



Verkenningenrapport

MIRT-VERKENNING MULTIMODALE KNOOP EINDHOVEN

Samenvatting

Dit verkenningenrapport beschrijft de aanpak en de uitkomsten van de MIRT-verkenning Multimodale Knoop Eindhoven (MMK) en brengt alle onderzoeksresultaten samen. Het rapport staat stil bij de aanleiding, de doelstellingen, de onderzoeksaanpak, de resultaten en de vervolgstappen van de verkenning. Tevens beschrijft het rapport welk proces is gevolgd, op welke manier participatie heeft plaatsgevonden en welke keuzes er tussentijds zijn gemaakt.

Aanleiding en doel

Brainport Eindhoven groeit hard. Tot 2040 is afgesproken om 62.000 woningen toe te voegen in combinatie met het accommoderen van 72.000 arbeidsplaatsen. In combinatie met de mobiliteitstransitie is er behoefte aan een schaa sprong van het OV-systeem. De OV-knoop Eindhoven vormt de draaischijf in dit OV-systeem voor de stad, de regio en Zuid-Nederland.

In november 2022 is daarom middels de Startbeslissing formeel besloten om te starten met een MIRT-verkenning. De MIRT-verkenning OV-Knoop Eindhoven kent twee onderdelen: de MultiModale Knoop Eindhoven (MMK) en de Spoorknoop Eindhoven (SKE). Besloten is om de MIRT-verkenningen voor de MMK en de SKE naast elkaar uit te voeren waarbij intensief afgestemd wordt tussen de beide verkenningen. De MIRT-verkenning SKE gaat over (de capaciteit van) de spoorinfrastructuur in en rond Eindhoven. Dit verkenningenrapport gaat over de MIRT-verkenning MMK.

In de MIRT-verkenning MMK worden mogelijkheden uitgewerkt om de groei van het aantal OV-reizigers van en naar Eindhoven te kunnen faciliteren. Naast het uitbreiden van de capaciteit zijn de andere projectdoelen het realiseren van een hoogwaardig knooppunt, het verbeteren van de samenhang met de overige ruimtelijke ontwikkelingen en opgaven in de stad en het bijdragen aan de doelstellingen op het gebied van duurzaamheid.

Aan de noordzijde van het station wordt daarom gezocht naar mogelijkheden voor onder andere een nieuw busstation, een fietsenstalling, busbuffer en stationshal. In het proces van de verkenning wordt middels trechtering toegewerkt van veel oplossingen naar één voorkeursalternatief. Stapsgewijs worden oplossingen uitgewerkt, beoordeeld en geselecteerd voor de volgende stap. Elke stap wordt een zeef genoemd.

Het beoogd resultaat van de MIRT-verkenning is een gedragen voorkeursbesluit, op basis van een voorkeursalternatief dat binnen de randvoorwaarden optimaal bijdraagt aan de doelstellingen. Als positief wordt besloten, wordt het voorkeursalternatief vervolgens verder uitgewerkt in de volgende MIRT-fase, de Planning- en Studiefase.

Wat gebeurt er als we niets doen?

Zonder ingrijpen kan de groei in de vraag naar openbaar vervoer niet worden gefaciliteerd. De bestaande infrastructuur is onvoldoende toegerust om de verwachte toename van reizigersstromen op te vangen. Dit betekent dat de kwaliteit van de OV-knoop sterk achteruitgaat. Reizigers krijgen te maken krijgen met overvolle perrons, lange wachttijden, slechte overstapmogelijkheden en een onaantrekkelijke reiservaring. De stationshal is te klein, de fietsenstalling biedt onvoldoende capaciteit en het busstation kampt met structurele knelpunten in capaciteit en veiligheid.

Deze verslechtering heeft niet alleen gevolgen voor de mobiliteit zelf, maar ook voor bredere stedelijke en regionale ambities. Zonder een toekomstbestendige OV-knoop komt de mobiliteitstransitie niet van de grond. Dit belemmert de ontwikkeling van een leefbare, bereikbare en duurzame stad. Bovendien wordt de potentie voor gebiedsontwikkeling rondom het station beperkt. De geplande toevoeging van tienduizenden woningen en werkplekken in het centrum van Eindhoven is afhankelijk van een goed functionerende OV-knoop.

Doelen voor de MMK

De MIRT-verkenning MMK heeft als doel om een toekomstbestendige, hoogwaardige en duurzame multimodale OV-knoop te realiseren. Daarbij zijn vier hoofddoelen geformuleerd: het vergroten van de capaciteit, het verbeteren van de kwaliteit en samenhang van de knoop, het versterken van de relatie met stedelijke ontwikkelingen, en het bijdragen aan duurzaamheidsdoelstellingen. De uiteindelijke oplossing moet binnen de mogelijkheden en uitgangspunten zoveel mogelijk invulling geven aan deze doelstellingen. Het behalen van deze doelstellingen moet de huidige problemen van het station oplossen en invulling geven aan de ambities.

Totstandkoming van de alternatieven

Van lange lijst naar korte lijst

In de beginfase van de MIRT-verkenning zijn zeventien oplossingsrichtingen verzameld. Deze kwamen voort uit eerdere studies, ontwerpverkenningen en participatieprocessen. De oplossingsrichtingen richtten zich op de grote bouwstenen van de MMK: het busstation, bustunnels, busbuffer, fietsenstalling en stationshal. De oplossingsrichtingen verschilden onderling in ligging, hoogte (ondergronds, bovengronds, verhoogd of meerlaags) en oriëntatie (haaks of evenwijdig ten opzichte van het spoor) van het busstation.

In zeef 0 zijn deze oplossingsrichtingen (ook wel: modellen) eerst getoetst op ruimtelijke haalbaarheid en investeringskosten. Vervolgens zijn de overgebleven modellen beoordeeld op hun bijdrage aan de projectdoelstellingen. Als een oplossingsrichting op twee of meer doelen negatief scoorde, viel het af. Tot slot vond een bestuurlijke afweging plaats, waarbij ook beleidsmatige en projectoverstijgende factoren zijn meegewogen.

Na deze eerste zeef bleven vijf oplossingsrichtingen over (modellen 0+, 1, 2, 11 en 15).

Van korte lijst naar kansrijke oplossingen

In zeef 1 zijn de vijf overgebleven modellen verder uitgewerkt en beoordeeld op een uitgebreider beoordelingskader, dat naast doelbereik en haalbaarheid ook externe effecten omvatte. Elk model kreeg een nadere beschrijving van de bouwstenen en hun onderlinge positionering.

Model 0+ (half verdiepte ligging busstation) viel af vanwege onder andere negatieve effecten op ruimtelijke kwaliteit en functionele compactheid door hoogteverschillen. Model 11 (busgebouw) viel af door de onoverzichtelijkheid en ruimtelijke impact van het gesplitste busstation over twee verdiepingen.

De modellen 1, 2 en 15 (ondergrondse ligging busstation) bleken kansrijk, maar hadden elk hun eigen nadelen. Daarom is gezocht naar optimalisaties die de nadelen konden beperken en de voordelen behouden. Model 2 werd geoptimaliseerd tot alternatief A, waarbij de fietsenstalling in één laag bovenop het busstation kwam te liggen. Modellen 1 en 15 werden gecombineerd tot alternatief B, met een ondergronds busstation evenwijdig aan het spoor en een tweelaagse fietsenstalling.

De alternatieven

De overgebleven alternatieven zijn geoptimaliseerd tot vier kansrijke alternatieven en hernoemd: alternatief A (gebaseerd op model 2), alternatief B (combinatie van modellen 1 en 15), en alternatief A' (een variant op A met een andere positionering van de fietsenstalling). Daarnaast is alternatief C ontwikkeld als versoberde variant, met als doel om binnen het beschikbare budget te blijven.

Alternatief A kenmerkt zich door een ondergronds busstation haaks op het spoor, met een fietsenstalling bovenop het busstation en een verhoogd plein. Alternatief A' gaat uit van hetzelfde ondergronds busstation als alternatief A, maar positioneert de fietsenstalling tegen het spoor aan en voorziet in een ontvangstdomein onder een luifel aan de Fellenoord. Alternatief B heeft een ondergronds busstation met de busperrons parallel aan het spoor. De stationshal is gelegen aan het stationsplein, waar de toegangen tot het busstation zich bevinden. De fietsenstalling is in twee lagen (op niveau 0 en -1) langs de sporen. Alternatief C combineert een kleiner ondergronds busstation met een bovengronds

busperron, een kleinere stationshal en kortere bustunnels. Daarnaast is de busbuffer bovengronds gebracht aan de J.F. Kennedylaan. In hoofdstuk 4 is een uitgebreide beschrijving inclusief afbeeldingen opgenomen van de vier alternatieven.

Bereiken de alternatieven de doelen?

Uitbreiden van de capaciteit van de knoop

Alle onderzochte alternatieven voldoen aan de gestelde eisen voor 2040 met betrekking tot het aantal uitstaphaltes, vertrekhaltes, bufferplekken, fietsparkeerplekken en voorzieningen voor deelmobiliteit. Ten opzichte van de referentiesituatie is er in elk alternatief sprake van een aanzienlijke verbetering. Daarmee wordt de doelstelling uitbreiden van de knoop op deze deelaspecten gehaald. In de transferstromen zijn duidelijke verschillen zichtbaar. Alternatief C is niet werkend en ook niet werkend te krijgen.

Ook zijn er duidelijke verschillen in de mate waarin de alternatieven bijdragen aan een robuuste dienstuitvoering van het busstation. Alternatief A, A' en B kampen met een knelpunt in het ondergrondse bussysteem, wat leidt tot gridlock en daarmee scoren deze alternatieven neutraal op robuustheid ten opzichte van de referentiesituatie. Alternatief C biedt potentie door de verkorte tunnels en alternatieve routes, maar kent ook forse knelpunten, met name bij de voetgangersoversteek van het stationsplein naar het bovengrondse busperron. Hierdoor is de dienstuitvoering niet robuust. Optimalisaties zijn noodzakelijk om tot functioneren te komen.

Ook de toekomstvastheid richting 2050 is een aandachtspunt. In alternatief A en A' zijn niet alle bushaltes bereikbaar. Voor alle alternatieven geldt dat door de mobiliteitstransitie de vraag naar het aantal fietsparkeerplekken groter is dan binnen de MMK te faciliteren is. Voor alternatief C geldt dat de loopstromen bij de voetgangersoversteek naar het bovengrondse busperron in 2050 een nog groter knelpunt vormen.

Optimalisaties maken dienstuitvoering robuust

Voor alternatief A, A' en B zijn er concrete optimalisaties onderzocht. Het toevoegen van een tunnelmond bij de John F. Kennedylaan en een linksafvak richting de Vestdijktunnel leidt tot een goede doorstroming. Indien daarnaast de tunnel naar de Veldmaarschalk Montgomerylaan wordt verwijderd in alternatieven A en A', daalt de gemiddelde vertraging en het aantal stops per bus.

Uiteindelijk zijn bussen het kortst aanwezig in alternatief B en is alternatief A/A' het meest betrouwbaar. Welk alternatief als meest robuust beoordeeld wordt hangt af van het onderliggende gewicht aan betrouwbaarheid, aantal stops en/of aanwezigheid. Afzonderlijk van het functioneren van de alternatieven leidt het toevoegen van extra tunnelentrees zoals aan de Kennedylaan en Boschdijk tot meer netwerkflexibiliteit op lange termijn en bij verstoringen. Het weghalen van tunnelentrees (zoals Veldmaarschalk Montgomerylaan in alternatief A/A') is daarentegen nadelig voor de netwerkflexibiliteit.

Bovendien zijn optimalisaties mogelijk om ook de loopstromen te verbeteren. Waarbij in alle alternatieven een deel van de knelpunten opgelost wordt en in alternatief B zelfs allemaal. In alternatief C is echter niks te doen aan het knelpunt bij het bovengrondse busperron, waarmee een veiligheidsrisico blijft bestaan.

Realiseren van een hoogwaardige knoop

Het onderscheid op de realisatie van een hoogwaardige knoop wordt het meest zichtbaar op het onderwerp reizigerskwaliteit. De alternatieven zijn allen op hun eigen wijze compact. Vrijwel alle bouwstenen passen binnen de scopegrenzen van circa 150x150 meter. Het station maakt een schaalsprong, maar de beschikbare ruimte niet. Alle reizigerskwaliteitsaspecten zijn onderscheidend. In alternatief A is de impact van de fietsenstalling bepalend voor de reizigerskwaliteit; deze is positief voor de fietsenstalling, maar beperkt de kwaliteit in het busstation en de stationshal. In alternatief A' is er geen sprake van een stationshal, maar een ontvangstdomein onder een luifel, wat de reizigerskwaliteit beperkt. Alternatief B scoort het best op reizigerskwaliteit, door onder andere de ruime stationshal en

logische indeling in de fietsenstallingen. De verspreide ligging van het busstation in alternatief C zorgt ervoor dat dit alternatief het minst goed scoort wat betreft de 'hoogwaardige knoop'. De dualiteit in het busstation beperkt de compactheid, wayfinding en reizigerskwaliteit van de knoop en het busstation. Al met al scoren A, A' en B veel positiever dan C en scoort alternatief B het beste.

Verbeteren van de samenhang met de omgeving

De impact van de fietsenstalling op maaiveld in A en het gesplitste busstation in C is duidelijk terug te zien in de beoordelingen voor de samenhang met de omgeving. Het verhoogde plein respectievelijk het busperron op maaiveld zijn zeer nadelig voor de stedenbouwkundige kwaliteit. A' en B bieden met het stationsplein ruimte om de verbinding te maken tussen stad en station. In beide gevallen is een herkenbaar station te maken.

De vastgoedontwikkeling van cluster 6 is niet onderscheidend. In elk alternatief is ontwikkeling mogelijk. De daadwerkelijke potentie maakt deel uit van het project Integraal ontwerp stationsomgeving dat parallel loopt aan deze verkenning. Voor de alternatieven geldt dat in alternatief A en A' diverser vastgoed te realiseren is dan in B en C.

Duurzaamheid

Het bouwen van een grote ondergrondse voorziening heeft een grote negatieve impact op de duurzaamheid, hoewel de ov-knoop meer duurzame mobiliteit mogelijk maakt. Er is veel beton en wapeningsstaal nodig voor het ondergrondse busstation en de voor daglicht gesloten ruimtes vereisen verlichting. Hierdoor is de energieconsumptie tot bijna 6x groter dan in de referentiesituatie. Alternatief C onderscheidt zich doordat er een busperron en de busbuffer bovengronds liggen en er dus minder materiaal en energie nodig is.

Positief zijn waterberging en gezonde leefomgeving. Alternatieven A, A', B en C bieden het vermogen om water vast te houden, waardoor deze beter scoren dan de referentiesituatie. Ook dragen de alternatieven positief bij aan een gezonde leefomgeving omdat deze beter is ingericht tegen hitte (meer groen) en bewegen bevordert. De impact op de grondwaterstand is in alle alternatieven zeer negatief, omdat de grondwaterstand met meer dan 0,1 meter zal stijgen.

Optimalisatie

Niet zichtbare optimalisaties zijn het gebruik van andere materialen of andere soorten binnen dezelfde materiaalgroepen. Zo heeft het gebruik van ander beton een grote impact op de CO₂ uitstoot en kan houtbouw in plaats van staal gebruikt worden voor de stationshal. Hoewel de totale hoeveelheid materiaalgebruik grotendeels gelijk blijft, leidt de keuze voor duurzamere materialen wel tot een lagere milieubelasting.

Wat zijn de externe effecten van de alternatieven?

Op hoofdlijnen zijn de externe effecten van de alternatieven weinig onderscheidend. Over het algemeen is het beeld dat de alternatieven een neutraal tot (zeer) negatieve effect laten zien ten opzichte van de referentiesituatie. Hoewel het onderscheid tussen de alternatieven klein is, is de impact van een aantal effecten groot. In de samenvatting wordt gefocust op de aspecten met de meeste impact en de belangrijkste implicaties voor de MMK.

Water

Alle alternatieven voor de MMK hebben een grote impact op de waterhuishouding in en rondom het plangebied. Hoewel alle alternatieven een groter bergend vermogen hebben dan de referentiesituatie zijn er op het gebied van grondwater zeer negatieve effecten te verwachten. De ondergrondse constructie zorgt voor grote aanpassingen in de grondwaterhuishouding van het studiegebied. Enerzijds door gedeeltelijke verwijdering van de Neckerspoel drainage en anderzijds door opstuwing als gevolg van barrière vorming in het watervoerende pakket. Het grondwatermodel laat een grondwaterstijging zien van 0,1 tot 0,3 meter; meer dan de toelaatbare 0,05 meter. De alternatieven zijn niet onderscheidend ten opzichte van elkaar maar scoren elk zeer negatief ten opzichte van de referentie situatie.

In het algemeen zijn de effecten voor grondwater een onderschatting van de werkelijke situatie doordat er rekening gehouden wordt met het in stand houden van de Neckerspoel drainage. Daarbij komt dat voor de effecten op grondwater alleen is uitgegaan van de uitvoering van MMK en niet van de overige ontwikkelingen die mogelijk plaats zullen vinden in het kader van de Knoop XL. Uit de gevoeligheidsanalyse Knoop XL is gebleken dat meerdere ondergrondse ontwikkelingen een versterkend effect hebben grondwaterstijging (tot 0,7m stijging).

Bodem

Voor alle alternatieven geldt dat de aanleg van ondergrondse infrastructuur een aanzienlijke invloed heeft op de bodemopbouw. In het gebied komen meerdere bodemlagen voor die gevoelig zijn voor vervorming. Zonder mitigerende maatregelen kan de aanleg leiden tot zettingen en schade aan omliggende constructies.

Archeologie en cultuurhistorie

In alle alternatieven zijn zeer negatieve effecten te verwachten op archeologie vanwege de omvangrijke en diepe grondroering in zones met hoge archeologische verwachting. Ook op het gebied van cultuurhistorie scoren alle alternatieven negatief; een integrale visie op erfgoed ontbreekt in de ontwerpen en er worden geen kansen benut om erfgoedwaarden in het ontwerp te integreren.

Stikstof

De stikstofdepositie in de aanlegfase heeft een zeer negatief effect in de aanlegfase. Op dit moment verleent de provincie geen omgevingsvergunningen voor Natura 2000-activiteiten. Het stilliggen van de vergunningverlening loopt nog tot de benodigde aanvullende maatregelen geborgd zijn, en de effecten ervan voldoende zeker zijn. Dit betekent dat projecten alleen kunnen worden uitgevoerd indien er geen sprake is van een toename in stikstofdepositie op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden. Wanneer er een voorkeursalternatief is gekozen is nader onderzoek op het gebied van stikstofemissie in de aanlegfase vereist.

Wat is de haalbaarheid van de alternatieven?

Uitvoerbaar project realiseren

De uitvoerbaarheid van het project is afhankelijk van de technische maakbaarheid en van de faseerbaarheid en realisatieduur.

Op het gebied van technische maakbaarheid scoort alternatief C het best, doordat het ontwerp minder diep gaat en minder complexe raakvlakken kent. Alternatief B is iets ingewikkelder, maar nog beheersbaar. Alternatief A en A' zijn technisch het meest uitdagend vanwege de diepe ligging van het busstation en de het complexe raakvlak tussen busstation en andere bouwstenen omdat het vastgoed, de fietsenstalling en de stationshal boven het busstation zijn gepositioneerd.

De bouwtijd is voor alle alternatieven lang: circa acht jaar. Gedurende deze periode zijn tijdelijke voorzieningen nodig en is hinder voor reizigers onvermijdelijk. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend.

Wat betreft afhankelijkheid van andere projecten, zoals Spoorknoop Eindhoven (SKE) en cluster 6, zijn alternatief A en A' het meest verweven met de vastgoedontwikkeling. In alternatief B en C zijn de bouwstenen beter gescheiden, wat de complexiteit en afhankelijkheid vermindert.

Draagvlak

Het draagvlak vanuit de omgeving is beoordeeld op basis van participatiebijeenkomsten, online input en gesprekken met belangengroepen, waarbij duidelijk wordt dat (onder andere) thema's zoals een open stationsplein met groen, logische looproutes, goede verbindingen en sociale veiligheid belangrijk zijn.

Alternatieven A, A' en B scoren het beste qua draagvlak, omdat ze door de omgeving als duidelijke verbeteringen ten opzichte van de huidige situatie worden gezien, ondanks dat elk alternatief ook nadelen kent. Alternatief A wordt gewaardeerd om de centrale stationshal en overzichtelijke fietsenstalling, A' en B scoren goed door de ingang van de fietsenstalling aan de Vestdijktunnel en het ruime, groene stationsplein. Alternatief C krijgt het minste draagvlak vanwege het gesplitste busstation en zorgen over routing en ruimtelijke kwaliteit, waardoor het als een verslechtering ten opzichte van de huidige situatie wordt gezien.

Conclusie

Op basis van de beoordeling van de alternatieven in dit verkenningenrapport kan feitelijk vastgesteld worden dat alternatief B op (bijna) alle beoordelingsaspecten beter of gelijk scoort dan de andere alternatieven. Daarmee heeft alternatief B overall de beste beoordeling.

Alternatief B kan echter niet als voorkeursalternatief vastgesteld worden omdat de raming van de investeringskosten het investeringsbudget overschrijdt. Hetzelfde geldt voor alternatief A en A'. Om te verkennen hoe een alternatief aangepast kan worden om wél binnen het budget te passen, is alternatief C ontwikkeld. Er kan echter worden vastgesteld dat dit alternatief op alle doelbereik criteria slechter of gelijk scoort dan de andere alternatieven en op meerdere aspecten geen verbetering toont of zelfs verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie. Desondanks kunnen bepaalde onderdelen van alternatief C worden toegepast om te besparen op het voorkeursalternatief.

Daarom is besloten om een verdiepingsfase te starten. Tijdens deze verdiepingsfase wordt onderzocht op welke manier er binnen het beschikbare budget een alternatief kan worden gerealiseerd met voldoende doelbereik. Na deze verdiepingsfase wordt er in de volgende fase, de Besluitvormingsfase, een beslissing genomen over het Voorkeursalternatief. Daarin wegen de bestuurders van de betrokken partijen de mogelijke oplossingen af. Het proces en de gemaakte afwegingen om tot dit voorkeursalternatief te komen worden vastgelegd in de Notitie Voorkeursalternatief.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
Aanleiding en doel	2
Totstandkoming van de alternatieven	3
Bereiken de alternatieven de doelen?	4
Wat zijn de externe effecten van de alternatieven?	5
Wat is de haalbaarheid van de alternatieven?	6
Conclusie	7
1 Inleiding	10
1.1 De MIRT-verkenning Multimodale Knoop Eindhoven	10
1.2 Aanleiding	11
1.3 Doel verkenningenrapport	11
1.4 Procedure	11
1.5 Participatie	12
1.6 Leeswijzer	13
2 Opgave en doelstelling van de MIRT-verkenning	14
2.1 Opgave	14
2.2 Doelstelling	15
2.3 Bouwstenen	16
3 Totstandkoming van de alternatieven	17
3.1 Zeef 0	18
3.2 Zeef 1	18
3.3 Ontwerputwerking in de beoordelingsfase	20
4 De alternatieven	24
4.1 Alternatief A	24
4.2 Alternatief A'	26
4.3 Alternatief B	27
4.4 Alternatief C	28
4.5 Koppelkansen	29
5 Beoordeling alternatieven	31
5.1 Aanpak beoordeling	31
5.2 Doelbereik	35
5.3 Externe effecten	56
5.4 Haalbaarheid	79
5.5 Overzichtstabel effectbeoordeling	85
6 Conclusie	87
6.1 Conclusies per alternatief	87
6.2 Algemene conclusies	89
6.3 Vervolg	90
6.4 Risico's	91
Bijlage 1 Lijst van afkortingen	93

Bijlage 2 Integraal ontwerpboek	94
Bijlage 3 Participatieverantwoording	95
Bijlage 4 Beoordelingskader	96

1 Inleiding

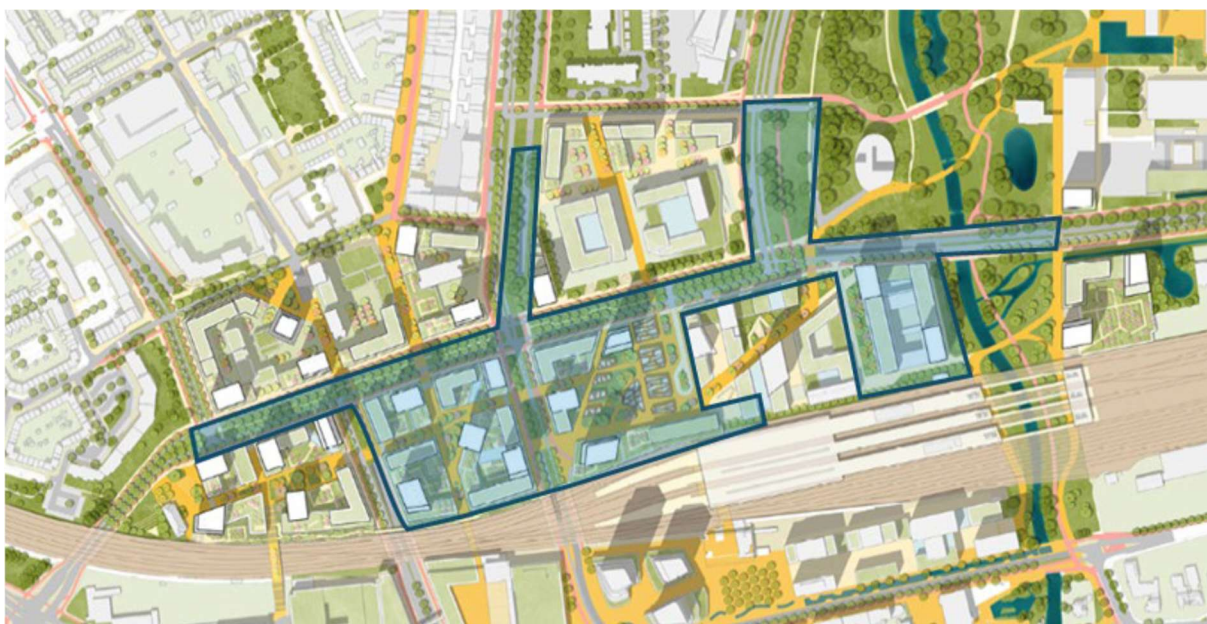
1.1 De MIRT-verkenning Multimodale Knoop Eindhoven

De afgelopen jaren zijn diverse onderzoeken uitgevoerd naar de verstedelijkings- en bereikbaarheidsopgaven voor het stationsgebied in Eindhoven. Al deze onderzoeken hebben een raakvlak met of zijn aanleiding tot het starten van de MIRT-verkenning(en) OV-Knoop Eindhoven. MIRT staat hierin voor Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport. In dit programma werkt de rijksoverheid samen met provincies, gemeenten en de vervoersregio's aan ruimtelijke projecten. MIRT-projecten doorlopen een vaste procedure. Via een aantal stappen wordt toegewerkt naar de realisatie. Dit onderzoekstraject startte met diverse onderzoeken en een Startbeslissing, gevolgd door een MIRT-verkenning waarvan deze rapportage het resultaat vormt. Bij een positieve Voorkeursbeslissing zijn de vervolgstappen de MIRT-planning en studie-fase en uiteindelijk de realisatiefase van het project.

De MIRT-verkenning OV-Knoop Eindhoven kent twee onderdelen: de MultiModale Knoop Eindhoven (MMK) en de Spoorknop Eindhoven (SKE). Besloten is om de MIRT-verkenningen voor de MMK en de SKE naast elkaar uit te voeren waarbij intensief afgestemd wordt tussen de beide verkenningen. De MIRT-verkenning SKE gaat over (de capaciteit van) de spoorinfrastructuur in en rond Eindhoven. Dit verkenningenrapport gaat over de MIRT-verkenning MMK waarin de mogelijkheden voor de inrichting van de MultiModale Knoop in het stationsgebied aan de noordzijde van de sporen worden onderzocht. Naast de inpassing van het busstation wordt in de verkenning onderzocht hoe andere onderdelen, zoals de fietsenstalling, busbuffer, bustunnels, reservering voor vastgoed en een stationshal binnen het projectgebied MMK kunnen worden ingepast.



Figuur 1.1 Het MIRT-proces



Figuur 1.2 Projectgebied MMK Eindhoven

1.2 Aanleiding

Brainport Eindhoven is, na de Randstad, de tweede economie van Nederland. De hele regio telt ongeveer 750.000 inwoners waarvan 8.500 expats. De economische groei in de periode 2019-2023 was hoger dan in de rest van Nederland (CBS, 2024). Door de toenemende ontwikkeling van de regio met een belangrijke focus op de kenniseconomie neemt de belangstelling van kenniswerkers toe en is er sprake van een toename van de internationale positie van de regio. Om de regio te versterken zijn er in de Regio Deal Brainport Eindhoven (2018) afspraken gemaakt met daaraan een financiële impuls gekoppeld. Ook de kwaliteit van de bereikbaarheid die hier onderdeel van uitmaakt, past bij de ambitie om de Brainportregio op de kaart te zetten als regio met internationale uitstraling en allure.

Voor het verbeteren van de bereikbaarheid gaat het zowel om de capaciteit (verwerking reizigers) als de kwaliteit (aantrekkelijke reis). Om deze mobiliteit te faciliteren is extra capaciteit nodig, maar uit oogpunt van efficiënt ruimtegebruik en duurzaamheid, vooral ook een mobiliteitstransitie. Deze omslag van een autogericht systeem naar meer nadruk op OV en fiets vraagt onder andere om een schaa sprong in het OV-systeem. Om een aantrekkelijke woonomgeving te bieden, wordt er rondom station Eindhoven Centraal een hoog stedelijk woonmilieu ontwikkeld met circa 10.000 nieuwe woningen. Het Stedelijk Gebied Eindhoven (SGE) als geheel kent een verstedelijkingsopgave van 62.000 woningen en 72.000 werkplekken, waarvan ruim 50.000 woningen en 72.000 werkplekken zijn voorzien voor 2030. In de bredere regio komen hier nog ruim 10.000 woningen bij. Deze extra woningen leggen nog eens extra druk op de beschikbare ruimte, de capaciteit van het station en het OV en stellen aanvullende eisen aan de kwaliteit van de openbare ruimte.

Brainport Eindhoven heeft een hoogwaardige en robuuste OV-knoop nodig, als toegangspoort en visitekaartje voor de regio. Een OV-knoop met een capaciteit die geschikt is voor de beoogde reizigersgroei en met regionale, nationale en internationale verbindingen naar alle belangrijke bestemmingen. Een multimodale knoop voor treinen, bussen, fietsers, voetgangers en deelmobiliteit. Dit vraagt om een forse toename van de capaciteit en kwaliteit van de OV-knoop om te komen tot een internationaal knooppunt dat past bij de positie, ontwikkeling en ambitie van de regio.

1.3 Doel verkenningenrapport

Het verkenningenrapport is de formele eindrapportage van de MIRT-verkenning, waarin het gehele proces van de MIRT-verkenning wordt beschreven. Het doel van dit verkenningenrapport is een overzicht te geven van de problematiek, de onderzochte oplossingen, de bijdrage van de oplossingen aan de doelen en de effecten daarvan op de omgeving.

Het resultaat van de MIRT-verkenning is een Voorkeursbeslissing¹. Daarin wordt het voorkeursalternatief vastgelegd en wordt het vervolgproces beschreven. Met het vaststellen van het voorkeursalternatief wordt de MIRT-verkenning afgesloten. Het voorkeursalternatief is opgenomen in de Notitie Voorkeursalternatief.

1.4 Procedure

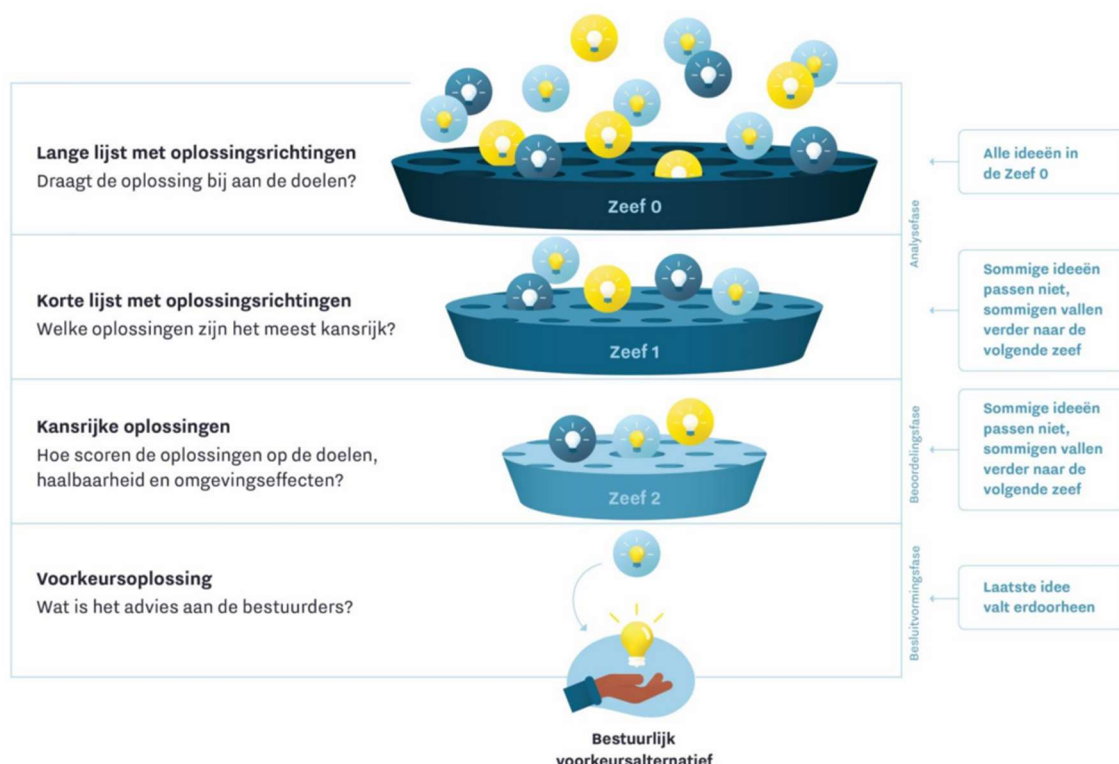
Een MIRT-verkenning bestaat uit vier fasen: de startfase, de analysefase, de beoordelingsfase en de besluitvormingsfase. De verkenning begon met de Startbeslissing; dit is het formele besluit om te starten met de MIRT-verkenning (Startdocument, november 2022²). Vervolgens is het plan van aanpak³ opgesteld, waarin de opgave is beschreven, het zoekgebied voor de MMK wordt benoemd en wordt ingegaan op de focus van het in de verkenning uit te voeren onderzoek.

