nl/downloads/documents/kp-vv-kennisdocumenten/rapport-kostenkengetallen-openbaar-vervoer>
- Douglas Economic (2006). Density and Crowding Factors.
- KiM (2010) Betrouwbaarheid en robuustheid op het spoor.
- KiM (2018). Substitutiemogelijkheden van luchtvaart naar spoor.
- KiM (2021a). Thuiswerken en de gevolgen voor wonen, werken en mobiliteit.
- KiM (2021b). Gaat het reizen voor werk en studie door COVID structureel veranderen?
- Litman (2011). Valuing Transit Service Quality Improvements.
- Mastebroek et al (2018). Resultaten van 2 prijsexperimenten op de hyperspits in de trein. Geraadpleegd via: https://cvs.congres.nl/e2/site/cvs/custom/site/upload/file/cvs_2018/id_203_andrike_mastebroek_resultaten_experimenten_hyperspits_trein.pdf.
- Ministerie van Financiën (2020). Werkgroep discontovoeten.
- Ministerie IenW (2019). Eindrapport MIRT-verkenning Multimodale Knoop Schiphol.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2021a) Integrale Mobiliteitsanalyse achtergrondrapport Spoor en BTM.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2021b). Integrale Mobiliteitsanalyse 2021, Mobiliteitsontwikkelingen en – opgaven in kaart gebracht.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2021c). Ontwikkelagenda Toekomstbeeld OV, nu instappen naar 2040.

NS (2019). Jaarverslag 2019. Geraadpleegd via: <https://dashboards.nsjaarverslag.nl/reizigersgedrag/schiphol-airport>.

NS (2021). Beschrijving transfermodel NS Stations voor MKBA-invoer transfereffecten Schiphol Airport en Amsterdam Zuid.

Projectorganisatie ZuidasDok (2012). Kosten-Batenanalyse Zuidasdok.

Provincie Noord-Holland (2021). Integraal meerjarenprogramma infrastructuur, 2022-2029.

RHDHV (2020). Potentie AirRail substitutie ZWASH-corridor.

RWS Economie (2016). Ophoogfactoren: van werkdag naar jaartotaal. Geraadpleegd via: <https://www.rwseconomie.nl/binaries/rwseconomie/documenten/publicaties/2016/april/ophoogfactoren-werkdag-jaartotaal/op/Ophoogfactoren+van+werkdag+naar+jaartotaal+in+MKBA.pdf>.

RWS (2018). Werkwijzer MKBA bij MIRT Verkenningen.

SBaB (2021a). Integrale eindrapportage propositie doortrekken Noord/Zuidlijn - ZWASH onderzoeksfase 5.

SBaB (2021b). Rapportage Bereikbaarheid - ZWASH onderzoeksfase 5.

SBaB (2021c). Rapportage Kostenramingen en realisatieplanning - ZWASH onderzoeksfase 5.

SBaB (2021d). Rapportage Ruimtelijk Economische Ontwikkelingen - ZWASH onderzoeksfase 5.

SBaB (2021e). Probleemanalyse voor de MKBA OV ZWASH - ZWASH onderzoeksfase 5.

SBaB (2021f). Rapportage projectalternatieven - ZWASH onderzoeksfase 5.

SBaB (2021g). Notitie quick-scan effecten natuur - ZWASH onderzoeksfase 5.

SBaB (2021h). Nota van uitgangspunten - ZWASH onderzoeksfase 5.

SEO (2021). Werkwijzer luchtvaartspecifieke MKBA's (in opdracht van Ministerie IenW).

Volt Strategy (2021). Metrostudie 2030: Eindrapport.

Werkgroep Discontovoet (2020). Rapport Werkgroep Discontovoet.