¹ Het gaat hier om een voorkeursbeslissing in het kader van de MIRT-procedure en niet in het kader van de projectprocedure van de Omgevingswet

² [Startdocument - MIRT-verkenning OV-knoop Eindhoven 14 november 2022](#)

³ [Plan van Aanpak - MIRT-verkenning OV-knoop Eindhoven 17 september 2023](#)

De provincie Noord-Brabant en gemeente Eindhoven zijn verantwoordelijk voor uitvoering van de MIRT-verkenning. Daarnaast wordt intensief samengewerkt met NS en ProRail en worden andere belanghebbenden betrokken via het participatietraject (zie hoofdstuk 1.5).



Figuur 1.3 'zeefproces' tijdens de verkenning

In de verkenning worden verschillende oplossingen gezocht. In de verkenning wordt een 'zeefproces' doorlopen (Figuur 1.3) waarin oplossingsrichtingen worden uitgewerkt en onderzocht en er oplossingsrichtingen afvallen totdat er één alternatief overblijft: het Voorkeursalternatief. In het proces wordt drie keer 'gezeefd'. In de analysefase (zeef 0 en zeef 1) zijn vanuit de mogelijke oplossingsrichtingen de meest kansrijke geselecteerd en samengesteld tot de kansrijke oplossingsrichtingen zoals vastgesteld in de Notitie Kansrijke Oplossingsrichtingen (NKO).

In de beoordelingsfase zijn deze oplossingsrichtingen vervolgens verder uitgewerkt tot de alternatieven A, A', B en C. Ook zijn de effecten van de alternatieven in beeld gebracht door verschillende effectstudies, over doelbereik, effecten op het milieu, kosten en baten. Deze effectstudies worden gebruikt om de alternatieven aan de hand van het beoordelingskader zeef 2 te beoordelen op verschillende thema's. Op basis van deze beoordeling wordt toegewerkt naar één voorkeursalternatief.

In de besluitvormingsfase wegen de bestuurders van de opdrachtgevende partijen de kansrijke alternatieven af, waarna een keuze wordt gemaakt voor het voorkeursalternatief. Het resultaat hiervan wordt beschreven in de Notitie Voorkeursalternatief. De verkenning eindigt met een voorkeursbeslissing, op basis van een voorkeursalternatief dat binnen de randvoorwaarden optimaal bijdraagt aan de doelstellingen. Als positief wordt besloten, wordt het voorkeursalternatief vervolgens verder uitgewerkt in de MIRT - planning en studiefase.

1.5 Participatie

Gedurende de MIRT-verkenning is er geparticipeerd met de omgeving. Het doel van de participatie is om de plannen te verrijken en omgeving te informeren over het project, de oplossingen, de effecten en de beoordeling. Hiermee wordt er gewerkt aan een gedragen voorkeursalternatief. Gedurende de MIRT-verkenning kon men meer informatie vinden op www.ovknoopeindhoven.nl.

Aan de start van elke fase is er een participatieplan opgesteld waarin het participatietraject werd uitgelijnd. Op basis van het doel en doelgroep van de participatie werd gekozen voor de wijze van participatie. Aan het einde van elke fase is in de participatieverantwoording vastgelegd welke opbrengst is opgehaald. Deze participatieverantwoording vormt een bijlage bij het Verkenningenrapport.

Bij de start van de verkenning, in november 2023, is de omgeving geïnformeerd over de verkenning, het proces en de wijze van participatie. Tijdens deze bijeenkomst konden mensen in kleine groepen in gesprek over zorgen, ideeën en kansen.

Tijdens de analysefase zijn er twee participatiemomenten met de omgeving georganiseerd. Tijdens het eerste participatiemoment, in april 2024, konden de participanten zelf aan de slag met een maquette om te puzzelen met bouwstenen. Ook kon men meedenken over de beoordelingscriteria en waren er mini-interviews om te achterhalen wat fijn is aan het huidige station en wat er behouden moet blijven, wat mist en wat verbeterd of aangepast moet worden. In september 2024 organiseerden we wederom een participatiemoment. Ditmaal werd er naast een participatiebijeenkomst ook gesproken met reizigers op het station en werd er een online vragenlijst verspreid. We gingen in gesprek over de voor- en nadelen van de verschillende oplossingsrichtingen. Nadat de NKO is vastgesteld in december 2025 informeerden we de omgeving over de kansrijke oplossingen en het wijze van participatie in de beoordelingsfase via verschillende (sociale) mediakanalen.

In de beoordelingsfase is nog een participatiemoment georganiseerd. In mei 2025 werden de vier kansrijke alternatieven gepresenteerd en de omgeving hun voorkeur en motivatie kon uitspreken op verschillende onderdelen van de alternatieven. Dit kon men tijdens een participatiebijeenkomst doen of via een online vragenlijst. Daarnaast gingen we in gesprek met belangenverenigingen over de alternatieven.

1.6 Leeswijzer

Om u goed door het verkenningenrapport te leiden wordt hieronder kort beschreven welke informatie ieder hoofdstuk bevat. Hoofdstuk 2 richt zich op de opgave en de doelstelling van de MIRT-verkenning MMK Eindhoven. Hoofdstuk 3 biedt inzicht aan het proces voorafgaand aan de beoordelingsfase en geeft weer hoe de alternatieven tot stand zijn gekomen. Deze alternatieven, die de basis vormen voor de effectstudies in de beoordelingsfase, worden beschreven in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 geeft de uitgebreide beoordeling weer van de alternatieven, die getoetst zijn op doelbereik, externe effecten en haalbaarheid. In dit hoofdstuk worden de individuele effectnotities samengevat en gecombineerd tot een totaaloverzicht waarin de alternatieven ten opzichte van de referentiesituatie worden gescoord. Hoofdstuk 6 bevat een algemene conclusie van de beoordeling per alternatief en geeft een doorkijk naar het vervolg.

2 Opgave en doelstelling van de MIRT-verkenning

2.1 Opgave

Om de in hoofdstuk 1 beschreven toename van de mobiliteit en beoogde mobiliteitstransitie te faciliteren is extra capaciteit nodig. Dagelijks maken zo'n 56.000 in- en uitstappers gebruik van het treinstation⁴ (voor de Covid-pandemie 77.000⁵). Naar verwachting neemt dit tot 2040 toe tot circa 101.000 in- en uitstappers. Daarnaast zijn er dan circa 15.000 overstappers, waarmee het treinstation in totaal door circa 116.000 reizigers gebruikt zal worden. Deze aantallen zijn gebaseerd op de prognose van ProRail volgens de zogenoemde ambitievariant, waarin het aantal treinen van en naar station Eindhoven zal toenemen en de actuele inzichten over de ontwikkelingen als woningbouw en werkgelegenheid in 2040 zijn verwerkt⁶. In de referentievariant en de zogenoemde benuttingsvariant, waarin minder extra treinen gaan rijden, neemt het aantal treinreizigers toe tot circa 111.000 per dag. In iedere prognose is dus sprake van een forse groei.

Ook het aantal busreizigers neemt flink toe. Afhankelijk van de gehanteerde prognose neemt het aantal reizigers naar verwachting toe van circa 40.000 reizigers per dag in 2022 naar circa 93.000 per dag in 2040. Het busstation Neckerspoel is oorspronkelijk gebouwd voor 30.000 reizigers per dag.

Matig functionerend busstation

Het busstation Neckerspoel vormt een centraal punt in het OV-netwerk voor de regionale bereikbaarheid. Alle buslijnen komen samen op dit busstation, dat het centrale overstappunt is binnen het OV-netwerk. De capaciteitsproblemen van het busstation, oftewel het tekort aan haltelocaties en het gebrek aan voldoende bufferruimte, vormen een knelpunt voor het goed functioneren van het netwerk. Het aantal bussen dat gelijktijdig op het busstation kan staan is beperkt waardoor er vertraging ontstaat en/of er een minder goede aansluiting tussen buslijnen onderling of met de trein is. Hierdoor wordt ingeleverd op de kwaliteit van het OV, waaronder de kwaliteit van de vaak noodzakelijke overstap tussen de bus en voor- of natransport. Daarnaast is er een gelijkvloerse oversteek voor voetgangers van/naar de busperrons en beperkte wachtruimte voor busreizigers wat leidt tot onveilige situaties met (kruisende) bussen.

Ook het aantal fietsers neemt toe

Een andere belangrijke opgave is het stallen van tweewielers binnen de MMK. De stallingsmogelijkheden schieten zowel kwantitatief als kwalitatief tekort. Met de groei van het aantal trein- en busreizigers stijgt ook de vraag naar stallingsplekken voor (deel)fietsen (regulier en buitenmodel) en (deel)scooters. Het huidige aantal plekken rondom Eindhoven Centraal en ook binnen de MMK is onvoldoende. Na realisatie van de tijdelijke fietsenstalling⁷ biedt de fietsenstalling aan de noordzijde van het station 3.300 stallingsplekken. Op basis van het aantal treinreizigers en extra tellingen is de verwachting dat er in 2040 vraag is naar 7.400 stallingsplekken binnen de MMK (dus exclusief de stalling aan de zuidzijde van het station). Doordat de stallingen zich grotendeels op maaiveld bevinden en overvol zijn, leidt dit bovendien tot een rommelige openbare ruimte.

Krapte in de stationshal (noord)

Door het stijgende aantal reizigers van het station is er behoefte aan meer ruimte en voorzieningen voor reizigers aan de noordzijde van het station. De huidige stationshal (Noordzicht) is te klein om de reiziger voldoende ruimte te bieden om over te stappen, te wachten en deze de benodigde voorzieningen (sanitair, reisinformatie, lockers etc.) te bieden. Daarom ligt er ook een opgave om de huidige stationshal te vervangen en daarmee de kwaliteit voor de reiziger te verbeteren.

⁴ In 2022

⁵ In 2019

⁶ Prognoses uit mei 2024

⁷ Vanwege het grote aantal werkzaamheden in de Knoop XL wordt er momenteel een grote tijdelijke fietsenstalling aangelegd aan de noordzijde van het station. ([Tijdelijke fietsenstalling Neckerspoel](#) | [OpenEindhoven](#))

Ruimte voor andere functies

Ook overige functies moeten voldoende ruimte krijgen. Hiertoe behoren taxi's, K+R, mindervalide parkeren, treinvervangend vervoer, internationale bussen, stationsvoorzieningen zoals retail, sanitair en bijbehorende logistiek, en vastgoed. Met de beperkte ruimte die er is, is het een opgave voor alle onderdelen voldoende ruimte te vinden en alle voorzieningen goed op elkaar aan te laten sluiten.

Onderdeel van een grote gebiedsontwikkeling

De MMK is deel van de Internationale Knoop XL. De ruimtelijke kwaliteit speelt daarmee een belangrijke rol bij de ontwikkeling van de MMK. De OV-knoop heeft als doel te fungeren als een optimaal en duurzaam overstapstation en als toegangspoort tot Brainport Eindhoven. De samenhang met de overige ruimtelijke ontwikkelingen en opgaven is van belang, beginnend bij de aansluiting op de gebiedsontwikkeling Fellenoord maar ook op hoger schaalniveau. Hiertoe behoort de aansluiting met de rest van de bestaande stad. Uiteindelijk moet de OV-knoop een karakter, uitstraling en kwaliteit krijgen die past bij een hoogwaardige, toekomstvaste en internationale OV-knoop.

Ontwikkelen van een duurzame knoop

Ten slotte is er ook een opgave vanuit duurzaamheid. Dit onderwerp is vastgesteld als integraal onderdeel van de OV-knoop, met specifieke focus op de onderwerpen materialen, water, energie en welzijn & gezondheid. Het is hierbij de opgave dat de MMK vanuit duurzaamheidsoptiek een zo klein mogelijke (negatieve) impact heeft en waar mogelijk bijdraagt aan duurzaamheidsdoelen op deze onderwerpen.

2.2 Doelstelling

De samenwerkende partijen (Provincie Noord-Brabant, gemeente Eindhoven, het Rijk, ProRail en NS) hebben op basis van de opgaven vier hoofddoelen vastgesteld met nadere duiding per doelstelling. De doelstellingen leggen de basis voor de invulling van de MIRT-verkenning waarbij de uiteindelijke oplossing binnen de mogelijkheden en uitgangspunten zoveel mogelijk invulling moet geven aan deze doelstellingen. Het behalen van deze doelstellingen moet de huidige problemen van het station oplossen en invulling geven aan de ambities.

Doelstelling 1: Uitbreiden van de capaciteit van de Multimodale Knoop

De eerste doelstelling van de MIRT-verkenning MMK betreft het uitbreiden van de capaciteit van de multimodale knoop. Om de verwachte groei van het aantal reizigers te accommoderen is het van groot belang de capaciteit van de OV-knoop te vergroten, om daarmee de regio goed bereikbaar te houden nu hier grootschalig wordt verstedelijkt. Onderdeel hiervan is het oplossen van het huidige capaciteits- en veiligheidsknelpunt van het busstation Neckerspoel, waarmee de groei en gezonde exploitatie van het busnetwerk mogelijk wordt gemaakt.

Andere onderdelen betreffen het bieden van voldoende en kwalitatief goede stallingsruimte voor fietsen en het goed inpassen van de overige functies van de OV-knoop, zoals taxi, K+R, mindervalide parkeren, treinvervangend vervoer, internationale bussen, logistiek, vastgoed en (stations)commercie. Daarnaast moet de MMK voldoende transfercapaciteit bieden om alle loopstromen te faciliteren.

Doelstelling 2: Realiseren van een hoogwaardig knooppunt

De tweede doelstelling van de MIRT-verkenning MMK betreft het realiseren van een hoogwaardig knooppunt. Deze doelstelling is grofweg onder te verdelen in het functioneren, de ruimtelijke kwaliteit en de uitstraling van de OV-knoop.

Ten eerste heeft het project als doel een betrouwbaar functionerende OV-knoop te realiseren die oogt en functioneert als eenheid waarin alle functies een logische plek hebben. Daarbij dient de OV-knoop een eenvoudig vindbare en kwalitatief hoogwaardige overstap te bieden tussen de verschillende modaliteiten, zoals trein, bus en fiets. Daarnaast dient de ruimtelijke kwaliteit van de OV-knoop verbeterd te worden, onder andere doordat het 'nieuwe' het culturele erfgoed respecteert en waar mogelijk versterkt en de ontwerpwaarden uit het bestaande rijksmonument in hetzelfde kwaliteitsniveau worden doorgezet. Ook dienen aantrekkelijke en sociaal veilige verblijf-, wacht- en loopruimten voor

(overstappende) reizigers gerealiseerd te worden. Daarnaast is uitstraling een belangrijke factor in het realiseren van een hoogwaardig knooppunt; deze moet passend zijn voor het internationale karakter van Eindhoven en als toegangspoort voor de Brainport, onder meer door een hoogwaardig stationsgebouw.

Doelstelling 3: Verbeteren van de samenhang met overige ruimtelijke ontwikkelingen en opgaven in de stad

De MIRT-verkenning MMK heeft ook als doel de samenhang met overige ontwikkelingen en opgaven in de stad te verbeteren. De aansluiting op de bestaande stad en de gebiedsontwikkeling dient verbeterd te worden, onder ander door het verbeteren van de routes voor voetgangers en fietsers en een goede aansluiting voor de bus vanuit de Ontwikkelas Zuidwest. Hierbij moet oog zijn voor het realiseren van een goede balans tussen de fysieke ruimte én gebruikruimte van het spoor enerzijds en de beoogde verstedelijking anderzijds. Ook dient ruimte geboden te worden voor vastgoedontwikkeling op de beoogde locaties op en rondom de OV-Knoop. Daarnaast is ruimtelijke kwaliteit ook bij deze doelstelling van belang. De ruimtelijke kwaliteit van het gebied aan de noordzijde van de OV-knoop dient namelijk verbeterd te worden door het realiseren van een goed herkenbaar en hoogwaardig vormgegeven stationsgebouw met bijbehorende openbare ruimte.

Doelstelling 4: Bijdragen aan de doelstellingen op het gebied van duurzaamheid

Ten slotte heeft de MIRT-verkenning MMK als doel een passende bijdrage te realiseren aan de duurzaamheidsdoelstellingen. Speerpunten wat betreft de duurzaamheidsdoelstellingen zijn materiaalkeuze, water, energie en welzijn en gezondheid. Ook door middel van het faciliteren van duurzaam reizen met een zo aantrekkelijk mogelijke OV-knoop wordt een bijdrage gedaan aan duurzaamheid.

2.3 Bouwstenen

De opgave voor de MMK is om zo goed mogelijk aan de hierboven beschreven doelen te voldoen. De MMK bestaat uit verschillende onderdelen die allemaal hun eigen functie in het reizigersproces vervullen en in meer of mindere mate bijdragen aan de verschillende doelen. Deze onderdelen worden ook wel bouwstenen genoemd. De bouwstenen zijn allemaal nodig om een goed functionerende MMK te krijgen. Deze bouwstenen zijn:

- Busstation
- Busbuffer
- Bustunnels
- Fietsenstalling⁸
- Stationshal noordzijde (incl. ruimte voor transfer en commercie)
- K+R, taxi en deelvervoer
- Logistieke voorzieningen
- Constructieve voorzieningen in het busstation voor bovengenoemd vastgoed
- Locatie voor treinvervangend busvervoer en internationale bussen
- Voorzieningen voor de transfer tussen alle bovengenoemde voorzieningen
- Toekomstige inrichting van de interwijkverbinding via de Vestdijk (mee te nemen in de volgende fase).

Alle oplossingsrichtingen die in de MIRT-verkenning worden onderzocht bestaan uit de bovengenoemde bouwstenen. De manier waarop de bouwstenen worden ingevuld en in de beschikbare ruimte worden gecombineerd bepaalt in welke mate de verschillende projectdoelen worden bereikt, in hoeverre een oplossing gerealiseerd kan worden, de effecten op de omgeving en de kosten.

⁸ Met fietsenstalling wordt de fietsenstalling aan de noordzijde van het station bedoeld. Vanwege de leesbaarheid van het document wordt de term fietsenstalling gehanteerd.

3 Totstandkoming van de alternatieven

In dit hoofdstuk wordt inzicht gegeven in de totstandkoming van de kansrijke alternatieven en worden de gemaakte keuzes in de startfase, analysefase en beoordelingsfase van de MIRT-verkenning toegelicht.

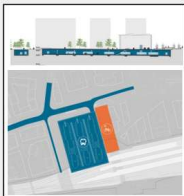
In de jaren voorafgaande aan de start van de MIRT-verkenning zijn al meerdere oplossingen onderzocht⁹. Deze oplossingsrichtingen zijn meegenomen in de lange lijst van oplossingsrichtingen. Daarnaast zijn er tijdens het ontwerp- en participatieproces nieuwe (varianten op) oplossingsrichtingen bedacht. Dit heeft geleid tot 17 oplossingsrichtingen die in de analysefase verder zijn beschouwd. De oplossingsrichtingen in deze lange lijst richten zich op de grote bouwstenen (busstation, bustunnels, busbuffer, fietsenstalling en stationshal) en zijn uitgewerkt tot alternatieven met een detailniveau dat nodig is om een goede beoordeling voor zeef 0 (zie paragraaf 3.1) te doen. De oplossingsrichtingen zijn getypeerd op basis van de ligging en positionering van het busstation. De oplossingsrichtingen onderscheiden zich in locatie, hoogteligging (ondergronds, bovengronds, verhoogd/opgetild of meerlaags) en de richting van het busstation (evenwijdig of haaks op de sporen). De oplossingsrichtingen zijn in te delen in vijf families, zoals weergegeven in Figuur 3.1.

bovengronds / op maaiveld



MODEL 0
BOVENGRONDS

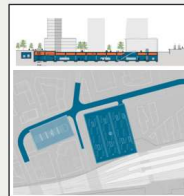
ondergronds



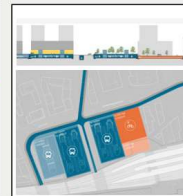
MODEL 0+
ONDERGRONDS
HALFVERDIEPT



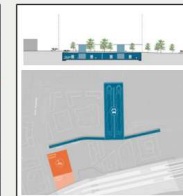
MODEL 1
ONDERGRONDS
EVENWIJDIG



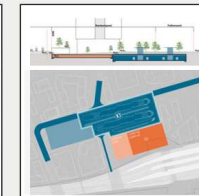
MODEL 2
ONDERGRONDS
HAAKS



MODEL 10
ONDERGRONDS
HALFVERDIEPT GESPLITST



MODEL 12
ONDERGRONDS
KENNEDYLAAN



MODEL 15
ONDERGRONDS
FELLENOORD

opgetild

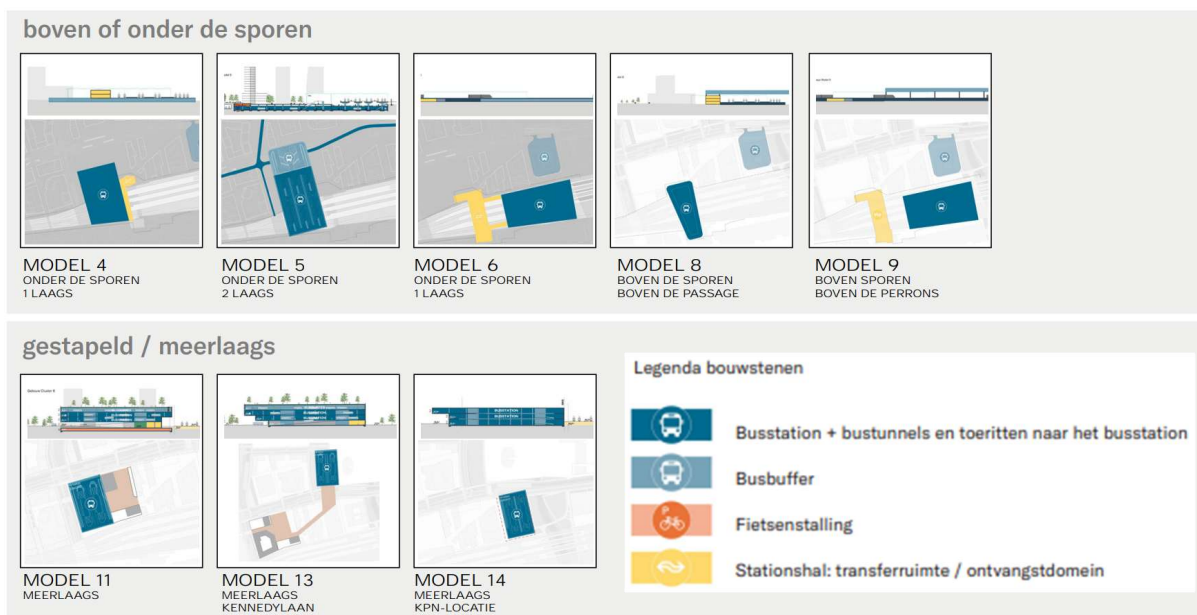


MODEL 3
OPGETILD
NECKERSPOEL



MODEL 7
OPGETILD
LANGS DE SPOREN

⁹ Voor een overzicht, zie: [Samenvatting MIRT-voorbereidingsfase MMK Eindhoven](#)



Figuur 3.1 Overzicht van families van oplossingsrichtingen

3.1 Zeef 0

In de analysefase zijn de oplossingsrichtingen uit de lange lijst eerst beoordeeld in zeef 0¹⁰. Het doel van zeef 0 is enkel realistische en haalbare oplossingsrichtingen mee te nemen naar de korte lijst oplossingsrichtingen die verder worden uitgewerkt en beoordeeld. In het kader van zeef 0 zijn de alternatieven eerst getoetst aan de randvoorwaarden onderzoeksscope en investeringskosten. Op basis van het criterium scope zijn 6 modellen afgefallen (modellen 4, 5, 6, 8, 9 en 13). Deze modellen zijn niet passend te maken binnen de beschikbare ruimte. Vervolgens is met het criterium investeringskosten getoetst. In deze fase wordt de richtlijn gehanteerd dat een oplossingsrichting niet enkel op kosten mag afvallen, zolang deze passen binnen het dubbele van het budget. De overgebleven modellen passen binnen de budgettoets en zijn daarom verder beoordeeld op doelbereik.

In zeef 0 zijn de overgebleven oplossingsrichtingen middels expert-judgement en betrokkenheid van de samenwerkende partijen getoetst op de bijdrage aan de projectdoelstellingen. Als een alternatief op twee of meer projectdoelstellingen negatief scoort, draagt de oplossingsrichting onvoldoende bij aan doelbereik en valt deze af. Op basis van het criterium doelbereik zijn vier van de elf overgebleven modellen afgefallen (modellen 0, 7, 10 en 14).

Als onderdeel van het zeefproces naar de verder uit te werken oplossingsrichtingen heeft er ook een bestuurlijke afweging plaatsgevonden om naast de technische aspecten ook bestuurlijke factoren, projectoverstijgende factoren en beleidsuitgangspunten mee te kunnen nemen. De aanvullende bestuurlijke afwegingen en bijbehorende keuzes hadden als resultaat dat het opgetilde busstation (model 3 – teveel ruimtelijke impact) en het busstation op de Kennedylaan (model 12 – te ver van het treinstation) afvielen en niet verder zijn uitgewerkt.

Vijf oplossingsrichtingen blijven op de korte lijst over. Dat zijn de modellen 0+, 1, 2, 11 en 15.

3.2 Zeef 1

Na zeef 0 is de analysefase voortgezet met het uitwerken van de overgebleven oplossingsrichtingen. Deze oplossingsrichtingen van de korte lijst zijn in meer detail uitgewerkt om ze te kunnen beoordelen op basis van het beoordelingskader zeef 1¹¹. In deze verdere uitwerking zijn de resultaten van de

¹⁰ Rapportage zeef 0: [Multimodale Knoop Eindhoven - Rapportage zeef 0 van lange naar korte lijst](#)

¹¹ Beoordelingskader zeef 1: [Multimodale Knoop Eindhoven - Beoordelingskader zeef 0 en 1](#)

lopende onderzoeken meegenomen. Onderstaand overzicht geeft de onderscheidende elementen weer van de belangrijkste bouwstenen van de alternatieven op de korte lijst.

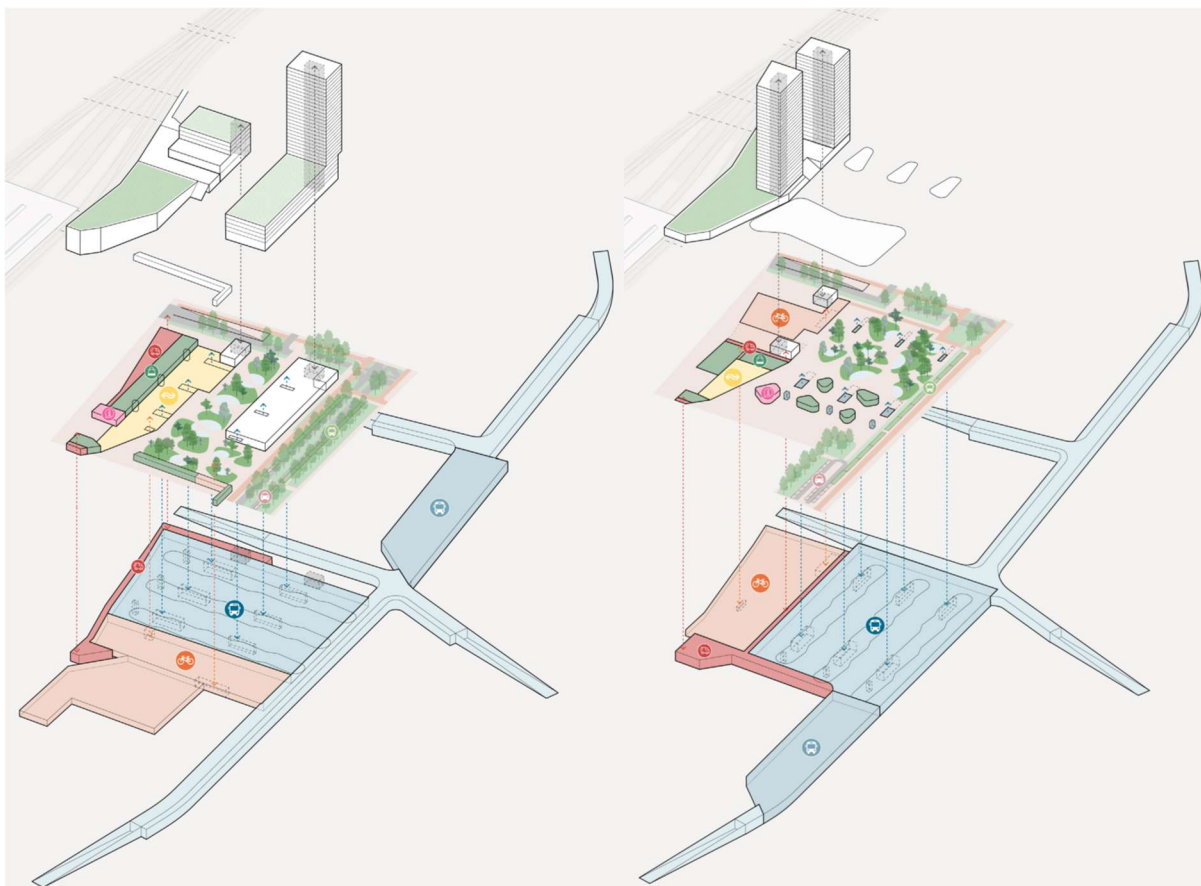
Tabel 3.1 Overzicht van onderscheidende elementen van modellen op de korte lijst

Model	Onderscheidende elementen
0+	• Half ondergronds busstation op Neckerspoel met busperrons haaks op de sporen • Ondergrondse tweelaagse fietsenstalling naast het busstation (oostzijde) • Stationshal parallel aan de sporen...
1	• Ondergronds busstation met verlengde stationshal en busperrons evenwijdig aan de sporen. • Tweelaagse fietsenstalling tussen het busstation en de sporen op niveau -1 en maaiveld • Stationshal in het verlengde van de stationstunnel, reikend tot aan de Fellenoord
2	• Ondergronds busstation met haakse stationshal en busperrons haaks op de sporen. • Ondergrondse tweelaagse fietsenstalling naast het busstation (oostzijde) • Stationshal parallel aan de sporen en haaks op de busperrons
11	• Meerlaags busstation (boven- en ondergronds) langs de Vestdijk • Eenlaagse fietsenstalling ondergronds naast het busstation (oostzijde) • Stationshal op maaiveld tussen de twee delen van het busstation
15	• Ondergronds busstation onder Fellenoord • Eenlaagse ondergrondse fietsenstalling tussen het busstation en de sporen • Stationshal haaks op de sporen, boven de fietsenstalling

De oplossingsrichtingen zijn in zeef 1 getoetst op basis van een beoordelingskader, dat uitgebreider is en op een hoger detailniveau dan in zeef 0. Naast doelbereik is ook beoordeeld op haalbaarheid en externe effecten.

Uit zeef 1 is gebleken dat de oplossingsrichtingen 0+ en 11 niet kansrijk zijn. Model 0+ gaat minder diep de grond in dan de andere alternatieven. Dat is gunstig voor de duurzaamheid en de grondwaterstand, maar de hoogteverschillen die hierdoor ontstaan hebben een negatieve impact op de ruimtelijke kwaliteit, functionele compactheid van de OV-knoop en de aansluiting op de omgeving. Model 11 heeft als voordeel dat de geïntegreerde busbuffer gunstig is voor de exploitatie van de bussen. Echter brengt de splitsing in het busstation over twee verdiepingen (niveau -1 en +1) veel nadelen met zich mee. Zo is het busstation onoverzichtelijk, het stationsplein klein, vormt het grote gebouw van het busstation een blokkade in de omgeving en is ruimtelijke kwaliteit moeilijk te realiseren.

De andere oplossingsrichtingen uit de korte lijst (model 1, 2 en 15) bieden elk kansrijke elementen, maar kennen ook elk hun nadelen. Daarom is in de analysefase onderzoek gedaan naar optimalisaties die de nadelen zoveel mogelijk verminderen en de voordelen (kansrijke elementen) behouden. Daarbij gaat het om de optimalisatie van de locatie van de busbuffer en om de mogelijkheden voor een éénlaagse fietsenstalling, die eventueel verder loopt onder de Fellenoord. Model 2 is in deze fase geoptimaliseerd tot alternatief A (zie Figuur 3.2), met de fietsenstalling in één laag door het gebruik van de KBC-garage. Model 1 en 15 zijn gecombineerd en geoptimaliseerd tot alternatief B (zie Figuur 3.2), met behoud van de voordelen van deze modellen op het gebied van ruimtelijke kwaliteit en fasering.



Figuur 3.2 Alternatief A (links) en alternatief B

Deze alternatieven zijn als zodanig vastgelegd in de Notitie Kansrijke Oplossingsrichtingen (NKO), dat het eindpunt vormt van de analysefase van de verkenning. In de NKO zijn een aantal opgaven en aandachtspunten opgenomen die verdere uitwerking nodig hebben in de beoordelingsfase. Nader inzicht was nodig in de mogelijkheden voor de fietsenstalling, brandveiligheid, de invloed op grondwater, de logistiek, fasering, investeringskosten en de raakvlakken met SKE, vastgoedontwikkeling en ontwikkeling van de openbare ruimte. De verdiepende onderzoeken en de ontwerpuitwerking zijn onderdeel van de volgende paragraaf.

3.3 Ontwerpuitwerking in de beoordelingsfase

3.3.1 Verdiepende onderzoeken

In de beoordelingsfase zijn de alternatieven verder uitgewerkt op basis van een aantal uitgevoerde onderzoeken, om knelpunten weg te nemen of de alternatieven verder te optimaliseren. Vanwege de beperkte ruimte, maar grote ruimtevrage telt elke meter. Omdat veel functies op een beperkt oppervlak mogelijk gemaakt moeten worden, is nader inzicht in de benodigde ruimte nodig. Ook is verder inzicht in de kosten van benodigde maatregelen nodig. Er is onderzoek gedaan naar de brandveiligheid van het busstation, -buffer en -tunnels, de logistiek, hemelwater en drainage, en de mogelijkheid om (een deel van) de fietsenstalling in de parkeergarage van het Kennedy Business Center (KBC) te plaatsen. De onderzoeken naar brandveiligheid en de fietsenstalling in het KBC hebben tot belangrijke inzichten geleid met fundamentele gevolgen voor de ontwerpen:

- Brandveiligheid

Er is verdiepend onderzoek gedaan naar de brandveiligheid van het ondergrondse busstation in relatie tot elektrisch busvervoer en de ruimtelijke consequenties van de te nemen brandveiligheidsmaatregelen. Uit het onderzoek blijkt dat er verschillende bouwkundige maatregelen nodig zijn, zoals het aanbrengen van brandveilige zones voor reizigers op de

busperrons en het compartimenteren van de (ondergrondse) busbufferzone. Deze maatregelen vereisen extra ruimte voor de busperrons en daarmee het busstation als geheel. Bijkomend voordeel hiervan is dat een groot deel van de wachtruimte van de busreizigers ondergronds geboden kan worden en dus niet enkel bovengronds gevonden hoeft te worden. Dit is meegenomen in de ontwerputwerking.

- **Fietsenstalling in parkeergarage KBC**

Er is onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om (een deel van) de fietsenstalling in de huidige parkeergarage onder het KBC te plaatsen. De aanleiding hiervoor was het mogelijke voordeel hiervan dat de fietsenstalling binnen de contouren van cluster 6 kleiner kan en daarmee beter in te passen is op één verdieping. Bovendien zou dit mogelijk een kostenbesparing opleveren.

Uit de analyse bleek dat er voldoende capaciteit kan worden gerealiseerd, maar dat het ruimtegebruik inefficiënt is. Voor een deel van de onderzochte opties is nog steeds een fietsenstalling binnen de geografische afbakening van cluster 6 nodig. Omdat het vanwege constructieve belemmeringen geen meerwaarde biedt deze te koppelen aan de stalling onder het KBC zouden twee losse stallingen ontstaan, wat als nadelig wordt gezien. Bovendien vult de stalling zich slecht en is het lastig om een goede kwaliteit te waarborgen. Bovendien levert het enkel een geringe kostenbesparing op. Daarom is besloten om in geen van de alternatieven een fietsenstalling in de parkeergarage van het KBC op te nemen.

Uit de verdiepende onderzoeken is geconcludeerd dat er meer ruimte nodig is voor het busstation en dat een fietsenstalling in de parkeergarage onder het KBC niet kansrijk is.

3.3.2 Uitwerking alternatief A en A'

Busstation

Omdat er meer ruimte nodig is voor het busstation is opnieuw gekeken naar de configuratie en het ontwerp van het busstation in alternatief A. Hiervoor zijn een viertal ontwerpopties verkend. Het opschuiven van het busstation richting het noorden, het schrappen van zes haltes en het opschuiven van het busstation naar de Vestdijk zijn afgevalen. Deze opties zijn respectievelijk buiten scope, hebben onvoldoende capaciteit en/of een te grote impact op de gebiedsontwikkeling. De vierde optie met een vierde (uitstap)perron en de fietsenstalling bovenop het busstation is de aantrekkelijkste van de opties.

Fietsenstalling

Door het benodigde grotere busstation past de fietsenstalling niet meer ondergronds naast het busstation. Daardoor is een andere oplossing voor de fietsenstalling nodig. Voor de positionering van de fietsenstalling zijn drie opties verkend. Een éénlaagse fietsenstalling bovenop het busstation, onder de Fellenoord bleek niet mogelijk in verband met de maaiveldhoogtes in het raamwerk openbare ruimte. Ook is de optie verkend voor een tweelaagse fietsenstalling tegen het spoor aan, met als gevolg een vooruitgeschoven ontvangstdomein¹². Deze optie is afgevalen omdat de fietsenstalling dan niet de volledige capaciteit haalt en de fietsenstalling niet op een onderscheidende positie ligt ten opzichte van alternatief B. De derde optie is een éénlaagse fietsenstalling centraal bovenop het busstation, waardoor een deel van het plein verhoogd bovenop de fietsenstalling komt te liggen. Hierdoor ontstaat een compacte OV-knoop met een stationshal tussen de fietsenstalling en de sporen, waarin ook de in- en uitgangen naar het busstation gelegen zijn.

Alternatief A

De optie met een vierde (uitstap)perron en de fietsenstalling bovenop het busstation is in de uitwerking van alternatief A opgenomen. Alternatief A wordt verder beschreven in hoofdstuk 4.1.

¹² Het ontvangstdomein is de term uit het Stationsconcept (Het Stationsconcept | Spoorbeeld) die doelt op de plaats waar reizigers in het station worden ontvangen en verwelkomd. In het ontvangstdomein zijn reizigersvoorzieningen als reisinformatie, kaartverkoop en commercieel aanbod te vinden.

Alternatief A'

De positionering van de fietsenstalling in alternatief A is positief voor het busstation en de fietsenstalling maar het verhoogde plein als gevolg daarvan heeft nadelen voor de stedenbouwkundige kwaliteit, de zichtbaarheid van het station en het functioneren en de kwaliteit van het stationsplein. Daarom is er een variant op alternatief A ontwikkeld waarin meer nadruk is gelegd op de aansluiting met de omgeving.

Voor alternatief A' zijn drie opties voor de fietsenstalling verkend:

1. Verklein de fietsenstalling van alternatief A. Hierdoor ontstaat een groter stationsplein op maaiveld met een kleiner verhoogd gedeelte en minder capaciteit in de fietsenstalling.
2. De tweede optie bevat een meerlaagse fietsenstalling, gelegen langs de Vestdijktunnel met entree aan de Fellenoord, bovenop het busstation. Hierdoor wordt het stationsplein op maaiveld groter, maar zijn twee of drie lagen nodig om voldoende capaciteit te realiseren. Hierdoor wordt de barrièrewerking in de hoogte groter.
3. De derde optie voor alternatief A' is een tweelaagse fietsenstalling tegen het spoor aan met een naar voren geschoven stationsdomein een stationsplein aan de Fellenoord.

Bij de eerste twee opties blijft er sprake van een (deels) verhoogd plein en barrièrewerking. De derde optie kent een stationsplein dat volledig op maaiveld is en een grote omvang heeft. Deze optie wordt meegenomen in alternatief A'. Ook zijn voor alternatief A' verschillende opties overwogen voor de positionering van de stijpunten (trappen) in het busstation. Voor nu is gekozen voor centrale stijpunten vanwege het onderscheidend vermogen ten opzichte van de andere alternatieven en de verwachting dat dit gunstiger is voor de capaciteit. Alternatief A' wordt verder beschreven in hoofdstuk 4.2.

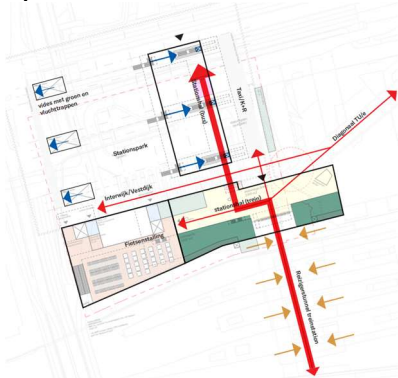
3.3.3 Uitwerking alternatief B

De benodigde grotere ruimte voor het busstation gaat in alternatief B ten koste van een deel van de ruimte voor het ondergrondse gedeelte van de fietsenstalling. Uit het onderzoek blijkt dat realisatie van de benodigde fietscapaciteit alsnog in twee lagen mogelijk is, tegen de sporen aan.

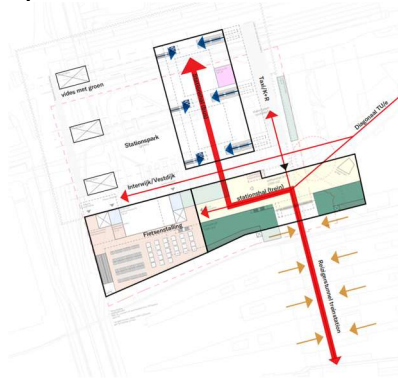
Met betrekking tot de positionering van de in- en uitgangen van het busstation en de stationshal zijn voor alternatief B drie opties verkend:

1. een optie met decentrale ontsluiting (trappen in \ / positie) onder een luifel;
2. een optie met centrale ontsluiting (trappen in / \ positie) onder een luifel;
3. een optie met decentrale ontsluiting en een verlengde stationshal tegen het KBC aan.

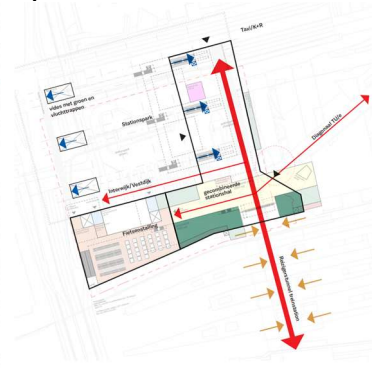
Optie 1



Optie 2



Optie 3



Figuur 3.3 Overzicht van de opties voor ontsluiting van het busstation in alternatief B

De eerste optie kent een kleine bajonet-beweging van de reizigersstroom tussen de stationstunnel en het busstation. Daarnaast zorgt de decentrale ontsluiting voor een spreiding van de reizigersstroom richting de stationstunnel enerzijds en de Vestdijktunnel anderzijds. De tweede optie kent, door de centrale ontsluiting, een grotere bajonet-beweging van de reizigersstroom tussen de stationstunnel en het busstation die voor knelpunten zou kunnen zorgen. Daarnaast leidt de centrale ontsluiting mogelijk tot een te grote reizigersstroom richting de stationstunnel en in een opdeling van het stationsplein in twee delen, met de luifel in het midden. In de derde optie is geen sprake van een bajonet-beweging

van de reizigersstroom tussen de spoortunnel en het busstation. Deze optie heeft echter als nadelen dat er geen open verbinding naar het stationsplein meer is vanuit de diagonaal van en naar de TU/e en dat de stationshal een sterk raakvlak heeft met het bestaande vastgoed van KBC. Na afweging van de voor- en nadelen is de eerste optie (decentrale ontsluiting onder een luifel) gekozen als alternatief B, welke verder beschreven wordt in hoofdstuk 4.3.

3.3.4 Ontwerputwerking alternatief C

Het doel van alternatief C is om te onderzoeken welke mogelijkheden er zijn om kosten te besparen (en daarmee binnen budget te komen) en tot welke gevolgen ten aanzien van het halen van projectdoelen of effecten dit leidt. Alternatief C is dus een versoerd alternatief.

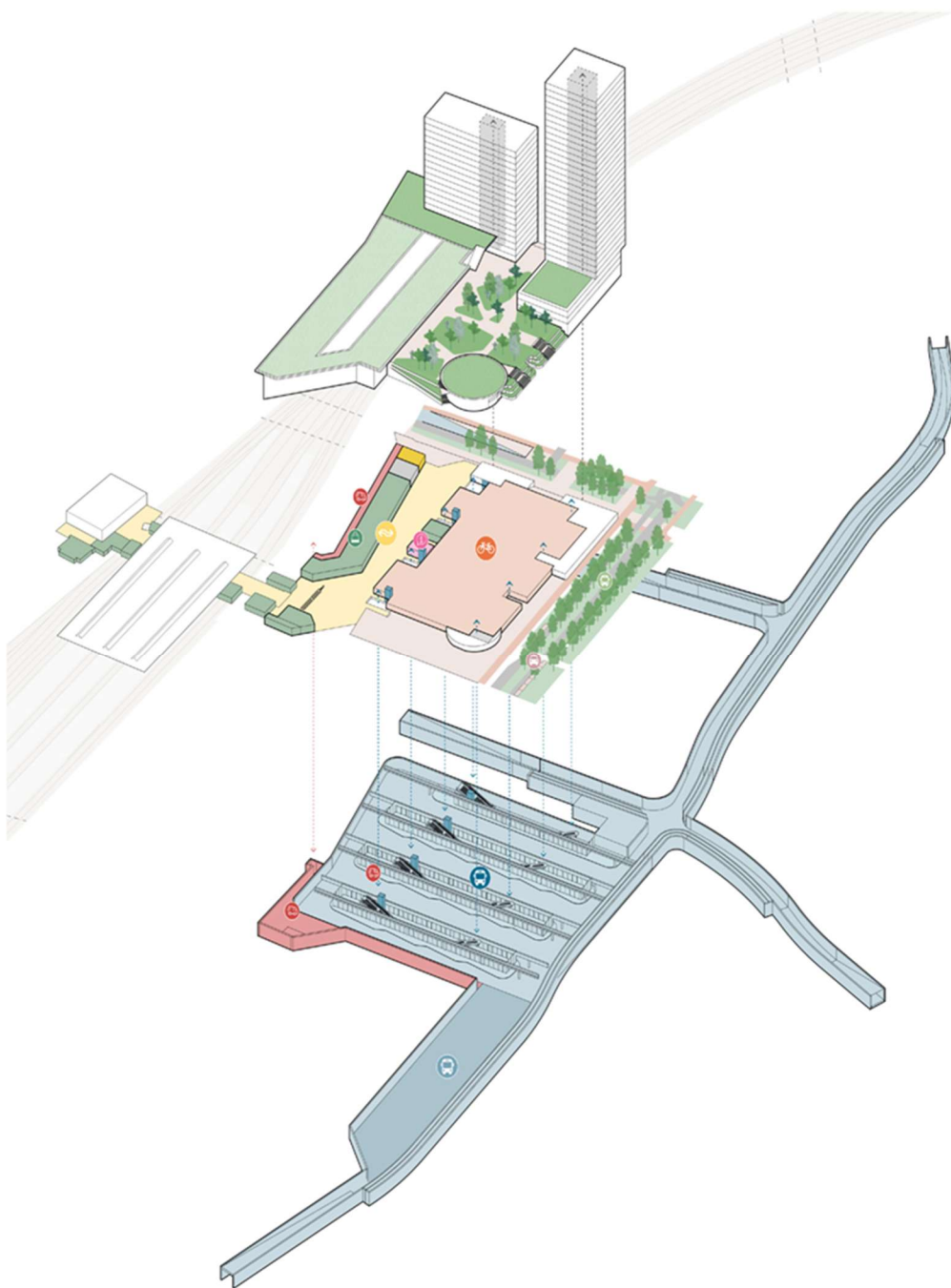
De mogelijke kostenbesparingen zijn onderzocht aan de hand van alternatief B, waarbij besparingen ook toepasbaar zijn op alternatief A of A'. De voornaamste kostenbesparing in alternatief C is het beperken van de ondergrondse elementen voor de MMK. Het ondergrondse busstation is kleiner, de busbuffer wordt bovengronds gebracht en de bustunnels aan de oost- en westzijde zijn ingekort. Om te voldoen aan de capaciteitseis van het busstation, komen 10 bushaltes die ondergronds worden weggenomen terug op maaiveld aan de Fellenoord voor het stationsplein. In alternatief C ligt het busstation dus deels boven- en deels ondergronds. In alternatief C wordt ook bespaard op de stationshal, die kleiner is en minder raakvlak heeft met het bestaande vastgoed KBC. Alternatief C wordt verder beschreven in hoofdstuk 4.4.

4 De alternatieven

Het onderzoek en de ontwerpuitwerking in de beoordelingsfase heeft geleid tot de alternatieven A, A', B en C. Alternatief A, A' en B voldoen aan de gevraagde functionaliteiten en ruimte. Alternatief C is een versoberd alternatief waarbij wordt ingeleverd op de gevraagde functionaliteiten en ruimte. Daarnaast is alternatief A' een variatie op alternatief A waarin een andere kernkwaliteit is benadrukt (het voorplein i.p.v. de fietsenstalling). Onderstaand een korte beschrijving van de 4 alternatieven. Een uitgebreidere beschrijving van de alternatieven met ondersteunend beeldmateriaal is opgenomen in het integraal ontwerpboek (bijlage 2).

4.1 Alternatief A

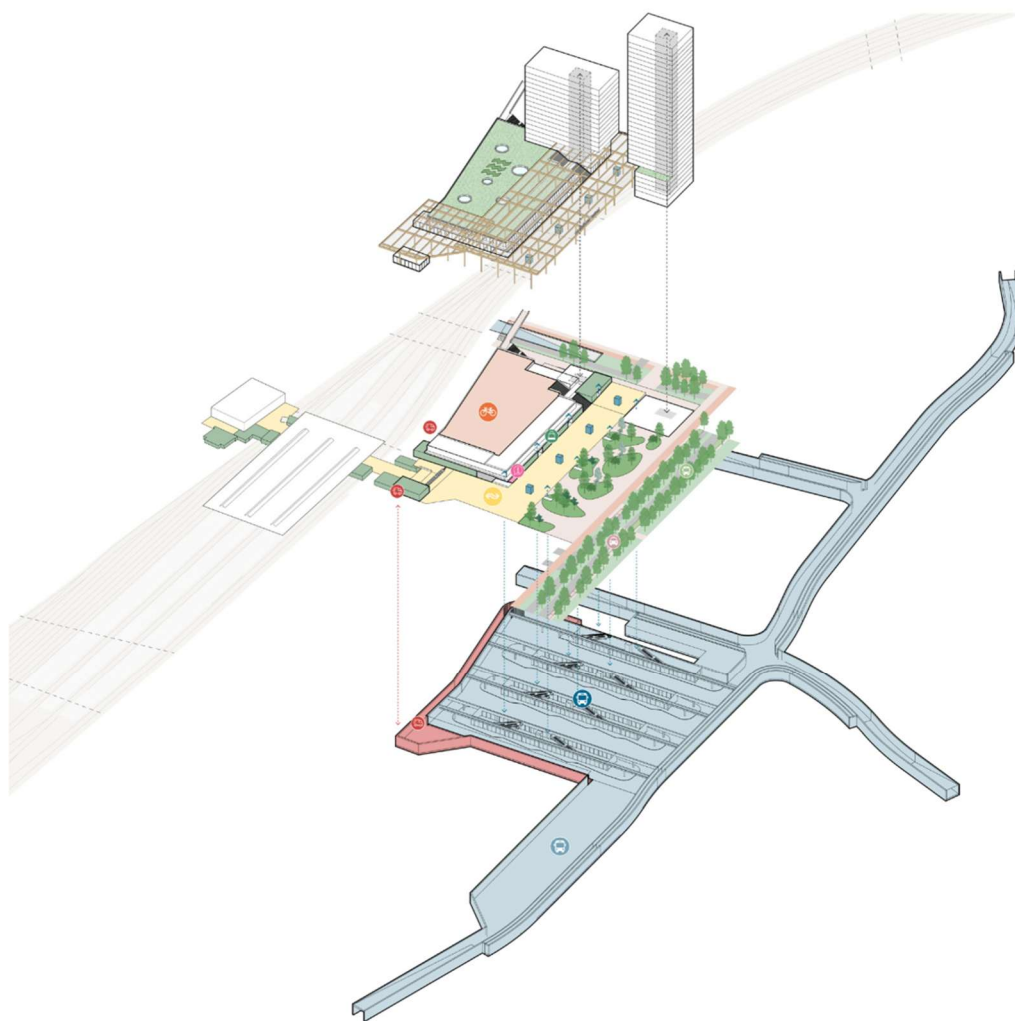
Meest bepalend voor alle alternatieven is de positie van het ondergrondse busstation (niveau -1). In alternatief A liggen er vier busperrons (3 instap en 1 uitstap) onder Neckerspoel en Fellenoord haaks gesitueerd ten opzichte van de spoorbaan. Vanuit de stationstunnel van het treinstation is een nieuwe gecombineerde stationshal gepositioneerd parallel aan de spoorbaan. Deze stationshal, met een gecombineerd ontvangstdomein voor trein- en busreizigers, geeft vanuit de stationstunnel en de stad (via de Vestdijktunnel) toegang tot de ondergrondse busperrons. Daarnaast zijn er ook toegangen gepositioneerd aan de Fellenoord. Het oversteken van busbanen (zoals in de huidige situatie) is hiermee verleden tijd. Boven het busstation is grenzend aan de nieuwe gecombineerde stationshal een fietsenstalling in één laag met een centrale toegang vanaf de Fellenoord. Als gevolg van de fietsenstalling boven op het busstation, is er sprake van een verhoogd plein dat ca. 4 meter hoger ligt dan de stationsentree en de Fellenoord. Dit verhoogde plein grenst (met trappen) aan de Fellenoord en de Vestdijktunnel. Daarnaast is er in het verlengde van de stationstunnel van het treinstation een licht hellend plein richting de Fellenoord en de diagonaal (route TU/e). Vastgoed (publiek of privaat) is in dit alternatief te ontwikkelen met de kernen voor hoogbouw (tot maximaal 150 meter) naast het busstation parallel aan de Vestdijktunnel. Daarnaast is (publiek) vastgoed tot ca. 4 verdiepingen te realiseren op de integrale stationshal met ontsluitingen vanuit de stationshal en via de Vestdijktunnel.



Figuur 4.1 Alternatief A - busstation haaks op spoor en fietsenstalling grenzend aan Fellenoord

4.2 Alternatief A'

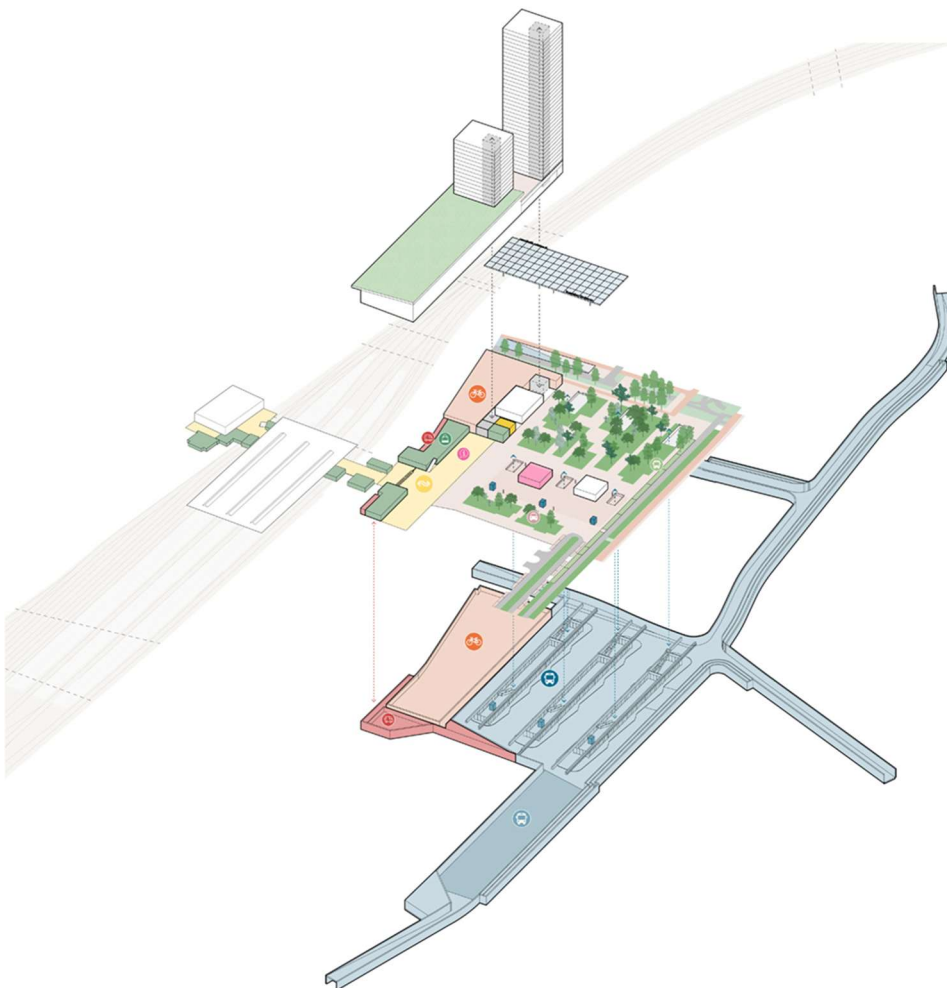
Alternatief A' heeft in de basis hetzelfde ondergrondse busstation (en bustunnels) als alternatief A. Er zijn vier busperrons (3 instap en 1 uitstap) onder Neckerspoel en Fellenoord haaks gesitueerd ten opzichte van de spoorbaan. In dit alternatief zijn de positie van het ontvangstdomein en de fietsenstalling omgedraaid t.o.v. alternatief A. Dit betekent dat de fietsenstalling tegen het spoor aan is gelegd en het gecombineerde ontvangstdomein voor bus en trein zich onder een luifel in de buitenruimte bevindt. Dit ontvangstdomein, dat transferruimte en voorzieningen biedt voor reizigers, is gelegen ten noorden van de fietsenstalling en gaat bij de noordrand van de luifel over in het stationsplein. Het gecombineerde stationsplein/ontvangstdomein is gelegen aan de Fellenoord en strekt zich uit van het KBC tot aan de Vestdijktunnel. Dit integrale ontvangstdomein voor trein- en busreizigers, geeft vanuit de stationstunnel, het centrum (via Vestdijktunnel) en Fellenoord toegang tot de ondergrondse busperrons. Het oversteken van busbanen (zoals in de huidige situatie) is hiermee verleden tijd. Boven het busstation gelegen tussen het spoor en het integrale ontvangstdomein ligt de nieuwe tweelaagse fietsenstalling met een entree vanaf de Vestdijktunnel. Fietsen komen binnen op de begane grond, waar ook de bijzondere fietsen staan (deelfietsen en BMF XL). Reguliere fietsen worden gestald op de +1 verdieping. De fietsenstalling grenst aan het ontvangstdomein van het treinstation. Vastgoed (publiek of privaat) is in dit alternatief te ontwikkelen met de kernen voor hoogbouw (tot maximaal 150 meter) naast het busstation parallel aan de Vestdijktunnel. Daarnaast is (publiek) vastgoed tot ca. 4 verdiepingen te realiseren op fietsenstalling met ontsluitingen vanaf de Vestdijktunnel.



Figuur 4.2 Alternatief A' – busstation haaks op spoor en fietsenstalling grenzend aan spoor, stationsplein aan Fellenoord

4.3 Alternatief B

In Alternatief B zijn de hoofdonderdelen van de MMK (bus/fiets/stationshal/plein) 'uit elkaar gelegd'. Daarmee zijn er gescheiden ontvangstdomeinen voor bus en trein. Er liggen drie busperrons (1 in-/uitstap en 2 instap) onder Neckerspoel en Fellenoord evenwijdig gesitueerd ten opzichte van de spoorbaan. Vanuit de stationstunnel van het treinstation komt de reiziger eerst in een stationshal (ontvangstdomein trein). Deze stationshal ligt aan een groot stationsplein, wat uitstrekt van de stationshal tot en met Fellenoord en Vestdijktunnel. Tussen de stationshal en Fellenoord is op het plein een ontvangstdomein voor de busreizigers gelegen. Aan de oostzijde van het stationsplein zijn de toegangen tot de busperrons gelegen onder een luifel, die de reiziger beschutting biedt tijdens de overstap tussen bus en trein. Aan de westzijde van het stationsplein zijn secundaire toegangen tot het busstation gelegen, die een verbinding vormen met het centrum (via Vestdijktunnel) en cluster 5. Het oversteken van busbanen (zoals in de huidige situatie) is hiermee verleden tijd. Tussen de stationshal en Vestdijktunnel is parallel aan het spoor (en deels onder de stationshal) een tweelaagse fietsenstalling gesitueerd met een entree vanaf de Vestdijk. Fietsen komen binnen op de begane grond, waar ook de bijzondere fietsen staan (deelfietsen en BMF XL). Reguliere fietsen worden gestald op de -1 verdieping. Aan de stationshalzijde van de stalling is een entree naar de treinstationshal. Het vastgoed (publiek en privaat) is aan de stationszijde onafhankelijk van het busstation te ontwikkelen (tot maximaal 150 meter hoogte), boven op de fietsenstalling. Voor het station ligt een groot stationsplein op maaiveldhoogte. Dit stationsplein ligt aan de Fellenoord en Vestdijk en is onderdeel van het raamwerk openbare ruimte, hierdoor is de ruimte voor inpassing van doorgaand autoverkeer op de Fellenoord ter hoogte van het station beperkt.

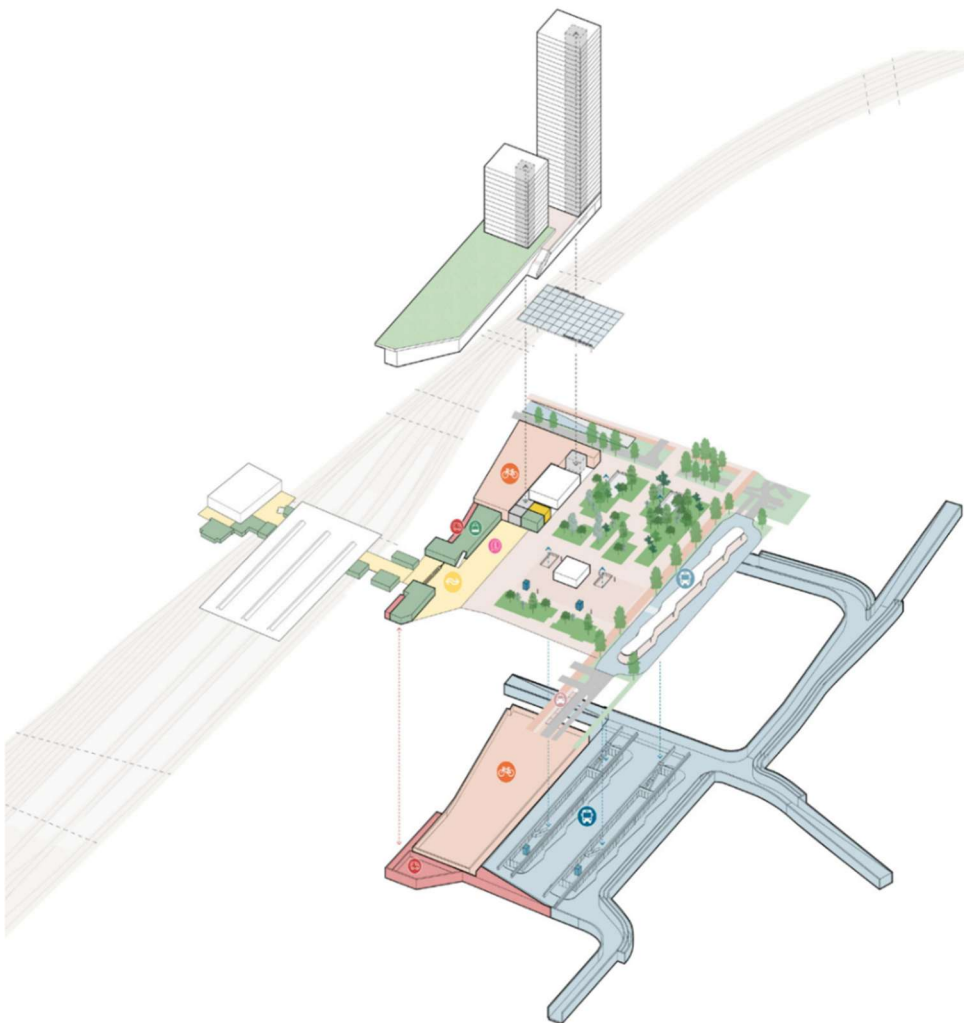


Figuur 4.3 Alternatief B – busstation evenwijdig aan spoor en fietsenstalling grenzend aan spoor

4.4 Alternatief C

Alternatief C is een versoberd alternatief. Het doel van dit alternatief is om te onderzoeken welke mogelijkheden er zijn om kosten te besparen (en daarmee binnen budget te komen) en tot welke gevolgen ten aanzien van het halen van projectdoelen of effecten dit leidt.

Het ondergronds busstation (niveau -1) krijgt één eilandperron minder (2 perrons i.p.v. 3). De busperrons liggen nog altijd evenwijdig aan het spoor, net als in alternatief B. Het meest noordelijke busperron onder de Fellenoord is uit het plan gehaald. De 10 bushaltes die ondergronds worden weggenomen komen terug op maaiveld aan de Fellenoord, voor het stationsplein. De busreizigers op het stationsplein vinden beschutting onder een luifel, waaronder toegangen naar de ondergrondse busperrons gelegen zijn. Busreizigers naar het bovengrondse busperron moeten een busbaan oversteken, waardoor voetganger en bus niet volledig kruisingsvrij zijn. De busbuffer wordt bovengronds geplaatst (bijvoorbeeld op de kop van de Kennedylaan), waarvoor het noodzakelijk is om ook de oostelijke bustunnel in te korten. Ook de westelijke bustunnel wordt in alternatief C ingekort. De stationshal, gelegen evenwijdig aan het spoor wordt verkleind ten opzichte van alternatief B, zodat het raakvlak met huidig vastgoed van het Kennedy Business Center (KBC) wordt verminderd. De fietsenstalling in twee lagen blijft ongewijzigd ten opzichte van alternatief B. De stalling bestaat uit 2 verdiepingen (maaiveld en -1), is ontsloten vanaf de Vestdijktunnel en heeft intern een koppeling met de stationshal. De mogelijkheden voor het ontwikkelen van vastgoed zijn ongewijzigd ten opzichte van alternatief B.



Figuur 4.4 Alternatief C – versoberd alternatief met gesplitst busstation (boven-/ondergronds)

4.5 Koppelkansen

In en rondom het projectgebied van de MMK spelen meerdere ontwikkelingen, kansen en wensen. Voor sommige onderwerpen geldt dat het wenselijk is om deze tegelijk op te pakken met de MMK met name als ze (inhoudelijk, organisatorisch of qua functie) raken aan de MMK en bijdragen aan de doelstelling van het project of aan andere doelstellingen van partijen (overheden of derden) in het gebied. Dan is er sprake van een koppelkans. De essentie van een koppelkans is dat er voordelen behaald kunnen worden door de deze in samenhang met de maatregelen voor de MMK op te pakken. Bij koppelkansen geldt dat deze kunnen worden toegevoegd aan de scope van het project als aan verschillende voorwaarden is voldaan, waaronder de financiering van extra kosten en zicht op/beheersing van eventuele risico's die koppelen met zich meebrengt voor de MMK.