BIJLAGE I: MKBA GEDETAILLEERDE RESULTATENTABEL

Netto contante waarden In miljoenen euro's	BRT systeem			Nieuwe spoortunnel			Metro tot Schiphol			Metro tot Hoofddorp (NW)			Metro tot Hoofddorp (N)		
	Laag	Hoog	PVM	Laag	Hoog	PVM	Laag	Hoog	PVM	Laag	Hoog	PVM	Laag	Hoog	PVM
A Kosten	-1.662	-1.662	-1.662	-4.307	-4.307	-4.307	-2.853	-2.853	-2.853	-4.035	-4.035	-4.035	-4.122	-4.122	-4.122
A1 Investerings	-1.355	-1.355	-1.355	-3.760	-3.760	-3.760	-2.042	-2.042	-2.042	-3.033	-3.033	-3.033	-3.145	-3.145	-3.145
A2 Onderhoud en beheer	-307	-307	-307	-548	-548	-548	-812	-812	-812	-1.002	-1.002	-1.002	-977	-977	-977
B Exploitatie OV	-904	491	679	-1.920	-893	-885	-1.697	-106	136	-873	1.004	1.390	-964	920	1.183
B1 Exploitatie trein	-2.183	-1.246	-1.309	-2.381	-1.270	-1.242	-2.760	-1.925	-1.999	-2.788	-2.037	-2.205	-2.793	-2.013	-2.258
B2 Exploitatie metro	343	502	573	24	56	72	570	1.388	1.697	1.553	2.935	3.524	1.524	2.887	3.481
B3 Exploitatie Tram/Bus	937	1.235	1.414	437	321	285	493	431	438	362	106	71	305	46	-39
C Bereikbaarheid	1.225	1.881	1.971	1.863	2.766	3.168	1.745	3.003	3.134	2.570	4.476	4.366	2.568	4.370	4.131
C1 Reistijd - OV	1.063	1.567	1.685	1.659	2.573	2.728	1.667	2.611	2.671	2.478	3.809	4.018	2.448	3.706	4.013
C1 Reistijd - Weg	52	218	143	97	100	306	-35	292	318	-34	554	185	-1	555	-40
C2 Comfort in de trein (drukke)	109	96	143	108	94	134	113	99	145	127	113	163	121	108	158
C3 Internationale reiziger	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
C4 Robuustheid vervoerssysteem	+	+	+	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
C5 Optiewaarde uitbreiding spoornetwerk	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D Transfer	115	329	436	46	240	368	199	498	556	220	527	596	215	516	596
D1 Comfort op het perron	22	44	51	23	47	53	28	58	66	29	61	71	29	61	71
D2 Wachtijd bij stijpunten	21	62	70	11	33	43	25	84	103	25	84	104	23	78	97
D3 Inzet van crowd management	65	80	79	33	79	79	113	151	104	125	155	120	122	152	126
D4 Betrouwbaarheid (perronafsluitingen)	6	143	236	-21	82	193	33	205	283	41	226	302	41	226	302
D5 Transferveiligheid	+	+	+	0	0	0	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
E Indirecte effecten	172	318	350	258	438	513	259	503	532	379	722	726	378	705	693
E1 Agglomeratie-effecten	191	320	349	281	439	519	275	502	538	400	727	726	399	710	690
E2 Accijns	-20	-2	1	-23	-1	-5	-16	1	-6	-20	-5	-1	-21	-5	3
F Externe effecten	105	65	32	127	54	109	86	32	108	108	118	60	112	126	7
F1 Verkeersveiligheid	81	63	43	99	55	97	68	37	95	84	110	64	87	118	19
F2 Klimaat (CO2)	12	1	-0	14	0	3	10	-0	3	13	2	0	13	2	-1
F3 Luchtkwaliteit (Nox, PM10, PM2,5)	5	2	-5	7	1	4	4	0	4	5	4	-1	6	4	-2
F4 Geluid	6	-1	-6	7	-3	5	5	-5	6	6	2	-4	6	2	-8
F5 Natuur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totale kosten (A)	-1.662	-1.662	-1.662	-4.307	-4.307	-4.307	-2.853	-2.853	-2.853	-4.035	-4.035	-4.035	-4.122	-4.122	-4.122
Totale baten (B+C+D+E+F+G)	712	3.085	3.467	374	2.605	3.273	592	3.930	4.466	2.405	6.847	7.137	2.310	6.638	6.610
NCW	-951	1.423	1.805	-3.933	-1.702	-1.034	-2.262	1.077	1.613	-1.630	2.812	3.103	-1.812	2.516	2.489
Baten/kostenverhouding	0,4	1,9	2,1	0,1	0,6	0,8	0,2	1,4	1,6	0,6	1,7	1,8	0,6	1,6	1,6