Gedurende de MIRT-verkenning zijn de volgende koppelkansen naar voren gekomen:

Bedrijfsfietsenstalling

Uit het mobiliteitsonderzoek blijkt dat enkele bedrijven bedrijfsfietsen (willen) aanbieden aan medewerkers om reizen met het ov en fiets aan te moedigen. Hiervoor is in het stationsgebied plaats voor ca. 1000 extra fietsparkeerplaatsen nodig. Deze maatregel heeft meerwaarde omdat de transitie naar duurzaam vervoer bevordert en het duidelijkheid geeft voor de reiziger dat alle fietsvoorzieningen bij elkaar zitten. Daarnaast kan het efficiënt benutten van stallingsplaatsen schelen in de aanleg- beheer en/of onderhoudskosten. In geen van de alternatieven kan deze extra capaciteit ingepast worden in de fietsenstalling. Alternatief A' heeft een grotere fietsenstalling maar ook dit alternatief voorziet niet in deze behoefte. Voor volgende fase moet nader onderzocht worden welke stallingsbehoefte is voor bedrijfsfietsen om daar een passende plek voor te vinden in het stationsgebied.

Fietsenstalling cluster 6

De vastgoedontwikkeling van cluster 6 heeft, afhankelijk van het te realiseren aantal woningen en arbeidsplaatsen, naar verwachting tot 2.000 plekken voor fietsen nodig. Het integreren van de parkeeropgave van fietsen heeft duidelijk voordelen in kosten efficiëntie van aanleg-, beheer- en onderhoudskosten. Het is in geen van de alternatieven mogelijk om 2.000 extra stallingsplaatsen voor fietsen in te passen. Samen met de gebiedsontwikkeling Fellenoord wordt in de volgende fase onderzocht welke behoefte er voor fietsenstalling is o.b.v. het beoogde programma en hoe dat ingepast kan worden.

Logistiek voor cluster 6

De vastgoedontwikkeling van cluster 6 moet ook voor logistiek ontsloten worden. Hier zit een relatie met de andere functies van de MMK, bijvoorbeeld met logistiek voor het station en/of stationsplein. In de alternatieven is de logistiek voor het station deels ondergronds voorzien. Het wordt niet wenselijk en mogelijk geacht om de logistiek van cluster 6 ook via het ondergrondse busstation af te wikkelen. In de volgende fase wordt stationslogistiek verder uitgewerkt en gedetailleerd. Hierbij moet ook worden gekeken naar de raakvlakken met noordelijk zijperron van SKE, het bestaande vastgoed, toekomstige vastgoedontwikkelingen en bijbehorende voorzieningen (incl. groen) en routes. Ook wordt in samenspraak met de gebiedsontwikkeling Fellenoord gekeken hoe het vastgoed én bijbehorende logistiek kan worden ingepast.

Dommelpassage en Dommelentrée

Vanuit de gemeente en de participatie is de wens om de Dommel te verbreden met een aantrekkelijke groen- en waterstructuur onder het spoor door (Ontwikkelvisie en ontwikkelkader Fellenoord, 2021). Mogelijk kunnen ook de perrons ontsloten worden via de Dommelpassage waarmee er een extra entree ontstaat. De Dommelpassage heeft op zichzelf geen meerwaarde voor de MMK, maar is wel positief voor de ruimtelijke kwaliteit in het gebied. Voor de transfercapaciteit is de extra entree voorsnog niet nodig. De Dommelentrée wordt op dit moment niet nader onderzocht of uitgewerkt waardoor dit op dit moment niet als uitgangspunt wordt meegenomen voor de MMK. Wel wordt er rekening gehouden met eventueel later toevoegen van een entree aan de Dommel.

Fietsenstalling in KBC garage

Naast het station ligt er een parkeergarage onder het Kennedy Business Centre. Vanuit het STOMP-

principe is het denkbaar om deze parkeergarage een andere functie te geven, mogelijk voor fietsparkeren. Uit onderzoeken is gebleken dat de parkeergarage niet makkelijk en efficiënt om te bouwen is tot fietsenstalling. En daarom niet zal functioneren als fietsenstalling voor de OV-knoop. Mogelijk kan deze ruimte wel ruimte bieden voor speciale fietsen waarvan nu voorzien is dat deze in de fietsenstalling komen. Ook zou deze plek kunnen bieden voor brommers en scooters.

Kennedyplein 101, cluster 7

De opgave om een kwalitatief hoogwaardige overstap te faciliteren tussen trein en bus raakt ruimtelijk aan het Kennedy Business Centre, in het bijzonder de westelijke toren van cluster 7 (Kennedyplein 101). In de volgende fase is het wenselijk hier integraal naar te kijken o.a. voor de reizigerskwaliteit, wachtruimte voor busreizigers, verbinding met de stad (stationsplein en diagonaal naar TU/e), sociale veiligheid en afsluitbaarheid van de stationshal en mogelijke kansen op uitbreiding van het areaal voor commercieel vastgoed.

Daarnaast zijn er een tweetal koppelkansen geïdentificeerd voor de Planning- en Studiefase:

Hergebruik tijdelijke fietsenstalling noordzijde tijdens de bouw

Momenteel staat er een tijdelijke fietsenstalling aan de noordzijde van het station tijdens de bouw van District-E en de ondergrondse fietsenstalling aan de zuidzijde van het station. In de volgende fase is het interessant om te verkennen of het mogelijk is of deze fietsenstallingen kunnen worden hergebruikt en verplaatst wanneer de werkzaamheden starten voor de MMK.

Energie voor bouwwerkzaamheden

Onderzoeken of het mogelijk is om al bestaande groootaansluiting op het energienet voor de bus of trein te gebruiken tijdens de bouw van de MMK. Hierdoor zou er minder risico kunnen zijn op vertraging door de aanvraag van een grootverbruik aansluiting i.r.t beperkte netcapaciteit.

5 Beoordeling alternatieven

Hoofdstuk 5 beschrijft hoe de alternatieven zijn onderzocht en beoordeeld, met welke diepgang dat is gebeurd en wat de uitkomsten per aspect zijn. Voor de uitgebreide toelichting op de beoordeling wordt per thema of aspect verwezen naar de bijbehorende effectnotities.

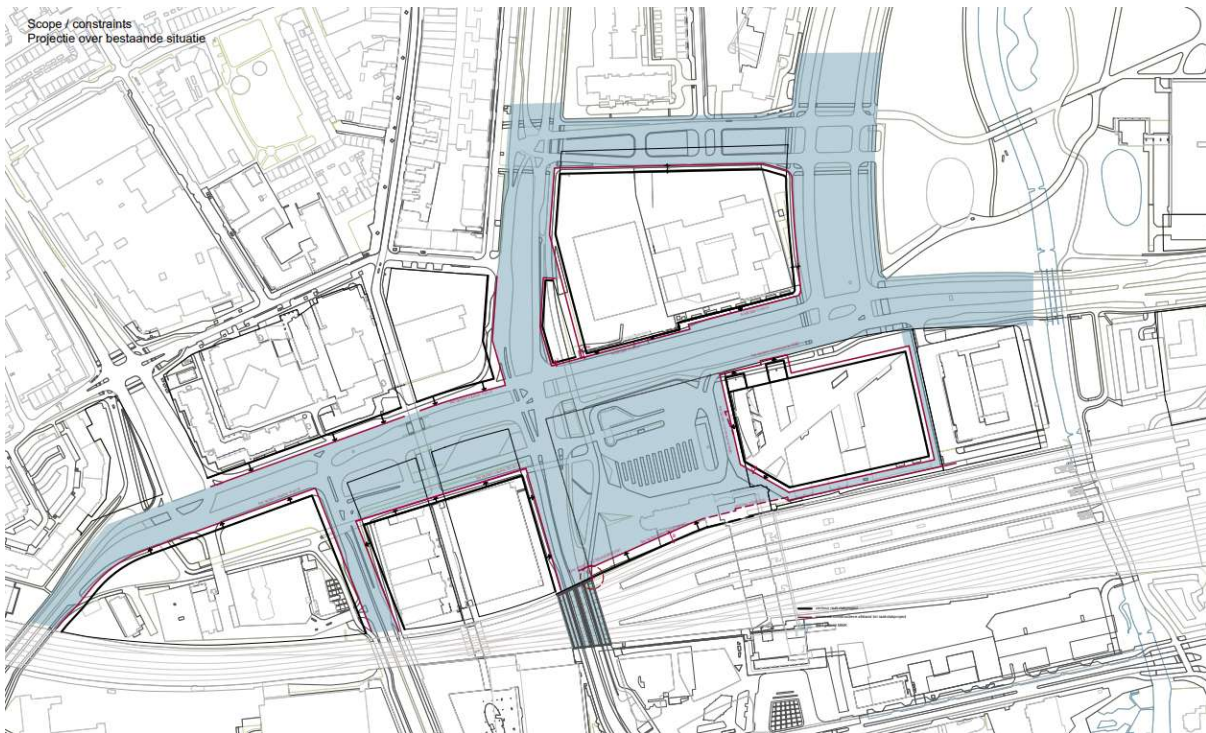
Het hoofdstuk is opgedeeld in vier paragrafen; de aanpak en de drie hoofdthema's in het beoordelingskader, zijnde doelbereik, externe effecten en haalbaarheid

5.1 Aanpak beoordeling

Deze paragraaf gaat in op hoe de effecten van de alternatieven zijn onderzocht en beoordeeld en met welke diepgang en op basis van welke uitgangspunten dit is gebeurd.

5.1.1 Plan- en studie gebied

Deze paragraaf beschrijft het plangebied en het studiegebied van de Multimodale Knoop. Het plangebied is het gebied waar de Multimodale Knoop komt te liggen (Figuur 5.1). Het studiegebied bevat ook het gebied rondom de Multimodale Knoop waar het project invloed op kan hebben. Het studiegebied kan daarmee groter zijn dan het plangebied, en verschilt per criterium. Effecten kunnen optreden door zowel fysieke maatregelen zoals aanpassingen aan de ruimtelijke inrichting als door het veranderde gebruik.



Figuur 5.1 Plangebied van de MMK

5.1.2 Referentiesituatie

Om de effecten van de alternatieven te kunnen beoordelen, worden deze afgezet tegen de referentiesituatie. De referentiesituatie is de huidige situatie aangevuld met autonome en vastgestelde ontwikkelingen tot 2040. Een belangrijke afweging is welke ontwikkelingen worden meegenomen in de referentiesituatie. Het gaat dan om autonome groei van mobiliteit en reizigers en om voorgenomen beleid en ruimtelijke ontwikkelingen die van invloed zijn op het aantal reizigers. In de omgeving van het station is er sprake van grootschalige gebiedsontwikkeling, aan de zuidzijde en aan de noordzijde van

het spoor, die van grote invloed zijn op de reizigersprognose. In de bestuurlijke afspraken is het uitgangspunt dat alle ruimtelijke ontwikkelingen van de Knoop XL in 2040 zijn gerealiseerd (ruimtelijke ontwikkelingen op cluster 6 uitgezonderd). Dat is daarmee ook uitgangspunt voor de referentiesituatie.

De bestaande mobiliteitsprognoses voor 2040 gaan uit van realisatie van het project MultiModale Knoop. Om de mobiliteitsprognoses van de referentiesituatie te bepalen moet gekeken worden naar de toekomstige situatie zonder project MMK. Zonder het project MMK is het immers niet reëel dat net zo veel reizigers gebruik zullen gaan maken van het openbaar vervoer en fiets. De capaciteit en de kwaliteit van de voorzieningen wordt dan namelijk niet verbeterd en is dus onvoldoende. De omvang van vraaguitval is berekend op basis van de tekort schietende voorzieningen. Tabel 5.1 bevat het resultaat hiervan.

Tabel 5.1 Mobiliteitsprognoses (aantallen reizigers per dag)

Modaliteit	Huidige situatie (jaartal)	Prognoses 2040	Vraaguitval in referentiesituatie	Referentiesituatie 2040
Bus	55.000 (2019) 40.000 (2022)	93.000	Ca. 8.000 reizigers minder	85.000
Trein	77.000 (2019) 56.000 (2022)	116.000	Ca. 3.500 minder reizigers	112.000
Fiets (stallingsplaatsen)	Ruim 5.000 totaal (noord en zuid) (2022)	7.400 stallingsplaatsen noordzijde	Geen tot zeer beperkte vraaguitval	7.400 stallingsplaatsen noordzijde

5.1.2.1 Ruimtelijke uitgangspunten in de referentiesituatie

Uitgangspunt is dus dat de gebiedsontwikkeling in 2040 is gerealiseerd, tegelijk kan de invulling van de gebiedsontwikkeling nog niet ruimtelijk worden gedefinieerd. Daarom wordt voor de ruimtelijke aspecten zoals water, natuur, ondergrond, voor de referentiesituatie uitgegaan van de huidige situatie, aangevuld met de realisatie van de tijdelijke fietsenstalling aan de noordzijde.

Autoverkeer en bussen blijven aanwezig op maaiveld op Vestdijk en Fellenoord. Voor HOV4 zijn er wel extra haltes langs de Fellenoord in de referentiesituatie zonder project. Ook de infrastructuur voor fietsers wijzigt niet in de referentiesituatie, ten opzichte van de bestaande situatie, na realisatie van de nieuwe (tijdelijke) fietsenstalling aan de noordzijde.

5.1.2.2 Capaciteit en functioneren van de knoop in de referentiesituatie

Omdat er wordt beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie is het belangrijk een duidelijk beeld te schetsen van de capaciteit, kwaliteit en het functioneren van de OV-knoop in de referentiesituatie: de huidige infrastructuur met de verwachte aantallen bussen en reizigers in 2040. De referentiesituatie wordt niet per beoordelingsaspect apart beschreven, maar beknopt per bouwsteen.

Busstation en -buffer

Het huidige busstation heeft 4 uitstaphaltes en 22¹³ instaphaltes, en heeft 13¹⁴ bufferplekken (9 in de referentiesituatie met kleinschalige aanpassingen). In de referentiesituatie functioneert het busstation slecht. Het busstation kan de toekomstige intensiteiten niet aan. Er ontstaan lange busfiles van bussen die het busstation op willen rijden. Ook met het toepassen van een aantal kleinschalige aanpassingen aan de routes (die binnen de bestaande infrastructuur kunnen worden gerealiseerd) blijven er lange files ontstaan.

Fietsparkeren

De referentiesituatie kent een tijdelijke fietsenstalling die in 2025 gerealiseerd wordt. Met deze tijdelijke fietsenstalling wordt de capaciteit vergroot naar 3.300 fietsparkeerplekken. De fietsenstalling bevindt

¹³ Officieel zijn er 12 instaphaltes. 10 daarvan kunnen dubbel gebruikt worden waarmee het aantal effectieve instaphaltes op 22 komt.

¹⁴ Officieel zijn er 16 bufferplekken. 3 daarvan zijn niet bruikbaar indien instaphaltes dubbel gebruikt worden. Omdat er in de referentiesituatie uitgegaan wordt van dubbel gebruik van haltes, wordt uitgegaan van 13 bufferplekken.

zich buiten tegen de sporen aan tussen het stationsgebouw Noordzicht en de Vestdijktunnel. De toegankelijkheid, bereikbaarheid en sociale veiligheid worden verbeterd door de tijdelijke fietsenstalling. Ook met de toevoeging van tijdelijke stalling schiet de capaciteit ernstig tekort in 2040. Daardoor blijven veel plekken fietsrekken in openbare ruimte nodig en worden fietsen wild geparkeerd, met negatieve impact op de openbare ruimte.

Stationshal

De huidige stationshal is te klein om de toekomstige reizigers aantallen te faciliteren. Daarom ontstaan er in de referentiesituatie knelpunten op het gebied van comfort en veiligheid.

Buitenruimte

De buitenruimte aan de noordzijde van het station wordt gedomineerd door het busstation. Het is grotendeels geasfalteerd met weinig ruimte voor groen. Vrijwel alle ruimte wordt gebruikt voor mobiliteitsfuncties van de MMK (busstation inclusief toeleidende routes, taxistandplaatsen, K+R, fietsenstalling en -paden), waardoor er geen ruimte is om ruimtelijke kwaliteit te realiseren.

K+R en taxi

In de huidige en referentiesituatie zijn er 15 taxistandplaatsen (die veelal als buffer gebruikt worden) en 9 officiële K+R plekken. Deze plekken voor automobilititeit zijn naast de stationsingang gelegen en te bereiken en te verlaten via de autolus om het KBC heen. In de praktijk is te zien dat de toegewezen K+R plekken beperkt gebruikt worden en reizigers veelal recht voor de deur bij het zebrapad worden afgezet. Met het toenemend aantal reizigers die kruisen met de automobilititeit, wordt dit zebrapad een groter knelpunt.

5.1.3 Beoordelingskader

De alternatieven zijn beoordeeld op basis van de referentie en aan de hand van een beoordelingskader dat aansluit bij het detailniveau van de beoordelingsfase van de MIRT-Verkenning. Dit beoordelingskader is bestuurlijk vastgesteld en opgenomen in bijlage 4 van dit verkenningenrapport. Het beoordelingskader bestaat uit de volgende drie onderdelen:

Doelbereik

Het doelbereik van de alternatieven is getoetst aan de vier doelstellingen van de MMK, zoals beschreven in hoofdstuk 2. Deze doelstellingen zijn onderverdeeld in meerdere aspecten die gekoppeld zijn aan specifieke toetsingscriteria. Voor het thema doelbereik zijn de aspecten veelal kwalitatief beoordeeld.

Externe effecten

Om inzichtelijk te maken wat de bredere impact van het project is, zijn de externe effecten van de MMK onderzocht door middel van een aantal effectstudies. Er is onderzoek uitgevoerd naar de externe effecten op de volgende aspecten: lucht, geluid, trillingen, externe veiligheid, water, bodem, klimaat, archeologie en cultuurhistorie, natuur, landschap en stikstof.

Haalbaarheid

Om de haalbaarheid van het project te beoordelen zijn de (technische) uitvoerbaarheid, de kosten en het draagvlak van het project in beeld gebracht

5.1.4 Overige uitgangspunten

Optimalisatiemogelijkheden

Voor enkele aspecten zijn per alternatief optimalisatiemogelijkheden denkbaar die de score verbeteren, zonder dat dit andere criteria substantieel beïnvloedt. Het gaat dus om kleine aanpassingen die binnen het alternatief te realiseren zijn en geen grootschalige ingrepen vereisen. Voorbeeld: door in alternatief A een opstelvak in de bustunnel toe te voegen, verbetert de doorstroming van de bussen significant. Waar zulke optimalisatiemogelijkheden aan de orde zijn, wordt dit in een aparte paragraaf benoemd en wordt in de beoordeling onderscheid gemaakt in de score van het alternatief zoals getekend en de score na optimalisatie.

Verkeerscirculatieplan (VCP)

De gemeenteraad van Eindhoven heeft tijdens het uitvoeren van de MIRT-verkenning MMK positief besloten over een nieuw verkeerscirculatieplan (hierna: VCP) om autoverkeer door het centrum te beperken. Dit heeft impact op het stationsgebied; met invoering van het VCP zal op termijn minder of geen autoverkeer over de Fellenoord en door de Vestdijktunnel rijden. Bij de start van de MIRT-verkenning was het VCP nog in wording en nog niet vastgesteld. Daarom is het VCP niet meegenomen als uitgangspunt of autonome ontwikkeling. Echter biedt het VCP kansen voor de MMK en verandert het de beoordeling van enkele aspecten. Wanneer dat het geval is, wordt dit apart benoemd en is aangegeven wat de beoordeling zou zijn als wel wordt uitgegaan van VCP. Dit is opgenomen onder het kopje optimalisatiemogelijkheden

5.2 Doelbereik

In het onderdeel 'doelbereik' wordt gekeken naar de mate waarin de alternatieven bijdragen aan de doelstellingen van de MIRT-verkenning. Het doelbereik van de alternatieven is beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie aan de hand van de volgende doelstellingen:

1. Uitbreiden van de capaciteit van de knoop
2. Realiseren van een hoogwaardig knooppunt
3. Verbeteren van de samenhang met overige ruimtelijke ontwikkelingen en opgaven in de stad
4. Bijdragen aan de doelstellingen op het gebied van duurzaamheid

Elke projectdoelstelling is verder uitgewerkt naar aspecten en te beoordelen toetsingscriteria. De uitgebreide onderbouwing van de beoordeling op alle aspecten van doelbereik is opgenomen in de *Notitie doelbereik*.

5.2.1 Onderzoeksmethodiek en scoremethodiek

Een groot deel van de criteria voor doelbereik is kwalitatief beoordeeld op basis van expert-judgement. Om tot een gedragen en plausibele beoordeling van het doelbereik te komen, zijn de aspecten die kwalitatief beoordeeld zijn, getoetst door meerdere experts uit de desbetreffende vakgebieden. Gezamenlijk is men tot een consensusbeoordeling gekomen, die is opgenomen in dit verkenningenrapport. Voor een aantal aspecten is de beoordeling op een andere manier tot stand gekomen. Bij de desbetreffende aspecten is dit nader toegelicht.

In tabel 5.2 is de scoringsmethodiek weergegeven. In de tabel is opgenomen wanneer welke score is toegekend. Alle aspecten worden gescoord ten opzichte van de referentiesituatie (tenzij anders vermeld).

Tabel 5.2 Scoringsmethodiek

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
++	Grote verbetering c.q. zeer goede doelbijdrage
+	Verbetering c.q. goede doelbijdrage
0	Gelijkblijvend c.q. beperkte doelbijdrage (<i>neutraal</i>)
-	Verslechtering c.q. negatieve doelbijdrage
--	Grote verslechtering c.q. zeer negatieve doelbijdrage

5.2.2 Uitbreiden van de capaciteit van de knoop

5.2.2.1 Loopstroombeknoppen in de spits

Onderzoeksmethodiek en scoremethodiek

Voor het criterium loopstromen is gebruik gemaakt van loopstromensimulaties, gesimuleerd met de reizigersaantallen voor het jaar 2050. Omdat beoordelen aan de hand van de referentiesituatie voor dit criterium geen zinvolle resultaten oplevert, zijn de alternatieven enkel beoordeeld ten opzichte van elkaar. Op deze manier zijn de alternatieven goed met elkaar te vergelijken en tegen elkaar af te wegen. Hierbij is getoetst aan het aantal comfort- en veiligheidsrisico's dat aanvaardbaar wordt geacht. Aanvullend op de simulaties is gebruik gemaakt van berekeningen om vast te stellen of de alternatieven voldoende capaciteit bieden om de loopstromen te faciliteren.

Toelichting beoordeling

De loopstromen in alternatieven A, A' en B functioneren voor het jaar 2050, maar optimalisatie is wenselijk. In alle alternatieven zijn de ov-chipkaartpoortjes een potentieel comfortknelpunt. In alle alternatieven ontstaan mogelijk capaciteitsproblemen op de (rol)trap(pen) tussen busperron en stationshal. In alternatief A' is dit knelpunt kleiner, omdat de reizigers beter verdelen tussen de primaire trap en de secundaire trap. In alternatief A geldt als enige dat de loopstroom op belangrijke punten dusdanig druk is, dat dit een beperking geeft in het plaatsen van reizigersvoorzieningen.

Voor 2040 is het aannemelijk er voldoende capaciteit is om de loopstromen te faciliteren. Het is in 2040 namelijk circa 40% rustiger dan in 2050, wat leidt tot een significant lagere druk op de knelpunten. Dit wordt onderschreven door de kwantitatieve toets op specifieke punten (trappen en poortjes).

De loopstromen in alternatief C functioneren niet. Er ontstaat een groot knelpunt (veiligheidsrisico) bij de oversteek tussen stationsplein en het bovengrondse busperron, dat ook niet oplosbaar is. Dit knelpunt is dusdanig groot dat deze waarschijnlijk ook al in 2040 ontstaat. Ook in alternatief C ontstaan mogelijk capaciteitsknelpunten op de (rol)trap(pen) tussen busperron en stationshal.



Figuur 5.2 Knelpunt in de loopstromen bij de oversteek naar het bovengrondse busperron - afbeelding uit loopstromensimulatie

Een uitgebreide toelichting op de transfercapaciteit is opgenomen in de *notitie loopstromen*.

Mogelijke optimalisaties

In de alternatieven A, A' en B is het mogelijk knelpunten weg te nemen door optimalisaties uit te voeren; het aantal ov-chipkaartpoortjes kan uitgebreid worden en in alternatief A kan de transferruimte vergroot worden (ten koste van commercie). Alternatief B biedt meerdere mogelijkheden om ook het knelpunt bij de trappen op te lossen, namelijk het toevoegen van een derde trap, het verbreden van de secundaire trap, het plaatsen van een roltrap bij de secundaire trap en/of het verbreden van de hoofdtrap.

Conclusie

Alternatief A kent in totaal vier comfortknelpunten, maar geen veiligheidsrisico's en scoort daarmee '-'. Alternatieven A' en B hebben beiden twee comfortknelpunten en scoren '0'. Alternatief C heeft naast meerdere comfortknelpunten ook een veiligheidsrisico, waarmee dit alternatief '- -' scoort.

Met optimalisaties worden in alternatief B alle knelpunten opgelost, waarmee deze + scoort. In de alternatieven A en A' is het comfortknelpunt bij de trappen niet opgelost dus scoren deze 0. Voor alternatief C zijn geen optimalisaties voor het veiligheidsknelpunt. De score blijft daarmee '- -'.

Aspect	Criterium	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Transfercapaciteit	1 Loopstroomknelpunten spits (2050)	-	0	0	--
	Na optimalisatie	0	0	+	--

5.2.2.2 Haltecapaciteit busstation

Om de haltecapaciteit van het busstation te beoordelen, is getoetst op het aantal bushaltes met bijbehorende haltelengtes dat opgenomen is in het ruimtelijk functioneel ontwerp. Alle alternatieven hebben 4 uitstaphaltes, 30 vertrekhaltes en 20 bufferplekken en voldoen daarmee aan de eis. Een kanttekening hierbij is dat gebleken is dat één vertrekhalte in het ontwerp van alternatief A en A' niet goed bruikbaar is. Een ontwerpoptimalisatie is nodig om alle 30 haltes bereikbaar te maken.

In alle alternatieven is er sprake van een sterke groei van het aantal bushaltes ten opzichte van de referentiesituatie (en voldoen aan de eis). Daarmee scoren alle alternatieven ++.

Aspect	Criterium	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Busstation	2 Haltecapaciteit busstation	++	++	++	++

5.2.2.3 Robuuste dienstuitvoering busstation

Onderzoeksmethodiek en scoremethodiek

Voor de toets op een robuuste dienstuitvoering van het busstation is gebruik gemaakt van dynamische bussimulaties. De geplande dienstuitvoering is gesimuleerd voor de referentiesituatie en in de vier alternatieven. Voor de referentiesituatie is uitgegaan van het huidige busstation met kleinschalige optimalisaties om het gebruik van het busstation te maximaliseren. In de referentiesituatie resulteert de geplande dienstuitvoering tot een gridlock, dat wil zeggen dat het (bus)verkeer op en rondom het station vast komt te staan. Dit leidt tot oneindig lange vertraging in de dienstuitvoering van de bussen.

Een uitgebreide toelichting op de robuuste dienstuitvoering is opgenomen in de *notitie bussimulatie*.

Toelichting beoordeling

Uit de dynamische bussimulaties blijkt dat er bij alternatief A en A' een knelpunt ontstaat in de afwikkeling van de bussen op het ondergrondse kruispunt van de Fellenoord, Veldm. Montgomerylaan en Vestedijk tunnel. Hierdoor ontstaat een opstopping in de tunnels en op het busstation met een oneindige vertraging in de dienstuitvoering tot gevolg. De alternatieven scoren hiermee gelijk aan de referentie (0).

Voor alternatief B geldt dat het alternatief niet functioneert; de dienstverlening loopt zonder maatregelen vast. Voornamelijk op de kruising Veldm. Montgomerylaan. Daarmee scoort het alternatief gelijk aan de referentie (0).

Alternatief C levert extra knelpunten op vanwege het samenkomen van de bussen boven- en ondergronds. Vanwege het verplaatsen van een deel van het station naar maaiveld functioneert het ondergrondse deel beter dan in de andere alternatieven. Een nadeel voor de dienstuitvoering is dat er geen toegewezen uitstaphaltes zijn op het bovengrondse perron. Ook levert C een fors knelpunt op bij de voetgangersoversteek naar het perron op maaiveld. Dit zal de bussen verder vertragen, waardoor de dienstuitvoering slecht functioneert (0).

De kortere bustunnels in alternatief C leveren een voordeel op ten opzichte van de andere alternatieven op het gebied van robuustheid. Doordat de westelijke tunnel vóór de kruising met de Boschdijk op maaiveld komt, ontstaat er een alternatieve route richting een aantal buslijnen via de Boschdijk. Dit is gunstig ten tijde van calamiteiten, evenementen in het stadion en voor reguliere buslijnen op de

Boschdijk en komt de robuustheid van de dienstuitvoering ten goede. Dit weegt echter niet op tegen de knelpunten die alternatief C kent, dus de beoordeling blijft 0.

Mogelijke optimalisaties

Optimalisaties zijn noodzakelijk om het bussysteem te laten functioneren. Middels de bussimulaties zijn voor de alternatieven A, A' en B een aantal optimalisatiemogelijkheden onderzocht. Alternatief A en A' functioneren het best met het toevoegen van een tunnelmond bij de John F. Kennedylaan, het toevoegen van een linksafvak richting de Vestdijktunnel en het weghalen van de tunnel bij de Veldm. Montgomerylaan. Dit heeft mogelijk invloed op de hoeveelheid en positionering van het vastgoed. Ook alternatief B functioneert beter met het toevoegen van een tunnelmond bij de John F. Kennedylaan en het toevoegen van een aantal voorsorteervakken. De tunnelmond bij de Veldm. Montgomerylaan kan in B worden behouden.

Met de genoemde optimalisaties functioneren alternatieven A, A' en B veel beter dan de referentiesituatie (++). In alternatief B zijn de bussen het kortst aanwezig op het busstation, maar in alternatief A en A' is de betrouwbaarheid beter (bussen moeten minder vaak stoppen en de gemiddelde vertraging is lager). Voor alternatief A' geldt dat voor de best functionerende variant de tunnel van/naar de Veldm. Montgomerylaan uit het alternatief wordt gehaald, wat zorgt voor minder netwerkflexibiliteit. Welk alternatief als meest robuust beoordeeld wordt hangt af van het onderliggende gewicht aan betrouwbaarheid, aantal stops en/of aanwezigheid van de tunnel van/naar Veldm. Montgomerylaan.

Voor alternatief C zijn geen optimalisaties onderzocht, maar deze zijn wel noodzakelijk om het te laten functioneren.

Aspect	Criterium	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Busstation	3 Robuuste dienstuitvoering	0	0	0	0
	<i>Na optimalisatie</i>	++	++	++	0

5.2.2.4 Fietsparkeercapaciteit

Om de fietsparkeercapaciteit van het busstation te beoordelen, wordt getoetst op het aantal fietsparkeerplekken naar type dat opgenomen is in het ruimtelijk functioneel ontwerp. Alle alternatieven voldoen aan de eis van 7.200 reguliere fietsparkeerplekken en 155 parkeerplekken voor scooters of buitenmodelfietsen XL. Ten opzichte van de 3.300 plekken die de tijdelijke fietsenstalling in de referentiesituatie biedt is dit een grote verbetering. De fietsenstalling in alternatief A' biedt ca. 20% meer capaciteit ten opzichte van de eis en onderscheidt zich daarmee van de andere alternatieven. De extra capaciteit is ontstaan door extra ruimte in het ontwerp die ook voor een andere functie kan worden gebruikt. Daarmee scoren alternatief A, B en C een + en scoort alternatief A' ++.

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Fietsparkeren en deeltweewielers	4 Fietsparkeercapaciteit	+	++	+	+

5.2.2.5 Capaciteit deelfietsen en -scooters

Om de capaciteit van deelfietsen en deelscooters te beoordelen, wordt getoetst op het aantal plaatsen voor deelmobiliteit dat opgenomen is in het ruimtelijk functioneel ontwerp. Alle alternatieven voldoen aan de eis van 820 plekken voor deelmobiliteit, wat een grote verbetering is ten opzichte van de referentiesituatie (++). De capaciteit is voor elk alternatief vrijwel gelijk en niet onderscheidend.

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Fietsparkeren en deeltweewielers	5 Capaciteit deelfietsen en -scooters	++	++	++	++

5.2.2.6 Capaciteit K+R en taxi

Om de capaciteit van de Kiss & Ride (K+R) en taxi te beoordelen, wordt getoetst op het aantal plaatsen bestemd voor K+R en taxi's dat opgenomen is in het ruimtelijk functioneel ontwerp. In alle alternatieven is er binnen de MMK plaats voor 6 taxi's en zijn er 10 K+R plekken. De bufferplekken voor taxi dienen bij alle alternatieven elders te worden gesitueerd en zijn daarmee niet onderscheidend. Belangrijk aandachtspunt is dat dit elders geborgd moet worden. Het aantal plekken voldoet in alle alternatieven aan de eis en is hoger dan het aantal beschikbare plekken in de referentiesituatie (+).

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
K+R en taxi	6 Capaciteit K+R en taxi	+	+	+	+

5.2.2.7 Toekomstvastheid 2050

Onderzoeksmethodiek en scoremethodiek

Voor het criterium toekomstvastheid wordt beoordeeld of de bouwstenen busstation, fietsenstalling en loopstromen voldoen aan de capaciteit voor 2050. Toekomstvastheid wordt niet beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie (zoals de andere criteria) maar op basis van een vastgestelde bandbreedte. Als er een capaciteitstekort is in 2050 is de beoordeling negatief; voldoet de capaciteit, dan is de beoordeling neutraal en als er sprake is van overcapaciteit, is de beoordeling positief.

Toelichting beoordeling

Busstation

Het busstation is ontworpen op de benodigde capaciteit voor 2050. Echter is in de alternatieven A en A' één halte niet bereikbaar vanwege rijcurvebeperkingen. De alternatieven A en A' bieden onvoldoende haltecapaciteit voor 2050; B en C voldoen wel. Wat betreft de robuuste dienstuitvoering geldt hetzelfde beeld voor 2040.

Fietsenstalling

De gemeentelijke ambitie in de mobiliteitstransitie leidt tot een hogere prognose van het aantal fietsers van/naar het station voor 2050 t.o.v. 2040 (10.500 om 7.200). Als de ambities van de mobiliteitstransitie daadwerkelijk worden waargemaakt en een stevige groei in de vraag naar fietsparkeren plaats zal vinden, is de stalling in alle alternatieven niet groot genoeg in 2050 (en dus niet toekomstvast).

Loopstromen

Wat betreft loopstromen vormen de (rol)trappen een aandachtspunt in de beoordeling van de knooppaciteit. Hoewel er sprake is van vrije uitloop aan zowel de boven- als onderzijde van de trappen, is de capaciteit van de trap zelf maatgevend en mogelijk beperkend. Een belangrijk onderscheid tussen de modellen is dat alternatief C niet functioneert vanwege de oversteek naar het busperron op maaiveldniveau. Dit werkt dermate beperkend dat er in 2050 een doorstromingsknelpunt ontstaat, een knelpunt dat overigens waarschijnlijk al in 2040 bestaat.

Op basis van de uitgevoerde effectbeoordeling kan worden geconcludeerd dat de toekomstvastheid van de knoop zonder aanvullende optimalisaties op meerdere onderdelen onder druk staat. Op basis van voorgaande beoordeling geldt het volgende voor de toekomstvastheid van de alternatieven:

- Alternatief A, A' en C scoren zeer negatief (twee of drie bouwstenen voldoen niet). Alternatief A en A' komen capaciteit tekort in het busstation en in de fietsenstalling. Bij alternatief A voldoen daarnaast de loopstromen niet. Bij alternatief C voldoen de fietsenstalling en loopstromen niet.
- Alternatief B scoort negatief, doordat het busstation hier geen knelpunt vormt, maar de fietsenstalling wel (één bouwsteen voldoet niet).

Een uitgebreide toelichting op de toekomstvastheid is opgenomen in de *notitie toekomstvastheid*

Mogelijke optimalisaties

Voor het busstation is het in alternatief A en A' nodig meer ruimte te geven aan de rijcurve aan de zuidwestzijde om alle bushaltes bereikbaar te maken. Dan is de capaciteit van het busstation ook in

deze alternatieven toekomstvast. Ook zijn de optimalisaties voor robuuste dienstuitvoering van A en A' nodig voor een toekomstvaste dienstuitvoering.

Voor de fietsenstalling ligt er in elk alternatief een opgave om de capaciteit te vergroten. Echter overstijgt de benodigde uitbreiding de beschikbare ruimte binnen de MMK en zal deze capaciteit dus elders moeten worden gezocht.

Voor loopstromen kan in alternatief B de druk op de trappen worden verlaagd door het toepassen van één of meerdere optimalisaties (zoals extra of bredere trappen). In de andere alternatieven lijkt dit knelpunt niet oplosbaar.

Na optimalisatie scoren de alternatieven A, A' en B negatief (-), omdat de fietsenstalling niet toekomstvast te maken is. Alternatief C scoort zeer negatief, omdat ook de loopstromen niet toekomstvast te maken zijn (--).

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Toekomstvastheid	7 Toekomstvastheid 2050	--	--	-	--
	<i>Na optimalisatie</i>	-	-	-	--

5.2.3 Realiseren van een hoogwaardig knooppunt

5.2.3.1 Logica in volgordelijkheid en vindbaarheid

Om de logica in volgordelijkheid en vindbaarheid te beoordelen, is een kwalitatieve beschouwing gedaan van de herkenbaarheid en intuïtiviteit van de wayfinding en oriëntatie binnen de OV-knoop. Dat wil zeggen: kan de reiziger zijn weg vinden zonder dat er bordjes geplaatst worden. Dit thema wordt beschouwd vanuit het perspectief van de reiziger die niet bekend is met het station.

De alternatieven A, A' en B hebben een heldere opvolging van de domeinen voor trein, bus en fiets, waarin het aantal routekeuzemomenten beperkt is. Ook de andere functies die verder van het station gelegen zijn, zoals K+R en taxi, treinvervangend vervoer en internationale bussen hebben een logische volgordelijkheid. Hierdoor is de wayfinding in deze alternatieven voldoende intuïtief (+).

Alternatief C kent uitdagingen in de wayfinding van het busstation vanwege de dualiteit in het busstation, dat deels boven- en deels ondergronds gelegen is. Het aantal routekeuzemomenten is gelijk aan de andere alternatieven. Echter trekken de bussen op maaiveld als eerst de aandacht van de busreiziger, waardoor de andere busperrons op intuïtie minder goed te vinden zijn (0).

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Logica in volgordelijkheid en vindbaarheid	8 Herkenbaarheid en intuïtiviteit van wayfinding en oriëntatie binnen de OV-knoop	+	+	+	0

5.2.3.2 Functionele compacte knoop

Om de functionele compactheid van de OV-knoop te beoordelen is een kwalitatieve beschouwing gedaan van de overstaprelaties- en afstanden, het hoogteverschil en de functionele loopstromen.

Voor alternatief A, A' en B geldt dat de grote functies (stationshal, busstation, fietsenstalling) nog altijd min of meer op dezelfde locatie liggen, aangrenzend aan elkaar. De overstapafstanden en hoogteverschillen binnen de knoop zijn niet onderscheidend tussen de alternatieven. Daarmee scoort de functionele compactheid van de knoop '+' voor alternatief A, A' en B.

Voor alternatief C geldt dat er functionele loopstromen (van en naar het bovengrondse busperron en bij de Vestedijk tunnel) kruisen met fietsstromen en het busverkeer, wat loopstromen belemmert en de functionele compactheid van de knoop vermindert. Ook geldt dat voor het bovengrondse gedeelte van het busstation minder hoogteverschil te overbruggen is, maar dit draagt niet substantieel bij aan de functionele compactheid van de knoop, waardoor alternatief C neutraal scoort (0).

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Functionele compacte knoop	9 Overstaprelaties en -afstanden, hoogteverschil en functionele loopstromen	+	+	+	0

5.2.3.3 Kwaliteit stationshal

Om de kwaliteit van de stationshal te toetsen is een kwalitatieve beoordeling gedaan van een aantal kwaliteitsaspecten, zoals comfort voor de reiziger, sociale veiligheid, lichtinval en ruimtelijkheid.

Alternatief A

Alternatief A heeft een grote, ruimtelijke stationshal die als gecombineerd ontvangstdomein voor bus en trein functioneert. Reizigers zijn vrij van weersinvloeden, ook bij de transfer tussen bus en trein wat het comfort voor de reiziger ten goede komt. De stationshal is volledig afsluitbaar, wat gunstig is voor de sociale veiligheid. Het verhoogde plein in alternatief A kent echter een aantal nadelen voor de stationshal. Doordat de stationshal zit ingeklemd tussen het spoor en de fietsenstalling is het contact met buiten en de oriëntatie op de omgeving minder goed. Ook is de stationshal beperkt herkenbaar vanaf het plein en Fellenoord. Ten opzichte van de referentiesituatie is de stationshal groter, ruimtelijker en is er meer lichtinval te realiseren. Er is een duidelijke verbetering, maar de ligging van fietsenstalling zorgt ervoor dat de maximale kwaliteit van de stationshal niet te realiseren is, waardoor de score '+' is.

Alternatief A'

In alternatief A' is er sprake van een ander concept voor de stationshal; er is een groot, open ontvangstdomein onder een luifel, waaronder de ingangen naar het busstation en functies zoals commercie gelegen zijn. Het ontvangstdomein onder de luifel is niet afsluitbaar (vanaf de OVCP poorten is wel een afsluiting te realiseren). Ook is het ontvangstdomein onder de luifel verder weg gelegen van de treinen, waardoor het meer het domein van de busreiziger dan van de treinreiziger is. Vanwege het ontbreken van een gevel zijn de reiziger en bijbehorende voorzieningen niet volledig vrij van weersinvloeden, wat het comfort voor de reiziger beperkt. Ook is de beheersbaarheid van de sociale veiligheid onder de luifel nadelig, onder andere omdat het ontvangstdomein onder de stationsluifel in de nacht niet afgesloten kan worden. Het ontvangstdomein onder de stationsluifel is groot en ruimtelijk, met veel licht en overzicht. Het contact met buiten en de oriëntatie goed en de luifel is vanuit de omgeving zeer herkenbaar als stationsgebouw. Ten opzichte van de referentiesituatie is het ontvangstdomein groter, ruimtelijker en overzichtelijker, maar is het comfort voor de reiziger en de sociale veiligheid minder goed, waardoor de kwaliteit van de stationshal neutraal (0) scoort.

Alternatief B

Alternatief B heeft een grote, ruimtelijke stationshal met veel lichtinval en overzicht in één aaneengesloten ruimte; dit zorgt voor een comfortabel ontvangstdomein en is gunstig voor de sociale veiligheid. De stationshal omvat alleen het treindomein en is volledig afsluitbaar; ook dit is gunstig voor de sociale veiligheid, beheersbaarheid en voor het comfort van de reiziger omdat deze vrij is van weersinvloeden. Doordat er veel lichtinval is en de stationshal direct aan het plein gelegen is, is het contact met buiten en de oriëntatie op de omgeving goed. Ook is de stationshal duidelijk herkenbaar vanaf het plein en de diagonaal. Ten opzichte van de referentiesituatie is de stationshal groter, overzichtelijker en is er meer lichtinval te realiseren, waardoor de stationshal sterk verbetert op het gebied van comfort voor de reiziger en sociale veiligheid (++).

Alternatief C

De stationshal in alternatief C is hetzelfde gepositioneerd als in alternatief B, alleen is deze minder ver uitgebreid aan de oostkant. Het heeft daarmee dezelfde kwaliteiten als alternatief B op het gebied van sociale veiligheid, overzicht en lichtinval. Echter is de stationshal kleiner, waardoor deze inlevert op reizigerskwaliteit. Desondanks is er een significante verbetering ten opzichte van de referentiesituatie, zowel in omvang als kwaliteit van de hal. Daarmee scoort alternatief C positief (+).



Figuur 5.3 Plankaart begane grond van alternatief A (linksboven) t/m alternatief C (rechtsonder), met stationshal (A, B en C) of ontvangstdomein onder luifel (A') in geel

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Reizigerskwaliteit	10 Kwaliteit stationshal	+	0	++	+

5.2.3.4 Kwaliteit busstation

Om de kwaliteit van het busstation te toetsen is een kwalitatieve beoordeling gedaan aan de hand van een aantal kwaliteitsaspecten zoals comfort voor de reiziger, sociale veiligheid, lichtinval en ruimtelijkheid.

Het ondergronds brengen van het busstation zorgt in alternatief A, A' en B voor een kwaliteitssprong ten opzichte van de referentiesituatie. Het comfort voor de reiziger verbetert, omdat reizigers vrij zijn van weersinvloeden en een prettige ruimte hebben om op de bus te wachten. Een nadeel van het busstation in alternatief B is dat er geen droogloop is tijdens de overstap tussen bus en trein; reizigers moeten een stukje buiten lopen en kunnen dan weersinvloeden ondervinden. De veiligheid in het busstation verbetert in alle alternatieven enorm doordat loopstromen niet meer kruisen met bussen. Bovendien is het ondergrondse busstation door de ruime opzet en vrije hoogte niet benauwend. In alternatief A' en B is het ook mogelijk om daglichttoetreding en intrede van de bovengrondse wereld (bv. intredend groen) te realiseren. In alternatief A is dit vanwege de positionering van de fietsenstalling bovenop het busstation niet mogelijk, wat de kwaliteit van het busstation enigszins beperkt. Alternatief A scoort daarom '+' en alternatief A' en B scoren '++'.



Figuur 5.4 Zicht binnen in het busstation (alternatief A', maar vergelijkbaar in alle alternatieven)

In alternatief C kent het ondergrondse busstation dezelfde voordelen als in de andere alternatieven en is net als in A' en B ook daglichttoetreding mogelijk. Echter zorgt het bovengrondse busstation voor een aantal grote nadelen. Ten eerste zijn reizigers op het bovengrondse busperron niet volledig vrij van weersinvloeden, wat nadelig is voor het comfort voor de reiziger. Daarnaast kruisen de loopstromen van reizigers met bussen, waarmee niet aan de eis wordt voldaan om conflictvrij te zijn tussen reizigers en bussen. Hierdoor wordt een groot probleem uit de referentiesituatie niet opgelost en daarmee scoort alternatief C neutraal (0).



Figuur 5.5 Zicht op het bovengrondse busperron in alternatief C

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Reizigerskwaliteit	11 Kwaliteit busstation	+	++	++	0

5.2.3.5 Kwaliteit fietsenstalling

Om de kwaliteit van de fietsenstalling te toetsen is een kwalitatieve beoordeling gedaan aan de hand van een aantal kwaliteitsaspecten zoals comfort voor de reiziger, sociale veiligheid, lichtinval en de vulling van de fietsenstalling.

Toelichting beoordeling

Alternatief A onderscheidt zich ten opzichte van de andere alternatieven doordat de fietsenstalling volledig gelijkvloers gelegen is op maaiveld. Dit is gunstig voor het comfort, gemak en de sociale veiligheid, wat versterkt wordt door de mogelijkheid om daglichttoetreding in de stalling te realiseren. Ook is de herkenbaarheid van de stalling goed door de prominente ligging aan de Fellenoord. Een nadeel van alternatief A is de ligging van de in- en uitgang van de fietsenstalling. Deze liggen zowel in de stationshal als aan de Fellenoord aan de oostzijde, waardoor het zwaartepunt van de vulling aan de oostzijde komt te liggen en de rest van de fietsenstalling mogelijk niet goed vult (zie ook mitigerende maatregelen). Alternatief A scoort daarmee ‘+’

In alternatief A' en B is de fietsenstalling in twee lagen gepositioneerd tegen de sporen aan met in- en uitgang op maaiveld in de oksel van de Vestdijktunnel. Door deze ligging van de ingang is de herkenbaarheid van de fietsenstalling beperkt. In alternatief B is de fietsenstalling gelegen op maaiveld en -1, waarbij per verdieping een gebruikersdoelgroep (bv. fiets, scooter, deelfiets) gefaciliteerd wordt. Dit is helder voor de reiziger en goed voor de vulling van de fietsenstalling. In alternatief A' zijn gebruikersdoelgroepen verdeeld over meerdere verdiepingen, wat minder helder is voor de reiziger en dus nadelig voor de vulling. In beide alternatieven is daglichttoetreding in beperkte mate mogelijk. Ten opzichte van de referentiesituatie zorgt de inpandige fietsenstalling in beide alternatieven voor een verbeterde kwaliteit. Omdat de vulling van de fietsenstalling in alternatief B beter is, scoort deze ‘++’ en scoort alternatief A' ‘+’.

Alternatief C heeft exact dezelfde fietsenstalling als alternatief B. Echter ontstaat er in alternatief C een knelpunt bij de ingang van de fietsenstalling. Hier is namelijk de K+R gepositioneerd en er ligt een busbaan op de Vestdijktunnel om het bovengrondse busperron te kunnen bereiken. Hierdoor ontstaat extra druk op de ruimte rondom de ingang van de fietsenstalling. Hierdoor gaat de beoordeling naar ‘+’.

Mogelijke optimalisaties

De fietsenstalling in alternatief A is te optimaliseren door de in- en uitgang aan de Fellenoord te verplaatsen van de noordoosthoek van de fietsenstalling naar de noordwesthoek. Hierdoor wordt de fietsenstalling beter gevuld en scoort alternatief A' ‘++’. Voor de andere alternatieven zijn geen optimalisaties van toepassing.

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Reizigerskwaliteit	12 Kwaliteit fietsenstalling	+	+	++	+
	<i>Na optimalisatie</i>	++	+	++	+

5.2.3.6 Kwaliteit logistiek

De kwaliteit van de logistiek op het station wordt beoordeeld door de volgende elementen te bekijken: magazijnruimte, opstelruimte voor goederen, inzameling van reststromen en laad-/losvoorzieningen. Hierbij geldt dat voor alle alternatieven de inzameling van de reststromen en het aantal laad-/losvoorzieningen gelijk zijn en daarmee niet onderscheidend.

De oplossing voor de logistiek is in alle alternatieven vrijwel gelijk. Alternatief A' verschilt echter op één punt; om het kruisen van voetgangersstromen met logistiek te voorkomen is een logistieke gang/tunnel achterlangs de fietsenstalling nodig. Met deze tunnel voldoet de logistieke oplossing in A' aan de eis (net als de andere alternatieven).

Alle varianten scoren beter dan de referentiesituatie (+) vanwege de clustering van het logistieke proces, het ontwarren van stromen op straat en de afwezigheid van kruisende goederenstromen met reizigers.

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Reizigerskwaliteit	13 Kwaliteit logistiek	+	+	+	+

5.2.3.7 Kwaliteit taxi & K+R

Bij de beoordeling van de taxi & K+R is gekeken naar de kwaliteit van de locatie.

Toelichting beoordeling

Alternatief A en A' hebben dezelfde taxi en K+R ligging. De voorziening is relatief dichtbij het station, wat comfortabel is voor reizigers. Een nadeel is dat reizigers van en naar taxi's en K+R de Fellenoord moeten oversteken. De taxi en K+R voorzieningen scoren een '+'.
Alternatief B biedt goede K+R en taxi plaatsen op een eigen plek, relatief dichtbij de stationsvoorzieningen. Oversteken van de Fellenoord naar K+R en taxi is niet nodig. De K+R en taxi liggen dicht bij de stationsluifel, wat positief is voor het comfort en integratie bij het station mogelijk maakt. De taxi en K+R voorzieningen scoren een '++'.
In alternatief C liggen taxi en K+R aan de Vestedijk tunnel. Het nadeel hiervan is dat de K+R alleen vanuit de centrumzijde richting het noorden bereikbaar is. Dit leidt tot grote omrijdbewegingen van auto's door de stad. Ook kan het leiden tot K+R-gedrag op plekken waar dat niet bedoeld is. Daarnaast is deze K+R bedoeld voor de noordzijde en kan nu alleen vanuit de zuidzijde benaderd worden, hiermee gaat deze K+R zijn doel voorbij. De taxi en K+R scoort '- -' in alternatief C.

Mogelijke optimalisaties

Met de invoering van het VCP is er in alternatief A en A' geen sprake meer van kruising met loopstromen van/naar K+R en taxi met autoverkeer, waardoor de kwaliteit verbetert. Dit zou leiden tot een scoreverandering in alternatieven A en A' van + naar ++.

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Reizigerskwaliteit	14 Kwaliteit taxi en K+R	+	+	++	- -
	Na optimalisatie	++	++	++	- -

5.2.3.8 Kwaliteit commercie en services

De kwaliteit voor de commercie en services wordt beoordeeld aan de hand van de geboden volumes, indeling en positionering.

Alternatief B biedt de beste positionering voor commercie, met een zeer goede aansluiting op de perrontunnel en loopstromen, inclusief de stroom vanuit de diagonaal (++). Alternatief A biedt een goede ligging tussen het busstation en treinstation, maar bedient de diagonaal beperkt (+). In alternatief A' heeft de locatie van de commercie en services een aantal nadelen: het ligt onder de luifel in de buitenruimte, waardoor reizigers hier minder zullen verblijven. Daarnaast is de afstand van de commercie tot het treindomein groter dan in de andere alternatieven en worden de reisrelaties fiets/trein en diagonaal(route TU/e)/trein beperkt bediend. Bovendien staan deze services in de openbare ruimte, wat nadelig is voor de exploitatie. Wel is er een forse toename van het volume aan commercie, waarmee alternatief A' neutraal (0) scoort. Alternatief C heeft een goede ligging bij de perrontunnel, maar voldoet niet aan de eisen voor commercievolume en bedient de diagonaal beperkt (+).

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Reizigerskwaliteit	15 Kwaliteit commercie en services	+	0	++	+

5.2.3.9 Integrale ruimtelijke kwaliteit binnen de OV-knoop

De Integrale ruimtelijke kwaliteit binnen de OV-knoop is beoordeeld op:

- De aansluiting en samenhang van de verschillende ruimtelijke onderdelen en de synergie tussen de vier waarden van ruimtelijke kwaliteit (herkomstwaarde, belevingswaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde).
- Kansen voor architectonische expressie die bijdraagt aan het realiseren van een knoop met internationaal karakter als toegangspoort van de Brainport.

- Aansluiting op bestuurlijk vastgestelde uitgangspunten en beleid.

Toelichting beoordeling

Ruimtelijke kwaliteit

De alternatieven A' en B kennen een betere aansluiting en samenhang dan A en C. In A zorgt het verhoogde plein voor barrièrewerking, waarbij de samenhang onderbroken wordt en de gebruikswaarde van het plein beperkt is. In alternatieven A', B en C is het stationsplein breder bruikbaar, waardoor belevingswaarde te realiseren is. In alternatief C zorgt de splitsing van het busstation voor het onderbreken van de samenhang. Het busstation ligt gedeeltelijk in de Fellenoord, wat ten koste gaat van de belevingswaarde.

Kansen voor architectonische expressie

Bij Alternatief A zijn de kansen voor integrale architectonische expressie beperkt door de ligging van de fietsenstalling met het verhoogde plein. Er zijn mogelijkheden om een eyecatcher te realiseren op de punt van de fietsenstalling, maar de mogelijkheden worden sterk bepaald door busstation en fietsenstalling. In de alternatieven A', B en C wordt deze potentie wel gezien. Doordat het stationsgebouw en/of de luifel op afstand liggen van de Fellenoord is er voldoende ruimte om een herkenbare en architectonische hoogwaardige stationsomgeving te realiseren. Voor A' geldt in het bijzonder dat hier een integrale uitstraling van bus, fiets en trein onder één dak mogelijk wordt.

Aansluiting op bestuurlijk vastgestelde uitgangspunten

Het belangrijkste bestuurlijk vastgestelde uitgangspunt is de ontwikkelvisie Fellenoord. Hier voldoet alternatief C niet aan doordat de bussen niet gescheiden worden van al het andere verkeer en op maaiveld rijden. Ook alternatief A voldoet op een aantal aspecten niet. Zo vormt de fietsenstalling een nieuwe barrière en is een plintfunctie op de begane grond maar beperkt mogelijk.

Conclusie

Alternatieven A, A' en B zijn allen compacte, overzichtelijke en integrale knopen. Alternatief A is met de aansluiting van fiets, trein en bus in één stationshal sterk intern gericht en de relatie met buiten is daardoor beperkt. Hierdoor zijn ook de mogelijkheden voor architectonische expressie beperkt. In A' en B, C kan dit juist wel geboden worden. Omdat alternatief C een busperron op de Fellenoord heeft, is de integrale ruimtelijke kwaliteit minder goed. De alternatieven scoren daarmee respectievelijk 0, ++, ++ en 0.

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
16	Integrale ruimtelijke kwaliteit binnen de OV-knoop	0	++	++	0

5.2.4 Verbeteren van de samenhang met overige ruimtelijke ontwikkelingen en opgaven in de stad

5.2.4.1 Ruimtelijke kwaliteit buitenruimte

Voor de beoordeling van de ruimtelijke kwaliteit van de buitenruimte worden drie kwaliteitsaspecten beschouwd: belevingswaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde.

Alternatief A

Door de positionering van de fietsenstalling op de buskelder ontstaat er in alternatief A een niveauverschil in de buitenruimte. Dit is nadelig voor de ruimtelijke kwaliteit en drukt zijn stempel op de beoordeling. Voor de belevingswaarde levert dit een groot nadeel op wat betreft levendigheid en sociale veiligheid op het verhoogde plein. De drukke reizigersstromen blijven op niveau 0, waardoor de levendigheid op het plein op +1 afhankelijk is van de invulling van de plinten in het vastgoed. Er zal een trekker nodig zijn om dit plein levendig te krijgen, maar ook dan maakt het verhoogde plein geen deel uit van de reiservaring. De sociale veiligheid is een aandachtspunt doordat het gesplitste niveau van het plein zorgt voor minder overzicht. Bovendien draagt het alternatief onvoldoende bij aan het verbinden van de knoop met het centrum en is de ruimte niet voor andere doeleinden inzetbaar, wat negatief is voor de toekomstwaarde.



Figuur 5.6 Zicht op het stationsplein en de trappen naar het verhoogde plein

Ten opzichte van de referentiesituatie verbetert de ruimtelijke kwaliteit in alternatief A niet naar het gewenste niveau, maar is er wel sprake van een significante verbetering (+). De beperking wordt grotendeels veroorzaakt door de splitsing van het plein in twee delen: een deel op +1 dat door de hogere ligging moeilijk te activeren zal zijn en bovendien een grote barrière vormt en een deel op maaiveld dat ingeklemd wordt door de blinde gevels van de fietsenstalling en de westtoren van het KBC.

Alternatieven A' en B

Positief voor de belevingswaarde is dat in alternatief A' en B het plein volledig op één niveau ligt. De potentie voor een levendig plein - dat open, ruimtelijk en gelegen aan de Fellenoord is - is hierdoor groot. De (in alternatief A' deels overkapte) buitenruimte voor het station is in beide alternatieven één aaneengesloten en overzichtelijke ruimte, wat de sociale veiligheid ten goede komt. In alternatief A' is het ontvangstdomein niet afsluitbaar, wat nadelig is voor de beheersbaarheid van de sociale veiligheid. In alternatief B zijn de vides bij de entrees naar het busstation aan de westzijde van het stationsplein een aandachtspunt voor sociale veiligheid. De ligging van het stationsplein aan de Vestdijktunnel in de alternatieven A' en B, versterkt de doorgaande stedelijke structuur om het centrum (Emmasingel, Keizersgracht, Vestdijk, Vestdijktunnel) wat positief is voor de toekomstwaarde. Alternatief A' heeft de potentie om onderscheidend te zijn in toekomstwaarde, doordat er één helder herkenningspunt (de luifel) gerealiseerd wordt, waaronder alle onderdelen van de OV-knoop te vinden zijn.

Ten opzichte van de referentiesituatie wordt de ruimtelijke kwaliteit in zowel alternatief A' als B veel beter (++). De openbare ruimte wordt het domein van de voetganger, daar het nu gedomineerd wordt door bussen en automobilititeit.



Figuur 5.7 De buitenruimte voor het station in alternatief A' (links) en B

Alternatief C

In alternatief C is het voor de belevingswaarde positief dat het plein volledig op één niveau gelegen is. Hierdoor is er potentie voor een levendig plein dat open en ruimtelijk is, gelegen aan de Fellenoord. Echter verstoort het bovengrondse gedeelte van het busstation voor het plein (zie Figuur 5.5) de belevingswaarde van de openbare ruimte, doordat er veel busverkeer op maaiveld is rondom het stationsplein. De buitenruimte voor het station is één aaneengesloten en overzichtelijke ruimte, wat de sociale veiligheid ten goede komt. Ook voor alternatief C geldt dat de ligging van het stationsplein aan de Vestdijktunnel positief is voor de toekomstwaarde. Echter is het bovengrondse gedeelte van het busstation op de Fellenoord negatief voor de toekomstwaarde.



Figuur 5.8 De buitenruimte voor het station in alternatief C

Ten opzichte van de referentiesituatie verbetert de ruimtelijke kwaliteit wel (+). De openbare ruimte op het plein wordt deels het domein van de voetganger, maar het bovengrondse gedeelte van het busstation beperkt de belevingswaarde op het plein en verkleint de potentie voor ruimtelijke kwaliteit.

Aspect	Criterium	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
17	Ruimtelijke kwaliteit buitenruimte	+	++	++	+

5.2.4.2 Ruimte voor gebiedsontwikkeling cluster 6

Voor de beoordeling van de ruimte die de MMK biedt voor gebiedsontwikkeling in cluster 6¹⁵ worden drie thema's beschouwd: het te realiseren vloeroppervlakte vastgoed, de positionering van het vastgoed en de samenhang met de openbare ruimte en de dagelijkse werking van het vastgoed (logistiek, bereikbaarheid).

¹⁵ Cluster 6 is het cluster binnen de gebiedsontwikkeling Fellenoord waar zich het huidige busstation Neckerspoel bevindt

In alle alternatieven is er sprake van een toename van de mogelijkheden voor vastgoed ten opzichte van de referentiesituatie. In alternatief A en A' is het indicatief laadvermogen van de ruimte voor gebiedsontwikkeling 46.800 m² en in alternatief B en C 55.800 m².

De positionering van het vastgoed in alternatief A en A' biedt enkele voordelen ten opzichte van alternatief B en C: er is meer potentie voor een plint in het vastgoed voor entrees, publiek programma of ondersteunende functies en de positionering is gunstiger voor de dagelijkse bereikbaarheid en logistiek. Dit weegt redelijkerwijs op tegen het grotere laadvermogen voor vastgoed dat alternatief B en C hebben. Alle alternatieven scoren positief vanwege de toenemende mogelijkheid voor vastgoed bij het realiseren van de MMK. Geen van de alternatieven haalt het maximale oppervlak aan m² vastgoedontwikkeling uit de grex, waardoor een score van ++ niet aan de orde is. Daarmee wordt de ruimte die de MMK biedt voor gebiedsontwikkeling in cluster 6 voor alle alternatieven positief beoordeeld (+).

Aspect	Criterium	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
18	Ruimte voor gebiedsontwikkeling cluster 6	+	+	+	+

5.2.4.3 Herkenbaarheid en vindbaarheid station

De herkenbaarheid en vindbaarheid van het station wordt kwalitatief beoordeeld op basis van de indeling en positionering van (onderdelen van) het station. Het gaat hierbij om de herkenbaarheid en vindbaarheid van het station vanuit de omgeving.

Toelichting beoordeling

Alternatief A

In alternatief A zorgen de hoogteverschillen voor het station voor een slechte herkenbaarheid en vindbaarheid. De fietsenstalling, die bovenop het busstation gepositioneerd is, en het vastgoed op de hoek, vormen een fysieke en visuele barrière in de stationsomgeving die het zicht op het station ontnemt. Ten opzichte van de referentiesituatie is het trein- en busstation minder goed te herkennen en vinden, omdat het station deels achter de fietsenstalling is verscholen (-).



Figuur 5.9 Zicht op de fietsenstalling en stationshal vanaf Fellenoord

Alternatief A'

In alternatief A' zorgt de luifel over het vooruitgeschoven ontvangstdomein voor een goede herkenbaarheid en zichtbaarheid van het station met een duidelijke hoofdentree vanaf de Fellenoord (zie Figuur 5.7) en een zij-entree vanuit de Vestdijktunnel. Zodra men het ontvangstdomein onder de

luifel betreedt is zowel het treindomein als het ondergrondse busstation goed vindbaar. Ten opzichte van de referentiesituatie is het station beter te herkennen en vinden (++).

Alternatief B

In alternatief B is, dankzij het open en ruimtelijke stationsplein, de centraal gelegen stationshal goed te herkennen en vinden. Ook het busstation is goed vindbaar, dankzij het eigen transferdomein onder een luifel op het plein (zie Figuur 5.7). Ten opzichte van de referentiesituatie is het station beter te herkennen en vinden (++).

Alternatief C

Ook in alternatief C is het station en stationsplein herkenbaar en zichtbaar vanaf de Vestdijktunnel en Fellenoord. Vanuit de verdere omgeving vormt het bovengrondse busperron zowel een obstakel voor de zichtbaarheid van het station als een herkenningspunt voor de bussen. De dualiteit in het busstation (deels boven-, deels ondergronds) beperkt echter de vindbaarheid van het busstation. Hierdoor scoort alternatief C minder goed dan alternatief A' en B, maar er is nog altijd sprake van een verbetering ten opzichte van de referentiesituatie (+).

Mogelijke optimalisaties

Voor alle alternatieven geldt dat het 'gezicht' van het station aan de Vestdijktunnel nadrukkelijk vormgegeven moet worden. Dit is onderdeel van de planuitwerking.

Aspect	Criterium	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
19	Herkenbaarheid en vindbaarheid station	-	++	++	+

5.2.4.4 Aansluiting op stedelijk weefsel (Fellenoord)

Om de aansluiting op het stedelijk weefsel van de Fellenoord te beoordelen, worden de alternatieven getoetst aan de kaderdocumenten Raamwerk openbare ruimte en de Ontwikkelvisie Fellenoord. Des te beter een alternatief binnen het raamwerk en de vastgestelde visie voor het gebied past, hoe hoger deze zal scoren.

Het gros van de functies van de MMK past in alternatief A binnen de gestelde kaders van het raamwerk en de ontwikkelvisie. Echter wijkt het stationsplein af van de ontwikkelprincipes uit de ontwikkelvisie. De ontwikkelvisie gaat uit van maximaal groen en ziet het stationsplein als verbindend element in de omgeving. De verschillende maaiveldhoogtes op en voor het station maken dit moeilijk in te passen. Het verhoogde plein zorgt eerder voor barrières dan dat het de verbindingen in Fellenoord versterkt (-).

Ook in alternatief A' past het gros van de functies van de MMK binnen de gestelde kaders in het raamwerk en de ontwikkelvisie. De MMK sluit dankzij het open en ruimtelijke stationsplein keurig aan op het stedelijk weefsel met goede zichtlijnen en potentie voor goede verbindingen. Ten opzichte van de referentiesituatie wordt de aansluiting op het stedelijk weefsel veel beter (++).

In alternatief B ligt het stationsplein vooruitgeschoven tot in het raamwerk openbare ruimte (overschrijding van de rooilijn). Mits goed ontworpen hoeft dit geen probleem te zijn. Door deze ontwerpkeuze is het plein groot en ruimtelijk en sluit het keurig aan op het stedelijk weefsel met goede zichtlijnen en potentie voor goede verbindingen. Ten opzichte van de referentiesituatie wordt de aansluiting op het stedelijk weefsel veel beter (++).