BIJLAGE 2: GEDETAILLEERDE TABELLEN

GEVOELIGHEIDSANALYSES

Onderdeel A: Gehanteerd spoornetwerk

Er is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor een ander spoornetwerk in het nulalternatief. In de bereikbaarheidsrapportage is geconcludeerd dat dit geen volwaardig toekomstvast alternatief is, maar er wordt gekeken wat de projecten zijn indien deze dienstregeling in nulalternatief opgenomen wordt.

Onderdeel B: Project specifieke gevoeligheidsanalyses

Er zijn vier specifieke gevoeligheidsanalyses uitgevoerd, voor het projectalternatief Metro tot Hoofddorp via Schiphol Noordwest voor het toekomstscenario WLO-Hoog. Deze zijn zijn gemodelleerd in het verkeersmodel en de uitkomsten verwerkt middels de transferanalyse.

B1	Ontwikkeling tweede areaal Schiphol op Noordwest	: Schiphol tweede Areaal
B2	Vraaguitval OV door lagere passagiersaantallen luchthaven Schiphol	: Schiphol 80 mln.
B3	Invulling spoornetwerk met een andere treindienstregeling	: Treinnetwerk T4
B4	Vraaguitval generiek OV gebruik	: Vraaguitval OV

Onderdeel C: Generieke gevoeligheidsanalyse

Er zijn twee generieke gevoeligheidsanalyses uitgevoerd op alle projectalternatieven en voor alle toekomstscenario's. Het gaat dan om:

C1	Lagere en hogere discontovoet
C2	Lagere en hogere investeringskosten (P15 en P85)



2A Gehanteerd spoornetwerk

Netto contante waarden In miljoenen euro's	BRT systeem			Nieuwe spoortunnel			Metro tot Schiphol			Metro tot Hoofddorp (NW)			Metro tot Hoofddorp (N)		
	Laag	Hoog	PVM	Laag	Hoog	PVM	Laag	Hoog	PVM	Laag	Hoog	PVM	Laag	Hoog	PVM
A Kosten	-1.633	-1.633	-1.633	-4.278	-4.278	-4.278	-2.824	-2.824	-2.824	-4.005	-4.005	-4.005	-4.092	-4.092	-4.092
A1 Investerings	-1.342	-1.342	-1.342	-3.746	-3.746	-3.746	-2.028	-2.028	-2.028	-3.019	-3.019	-3.019	-3.131	-3.131	-3.131
A2 Onderhoud en beheer	-291	-291	-291	-531	-531	-531	-795	-795	-795	-986	-986	-986	-961	-961	-961
B Exploitatie OV	-856	-427	-223	-1.872	-1.812	-1.787	-1.649	-1.024	-766	-825	86	488	-916	1	281
B1 Exploitatie trein	-1.910	-1.874	-1.910	-2.108	-1.898	-1.843	-2.487	-2.553	-2.600	-2.516	-2.666	-2.806	-2.520	-2.641	-2.859
B2 Exploitatie metro	258	375	438	-61	-72	-63	485	1.260	1.561	1.468	2.808	3.389	1.440	2.759	3.345
B3 Exploitatie Tram/Bus	797	1.072	1.248	297	159	120	353	268	272	222	-57	-95	165	-116	-205
C Bereikbaarheid	-317	-175	-499	322	710	698	203	946	664	1.029	2.419	1.896	1.027	2.313	1.661
C1 Reistijd - OV	-346	-673	-651	249	332	391	257	371	334	1.069	1.569	1.681	1.038	1.466	1.676
C1 Reistijd - Weg	-15	463	81	30	344	244	-102	536	256	-102	799	123	-68	799	-102
C2 Comfort in de trein (drukke)	44	36	71	43	34	63	49	39	74	62	52	92	56	48	86
C3 Internationale reiziger	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
C4 Robuustheid vervoerssysteem	+	+	+	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
C5 Optiewaarde uitbreiding spoornetwerk	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D Transfer	148	262	326	79	173	258	232	431	446	254	460	486	249	449	487
D1 Comfort op het perron	17	36	43	18	38	46	23	49	58	24	53	63	24	53	63
D2 Wachtijd bij stijgpunten	-1	-6	-8	-11	-36	-35	4	15	25	3	15	26	1	9	19
D3 Inzet van crowd management	71	30	13	39	29	13	118	101	38	131	106	54	127	102	61
D4 Betrouwbaarheid (perronafsluitingen)	61	203	278	34	142	235	88	266	325	96	286	343	96	286	344
D5 Transferveiligheid	+	+	+	0	0	0	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
E Indirecte effecten	-38	1	-33	48	122	130	49	186	149	170	406	343	169	389	310
E1 Agglomeratie-effecten	-35	1	-38	55	121	132	48	184	151	174	409	339	173	392	303
E2 Accijns	-3	0	5	-7	1	-1	0	3	-2	-4	-3	3	-4	-3	7
F Externe effecten	16	65	-60	39	54	17	-2	32	16	19	118	-32	24	126	-85
F1 Verkeersveiligheid	12	55	-41	30	47	13	-2	28	11	14	101	-20	18	110	-65
F2 Klimaat (CO2)	2	2	-2	4	1	1	-0	1	1	3	3	-2	3	3	-3
F3 Luchtkwaliteit (Nox, PM10, PM2,5)	1	4	-8	2	3	1	-0	2	1	1	6	-4	1	6	-5
F4 Geluid	1	4	-9	2	3	2	-0	1	3	1	8	-7	1	7	-11
F5 Natuur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totale kosten (A)	-1.633	-1.633	-1.633	-4.278	-4.278	-4.278	-2.824	-2.824	-2.824	-4.005	-4.005	-4.005	-4.092	-4.092	-4.092
Totale baten (B+C+D+E+F+G)	-1.047	-274	-489	-1.384	-753	-684	-1.167	571	510	647	3.488	3.181	551	3.279	2.654
NCW	-2.679	-1.906	-2.122	-5.662	-5.031	-4.961	-3.990	-2.253	-2.314	-3.359	-517	-824	-3.541	-813	-1.438
Baten/kostenverhouding	-0,6	-0,2	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,4	0,2	0,2	0,2	0,9	0,8	0,1	0,8	0,6