In alternatief C wordt het raamwerk Fellenoord compleet doorsneden door het bovengrondse busperron, dat een grote negatieve impact heeft op de gehele gebiedsontwikkeling. De visie voor de Fellenoord als stadsboulevard met verminderde verkeersintensiteit is met alternatief C moeilijk te realiseren, omdat het bovengrondse busperron een aanzienlijk ruimtebeslag op de Fellenoord heeft en er bussen over de Fellenoord rijden naast overige modaliteiten. Ook de busbuffer heeft impact op het stedelijk weefsel; het heeft raakvlak met zowel het raamwerk als de ontwikkelvisie. Ten opzichte

van de referentiesituatie heeft alternatief C een zeer negatieve impact op de aansluiting op het stedelijk weefsel (- -).

Aspect	Criterium	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Aansluiting op stedelijk weefsel	20 Water-, groen- en bebouwingsstructuren Fellenoord	-	++	++	--

5.2.4.5 Aansluiting loop- en fietsroutes op de omgeving

Voor dit aspect is een kwalitatieve beoordeling gedaan van de aansluiting van de fiets- en voetgangersverbindingen in de omgeving op de MMK.

In alternatief A worden voor voetgangers een aantal verbindingen met de omgeving sterk onderbroken door het verhoogde plein, waar voetgangers over- of omheen moeten. De fietsentree aan de Fellenoord daarentegen, is goed bereikbaar met goede fietsverbindingen met de omgeving. Ten opzichte van de referentiesituatie is het positief dat de fietspaden naar maaiveld gaan in plaats van door tunnels, maar is het verhoogde plein negatief voor de voetgangersverbindingen. Er is sprake van een verbetering noch een verslechtering dus de score is neutraal (0).

Voor alle alternatieven is het positief dat de fietspaden naar maaiveld gaan in plaats van door tunnels. De entree van de fietsenstalling aan de Vestdijktunnel in A', B en C is echter nadelig voor de bereikbaarheid vanwege het ontbreken van een fietspad aan de oostzijde van de Vestdijktunnel. Voor voetgangers zijn er goede verbindingen in meerdere richtingen. Ten opzichte van de referentiesituatie is er in de alternatieven A' en B sprake van een lichte verbetering (+). Ten opzichte van alternatief B levert alternatief C extra knelpunten op vanwege het bovengrondse busperron. Zowel fiets- als voetgangersverbindingen in meerdere richtingen kruisen met bussen, waardoor dit alternatief een negatieve impact heeft op de aansluiting van loop- en fietsroutes op de omgeving (--).

Mogelijke optimalisaties

De mogelijke ontwikkelingen omtrent het VCP en het aanpassen van de westtoren van het KBC zijn van invloed op de aansluiting van loop- en fietsroutes op de omgeving. Daarom wordt ook de impact beschouwd die deze ontwikkelingen zouden hebben op de alternatieven en de doorwerking hiervan in de scores.

Voor alternatief A geldt dat zowel het aanpassen van de westtoren van het KBC als de invoering van het VCP niets doet aan de impact van de barrièrewerking op het plein, wat het grootste knelpunt vormt voor dit aspect. De beoordeling blijft daarmee neutraal (0). In alternatief A' en B wordt door invoering van het VCP de ontsluiting van de fietsenstalling verbeterd, omdat het VCP het verkeer op de Vestdijktunnel beperkt. Ook leidt een aanpassing van de westtoren van het KBC tot versterking van de oost-west verbinding voor voetgangers, waarmee de beoordeling van alternatief A' en B ++ wordt. Voor alternatief C geldt dat het VCP randvoorwaardelijk is voor het aansluiten van loop- en fietsroutes op de omgeving en dat de westtoren van het KBC de oost-west verbinding voor voetgangers versterkt. Dit weegt echter niet op tegen de nadelen die alternatief C heeft en dus blijft de beoordeling - -.

Aspect	Criterium	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Aansluiting loop- en fietsroutes op omgeving	21 Duidelijke, veilige en aantrekkelijke aansluiting op omliggende routes	0	+	+	--
	Na optimalisatie	0	++	++	--

5.2.5 Bijdragen aan de doelstellingen op het gebied van duurzaamheid

5.2.5.1 Materialen (Milieu-impact en circulariteit)

Voor het bouwen van ondergrondse constructies zoals het busstation, de tunnels en de fietsenstalling is veel materiaal nodig. De ambitie is om dit zo duurzaam mogelijk te doen. Welke materialen exact gebruikt worden is ook afhankelijk van de verdere uitwerking. Voor het aspect materialen wordt een kwantitatieve beoordeling gedaan van het grondverzet, de milieu-impact en de circulariteit van het materiaalgebruik. De uitgebreide onderbouwing is te lezen in de *effectnotitie materialen*.

Toelichting beoordeling

Per alternatief is gekeken naar de CO₂ uitstoot en de milieu-impact middels de Milieu Kosten Indicator (MKI). De realisatie van de alternatieven resulteert in de volgende MKI-waardes en CO₂-uitstoot:

Tabel 5.3 MKI-waarde en CO₂-uitstoot van de alternatieven

	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
MKI-waarde	€12.765.588	€12.029.255	€12.567.311	€8.246.959
CO₂-uitstoot (ton)	110.487	103.572	106.934	69.679

In alle alternatieven wordt voor circa 40% gebruik gemaakt van primaire abiotische grondstoffen, wat wil zeggen dat de overige 60% van het gebruikte materiaal secundair is (zoals gerecycled staal of hergebruikte grond). In absolute aantallen scoort C echter wel beter omdat voor dit alternatief veel minder materiaal en dus ook minder primaire abiotische grondstoffen nodig zijn. Bij alternatief C is 347 kton primair abiotisch materiaal nodig en voor de andere alternatieven tussen de 554 en 572 kton.

De alternatieven A, A' en B scoren op grondverzet slechter dan alternatief C. De voornaamste oorzaak hiervoor is het kleinere ondergrondse gedeelte van het busstation. Bij alternatieven A, A' en B moet tussen de 620 en 640 kuub grond verzet worden, en in alternatief C is dat 370 kuub.

Mogelijke optimalisaties

Voor alle alternatieven A, A', B en C geldt dat een ander soort beton en bouwwijze de MKI en CO₂-uitstoot enorm kan verlagen. Dit is echter niet onderscheidend tussen de modellen en onderdeel van nadere uitwerking in de planning- en studiefase. De scores blijven na optimalisaties gelijk.

Conclusie

Ten opzichte van andere alternatieven heeft alternatief C minder materiaalgebruik en daardoor een lagere milieu-impact. Het kleinere ondergrondse gedeelte van het busstation, de busbuffer op maaiveld en kortere tunnels zorgen ervoor dat alternatief C ca. 40% minder ondergrondse infrastructuur heeft. Dit leidt tot een onderscheidend verschil in materiaalgebruik en dus milieu-impact ten opzichte van alternatieven A, A' en B, die daarmee zeer negatief (- -) scoren. Alternatief C scoort negatief (-).

Aspect	Criterium	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Materialen	22 Milieu-impact en circulariteit	--	--	--	-

5.2.5.2 Waterberging

Voor waterberging geldt dat niet het gehele plangebied beschouwd wordt, maar enkel de geografische afbakening van cluster 6¹⁶. In dit gebied zijn de verschillen tussen de alternatieven het grootst en zit ook de grootste waterbergingsopgave en bergingsmogelijkheden. Om de waterberging te beoordelen is het waterbergend vermogen van de alternatieven berekend met de rekentool van de gemeente Eindhoven. Waterberging kan op verschillende wijzen worden gerealiseerd. De gemeente streeft ernaar waterberging zoveel mogelijk op natuurlijke wijze te realiseren door middel van groen. In onderstaande tabel is voor de referentiesituatie en de alternatieven weergegeven hoeveel m² groen er is en wat het

¹⁶ De locatie van het huidige busstation Neckerspoel

totaal aan waterbergend vermogen is. Voor elk alternatief is een positief effect te zien ten opzichte van de referentiesituatie. Het bergingsdoel van 1200m³ (afkomstig uit de rekentool) wordt echter niet bereikt, wat betekent dat er extra voorzieningen benodigd zijn (wat in de planning- en studiefase nader onderzocht kan worden). De verschillen tussen de alternatieven onderling zijn beperkt dus alle alternatieven scoren '+'. Een uitgebreide toelichting is opgenomen in de *effectnotitie water*.

Tabel 5.4 Waterberging per alternatief (afgerond op tientallen)

	Ref	A	A'	B	C
Extensief groen dak (stationshal) (m2)	Nvt	8.010	7.000	7.155	5.935
Intensief groen dak (dak busstation) (m2)	Nvt	2.690	2.015	4.490	3.645
Groen op maaiveld (m2)	1.800	nvt	nvt	nvt	nvt
Waterberging volgens rekentool (m3)	214	1.080	950	1.140	1.080

Aspect	Criterium	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Water en bodem	23 Waterberging	+	+	+	+

5.2.5.3 Impact grondwaterstand

De impact op het grondwater is beoordeeld aan de hand van een grondwatermodel. In het grondwatermodel zijn alle ondergrondse constructies in het plangebied en de nabije omgeving gemodelleerd. De ondergrondse constructie zorgt voor grote aanpassingen in de grondwaterhuishouding van het plangebied. Enerzijds door gedeeltelijke verwijdering van de Neckerspoel drainage en anderzijds door opstuwing als gevolg van barrièrevorming in het watervoerende pakket. Voor alle alternatieven is in het grondwatermodel een grondwaterstijging van 0,1 tot en met 0,3 meter te zien. De stijging vindt plaats aan de zuidzijde en noordzijde van de ondergrondse constructie. De alternatieven zijn niet onderscheidend ten opzichte van elkaar en omdat er in elk alternatief meer dan 0,10 meter grondwaterschil is, scoren alle alternatieven zeer negatief (-) ten opzichte van de referentiesituatie.

Een uitgebreide toelichting is opgenomen in de *effectnotitie water*

Aspect	Criterium	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Water en bodem	24 Impact grondwaterstand	--	--	--	--

5.2.5.4 Energieneutraliteit

De energieneutraliteit van de MMK wordt beoordeeld aan de hand van de energievraag van de alternatieven en het aandeel zelfvoorziening die in het alternatief te realiseren is. Een uitgebreide toelichting is opgenomen in de *effectnotitie energie*.

De energievraag neemt in alle alternatieven door de toenemende grootte van de bouwstenen sterk toe ten opzichte van de referentie (4 tot 6x hogere energievraag), waarbij het busstation en de bustunnels ca. 80% van de energievraag omvatten. De belangrijkste oorzaak hiervan is de aanleg van de gebouwde voorzieningen die van binnen verlicht moeten worden. Ten opzichte van de referentiesituatie neemt de zelfvoorziening toe. Dit is echter niet voldoende om aan de volledige energievraag te voldoen. In alternatief C is de zelfvoorziening beduidend hoger en de energievraag lager. Hierom scoort alternatief C negatief en de andere alternatieven sterk negatief.

Tabel 5.5 Overzicht van energievraag en opwek per alternatief

	Ref	A	A'	B	C
Energievraag (kWh)	215.000	1.139.000	1.057.000	947.000	716.000
t.o.v. referentie (x)	-	5,3x	4,9x	4,4x	3,3x
Opwek jaarlijks (kWh)	49.000	293.000	192.000	239.000	376.000
Aandeel zelfvoorziening (%)	20%	20%	15%	20%	30%
Aandeel zelfvoorziening incl. maatreg. (%)	-	38%	33%	38%	55%

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Energie	25 Energieneutraliteit	--	--	--	-

5.2.5.5 Gezonde leefomgeving

De gezonde leefomgeving is een construct van diverse criteria. In het beoordelingskader is opgenomen dat het bestaat uit: sociale veiligheid, uitnodigen tot bewegen, ruimte voor ontmoeting, hittestress, milieukwaliteit (geluid, lucht, trillingen, externe veiligheid) en ruimte voor groen.

Voor alle alternatieven geldt dat er ten opzichte van de referentiesituatie een toenemende potentie is voor het realiseren van een gezonde leefomgeving. In alle alternatieven komt op de plek van het huidige busstation een plein dat ruimte voor ontmoeting biedt, uitnodigt tot bewegen en met veel meer groen. De stationsomgeving wordt in alle alternatieven het domein van de voetganger, met de verkeersbewegingen zoveel mogelijk ondergronds (behalve in C). Op het gebied van milieukwaliteit zijn er tijdens de aanlegfase licht negatieve effecten te verwachten, zonder grootschalige gevolgen voor de gezondheid. Er zijn kleine verschillen tussen de alternatieven, maar te minimaal voor een onderscheidende beoordeling. Al met al is in alle alternatieven potentie om een gezondere leefomgeving te realiseren (+). Het benutten van deze potentie maakt deel uit van de volgende fase in het MIRT-proces.

Aspect	Criterium	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Welzijn en gezondheid	26 Gezonde leefomgeving	+	+	+	+

5.3 Externe effecten

5.3.1 Leefbaarheid

In het kader van de MIRT-verkenning MMK is onderzocht wat de effecten zijn van de alternatieven op de volgende leefbaarheidsaspecten: luchtkwaliteit, geluid, externe veiligheid en trillingen. De volgende paragrafen beschrijven de resultaten van dit onderzoek. Voor de uitgebreide toelichting op de beoordeling wordt verwezen naar de *effectnotities luchtkwaliteit, geluid, externe veiligheid en trillingen*.

5.3.1.1 Luchtkwaliteit

Beleidskader en wet- en regelgeving

Onder de Omgevingswet bevat de Omgevingsregeling de regels waar het meten en het rekenen aan moeten voldoen. In het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) staan rijksomgevingswaarden voor lucht. Deze zijn gebaseerd op de grenswaarden en streefwaarden in de Europese richtlijnen Luchtkwaliteit en Gevaarlijke stoffen in de lucht.

De Europese normen voor luchtkwaliteit zijn mede gebaseerd op adviezen van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO). Veel WHO-advieswaarden zijn in september 2021 scherp naar beneden bijgesteld en liggen (ver) beneden de Rijksomgevingswaarden. Wel kunnen ze richting geven aan de ambities van het luchtkwaliteitsbeleid in Nederland.

Vanaf 2030 gaan strengere Europese luchtkwaliteitseisen gelden, dus ook in Nederland. Uiterlijk in 2030 moeten de jaargemiddelde concentraties PM_{2,5} en PM₁₀ zijn gedaald naar respectievelijk 10 en 20 µg/m³ (huidige normen zijn 25 en 40 µg/m³). Voor NO₂ gaat een nieuwe jaargemiddelde eis gelden van 20 µg/m³ (nu nog 40 µg/m³). Voor PM₁₀ wordt de jaargemiddelde norm straks bepalend (tot 2030 is de daggemiddelde norm nog het strengste en daarom leidend). Dat blijkt uit een analyse van het RIVM. NO₂ kent vanaf 2030 ook een daggemiddelde norm, en ook voor deze stof is het jaargemiddelde bepalend. Voor PM_{2,5} liggen de nieuwe jaargemiddelde norm en (het jaargemiddelde equivalent van) de daggemiddelde norm erg dicht bij elkaar, dus deze zijn dan allebei van belang bij de toetsing (bron: IPLO).

Onderzoeksmethodiek en scoringsmethodiek

Voor luchtkwaliteit is een kwalitatieve toetsing gedaan aan de grenswaarden en WHO-advieswaarden op basis van verkeersintensiteiten en stagnatiefactoren. In onderstaande tabel is de scoringsmethodiek voor het aspect luchtkwaliteit weergegeven.

Tabel 5.6 Scoringsmethodiek Luchtkwaliteit

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Wanneer toegekend?
++	Zeer positief effect c.q. zeer goede doelbijdrage	In het hele gebied verbetert de luchtkwaliteit tov referentie.
+	Positief effect c.q. goede doelbijdrage	Op één of twee locaties verbetert de luchtkwaliteit tov referentie.
0	Neutraal effect c.q. beperkte doelbijdrage (<i>neutraal</i>)	De luchtkwaliteit blijft vergelijkbaar ten opzichte van de referentiesituatie in 2040.
-	Negatief effect c.q. negatieve doelbijdrage	Er is sprake van een verslechterende luchtkwaliteit, wel binnen de grenswaarde die geldt vanaf 2030.
--	Zeer negatief effect c.q. zeer negatieve doelbijdrage	Er is sprake van overschrijding van de grenswaarde die geldt vanaf 2030.

Effecten

Het aantal bussen neemt toe ten opzichte van de huidige situatie, maar de toename ten opzichte van de referentiesituatie is beperkt. Bovendien rijden alle bussen in 2040 elektrisch en is er daarom geen sprake van NO₂-emissies. Ook bij de tunnelmonden is er geen sprake van een toename van emissies. De alternatieven voor de MMK hebben zeer beperkt invloed op het overig wegverkeer, zoals de precieze locatie van taxi's, K&R en de toegang voor bevoorrading en service-voertuigen. Ook dit vervoer zal in de toekomst toenemend geëlektrificeerd zijn. De beperkte veranderingen van de locaties voor dit vervoer hebben dan ook geen impact op de lokale luchtkwaliteit.

Het effect van veranderende verkeersstromen op fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5}) is veel kleiner dan de invloed van verkeer op NO₂. Het project heeft dan ook geen invloed op de hoeveelheid fijnstof. Verwacht mag worden dat de luchtkwaliteit in 2040 ook voor fijnstof voldoet aan de grenswaarden. Met het bestaande meetprogramma zal dit gemonitord blijven worden.

Conclusie

Alle alternatieven voor de MMK hebben geen effect op de luchtkwaliteit en scoren dus neutraal.

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Luchtkwaliteit	27 Grenswaarden	0	0	0	0

5.3.1.2 Geluid

Beleidskader en wet- en regelgeving

De voorschriften voor geluid door verkeers- en/of spoorwegen en industrieterreinen zijn onder de Omgevingswet opgenomen in het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). In het Bkl zijn de algemene regels uit de Omgevingswet uitgewerkt en deze zijn van toepassing op alle wegen, spoorwegen en industrieterreinen. De bescherming wordt geboden voor geluidgevoelige gebouwen zoals woningen, scholen, ziekenhuizen en woonschepen, als het geluid van de genoemde geluidbronnen hoger is dan de standaardwaarde van de betreffende bron. Zie tabel 5.6 voor de standaardwaarde per type geluidbron. Per bron is er ook een grenswaarde waarboven het geluid niet mag komen voor woningen of mag toenemen in het geval van wijzigingen aan de bron.

Tabel 5.7 Standaardwaarde en grenswaarde uit het Besluit kwaliteit leefomgeving

Geluidbron	Standaardwaarde	Grenswaarde toelaten geluidbron
Provinciale wegen & Rijkswegen	50 L _{den}	65 L _{den}
Gemeentewegen & Waterschapswegen	53 L _{den}	70 L _{den}
Lokale spoorwegen & Hoofdspoorwegen	55 L _{den}	70 L _{den}
Industrieterreinen	50 L _{den} 40 L _{night}	60 L _{den} 50 L _{night}

Voor een akoestisch onderzoek met betrekking tot geluid in de aanleg- en bouwfase is vooral het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) van belang. Artikel 7.17 gaat in op geluidhinder bij bouwwerkzaamheden.

De bedrijfsmatige bouw- en sloopwerkzaamheden dienen alleen op werkdagen en op zaterdag, tussen 7.00 uur en 19.00 uur worden verricht (lid 1). Buiten deze tijden mag het alleen met toestemming van het bevoegd gezag, dat vergt een aparte motivering en melding of vergunning. Bij het verrichten van die bedrijfsmatige werkzaamheden mogen de dagwaarden en de daarbij behorende maximale blootstellingsduur, genoemd in tabel 5.7 niet worden overschreden (lid 2).

Tabel 5.8 Maximale blootstellingsduur

Dagwaarde	≤ 60 dB(A)	>60 dB(A)	>65 dB(A)	>70 dB(A)	>75 dB(A)	>80 dB(A)
Maximale blootstellingsduur	Onbeperkt	50 dagen	30 dagen	15 dagen	5 dagen	0 dagen

De dagwaarde is de waarde van het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau voor geluid tussen 07.00 tot 19.00 uur op de gevel van een geluidgevoelig gebouw, met inbegrip van een eventuele toeslag voor impulsachtig geluid, berekend volgens de bij ministeriële regeling gestelde regels.

Onderzoeksmethodiek en scoremethodiek

Voor geluid wordt een beoordeling gedaan van de geluidbelasting in de aanlegfase, de gebruiksfase en voor de reiziger. Voor de reiziger wordt kwalitatief beoordeeld wat voor geluidbelasting de reiziger ondervindt na ingebruikname van de MMK. Hiervoor zijn geen wettelijk geldende regels. Voor geluidbelasting in de gebruiksfase wordt op basis van de verkeersgegevens kwantitatief geanalyseerd of en in welke mate het verkeer in de alternatieven afwijkt van de referentiesituatie. Hierbij wordt getoetst aan de regels uit de Omgevingswet. Geluidbelasting in de aanlegfase wordt kwalitatief beoordeeld aan de hand van de geldende regels uit de Omgevingswet. Daarbij is aandacht voor geluidgevoelige locaties en in hoeverre deze geluidshinder ervaren.

In tabel 5.8 is de scoringsmethodiek voor het aspect geluid weergegeven.

Tabel 5.9 Scoringsmethodiek geluid

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Geluidbelasting reiziger	Geluidbelasting gebruiksfase	Geluidbelasting aanlegfase
++	Zeer positief effect c.q. zeer goede doelbijdrage	Duidelijke afname van hinder voor de reiziger	Duidelijke afname van het geluid	Niet van toepassing
+	Positief effect c.q. goede doelbijdrage	Afname van hinder voor de reiziger	Afname van het geluid	Niet van toepassing
0	Neutraal effect c.q. beperkte doelbijdrage (neutraal)	Geen hinder voor de reiziger	Geen overschrijding van de toetswaarden uit de Ow	Geen overschrijding grenswaarden bij omwonenden
-	Negatief effect c.q. negatieve doelbijdrage	Hinder voor de reiziger	Overschrijding van de toetswaarden uit de Ow	Overschrijding grenswaarden bij omwonenden
--	Zeer negatief effect c.q. zeer negatieve doelbijdrage	Duidelijk hinder voor de reiziger	Grote overschrijding van de toetswaarden uit de Ow	Grote overschrijding grenswaarden bij omwonenden

Effecten

Geluidbelasting reiziger

In de open ruimte rondom en nabij het stationsplein wordt het geluid voornamelijk veroorzaakt door omgevingsgeluiden. Denk hierbij aan het beperkte wegverkeer van Kiss & Ride, taxi's, maar ook het spoorwegverkeer op grotere afstand. De reiziger kan hier een zekere dynamiek verwachten door de mobiliteit, wat onvermijdelijk met zich meebrengt dat er geluid wordt ervaren. Dit geluid past bij de typische geluidservaring in een drukke stedelijke omgeving en draagt bij aan de algehele sfeer rondom het station.

In de gesloten ruimtes, zoals de stationshal en de aankomsthal van de bussen, zal het omgevingsgeluid van buiten beperkt zijn. Echter, binnen deze ruimtes zullen reizigers geconfronteerd worden met geluid van arriverende en vertrekkende bussen, het geluid van een omroepsysteem en het gepraat van reizigers. Deze geluiden kunnen door de akoestische eigenschappen van de ruimte, zoals geluidreflecties en nagalmeffecten, versterkt worden, wat de geluidsbeleving kan beïnvloeden.

Geluidbelasting gebruiksfase

De autonome groei van het verkeer, zoals beschreven in de referentiesituatie, leidt naar verwachting tot een toename van 2 tot 3 dB in het geluidsniveau rondom het station. Het extra geluid dat de alternatieven daar bovenop genereren is 0 tot 0,5 dB. Dit is beperkt. Het extra geluid van de toename van het (elektrisch aangedreven) busverkeer wordt nabij geluidgevoelige gebouwen gecamoufleerd door het geluid van het reguliere autoverkeer. Het algemene beeld is dan in de plansituatie de akoestische leefomgeving rond het stationsplein niet verslechterd. Een aandachtspunt zijn de tunnelmonden waar de bussen uit de tunnel komen en er een plotse geluidsinzet ("aan/uit"-effect) optreedt ter plaatse van omliggende woningen door het busverkeer wat net uit de tunnel komt of de tunnel in rijdt. Voordeel voor alle alternatieven is dat de bussen binnen het plangebied onder de grond rijden en daardoor minder geluid in de omgeving genereren.

Geluidbelasting aanlegfase

Tijdens de bouwfase zijn het slopen van bestaande structuren en de graafwerkzaamheden voor geluidhinderbeleving bepalende activiteiten. Het zwaartepunt van deze werkzaamheden bevindt zich ter hoogte van het stationsplein en daar waar de tunnels voor het busverkeer wordt gerealiseerd. Uit een indicatieve geluidberekening blijkt dat het geluid van het rijden van vrachtwagens minder bepalend is dan het geluid van het slopen en de graafwerkzaamheden.

In de directe omgeving zal sprake zijn van hoorbare geluidhinder, met name bij de woningen gelegen op circa 150 meter afstand van het stationsplein en nabij de bustunnels. Het betreft dan vooral appartementen aan de Pastoor Petersstraat, de Veldmaarschalk Montgomerylaan en de Aletta Jacobsplein. Op deze locaties zal de grenswaarde van 60 dB(A) voor bouwlawaai frequent worden overschreden. Dit betekent dat, afhankelijk van de intensiteit en duur van de werkzaamheden, overschrijding van de maximale blootstellingsduur volgens artikel 7.17 van het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) niet is uit te sluiten.

Bij alternatief C zijn de tunnels korter en liggen de tunnelmonden verder van de woningen af. Dit zal ervoor zorgen dat het geluid door werkzaamheden lager is, al is het verschil met de andere alternatieven beperkt.

Mitigerende maatregelen

Om de geluidsbeleving van reizigers te verbeteren en hinder te verminderen, kunnen een aantal mitigerende maatregelen en compensatiemogelijkheden overwogen worden. De akoestiek kan verbeterd worden door het verbeteren van de geluidsisolatie in de stationshal en aankomsthal van de bussen, door bijvoorbeeld het gebruik van geluiddempende materialen in wanden, vloeren en plafonds.

Mocht er in de gebruiksfase sprake zijn van een overschrijding van toetswaarden bij geluidgevoelige gebouwen, dan is het mogelijk geluidbeperkende maatregelen te nemen zoals een optimalisatie van verkeersstromen en het toepassen van geluidsarme wegdek. Als ter plaatse van de tunnelmonden de plotselinge geluidsinzet van een uit de tunnel komende of ingaande bus storend is kan dit worden verminderd door openingen in het dak van de tunnel nabij de tunnelmond waardoor het geluidniveau gelijkmatiger op- of afbouwt.

Om te voldoen aan de gestelde dagwaarden en maximale blootstellingsduur uit het Bbl, zullen in de aanlegfase geluidbeperkende maatregelen worden toegepast. Voorbeelden van mitigerende maatregelen zijn:

- het toepassen van geluidsarme bouwtechnieken;
- het inzetten van mobiele geluidsschermen nabij geluidsbronnen of tussen bron en ontvanger;
- het faseren van werkzaamheden om cumulatie van geluidsbronnen te beperken;
- het tijdig en duidelijk informeren van de omgeving over aard, duur en momenten van verhoogde geluidsbelasting.

Bij de effectbeoordeling is ervan uitgegaan dat maatregelen worden getroffen conform de stand van de techniek. Hiermee wordt invulling gegeven aan de zorgplicht zoals opgenomen in artikel 1.7 van de Omgevingswet en artikel 7.17 van het Besluit bouwwerken leefomgeving.

Conclusie

In de onderstaande tabel is de effectbeoordeling gegeven voor het aspect geluid en de bijbehorende criteria.

Geluidbelasting reiziger

Het toepassen van de meest gangbare mitigerende maatregelen zoals geluidsabsorptie zijn uitgangspunt om de geluidssituatie binnen en buiten de multimodale knoop aanvaardbaar te maken. Inclusief deze maatregelen is het effect op de reiziger neutraal (0) voor alle alternatieven.

Geluidbelasting gebruiksfase

Het totale geluid in de plansituatie is naar verwachting vergelijkbaar of iets lager is dan het geluid in de referentiesituatie. Het effect is neutraal (0) en voor alle alternatieven vergelijkbaar.

Geluidbelasting aanlegfase

Alle alternatieven hebben dezelfde impact op de omgeving met betrekking tot de ondervonden geluidhinder. Ondanks de inzet van mitigerende maatregelen is er sprake van geluidhinder. Dit resulteert in een negatieve beoordeling (-) voor alle onderzochte alternatieven.

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Geluid	28 Geluidbelasting reiziger	0	0	0	0
Geluid	29 Geluidbelasting gebruiksfase	0	0	0	0
Geluid	30 Geluidbelasting aanlegfase	-	-	-	-

5.3.1.3 Externe veiligheid

Beleidskader en wet- en regelgeving

De beoordeling van externe veiligheid binnen de MIRT-verkenning MMK Eindhoven is gebaseerd op de Omgevingswet en het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). Deze regelgeving stelt eisen aan de ruimtelijke inpassing van functies nabij risicobronnen zoals het vervoer van gevaarlijke stoffen. Met behulp van het Bkl dient antwoord te worden gegeven op de centrale vraag: leidt een ontwikkeling tot wijziging van de kans op het overlijden van een persoon of meerdere personen (groep) ten gevolge van en ongewoon voorval bij de veroorzakende activiteiten zoals vastgelegd in het Bkl.

Belangrijke begrippen zijn de PR 10⁻⁶-contour (kans op overlijden van één persoon per miljoen per jaar) en aandachtsgebieden (brand, explosie, gifwolk), waarin aanvullende eisen gelden voor kwetsbare en beperkt kwetsbare gebouwen.

De gemeentelijke visie "Risico's de maat genomen" (2009) is aanvullend gehanteerd, met gebiedsgerichte risicoprofielen. Het plangebied valt binnen profiel D: woongebied nabij hoofdtransportassen, waarin onder voorwaarden kwetsbare functies zijn toegestaan.

Onderzoeks- en scoremethodiek

De effectbeoordeling is uitgevoerd aan de hand van een kwalitatieve analyse. Gebouwen en locaties zijn geclassificeerd conform bijlage VI van het Bkl en geprojecteerd op de PR 10⁻⁶-contour en aandachtsgebieden, zoals weergegeven in de Atlas Leefomgeving. In tabel 5.9 is de scoringsmethodiek voor het aspect 'externe veiligheid' weergegeven.

Tabel 5.10 scoringsmethodiek voor het aspect externe veiligheid

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Wanneer toegekend?
++	Zeer positief effect c.q. zeer goede doelbijdrage	Afname binnen PR 10-6-contour & aandachtsgebieden van aantal beoogde gebouwen/locaties geclassificeerd conform bijlage VI Bkl
+	Positief effect c.q. goede doelbijdrage	Afname binnen aandachtsgebieden van aantal beoogde gebouwen/locaties geclassificeerd conform bijlage VI Bkl
0	Neutraal effect c.q. beperkte doelbijdrage (<i>neutraal</i>)	Afname noch toename binnen PR 10-6-contour & aandachtsgebieden van aantal beoogde gebouwen/locaties geclassificeerd conform bijlage VI Bkl
-	Negatief effect c.q. negatieve doelbijdrage	Toename binnen aandachtsgebieden van aantal beoogde gebouwen/locaties geclassificeerd conform bijlage VI Bkl
--	Zeer negatief effect c.q. zeer negatieve doelbijdrage	Toename binnen PR 10-6-contour & aandachtsgebieden van aantal beoogde gebouwen/locaties geclassificeerd conform bijlage VI Bkl

Effecten

Uit de analyse blijkt dat geen van de alternatieven (A, A', B en C) leidt tot een toename of afname van gebouwen of locaties binnen de PR 10⁻⁶-contour of aandachtsgebieden. Alle alternatieven zijn gesitueerd buiten de PR10⁻⁶-contour. De alternatieven hebben wel overlap met de aandachtsgebieden. Er zijn echter geen gebouwen of locaties voorzien die object van aandacht zijn voor het aspect Externe Veiligheid volgens de systematiek van bijlage VI van het Bkl.

Aandachtspunt hoogbouw

De alternatieven zijn bepalend voor de situering van gebouwen/locaties die wel onder de werkingssfeer vallen van externe veiligheid. Hoewel deze gebouwen en locaties uitdrukkelijk niet tot de scope van de onderhavige effectbeoordeling behoren (en dus niet worden meegenomen in de scores) is er wel een onderscheidend aandachtspunt tussen de alternatieven. Hoogbouw met woon- en kantoorfuncties ligt deels binnen aandachtsgebieden en veiligheidszones. Bij alternatieven B en C is sprake van een grotere overlap met brand- en explosieaandachtsgebieden, wat mogelijk leidt tot aanvullende beheersmaatregelen. In de planning- en studiefase dient dit nader beschouwd te worden

Mitigerende maatregelen

Omdat er geen effect is vastgesteld, zijn mitigerende maatregelen binnen de scope van MMK niet noodzakelijk.

Conclusie

De alternatieven A, A', B en C hebben geen effect op externe veiligheid binnen de scope van het project en scoren dus neutraal (0). Alle bouwstenen zijn geclassificeerd als 'geen klasse' en liggen buiten de PR 10⁻⁶-contour. Wel is het advies om in de vervolgfase een nadere (semi)kwantitatieve analyse uit te voeren naar de effecten van hoogbouw, met inachtneming van het beperkingengebied spoor en mogelijke aanvullende eisen vanuit ProRail en gemeente. Alternatieven A en A' lijken in dat opzicht gunstiger dan B en C.

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Externe veiligheid	31 Risicocontour externe veiligheid	0	0	0	0

5.3.1.4 Trillingen

Beleidskader en wet- en regelgeving

Voor trillingen bestaat in Nederland geen wettelijk beoordelingskader voor hinder of schade. Wel is het thema relevant binnen het kader van een 'evenwichtige toedeling van functies aan locaties' zoals opgenomen in de Omgevingswet (Ow). Voor bouw- en sloopwerkzaamheden gelden wel normen:

artikel 7.18 van het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) verwijst naar de SBR-richtlijnen (Stichting Bouwresearch), die breed worden toegepast. Deze bestaan uit:

- SBR-A: schade aan gebouwen
- SBR-B: hinder voor personen in gebouwen
- SBR-C: verstoring van apparatuur

Voor de MIRT verkenning MMK is uitgegaan uit van deel A, B en C van de SBR-richtlijnen. De delen A (schade) en B (hinder) zijn van toepassing op het gehele onderzoeksgebied. Deel C (verstoring van apparatuur) is aan de orde bij de gebouwen van de TU Eindhoven.