2B Projectspecifieke gevoeligheidsanalyses

In miljoenen euro's	Basis	2A	80min	T4	Vraaguitval
A Kosten	-4.035	-3.415	-4.035	-4.035	-4.035
A1 Investerings	-3.033	-3.033	-3.033	-3.033	-3.033
A2 Onderhoud en beheer	-1.002	-1.002	-1.002	-1.002	-1.002
A3 Vermeden kosten		620			
B Exploitatie OV	1.004	609	604	807	442
B1 Exploitatie trein	-2.037	-2.268	-1.919	-1.282	-2.041
B2 Exploitatie metro	2.935	3.077	2.559	2.767	2.501
B3 Exploitatie Tram/Bus	106	-201	-35	-678	-18
C Bereikbaarheid	4.476	5.419	3.332	3.653	3.985
C1 Reistijd - OV	3.809	4.188	3.677	3.844	3.318
C1 Reistijd - Weg	554	1.118	-458	-303	554
C2 Comfort in de trein (drukke)	113	113	113	113	113
C3 Internationale reiziger	+	+	+	+	+
C4 Robuustheid vervoerssysteem	+++	+++	+++	+++	+++
C5 Optiewaarde uitbreiding spoornetwerk	+	+	+	+	+
D Transfer	527	641	392	300	469
D1 Comfort op het perron	61	60	46	50	55
D2 Wachtijd bij stijgpunten	84	93	62	75	75
D3 Inzet van crowd management	155	192	116	114	138
D4 Betrouwbaarheid (perronafsluitingen)	226	296	168	62	201
D5 Transferveiligheid	+++	+++	+++	+++	+++
E Indirecte effecten	722	903	555	589	664
E1 Agglomeratie-effecten	727	909	559	593	668
E2 Accijns	-5	-6	-3	-4	-4
F Externe effecten	118	143	88	96	105
F1 Verkeersveiligheid	110	133	82	89	98
F2 Klimaat (CO2)	2	3	2	2	2
F3 Luchtkwaliteit (Nox, PM10, PM2,5)	4	5	3	3	4
F4 Geluid	2	2	2	2	2
F5 Natuur	-	-	-	-	-
Totale kosten (A)	-4.035	-3.415	-4.035	-4.035	-4.035
Totale baten (B+C+D+E+F+G)	6.847	7.714	4.971	5.446	5.666
NCW	2.812	4.300	936	1.412	1.631
Baten/kostenverhouding	1,7	2,3	1,2	1,3	1,4

COLOFON

Opdrachtgevers

- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat: Bas Schimmel - bas.schimmel@minienm.nl
- Vervoerregio Amsterdam: Arnoud Mouwen – a.mouwen@vervoerregio.nl

Kernteam opdrachtgevers

- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat: Bas Schimmel
- Vervoerregio Amsterdam: Arnoud Mouwen, Gabriela Keppels
- Gemeente Amsterdam: Lars Wouters
- Gemeente Haarlemmermeer: Rob Sturm

Projectteam OV

- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat: Bas Schimmel
- Vervoerregio Amsterdam: Arnoud Mouwen, Peter de Winter, Gabriela Keppels
- Gemeente Amsterdam: Lars Wouters, Daan Pastoor, Hans Smit
- Gemeente Haarlemmermeer: Rob Sturm, Paul Verheijdt
- ProRail: Roel Zijdemans
- NS: Bart Brenninkmeijer, Jeroen van den Heuvel
- Schiphol: Klaas Boersma, Jonathan de Bruijne
- GVB: Jaap Feitsma
- Connexion: Herman Jut

Projectteam RO/EZ

- Gemeente Haarlemmermeer: Rob Sturm, Christa Goudriaan, Maurits Schaafsma, Samira Errami
- Gemeente Amsterdam: William Stokman (tot 1-10-2021), Suzanne Jeurissen
- Schiphol Group: Klaas Boersma, Jonathan de Bruijne
- Provincie Noord-Holland: William Stokman (v.a. 1-10-2021)

Opdrachtnemers

Consortium

- Royal HaskoningDHV: Job van den Berg, Barth Donners, Esther Hesp, Debbie Ammerlaan, Jorik Grolle, Marcel Scholten, Denise Schreuder, Gijs Korthals Altes, Marek Vesely
- Buck Consultants International: Jaap Bovens, Arjen Donkersloot, Jordi Hubers
- Ecorys: Eline Devillers, Michiel Modijefsky, Guus van den Born
- MUST Stedebouw: Sebastian van Berkel, Hein Coumou

Foto's

© Amy Kouwenhoven fotografie



**SAMEN BOUWEN AAN
BEREIKBAARHEID**



HET GEBIEDSGERICHTE
BEREIKBAARHEIDSPROGRAMMA
METROPOOLREGIO AMSTERDAM