Verder kan er nog sprake zijn van hinder van laagfrequent geluid. Hiervoor is de GWR-richtlijn (Methode De Ruiter) toegepast. Provincie en gemeente Eindhoven hanteren geen aanvullend beleid op het thema trillingen.

Onderzoeks- en scoremethodiek

Het aspect trillingen is op kwalitatieve wijze onderzocht. Dit betekent dat gebruik is gemaakt van beschikbare kentallen, van waaruit een 'doorvertaling' is gemaakt naar de impact van de alternatieven op de omgeving. Daarin is onderscheid gemaakt naar trillingen in de realisatiefase (aanleg) en de exploitatiefase (het feitelijk gebruik van de nieuwe infrastructuur). In tabel 5.10 is de scoringsmethodiek voor het aspect 'trillingen' weergegeven.

Tabel 5.11 Scoringsmethodiek voor het aspect trillingen

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Schade	Hinder	Verstoring apparatuur
++	Zeer positief effect c.q. zeer goede doelbijdrage	Door het project neemt de kans op schade sterk af	Door het project neemt de hinder van trillingen sterk af	Door het project neemt de kans op verstoring sterk af in meerdere panden
+	Positief effect c.q. goede doelbijdrage	Door het project neemt de kans op schade af	Door het project neemt de hinder van trillingen af	Door het project neemt de kans op verstoring af in een enkel pand
0	Neutraal effect c.q. beperkte doelbijdrage (<i>neutraal</i>)	Het project heeft geen invloed op schade door trillingen	Het project heeft geen invloed op hinder door trillingen	Het project heeft geen invloed op verstoring van apparatuur door trillingen
-	Negatief effect c.q. negatieve doelbijdrage	Het project geeft kans op schade in 5-50 panden	Het project geeft kans op hinder in 20-200 panden	Het project geeft kans op verstoring in meerdere panden in de bouwfase
--	Zeer negatief effect c.q. zeer negatieve doelbijdrage	Het project geeft kans op schade in >50 panden	Het project geeft kans op hinder in 20-200 panden	Het project geeft kans op verstoring in meerdere panden in de bouwfase en in de exploitatiefase

Effecten

De effecten van de verschillende alternatieven op het gebied van trillingen zijn beoordeeld voor zowel de bouwfase als de exploitatiefase. Tijdens de bouwfase kunnen trillingen ontstaan door het intrillen van damwanden voor de aanleg van tunnels en ondergrondse haltes. Deze trillingen kunnen leiden tot schade aan gebouwen, hinder voor personen in verblijfsobjecten en verstoring van gevoelige apparatuur, met name op het terrein van de TU Eindhoven.

Wat betreft schade aan gebouwen blijkt uit de analyse dat bij de alternatieven A, A' en B in totaal 35 panden binnen de risicocontour vallen waar schade door trillingen kan optreden. Bij alternatief C is dit

aantal lager, namelijk 23 panden. Dit verschil is te verklaren door de beperktere omvang van de ondergrondse infrastructuur in alternatief C.

Voor hinder is gekeken naar het aantal verblijfsobjecten waarin personen hinder kunnen ondervinden van trillingen. Tijdens de bouwfase is dit aantal het hoogst: bij alternatieven A en A' gaat het om 1237 objecten, bij alternatief B om 1212, en bij alternatief C om 936. Tijdens de exploitatiefase is er geen sprake van overschrijding van de streefwaarden voor trillingshinder in verblijfsobjecten. Wel is er sprake van mogelijke hinder door laagfrequent geluid, dat ontstaat wanneer trillingen in de bodem zich voortplanten en in gebouwen hoorbaar worden. Deze hinder is het grootst bij alternatieven A en A', waar 57 verblijfsobjecten binnen de contour vallen. Bij alternatief B zijn dit er 40, en bij alternatief C slechts 1.

Tot slot is ook gekeken naar de versterking van gevoelige apparatuur, met name op het terrein van de TU Eindhoven. In alle alternatieven bevinden zich drie gebouwen binnen de contour waar tijdens de bouwfase versterking van apparatuur kan optreden.

Mitigerende maatregelen

Het is mogelijk een aantal mitigerende maatregelen te nemen om de negatieve effecten als gevolg van trillingen te beperken. Tijdens de bouwfase gaat het om:

- Trillingsarme methoden toepassen voor het inbrengen van de damwanden, zoals het drukken van damwanden.
- Gebruik van diepwanden in plaats van damwanden.
- Het inlichten van de omgeving over de werkzaamheden, en eventueel alternatieve huisvesting aanbieden tijdens de perioden van de grootste hinder.
- Plannen van werkzaamheden op momenten met minimale hinder.

Mogelijke mitigerende maatregelen in de exploitatiefase zijn:

- Het voorkomen van beweging tussen tunnelvloerdelen door het toepassen van palen, ankers of deuvels
- Het toepassen van een trillingsscherm naast de tunnel, of het bekleden van de tunnelwand met een dempend materiaal.
- Het verlagen van de rijnsnelheid van de bussen in de tunnels.
- Eisen stellen aan de eigenschappen van de bussen met het oog op trillingen (zoals asmassa)

Conclusie

Alle alternatieven kennen negatieve effecten op het gebied van trillingen, met name tijdens de bouwfase. Alternatief C scoort in alle opzichten minder negatief dan de andere alternatieven, doordat het ontwerp minder ingrijpend is en minder ondergrondse werkzaamheden vereist.

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Trillingen	32 Trillingshinder	--	--	--	-

5.3.2 Water, Bodem en Klimaat

In het kader van de MIRT-verkenning MMK is onderzocht wat de effecten zijn van de alternatieven op de aspecten bodem, water en klimaat. De volgende paragrafen beschrijven de resultaten van deze onderzoeken. Voor de uitgebreide toelichting op de beoordeling wordt verwezen naar de *effectnotities bodem, water, en klimaatadaptatie*.

5.3.2.1 Water

Beleidskader en wet- en regelgeving

Het waterbeleid dat relevant is voor de MIRT-verkenning MMK Eindhoven is ingebed in de Omgevingswet. De Omgevingswet bundelt eerdere wetgeving, waaronder de Waterwet en de Wet ruimtelijke ordening.

Op rijksniveau is het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat verantwoordelijk voor het beheer van rijkswateren en de normstelling voor waterveiligheid. Het Rijk stelt dat water en bodem sturend moet zijn bij ruimtelijke keuzes. Dit betekent onder meer dat risico's op overstroming, wateroverlast en bodemdaling leidend zijn bij locatiekeuzes en inrichting.

De provincie Noord-Brabant beheert het grondwater, stelt beschermingsgebieden vast en houdt toezicht op ondergrondse energieopslag (WKO-systemen). Waterschap De Dommel is verantwoordelijk voor het regionale waterbeheer, waaronder peilbeheer, afvalwaterzuivering en vergunningverlening. De gemeente Eindhoven beheert het stedelijk watersysteem, inclusief riolering, hemelwaterafvoer en grondwaterstand. Daarnaast is het verantwoordelijk voor het beheer van grondwater in het stedelijk gebied. Dit houdt in het reguleren van de grondwaterstand en het voorkomen van wateroverlast door grondwater. Ook heeft de gemeente een Water- en Klimaatadaptatie Aanpak (WKA) waarin eisen worden gesteld aan waterberging (60 mm/m²), infiltratie en vergroening ter voorbereiding op klimaatverandering.

Onderzoeks- en scoremethodiek

Per wateraspect is er een onderzoeksmethodiek gekozen die past bij de verwachte effecten en de fase van het onderzoek. Onderstaand is per wateraspect toegelicht wat deze methode inhoudt.

Oppervlaktewater

Voor het bepalen van de effecten op oppervlaktewater worden de raakvlakken van het ontwerp met de legger watergangen in kaart gebracht. Indien er sprake is van raakvlakken wordt op basis van expert judgement beschouwd wat de impact is op het functioneren van het watersysteem en wat de compenserende maatregelen betreffen.

Hemelwater

Voor hemelwater wordt geïnteriseerd hoeveel berging er per m² kan worden gerealiseerd op de oppervlakten aan het maaiveld en op het niveau waar het hemelwater wordt onderschept. Deze hoeveelheden zijn afgeleid uit de rekentool Eindhoven Duurzaam¹⁷. Op basis van deze gegevens wordt de totale hoeveelheid berging in m³ berekend en vergeleken met de referentie bergingsopgave.

Grondwater

Voor het bepalen van de effecten op grondwater is gebruik gemaakt van een bestaand grondwatermodel. De belangrijkste aanname hierin is: de Neckerspoel drainage wordt zoveel mogelijk behouden en dient te kunnen blijven functioneren tijdens uitvoering en na realisatie.

De scope van het onderzoek is beperkt tot de ontwikkelingen van cluster 6; dit betreft de aanleg van het ondergrondse busstation, de bustunnels en de busbuffer. Effecten voor grondwater kunnen echter sterk afhankelijk zijn van aanpalende ontwikkeling in het onderzoeksgebied Knoop XL en kunnen feitelijk niet afzonderlijk van elkaar worden beschouwd. Middels een gevoeligheidsanalyse is hier toch een poging

¹⁷ Rekentool van de gemeente Eindhoven voor het bepalen van de groen- en wateropgave bij stedelijke ontwikkelingen ([Rekentool klimaatopgave](#))

in gedaan door het doen van realistische aannames. Er wordt enkel ingegaan op de permanente situatie, tijdelijke effecten zijn niet onderzocht.

Waterkwaliteit

Op basis van expert-judgement wordt kwalitatief beoordeeld of de waterkwaliteit van oppervlaktewater veranderd door de alternatieven.

Waterveiligheid

Op basis van een raakvlakken analyse van de ontwerpen met nabijgelegen waterkeringen wordt beoordeeld of de waterveiligheid veranderd.

Onderstaande tabel bevat de scoringsmethodiek voor de verschillende wateraspecten.

Tabel 5.12 Scoringsmethodiek voor de wateraspecten

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Oppervlakte-water	Hemelwater	Grondwater	Waterkwaliteit	Waterveiligheid
++	Zeer positief effect c.q. zeer goede doelbijdrage	Sterke toename van robuustheid en functioneren van oppervlaktewater systeem, bestaande watergangen worden verbreed en nieuwe watergangen worden aangelegd	De bergingsopgave van het plangebied neemt met meer dan helft af ten opzichte van de referentie situatie	Het ontwerp zorgt voor een toename in de mogelijkheid tot grondwater aanvulling en geeft veel ruimte (> 0,10 m) voor grondwater-fluctuaties	De kwaliteit van het oppervlaktewater gaat vooruit door actieve onderdelen van het ontwerp: meer ruimte voor bestaand oppervlaktewater	Het risico op overstromingen door dijkdoorbraak is afgenomen door directe effecten van het alternatief
+	Positief effect c.q. goede doelbijdrage	Toename van robuustheid en functioneren van oppervlaktewater systeem, bestaande watergangen worden verbreed	De bergingsopgave van het plangebied neemt tot de helft af ten opzichte van de referentie situatie	Het ontwerp zorgt voor een geringe toename in mogelijkheid tot grondwater aanvulling en geeft enigszins ruimte (< 0,10 m) voor grondwaterfluctuaties	De kwaliteit van het oppervlaktewater gaat vooruit door neven effecten van het ontwerp	Het risico op overstromingen door dijkdoorbraak is afgenomen door indirecte effecten van het alternatief
0	Neutraal effect c.q. beperkte doelbijdrage (<i>neutraal</i>)	Geen of gering effect op bestaande oppervlaktewatersysteem	Er kan nagenoeg evenveel water worden geborgen als in de referentie situatie	Er is minder dan 0,05 m grondwatersverschil ten opzichte van de referentiesituatie	De waterkwaliteit neemt niet af ten opzichte van de referentiesituatie	Er zijn geen raakvlakken met primaire waterkering
-	Negatief effect c.q. negatieve doelbijdrage	Afname van (secundaire) oppervlakte wateren door dempen	De bergingsopgave van het plangebied neemt tot helft toe ten opzichte van de referentie situatie	Er is tussen 0,05 m en 0,10 m grondwatersverschil ten opzichte van de referentiesituatie	De waterkwaliteit neemt af door indirecte gevolgen van het ontwerp	Het risico op overstromingen door dijkdoorbraak is toegenomen door indirect effecten van het alternatief
--	Zeer negatief effect c.q. zeer negatieve doelbijdrage	Zeer grote afname van secundaire en primaire oppervlakte wateren door dempen	De bergingsopgave van het plangebied neemt met meer dan helft toe ten opzichte van de referentie situatie	Er is meer dan 0,10m grondwatersverschil ten opzichte van de referentiesituatie	De waterkwaliteit neemt af door directe gevolgen van het ontwerp: kanaliseren, afname oppervlaktewater	Het risico op overstromingen door dijkdoorbraak is toegenomen door directe effecten van het alternatief

Effecten

Oppervlaktewater

De alternatieven A, A', B en C hebben geen effect op het oppervlaktewatersysteem. Er worden geen bestaande watergangen gedempt of nieuwe watergangen aangelegd. Daarmee is het effect op oppervlaktewater voor alle alternatieven neutraal.

Hemelwater

Alle alternatieven dragen bij aan een verbeterde verwerking van hemelwater door vergroening van daken en herinrichting van het maaiveld. Alternatieven A, B en C realiseren een significante afname van de bergingsopgave (meer dan 50% ten opzichte van de referentiesituatie) en scoren daarmee zeer positief (++). Alternatief A' scoort iets minder positief (+), doordat de gerealiseerde berging iets lager uitvalt.

Grondwater

De ondergrondse constructie zorgt voor grote aanpassingen in de grondwaterhuishouding van het plangebied. Enerzijds door gedeeltelijke verwijdering van de Neckerspoel drainage en anderzijds door opstuwing als gevolg van barrière vorming in het watervoerende pakket. Voor alle alternatieven is in het grondwatermodel een grondwaterstijging van 0,1 tot en met 0,3 meter te zien; meer dan de toelaatbare 0,05 meter. Daarom moet er ten alle tijden drainage worden aangebracht, zowel aan de noord- als zuidzijde van het busstation en bustunnels. In dat geval kan de grondwaterstijging grotendeels worden vermeden.

De alternatieven zijn niet onderscheidend ten opzichte van elkaar en omdat er in elk alternatief meer dan 0,10 meter grondwaterschil is (zonder mitigerende maatregelen), scoren alle alternatieven zeer negatief (- -) ten opzichte van de referentie situatie.

Waterkwaliteit

De kwaliteit van het oppervlaktewater verbetert licht in alle alternatieven, doordat minder hemelwater via het gemengde riool wordt afgevoerd en overstort naar de Dommel afneemt. Dit effect wordt als positief (+) beoordeeld. Voor grondwater is het effect neutraal (0), mede doordat het gebied valt onder het Gebiedsgericht Grondwaterbeheer en verontreinigingen gereguleerd worden.

Waterveiligheid

Er zijn geen raakvlakken met primaire waterkeringen en de alternatieven hebben geen invloed op het risico van overstromingen door dijkdoorbraak. De effecten op waterveiligheid zijn daarom voor alle alternatieven neutraal (0).

Mitigerende maatregelen

Grondwater

De ondergrondse constructies veroorzaken een significante stijging van de grondwaterstand. Om dit effect te beperken, is het noodzakelijk om rondom de contouren van het busstation, de bustunnels en de busbuffer drainage aan te leggen. In de ontwerpen is hier al rekening mee gehouden, onder andere door ruimtereservering aan de zuidzijde van het busstation. Daarnaast wordt het gebruik van permanente diepwanden in de richting van de regionale grondwaterstroming vermeden. Tijdens de bouw wordt geadviseerd om tijdelijke damwanden te gebruiken die niet dieper reiken dan de constructie zelf, om opstuwing van grondwater te voorkomen. Met het toepassen van de mitigerende maatregelen kan grondwaterstijging grotendeels worden vermeden en scoren de alternatieven elk neutraal ten opzichte van de referentiesituatie.

Het is essentieel om de effecten en mitigerende en of compenserende maatregelen voor grondwater integraal te bekijken voor de gehele Knoop XL, omdat meerdere ondergrondse ontwikkelingen een versterkend effect hebben op de grondwaterstijging.

Waterkwaliteit

Voor het verbeteren van de waterkwaliteit kunnen aanvullende maatregelen worden getroffen, zoals het voorbehandelen van hemelwater afkomstig van in- en uitritten van busvoorzieningen. Voor grondwaterkwaliteit geldt dat eventuele verontreinigingen die door drainage worden aangetrokken, gesaneerd moeten worden.

Oppervlaktewater, Hemelwater en waterveiligheid

Voor de aspecten oppervlaktewater, hemelwater en waterveiligheid zijn geen aanvullende mitigerende maatregelen noodzakelijk, buiten de al in de ontwerpen opgenomen maatregelen (zoals de groen voorzieningen in de alternatieven).

Conclusie

Onderstaande tabel bevat een overzicht van alle beoordelingen van de wateraspecten. Op basis van de beoordeling is er geen alternatief dat aanmerkelijke beter of slechter scoort dan de andere alternatieven. Er kan worden beargumenteerd dat alternatief C enigszins beter scoort dan alternatieven A en B, omdat de invloedssfeer van de grondwaterstijging in dit alternatief kleiner is. Desalniettemin zijn de gevolgen voor grondwater nog steeds groter dan toelaatbaar (>0,05 m) en zijn er, ook in dit alternatief, grootschalige mitigerende maatregelen noodzakelijk.

Een belangrijk aandachtspunt betreft het integraal bekijken van de effecten op grondwater door de ontwikkelingen van Knoop XL. In de Effectnotitie Water is enkel gekeken naar de effecten op grondwater voor de activiteiten die vallen binnen de scope van Cluster 6. Feitelijk kunnen de ontwikkelingen in de ondergrond niet los van elkaar worden beschouwd. Uit een gevoeligheidsanalyse is gebleken dat meerdere ondergrondse ontwikkelingen binnen de Knoop XL een versterkend effect hebben op grondwaterstijging (tot 0,7 m) door enerzijds het verwijderen van de Neckerspoel drainage en anderzijds barrière werking. Daarom is het essentieel om de effecten en mitigerende of compenserende maatregelen voor grondwater integraal te bekijken.

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Water	33 Oppervlaktewater	0	0	0	0
Water	34 Hemelwater	++	+	++	++
Water	35 Grondwater	--	--	--	--
	<i>Na mitigatie</i>	0	0	0	0
Water	36 Waterkwaliteit	+	+	+	+
Water	37 Waterveiligheid	0	0	0	0

5.3.2.2 Bodem

Beleidskader en wet- en regelgeving

De Omgevingswet stelt regels voor het beschermen van de bodem en regelt onder andere het graven en saneren van verontreinigde grond. Bodemwerkzaamheden worden aangemerkt als milieubelastende activiteiten (MBA) en vallen onder het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal), waarin meldings- en vergunningplichten zijn opgenomen.

Een belangrijk beleidsprincipe is 'Water en Bodem Sturend'. Dit principe stelt dat het bodem- en watersysteem leidend moet zijn bij ruimtelijke keuzes, onder meer vanwege klimaatverandering en intensief ruimtegebruik.

Voor PFAS geldt een landelijk handelingskader, dat onderzoeksplicht en acceptatievoorwaarden voorschrijft voor het hergebruik van PFAS-houdende grond. De gemeente Eindhoven hanteert het generieke beleid uit dit kader en beschikt over een bodemkwaliteitskaart inclusief PFAS-waarden.

Op provinciaal niveau is de Omgevingsverordening van Noord-Brabant van toepassing. Deze bevat regels voor het omgaan met bodemverontreiniging en aardkundige waarden. De provincie was tot 2024

bevoegd gezag voor de Wbb, maar deze taak is nu overgedragen aan de gemeenten, met uitzondering van gevallen die onder het overgangsrecht vallen.

De gemeente Eindhoven beschikt over een bodemkwaliteitskaart (2023–2028), een bodemfunctieklassenkaart en een Gebiedsplan Gebiedsgericht Grondwaterbeheer (GGB). Binnen het GGB is het onder voorwaarden toegestaan dat verontreinigingen in het grondwater zich verplaatsen, bijvoorbeeld bij bemalingen. Daarnaast is het duurzaam gebruik van de ondergrond vastgelegd in het Masterplan Bodemenergie voor het centrumgebied.

Onderzoeksmethodiek en scoringsmethodiek

De effectbeoordeling is kwalitatief uitgevoerd met behulp van diverse bodeminformatiesystemen en richt zich op drie aspecten: bodemopbouw, bodemkwaliteit (inclusief grondwater en waterbodem) en aardkundige waarden. Voor bodemopbouw is gekeken naar de gevoeligheid voor vervorming op basis van bodemtype en laagdiktes. Voor bodemkwaliteit zijn bekende verontreinigingslocaties geïnventariseerd en geprojecteerd op de varianten. Voor aardkundige waarden zijn de contouren van aardkundig waardevolle gebieden in GIS geprojecteerd op het plangebied om te kijken of er sprake is van raakvlakken.

Onderstaande tabel bevat de scoringsmethodiek voor het aspect bodem.

Tabel 5.13 Scoringsmethodiek bodem

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Bodemopbouw	Bodemkwaliteit	Aardkundige waarden
++	Zeer positief effect c.q. zeer goede doelbijdrage	n.v.t.	De aanleg van de infrastructuur leidt tot een aanzienlijke verbetering van de bodemkwaliteit	n.v.t.
+	Positief effect c.q. goede doelbijdrage	n.v.t.	De aanleg van de infrastructuur leidt tot een verbetering van de bodemkwaliteit	n.v.t.
0	Neutraal effect c.q. beperkte doelbijdrage (<i>neutraal</i>)	De aanleg van de infrastructuur beïnvloedt de bodemopbouw niet	De aanleg van de infrastructuur leidt niet tot een verbetering van de bodemkwaliteit	De aanleg van de infrastructuur leidt niet tot aantasting van de aardkundige waarden
-	Negatief effect c.q. negatieve doelbijdrage	De aanleg van de infrastructuur leidt tot negatieve effecten van de bodemopbouw	n.v.t.	De aanleg van de infrastructuur leidt tot aantasting aardkundige waarden
--	Zeer negatief effect c.q. zeer negatieve doelbijdrage	De aanleg van de infrastructuur leidt tot sterk negatieve effecten van de bodemopbouw	n.v.t.	De aanleg van de infrastructuur leidt tot sterke aantasting aardkundige waarden

Effecten

Bodemopbouw

De aanleg van ondergrondse infrastructuur in het plangebied van MMK Eindhoven heeft een aanzienlijke invloed op de bodemopbouw. In het gebied komen afwisselend zand-, klei-, leem- en veenlagen voor, waarbij met name klei en veen gevoelig zijn voor vervorming. Deze vervormingsgevoelige lagen bevinden zich vooral aan de oost- en zuidzijde van het plangebied. De varianten A, A' en B overlappen in grotere mate met deze zones en worden daarom beoordeeld met een sterk negatief effect (--). Variant C, die een kleinere ruimtelijke impact heeft en minder overlap met

het restveengebied, scoort negatief (-). Zonder mitigerende maatregelen kan de aanleg leiden tot zettingen en schade aan omliggende constructies.

Bodemkwaliteit

De aanleg van de infrastructuur leidt tot het ontgraven van verontreinigde grond. Dit geldt voor alle alternatieven, die in meer of mindere mate het Wbb-geval Kruisstraat 68/68a doorsnijden. Door deze verontreinigingen te verwijderen, wordt verdere verspreiding voorkomen. Dit wordt beschouwd als een positief effect (+) op de bodemkwaliteit. De verwijdering van immobiele verontreinigingen binnen de ontgravingscontour is niet meegenomen in de beoordeling, maar draagt eveneens bij aan een schonere bodem.

Aardkundige waarden

Binnen het plangebied zijn geen aardkundig waardevolle gebieden aanwezig. Er is dan ook geen sprake van doorsnijding of aantasting van aardkundige fenomenen. Voor dit aspect geldt daarom dat er geen effect (n.v.t.) optreedt.

Mitigerende maatregelen

Om vervorming van de bodem te voorkomen, worden stabiliteitsschermen (damwanden) aanbevolen. Deze kunnen trillingsarm of trillingsvrij worden aangebracht om schade aan omliggende constructies te voorkomen. De aanleg van de infrastructuur leidt in dat geval niet tot vervorming van de omliggende bodem waarmee schade aan constructies en bebouwing voorkomen wordt.

Conclusie

Voor de eindbeoordeling van het aspect bodem worden alle onderliggende aspecten gelijk afgewogen. Zo ontstaat het beeld dat (zonder mitigerende maatregelen) de alternatieven A, A' en B tot een negatief effect leiden op de bodem en variant C tot een neutraal effect. Na toepassing van mitigerende maatregelen voor bodemopbouw scoren alle alternatieven positief op het thema bodem.

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Bodem	38 Bodem	-	-	-	0
	<i>Na mitigatie</i>	+	+	+	+

5.3.2.3 Klimaat

Beleidskader en wet- en regelgeving

Op rijksniveau is het doel dat Nederland in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust is ingericht. Het Deltaprogramma 2024 vormt hierbij het nationaal kader. Daarnaast biedt de maatlat voor klimaatadaptieve en natuurinclusieve bebouwde omgeving concrete handvaten. Belangrijke uitgangspunten zijn het voorkomen van schade door extreme neerslag (T100-bui), het beschermen van vitale functies en het beperken van verharding.

De provincie Noord-Brabant streeft naar een klimaatbestendig en robuust water- en bodemsysteem in 2050, en hanteert daarvoor zeven principes. De gemeente Eindhoven sluit hierop aan met ambities voor een goed functionerend hemelwaterstelsel, vergroening van de openbare ruimte en het optimaliseren van de sponswerking van de stad. Waterschap De Dommel benadrukt infiltratie en klimaatbuffers in stedelijk gebied.

Onderzoeksmethodiek en scoringsmethodiek

Voor klimaat zijn vier klimaataspecten beschouwd: wateroverlast, overstroming, hitte en droogte. Op basis van GIS-kaarten is voor deze aspecten een kwalitatieve beoordeling gedaan van de effecten van extreme weerseffecten. Voor wateroverlast is gebruikgemaakt van de Klimaatatlas Eindhoven¹⁸ en de

¹⁸ [Klimaatatlas van Eindhoven](#)

gemeentelijke rekentool. Voor hitte, overstroming en droogte zijn kaarten uit de Klimaateffectatlas¹⁹ gebruikt.

Tabel 5.14 Scoringsmethodiek klimaat

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Wanneer toegekend?
++	Zeer positief effect c.q. zeer goede doelbijdrage	Sterke afname van gevolgen van klimaateffect
+	Positief effect c.q. goede doelbijdrage	Afname van gevolgen van klimaateffect
0	Neutraal effect c.q. beperkte doelbijdrage (<i>neutraal</i>)	Geen tot weinig afname van gevolgen van klimaateffect
-	Negatief effect c.q. negatieve doelbijdrage	Toename van gevolgen van klimaateffecten
--	Zeer negatief effect c.q. zeer negatieve doelbijdrage	Sterke toename van gevolgen van klimaateffecten

Effecten

Wateroverlast

In alle alternatieven wordt de bestaande fietsonderdoorgang, een knelpunt bij hevige regenval, verwijderd. Hierdoor neemt de kwetsbaarheid voor wateroverlast af. De alternatieven A, A' en B realiseren bovendien een aanzienlijke toename van waterbergend vermogen door toepassing van intensieve en extensieve groene daken. Alternatief B scoort hierin het best, met de grootste toename in bergingscapaciteit. Alternatief C laat ook een toename in berging zien, maar door extra verharding op de Kennedylaan ontstaat lokaal juist meer wateroverlast.

Overstroming

Het plangebied ligt buiten overstromingsgevoelige zones en geen van de alternatieven heeft invloed op waterkeringen. Er worden dan ook geen effecten verwacht op dit vlak.

Hitte

De alternatieven A, A' en B zorgen voor een aanzienlijke vergroening van het gebied, zowel op maaiveld als op daken. Dit draagt bij aan het verminderen van hittestress. Daarnaast verplaatsen de wachtruimtes van busreizigers zich van het maaiveld naar een ondergronds busstation, wat een koeler verblijfsklimaat biedt. Alternatief C is op dit vlak nagenoeg gelijk gebleven met de referentiesituatie. Hoewel ook in dit alternatief groen op het stationsplein te realiseren is, is de potentie voor groen op de Fellenoord beperkt (door het bovengrondse busperron) en maakt het huidige groen aan de John F. Kennedylaan plaats voor de busbuffer.

Droogte

Het gebied is niet gevoelig voor bodemdaling door droogte. Wel vraagt de vegetatie op daken extra beheer, omdat deze minder goed water uit de bodem kan opnemen. De alternatieven hebben echter geen invloed op de droogtegevoeligheid van het gebied.

Mitigerende maatregelen

Voor wateroverlast wordt aanbevolen om het maaiveld slim in te richten en zoveel mogelijk water te bergen op daken en hoger gelegen plekken zoals de Fellenoord. Voor hitte kunnen extra maatregelen zoals lichte verharding, waterelementen en goed ontworpen luifels bijdragen aan verkoeling.

Conclusie

Alternatieven A, A' en B dragen positief bij aan klimaatadaptatie, met name door vergroening en verbeterde waterberging. Alternatief C scoort neutraal, door beperkte vergroening en extra verharding (door plaatsen van busbuffer bovengronds op Kennedylaan). Hoewel de effecten overwegend positief

¹⁹ [Kaartviewer - Klimaateffectatlas](#)

zijn, blijft aandacht nodig voor kwetsbare locaties zoals de stationsentree. Verdere modellering en integratie met omliggende gebiedsontwikkelingen worden aanbevolen in de vervolgfase.

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Klimaat	39 Weersextremen	+	+	+	0

5.3.3 Archeologie en cultuurhistorie

Beleidskader en wet- en regelgeving

Het beleidskader voor archeologie en cultuurhistorie binnen de MIRT-verkenning MMK Eindhoven is opgebouwd uit nationale wetgeving, en provinciaal en gemeentelijk beleid.

Nationaal

De Erfgoedwet (2016) en de Omgevingswet (2024) vormen samen het fundament van de nationale erfgoedzorg. De Erfgoedwet regelt de bescherming van rijksmonumenten, archeologie en museale collecties. De Omgevingswet integreert deze bescherming in het omgevingsplan en verplicht gemeenten om rekening te houden met bekende en te verwachten archeologische waarden.

Het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) stelt dat cultureel erfgoed een kwetsbaar belang is dat beschermd moet worden. Artikel 5.130 van het Bkl verplicht gemeenten om in het omgevingsplan rekening te houden met archeologische monumenten en cultuurhistorische waarden, en stimuleert het gebruik van monumenten. Voor MIRT-verkenningen geldt aanvullend dat cultureel erfgoed integraal moet worden meegenomen in zowel de effectbeoordeling als de opgaveformulering.

Provinciaal

De Provincie Noord-Brabant ondersteunt gemeenten bij de bescherming van archeologie en cultuurhistorie. De provincie beheert de Cultuurhistorische Waardenkaart (CHW), waarin archeologische verwachtingswaarden, monumenten en historische structuren zijn opgenomen. Hoewel er geen provinciale monumenten zijn, is de provincie bevoegd gezag voor de omgang met erfgoed van provinciaal belang. De provincie streeft naar behoud en versterking van de identiteit van Brabantse landschappen en historische structuren.

Gemeentelijk

De gemeente Eindhoven is bevoegd gezag voor archeologie en cultuurhistorie binnen het plangebied. De bescherming is vastgelegd in het tijdelijke omgevingsplan. De gemeente hanteert een archeologische verwachtingen- en waardenkaart en stelt eisen aan archeologisch onderzoek conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) en gemeentelijke richtlijnen. Voor cultuurhistorie beheert de gemeente een monumentenlijst met rijks- en gemeentelijke monumenten. De gemeente kan voorwaarden verbinden aan vergunningen, gericht op behoud in situ of, indien nodig, opgraving (behoud ex situ).

Onderzoeksmethodiek en scoringsmethodiek

De beoordeling is gebaseerd op bureauonderzoek, kaartanalyse en expert-judgement. Voor archeologie is gekeken naar de mate waarin bekende en verwachte archeologische waarden worden aangetast door grondroering dieper dan 0,3 meter. Voor cultuurhistorie is beoordeeld in hoeverre de alternatieven invloed hebben op monumenten, historische structuren en de mogelijkheid om cultuurhistorische waarden te versterken.

Onderstaande tabel (volgende pagina) geeft de scoringsmethodiek weer voor archeologie en cultuurhistorie.

Tabel 5.15 Scoringsmethodiek archeologie en cultuurhistorie

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Archeologie	Cultuurhistorie
++	Zeer positief effect c.q. zeer goede doelbijdrage	n.v.t.	De ontwikkeling heeft een sterk positief effect op de cultuurhistorische waarden en biedt veel aanknopingspunten deze te versterken
+	Positief effect c.q. goede doelbijdrage	n.v.t.	De ontwikkeling heeft een positief effect op de cultuurhistorische waarden en biedt aanknopingspunten deze te versterken
0	Neutraal effect c.q. beperkte doelbijdrage (neutraal)	De ontwikkeling heeft geen effect op de te verwachten en bekende gebieden van archeologische waarde	De ontwikkeling heeft een neutraal effect op de cultuurhistorische waarden en biedt enige aanknopingspunten deze te versterken
-	Negatief effect c.q. negatieve doelbijdrage	De ontwikkeling heeft een negatief effect op de te verwachten en bekende gebieden van archeologische waarde	De ontwikkeling heeft een negatief effect op de cultuurhistorische waarden en biedt nauwelijks aanknopingspunten deze te versterken
--	Zeer negatief effect c.q. zeer negatieve doelbijdrage	De ontwikkeling heeft een sterk negatief effect op de te verwachten en bekende gebieden van archeologische waarde	De ontwikkeling heeft een sterk negatief effect op de cultuurhistorische waarden en biedt geen aanknopingspunten deze te versterken

Effecten

Archeologie

In elk alternatief wordt de voormalige buurtschap Fellenoord, een terrein van bekende archeologische waarde, geraakt. Daarnaast worden in alle alternatieven gebieden met hoge verwachting en middelhoge archeologische verwachting doorsneden. Er zijn geen bekende archeologische rijksmonumenten in het plangebied. Alternatief C heeft minder roering van gronden vanwege de kortere bustunnels en een kleiner ondergronds busstation, maar ook hier is de roering aanzienlijk. Ook op de locatie van de nieuwe bovengrondse busbuffer zal grondroering plaatsvinden.

De effecten zijn voor elk alternatief als sterk negatief (--) beoordeeld.

Cultuurhistorie

In het studiegebied bevinden zich meerdere gemeentelijke en rijksmonumenten, waaronder het rijksmonumentale station Eindhoven Centraal, de Vestedijktunnel, de KPN-centrale en de Paddenstoel. Hoewel geen van de alternatieven deze monumenten fysiek aantast, beïnvloeden ze wel de beleving, zichtlijnen en context van deze objecten.

In de huidige en referentiesituatie is de historische structuur van Fellenoord – ooit een levendige wijk met lintbebouwing en verbindingen naar Woensel - grotendeels verdwenen. De huidige plannen grijpen niet terug op deze structuur. Vanuit het perspectief van cultuurhistorie bieden de alternatieven echter kansen om deze historische lijnen en verhalen terug te brengen in de inrichting van de openbare ruimte, maar benutten deze nog niet.

De negatieve beoordeling van alle alternatieven komt niet zozeer voort uit deze directe aantasting van monumenten, maar uit het gebrek aan benutting van cultuurhistorische kansen. De plannen bieden mogelijkheden om het verhaal van Eindhoven – van middeleeuwse nederzetting tot wederopbouwstad – zichtbaar te maken in de ruimtelijke inrichting. Deze kansen worden echter nog onvoldoende benut. Ook ontbreekt een integraal cultuurhistorisch raamwerk dat richting geeft aan ontwerpkeuzes. Daarom scoren alle alternatieven negatief op cultuurhistorie (-).

Mitigerende maatregelen

Voor cultuurhistorie wordt geadviseerd om een cultuurhistorisch raamwerk op te stellen dat als onderlegger dient voor ontwerp en toetsing. Daarnaast kunnen stedenbouwkundige principes en kunsttoepassingen bijdragen aan het versterken van de identiteit van het gebied.

Conclusie

De effecten op archeologie zijn voor alle alternatieven zeer negatief, vanwege de omvangrijke en diepe grondroering in zones met hoge archeologische verwachting. Voor cultuurhistorie zijn de effecten negatief, vooral door het ontbreken van een integrale visie op erfgoed in de ontwerpen. De totaalscore voor dit thema is voor alle alternatieven zeer negatief (--), volgens het uitgangspunt dat bij samengestelde criteria de meest negatieve beoordeling geldt. Verdere uitwerking en integratie van erfgoedwaarden in het ontwerp zijn essentieel in de vervolgfase.

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
40 Archeologie en cultuurhistorie		--	--	--	--

5.3.4 Natuur

In het kader van de MIRT-verkenning MMK is onderzocht wat de effecten zijn van de alternatieven op natuur. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen ecologie en natuur en stikstofdepositie. In het beoordelingskader worden deze aspecten echter als één beoordeeld. Omdat het onderzoek en de effecten dusdanig verschillend zijn, zijn deze opgenomen in twee aparte effectnotities en worden deze aspecten ook in het verkenningenrapport in aparte paragrafen beschreven. Voor de uitgebreide toelichting op de beoordeling wordt verwezen naar de *effectnotities Ecologie en natuur* en *Stikstof*.

5.3.4.1 Ecologie en natuur

Beleidskader en wet- en regelgeving

Het ecologisch beleid is verankerd in de Omgevingswet (Ow), die sinds 2024 van kracht is. Deze wet vervangt onder andere de voormalige Wet natuurbescherming. De bescherming van Natura 2000-gebieden, soorten en houtopstanden is geregeld via het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) en het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl).

De provincie Noord-Brabant heeft in haar Omgevingsverordening regels opgenomen voor het behoud van natuurkwaliteit, met specifieke aandacht voor het NNB en de Groenblauwe waarden. In de Omgevingsverordening stelt de provincie regels in het belang van de bescherming, instandhouding, verbetering en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNB. De provincie hanteert voor NNB-gebieden het 'ja, mits'-principe: aantasting van natuur is toegestaan mits tijdige en volwaardige compensatie plaatsvindt. Om de robuustheid van de natuur te bevorderen, zijn er gebieden opgenomen als verbinding tussen het NNB en het landelijk gebied; de Groenblauwe waarden. Binnen Groenblauwe waarden is het beleid gericht op het behoud en vooral de ontwikkeling van een klimaatbestendig en veerkrachtig watersysteem en de ontwikkeling van groenblauwe waarden, natuur en landschap.

De gemeente Eindhoven reguleert de kap van bomen via de Verordening Bomen 2024. Voor het vellen van bomen met een stamomtrek vanaf 45 cm is een omgevingsvergunning vereist.

Onderzoeksmethodiek en scoringsmethodiek

De beoordeling voor ecologie en natuur is uitgevoerd op basis van bureauonderzoek. De effecten op beschermde gebieden (Natura 2000, NNB, Groenblauwe waarden), ecologische verbindingen en beschermde houtopstanden zijn onderzocht met kaartlagen waarbij door middel van de afstand tot het plangebied van de MMK de mogelijke directe en indirecte effecten in kaart worden gebracht zonder veldbezoek. De effecten op beschermde soorten zijn onderzocht met beschikbare data (NDFF) waarbij door middel van het raakvlak en de afstand tot het plangebied de mogelijke directe en indirecte effecten in kaart worden gebracht. Daarnaast zijn de alternatieven getoetst aan de doelen op het gebied van ecologie en natuur die zijn opgenomen in de beleidsvisies voor Eindhoven en de Fellenoord.

Onderstaande tabel (volgende pagina) geeft de scoringsmethodiek weer voor ecologie en natuur.

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Beschermde gebieden	Beschermde en bedreigde soorten	Beschermde houtopstanden	Visie op ontwikkeling
++	Zeer positief effect c.q. zeer goede doelbijdrage	Het project heeft een zeer positief effect op beschermde gebieden.	Het project heeft een zeer positief effect op beschermde en bedreigde soorten.	Het project heeft een zeer positief effect op beschermde houtopstanden.	Het project voldoet aan de speerpunten uit de visie op ontwikkeling en heeft veel extra meerwaarde voor deze doelen.
+	Positief effect c.q. goede doelbijdrage	Het project heeft een positief effect op beschermde gebieden.	Het project heeft een positief effect op beschermde en bedreigde soorten	Het project heeft een positief effect op beschermde houtopstanden.	Het project voldoet aan de speerpunten uit de visie op ontwikkeling en heeft extra meerwaarde voor deze doelen.
0	Neutraal effect c.q. beperkte doelbijdrage (<i>neutraal</i>)	Het project heeft een neutraal effect op beschermde gebieden.	Het project heeft een neutraal effect op beschermde en bedreigde soorten	Het project heeft een neutraal effect op beschermde houtopstanden doordat geen raakvlak met bomen aan de orde is.	Het project voldoet aan de speerpunten uit de visie op ontwikkeling maar heeft geen extra meerwaarde voor deze doelen.
-	Negatief effect c.q. negatieve doelbijdrage	Het project heeft een negatief effect op beschermde gebieden door directe (ruimtebeslag) of indirecte (verstoring etc.).	Het project heeft een negatief effect op beschermde en bedreigde soorten doormiddel van raakvlak met verblijfplaatsen en/of leefgebied of door verstoring.	Het project heeft een negatief effect op beschermde houtopstanden doordat raakvlak met bomen aan de orde is.	Het project voldoet niet aan de speerpunten uit de visie op ontwikkeling.
--	Zeer negatief effect c.q. zeer negatieve doelbijdrage	Het project heeft een zeer negatief effect op beschermde gebieden door directe (ruimtebeslag) of indirecte (verstoring etc.).	Het project heeft een zeer negatief effect op beschermde en bedreigde soorten doormiddel van raakvlak met verblijfplaatsen en/of leefgebied of door verstoring.	Het project heeft een zeer negatief effect op beschermde houtopstanden doordat veel raakvlak met bomen aan de orde is.	Het project voldoet niet aan de speerpunten uit de visie op ontwikkeling en werkt de doelen tegen.

Effecten

Beschermde gebieden

Geen van de alternatieven leidt tot ruimtebeslag of directe verstoring van Natura 2000-gebieden, Groenblauwe waarden en ecologische verbindingen. Wel zijn er effecten op Natura 2000-gebieden te verwachten door stikstofdepositie; deze worden beschreven in paragraaf 5.3.4.2. Voor de alternatieven A, A' en B geldt dat de oostelijke tunnelmond op de Prof. Dr. Dorgelolaan op ca. 5 meter van het NNB-gebied langs de Dommel ligt. Met name de toename aan lucht door de luchtpersing die bij het rijden van bussen uit de tunnel komt kan zorgen voor verstoring en een ander microklimaat op gebieden die behoren tot het Natuurnetwerk Brabant. Voor de alternatieven A, A' en B valt daarom een licht negatief

effect te verwachten. In alternatief C ligt de tunnelmond meer naar het westen en zijn geen effecten op NNB te verwachten.

Beschermde soorten

In de omgeving van het plangebied zijn waarnemingen gedaan van diverse beschermde soorten, waaronder grondgebonden zoogdieren, vleermuizen en diverse beschermde vogelsoorten. De ontwikkeling van MMK leidt tot verlies van groen en verblijfplaatsen voor beschermde soorten. Er is voor alle alternatieven een negatief effect te verwachten, maar de daadwerkelijke aanwezigheid van beschermde soorten is niet te bepalen zonder een veldbezoek of vervolgonderzoek.

Beschermde houtopstanden

Voor alle alternatieven geldt dat voor de ontwikkeling van de MMK bomen zullen moeten wijken, waardoor het effect op beschermde houtopstanden negatief is. In alternatief C is de impact het grootst; voor de busbuffer en bovengrondse busperron dienen bomen op de Kennedylaan en de volledige bomenrij aan de Fellenoord te verdwijnen. Voor alle alternatieven geldt bovendien dat de beoogde locatie voor het tijdelijke busstation in de aanlegfase (aan de Kennedylaan) raakvlak heeft met beschermde houtopstanden.

Visies rondom ontwikkeling

Alternatieven A en B sluiten goed aan bij de ambities van de Omgevingsvisie Eindhoven en de Ontwikkelvisie Fellenoord, omdat er veel potentie is voor het toepassen van groen en het stimuleren van de groene verbinding naar de Dommel. Ook in alternatief A' is er potentie voor groen maar in mindere mate dan bij alternatief A en B. Voor alternatief C geldt dat er weinig ruimte en potentie is voor het toepassen van groen, door de bovengrondse ligging van de busbuffer en één van de busperrons.

Mitigerende maatregelen

Om de negatieve effecten op ecologie en natuur te beperken, kan een aantal mitigerende maatregelen genomen worden. Om de effecten op Natuurnetwerk Brabant te mitigeren, kan de verlichting in de oostelijke tunnelmond worden beperkt of natuurvriendelijke verlichting worden toegepast. Voor beschermde soorten is het belangrijk zoveel mogelijk ruimte voor groen te realiseren en waar mogelijk bestaand groen te behouden. Het zoveel mogelijk behouden van bestaande bomen is ook positief voor beschermde houtopstanden. Daarnaast kan de groenstructuur versterkt worden door het verbinden van het groen op het stationsplein met het groen langs de Dommel (via de Fellenoord).

Conclusie

De alternatieven A, A' en B scoren neutraal (0) op het totaalbeeld van ecologie en natuur. Alternatief C scoort negatief (-), met name door het verlies aan bomen en de beperkte bijdrage aan beleidsdoelen als gevolg van de bovengrondse ligging van de busbuffer en één busperron. Om verdere verfijning aan te brengen in de effectbeoordeling kan veldonderzoek en soortgericht ecologisch onderzoek worden uitgevoerd in de vervolgfase.

5.3.4.2 Stikstof

Beleidskader en wet- en regelgeving

Het stikstofbeleid is verankerd in de Omgevingswet. Voor elk project moet worden beoordeeld of sprake is van een "Natura 2000-activiteit", waarbij stikstofdepositie op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden kan leiden tot significante negatieve effecten. In dat geval is een vergunning vereist. De provincie Noord-Brabant hanteert aanvullend de Brabantse Ontwikkelaanpak Stikstof (BOS) 2.0, gericht op structurele stikstofreductie en natuurherstel. Op dit moment verleent de provincie echter geen vergunningen voor Natura 2000-activiteiten, tenzij geen toename in stikstofdepositie optreedt.

Onderzoeksmethodiek en scoringsmethodiek

De beoordeling is uitgevoerd voor twee fasen. Voor de aanlegfase is een kwantitatieve berekening gedaan met AERIUS, op basis van materieelinzet en bouwverkeer. In dit rekenprogramma zijn op basis van een aantal uitgangspunten de emissiebronnen ingevoerd, waarna AERIUS op basis van stikstof- en ammoniakemissie (NO_x en NH₃) de stikstofdepositie berekend heeft op stikstofgevoelige habitatten in Natura 2000-gebieden binnen een straal van 25 kilometer van de emissiebronnen. De uitgangspunten voor de AERIUS berekeningen voor de realisatiefase zijn beschreven in de *effectnotitie stikstof*.

Voor het onderzoek is de gebruiksfase op kwalitatieve wijze geanalyseerd. Op basis van expert judgement is ingeschat of de gebruiksfase leidt tot wijzigingen in verkeersstromen en/of -intensiteiten en indien dit het geval is, wat de invloed daarvan is op de stikstofdepositie.

Onderstaande tabel geeft de scoringsmethodiek weer voor stikstof in de aanleg- en de gebruiksfase.

Tabel 5.16 Scoringsmethodiek stikstof

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Stikstof in aanlegfase	Stikstof in gebruiksfase
++	Zeer positief effect c.q. zeer goede doelbijdrage	Afname in stikstofdepositie op habitatype(n) die in de huidige situatie (naderend) overbelast zijn.	Verkeersintensiteiten nemen af en bevinden zich in de gebruiksfase verder van de Natura 2000-gebieden af.
+	Positief effect c.q. goede doelbijdrage	Afname in stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden die in de huidige situatie niet (naderend) overbelast zijn.	Verkeersintensiteiten nemen af ten opzichte van de referentiesituatie.
0	Neutraal effect c.q. beperkte doelbijdrage (<i>neutraal</i>)	Geen invloed op stikstofdepositie.	Verkeer wijzigt niet als gevolg van het project.
-	Negatief effect c.q. negatieve doelbijdrage	Toename in stikstofdepositie op habitatype(n) die in de huidige situatie niet (naderend) overbelast zijn.	Verkeersintensiteiten nemen toe ten opzichte van de referentiesituatie.
--	Zeer negatief effect c.q. zeer negatieve doelbijdrage	Toename in stikstofdepositie op habitatype(n) die in de huidige situatie (naderend) overbelast zijn.	Verkeersintensiteiten nemen toe en bevinden zich in de gebruiksfase dichterbij de Natura 2000-gebieden.

Effecten

Aanlegfase

Alle alternatieven leiden tot een toename van stikstofdepositie op zes Natura 2000-gebieden, waaronder Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux, en Strabrechtse Heide & Beuven. De hoogste berekende toename bedraagt 0,09 mol/ha/jr. De verschillen tussen de alternatieven zijn klein. Omdat de toename plaatsvindt op reeds overbelaste gebieden, is de beoordeling voor alle alternatieven zeer negatief (--).

Gebruiksfase

Als gevolg van het project MMK Eindhoven vindt er een toename in de hoeveelheid busverkeer plaats. Deze toename heeft echter geen invloed op de hoeveelheid stikstofemissie. Vanaf 2030 zullen alle bussen namelijk elektrisch zijn, waardoor ze geen stikstof zullen uitstoten. Voor alle alternatieven geldt daarom een neutraal effect (0).

Mitigerende maatregelen

Omdat de provincie momenteel geen vergunningen verleent voor stikstoftoename, zijn mitigerende maatregelen zoals saldering niet toepasbaar. Wel is het mogelijk de uitgangspunten van de berekening te optimaliseren, door de inzet van schoner of elektrisch materieel te onderzoeken. Dit kan de emissie sterk verlagen, waardoor ook de kans op een toename in stikstofdepositie aanzienlijk afneemt. Door het convenant Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB) worden aannemers de komende jaren al gestimuleerd om emissieloos materieel toe te passen. Om de mate van emissieloos materieel te

stimuleren kan het project als koploperproject worden aanbesteed waarin een hoge ambitie is opgenomen voor de inzet van emissieloos materieel.

Conclusie

De stikstofdepositie in de aanlegfase leidt tot een zeer negatief effect (--) voor alle alternatieven. In de gebruiksfase is het effect neutraal (0). De totaalscore voor het aspect stikstof is daarmee zeer negatief (--). Verdere uitwerking van emissiereductie en vergunningstrategie (met mogelijk een ecologische voortoets en ADC-toets) is noodzakelijk in de planning- en studiefase.

5.3.4.3 Totaalbeoordeling Ecologie, natuur en stikstof

In het beoordelingskader voor zeef 2 zijn de aspecten ecologie, natuur en stikstof opgenomen als één beoordelingscriterium. Voor het bepalen van de effecten is ervoor gekozen deze op te splitsen in (1) ecologie en natuur en (2) stikstofdepositie. Voor het bepalen van de totaalscore voor ecologie, natuur en stikstofdepositie als geheel is voor alle alternatieven uitgegaan van de meest negatieve score. Daarmee scoren alle alternatieven zeer negatief (- -).

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Natuur	41 Ecologie, natuur en stikstofdepositie	--	--	--	--

5.4 Haalbaarheid

Voor de MIRT-verkenning MMK Eindhoven is ook onderzocht in hoeverre de alternatieven haalbaar zijn. Dit is gedaan aan de hand van de thema's 'uitvoerbaar project realiseren', 'kosten en opbrengsten' en 'draagvlak'. De uitgebreide beoordeling van deze thema's is respectievelijk opgenomen in de notities *maakbaarheid*, *kosten en exploitatie* en de *participatieverantwoording*.

5.4.1 Uitvoerbaar project realiseren

Het thema 'uitvoerbaar project realiseren' is onderverdeeld in de aspecten technische maakbaarheid en faseerbaarheid en realisatieduur, waarvan bij het laatste aspect onderscheid wordt gemaakt in de impact van de MMK op het functioneren van de OV-knoop en op de raakvlakprojecten in de Internationale Knoop XL.

Onderzoeksmethodiek

De uitvoerbaarheidsaspecten worden kwalitatief beoordeeld op basis van expert judgement. De technische maakbaarheid van de alternatieven wordt beoordeeld middels een technische ontwerpbeurt op de constructieve maakbaarheid. Voor de impact van de faseerbaarheid en de realisatieduur op het functioneren van de OV-knoop wordt kwalitatief getoetst wat de impact is op elke modaliteit en in hoeverre uitvoeringshinder voor de reiziger te verwachten is. Voor de impact op raakvlakken wordt afhankelijk van de faseringsstappen en ruimteclaims een uitspraak gedaan over de afhankelijkheid en haalbaarheid van raakvlakprojecten in relatie tot de MMK. Hiervoor wordt in ieder geval gekeken naar de raakvlakken met SKE en Fellenoord cluster 6.

Voor de uitvoerbaarheid is het niet mogelijk te beoordelen ten opzichte van de referentiesituatie, omdat er in de referentiesituatie niet gebouwd of verbouwd wordt. Daarom wordt voor dit thema van dit uitgangspunt afgeweken en wordt de scoringsmethodiek gebruik zoals weergegeven in tabel X. Daarnaast is vooral gekeken naar de risico's en het onderscheidend vermogen op deze risico's tussen vier alternatieven. De reden hiervoor is dat de ontwerpdetailering pas in een latere fase wordt uitgewerkt, waarna meer te zeggen is over de drie aspecten.

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Technische maakbaarheid - MMK	Faseerbaarheid en realisatieduur – impact op functioneren OV-knoop	Faseerbaarheid en realisatieduur – impact op functioneren OV-knoop
++	Zeer positief effect c.q. zeer goede doelbijdrage	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
+	Positief effect c.q. goede doelbijdrage	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
0	Neutraal effect c.q. beperkte doelbijdrage (<i>neutraal</i>)	Maakbaar zonder technische bijzonderheden	Knoop blijft volledig functioneren tijdens bouw MMK zonder hinder	Projecten kunnen zelfstandig zonder afhankelijkheden worden gerealiseerd
-	Negatief effect c.q. negatieve doelbijdrage	Maakbaar met enkele technische bijzonderheden	Hinder van de bouw blijft beperkt tot enkele periodes waarin het functioneren van de knoop wordt verstoord	Projecten kunnen met beperkte ingrepen zelfstandig zonder afhankelijkheden worden gerealiseerd
--	Zeer negatief effect c.q. zeer negatieve doelbijdrage	Maakbaar tegen grote en meerdere technische bijzonderheden	Functioneren van de knoop wordt over een langere periode ernstig verstoord tijdens bouw MMK	Projecten hebben dermate sterke afhankelijkheid dat deze niet afzonderlijk van raakvlakproject gerealiseerd kan worden

Mitigerende maatregelen

Voor alle aspecten van uitvoerbaarheid geldt dat mogelijke mitigerende maatregelen nog niet zijn onderzocht, maar dat hiervoor nadere uitwerking in de planning- en studiefase nodig is.

5.4.1.1 Technische maakbaarheid

Effecten

De technische maakbaarheid van de alternatieven wordt vooral bepaald door de ligging en diepte van de bouwkuip ten opzichte van het spoorlichaam en de parkeerkelder van het Kennedy Business Center (cluster 7). Alternatieven A en A' kennen de grootste technische uitdagingen vanwege de diepe ligging van het busstation en de directe aansluiting op cluster 7. Ook de brandveiligheidseisen beperken hier de mogelijkheden voor vastgoedontwikkeling bovenop het busstation. Alternatief B scoort iets beter doordat de fietsenstalling minder diep ligt, maar heeft nog steeds een complex raakvlak met cluster 7. Alternatief C scoort het best: de fietsenstalling ligt ondiep en de busbuffer is bovengronds geplaatst, wat de technische risico's aanzienlijk verlaagt.

Conclusie

De diepteligging en locatie van de bouwkuip is de onderscheidende factor voor de technische maakbaarheid. De alternatieven A en A' kennen daarbij de meeste risico's en worden zodoende sterk negatief (-) beoordeeld. In alternatief B is de fietsenstalling minder diep gelegen dan het busstation, waardoor alternatief B beter scoort dan A en A'. Het raakvlak met cluster 7 blijft zowel bij het busstation als busbuffer bestaan, waardoor alternatief B negatief scoort (-). Alternatief C scoort neutraal (0) door de gunstige en minder diepe ligging van de fietsenstalling en het bovengronds plaatsen van de busbuffer.

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Uitvoerbaarheid	42 Technische maakbaarheid	--	--	-	0

5.4.1.2 Faseerbaarheid en realisatieduur – impact op functioneren OV-knoop

Effecten

De hoofdfaseringen zijn voor alle vier de alternatieven gelijk. Alle alternatieven kennen een lange bouwtijd (circa 8 jaar) en vereisen tijdelijke voorzieningen voor busstation, fietsenstalling en stationshal. Gedurende de bouw zijn er meerdere fasen waarin functies tijdelijk worden verplaatst. Hoewel het station operationeel blijft, worden looproutes langer en is hinder voor reizigers onvermijdelijk. De fasering is voor alle alternatieven vergelijkbaar en niet onderscheidend.

Net als bij de maakbaarheid is de positie van de buskelder het meest onderscheidend. Doordat in B en C de fietsenstalling afzonderlijk gerealiseerd kan worden, kan de bouwcomplexiteit (in aanbesteding) worden verkleind. Daarnaast levert dit mogelijk meer flexibiliteit op in de fasering. Dit is in deze fase nog niet onderzocht. Het opknippen van de bouw is een terugvalscenario, maar levert geen winst op in het functioneren van de OV-knoop en heeft daarom geen invloed op de score.

Conclusie

Het functioneren van de knoop wordt in alle alternatieven over een langere periode ernstig verstoord tijdens de bouw van de MMK. De varianten zijn hierin niet onderscheidend en scoren daarmee allen sterk negatief (-).

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Uitvoerbaarheid	43 Faseerbaarheid en realisatieduur-impact op functioneren OV-knoop	--	--	--	--

5.4.1.3 Faseerbaarheid en realisatieduur – impact raakvlakken

Effecten

De alternatieven hebben een sterke afhankelijkheid van twee belangrijke raakvlakken: de Spoorknoop Eindhoven (SKE) en de integrale gebiedsontwikkeling (cluster 6). Voor SKE is reeds ruimte gereserveerd in het ontwerp, maar logistieke afhankelijkheden blijven bestaan. Voor de raakvlakken met SKE is er geen onderscheid tussen de alternatieven.

Voor cluster 6 is de afhankelijkheid het grootst bij de alternatieven A en A', omdat de verschillende bouwstenen met elkaar verweven zijn en de vastgoedontwikkeling direct bovenop het busstation is voorzien. In alternatief B en C zijn de verschillende bouwstenen beter van elkaar gescheiden. Het vastgoed staat bovenop de fietsenstalling en het busstation staat (constructief) 'los' van de stationshal, de fietsenstalling en het vastgoed. De complexiteit van alternatief B en C in relatie tot de integrale gebiedsontwikkeling is daarom kleiner dan in alternatief A en A'. Toch geldt voor alle alternatieven dat ze niet zelfstandig gerealiseerd kunnen worden zonder afstemming met deze raakvlakken.

Conclusie

De SKE en de integrale ontwikkeling kennen een sterke afhankelijkheid met de MMK. De projecten kunnen daarmee niet zelfstandig worden gerealiseerd, waardoor een neutrale score niet mogelijk is. Er zijn tenminste beperkte ingrepen nodig om tot realisatie te komen. Alternatieven A en A' onderscheiden zich verder doordat de afhankelijkheid met het vastgoed nog groter is. Alternatieven A en A' scoren daarom sterk negatief en alternatieven B en C negatief.

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Uitvoerbaarheid	44 Faseerbaarheid en realisatieduur-impact op raakvlakken	--	--	-	-

5.4.2 Kosten en opbrengsten

5.4.2.1 Realisatiekosten

Onderzoeksmethodiek

Voor de vier alternatieven zijn op basis van het technisch ontwerp SSK-ramingen van de investeringskosten opgesteld. Deze ramingen hebben als doel de besluitvorming richting het voorkeursalternatief te ondersteunen. De ramingen zijn opgesteld volgens de MIRT-spelregels. De kostenramingen zijn opgesteld in de verkenningsfase van het project en gebaseerd op de op dat moment beschikbare informatie. Dit betekent dat de ramingen nog een bepaalde mate van onzekerheid bevatten en dat er aannames zijn gedaan die de nauwkeurigheid van de ramingen beïnvloeden. De uiteindelijke kostenramingen kunnen daarom afwijken, door wijzigingen in projectomvang, ontwerp, marktomstandigheden, regelgeving, en andere onvoorziene factoren. De ramingen geven een weergave van te verwachten investeringskosten.

In het kader van het verkenningenrapport wordt aan de ramingen een kwalitatieve beoordeling gegeven. Omdat beoordelen aan de hand van de referentiesituatie niet mogelijk is, worden de geraamde investeringskosten beoordeeld ten opzichte van het investeringsbudget. Een positieve score wordt toegekend indien de geraamde investeringskosten lager zijn dan het beschikbare budget en een negatieve score indien de kosten hoger zijn dan het budget.

Tabel 5.17 Scoringsmethodiek realisatiekosten

Score	Wanneer toegekend?
++	De investeringskosten zijn veel lager dan het beschikbare budget (> 25% lager)
+	De investeringskosten zijn lager dan het beschikbare budget (5 tot 25% lager)
0	De investeringskosten zijn gelijk aan het beschikbare budget (-5% tot +5%)
-	De investeringskosten zijn hoger dan het beschikbare budget (5 tot 25% hoger)
--	De investeringskosten zijn veel hoger dan het beschikbare budget (>25% hoger)

Toelichting beoordeling

In alle alternatieven is het busstation de grootste kostendrager, met ongeveer één derde van de totale investeringskosten. Daarna volgen de bustunnels, busbuffer en stationshal. Alternatief C laat zien dat de investeringskosten afnemen, naarmate meer bouwstenen en/of functies bovengronds worden geplaatst. Alternatief C heeft dan ook de laagste investeringskosten; deze zijn min of meer gelijk aan het beschikbare budget (0). De andere alternatieven zijn allen fors duurder. De alternatieven A en A' hebben de hoogste investeringskosten en scoren zeer negatief (- -). De investeringskosten van alternatief B zijn significant lager dan voor alternatief A en A', maar overschrijden het budget met meer dan 25% en scoren dus ook zeer negatief (- -).

Conclusie

De alternatieven A, A' en B hebben veel hogere investeringskosten dan het beschikbare budget en scoren daarmee zeer negatief (- -). De investeringskosten van alternatief C vallen binnen de marge van 5% van het budget en scoren daarmee neutraal (0).

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Realisatiekosten	45 Investeringskosten	--	--	--	0

5.4.2.2 Exploitatiekosten

Naast de investeringskosten is ook een inschatting gemaakt van de exploitatiekosten van de alternatieven. De exploitatiekosten zijn ook als criteria (46 t/m 48) opgenomen in het beoordelingskader, waarbij onderscheid is gemaakt tussen exploitatiekosten voor het Openbaar Vervoer (bus), de fietsenstalling en stationsvoorzieningen. De exploitatiekosten zijn weinig onderscheidend ten opzichte van elkaar en bovendien niet te beoordelen ten opzichte van de referentiesituatie omdat hier geen cijfers van bekend zijn. Daarom scoren alle alternatieven voor alle drie de criteria m.b.t. exploitatiekosten neutraal (0).

Hoewel de totale exploitatiekosten voor de bus voor alle alternatieven min of meer gelijk zijn, zitten er wel interessante verschillen in de opbouw van die kosten, met name voor alternatief C. De totale exploitatiekosten van alternatief C zijn vrijwel gelijk aan de andere alternatieven, maar het beschouwen van de effecten van losse bouwstenen op de exploitatiekosten levert interessante inzichten op. Enerzijds zorgt het kleinere ondergrondse busstation voor een positief effect op de exploitatiekosten; de doorstroming is goed en de vertragskosten zijn laag, wat de exploitatiekosten drukt. Anderzijds heeft de bovengrondse busbuffer een negatief effect op de exploitatiekosten; rijtijden van en naar de buffer zijn langer dan bij de andere alternatieven, wat de exploitatiekosten verhoogd. Per saldo leidt dit tot vergelijkbare exploitatiekosten voor alle alternatieven, waarmee deze allen gelijk scoren.

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Exploitatiekosten	46 Openbaar vervoer	0	0	0	0
Exploitatiekosten	47 Stationsvoorzieningen	0	0	0	0
Exploitatiekosten	48 Fietsenstalling	0	0	0	0

5.4.2.3 Maatschappelijke Kosten en Baten Analyse (MKBA)

Onderzoeksmethodiek

Een maatschappelijke kosten en baten analyse (MKBA) is de geaccepteerde manier om te kijken of een plan of project goed is voor de samenleving en is een verplicht onderdeel van de MIRT-verkenning. De MKBA zet de kosten en negatieve effecten van het project af tegen de positieve impact (baten) ervan. Hierbij wordt niet alleen gekeken naar geld, maar ook naar effecten op mensen, natuur, verkeer, gezondheid enzovoort. Nadat duidelijk is hoe groot de effecten zijn, wordt gekeken naar hoe mensen deze effecten waarderen. Dit gebeurt door de waarde of kosten van een effect uit te drukken in geld (monetarisieren). Door de baten te delen door de kosten, kan het baten/kosten-ratio (BK-ratio) worden berekend. Is het BK-ratio groter dan 1, dan zijn de maatschappelijke baten hoger dan de kosten. Het project is economisch efficiënt.

De MKBA is opgesteld in lijn met de werkwijzer MKBA bij MIRT (versie oktober 2024²⁰). De werkwijzer wordt gebruikt bij het opstellen van een verplichte MKBA in de verkenningfase van het MIRT-project. In het kader van het verkenningenrapport worden de resultaten van de MKBA kwalitatief beschreven en wordt hieraan een score toegekend. Een positieve score wordt toegekend indien de maatschappelijke baten groter zijn dan de kosten en een negatieve score indien de kosten hoger zijn dan de baten.

Score	Wanneer toegekend?
++	De maatschappelijke baten zijn veel hoger dan de kosten (BK ratio > 2)
+	De maatschappelijke baten zijn hoger dan de kosten (BK ratio 1,2-2)
0	De maatschappelijke baten zijn gelijk aan de kosten (BK ratio 0,9-1,1)
-	De maatschappelijke baten zijn lager dan de kosten (BK ratio 0,5-0,8)
--	De maatschappelijke baten zijn veel lager dan de kosten (BK ratio < 0,5)

Toelichting beoordeling

De grootste kosten zitten bij alle alternatieven in het realiseren van het ondergrondse busstation en de gesloten toeritten (bustunnels). Voor alternatieven A, A' en B zijn deze kosten vrijwel gelijk. Omdat alternatief C voor de helft ondergronds en voor de helft bovengronds wordt gerealiseerd, zijn deze kosten lager.

De grootste baten zitten in het exploitatie-effect van het ov. Door het niet realiseren van de MMK Eindhoven in de referentiesituatie, zijn er minder reizigers die gebruik maken van de bus of de fiets. Door verminderde kwaliteit van het bussysteem is er vraaguitval bij de bus, deze reizigers kiezen voor een andere modaliteit zoals de fiets, auto of zien helemaal af van hun reis. Omdat een groot deel van de bus- en fietsreizigers overstappen op de trein zorgt dit ook voor vraaguitval bij de trein. Voor de bus en de trein betekent dit een verlies in exploitatieopbrengsten in de referentie. In de alternatieven zijn er juist exploitatieopbrengsten voor de bus en de trein, die in alle alternatieven ongeveer gelijk zijn.

Andere baten zijn (beperkte) verbeteringen van de reistijd door betere aansluitingen en hogere frequenties, maar ook verbeteringen in de leefomgeving. Met het realiseren van de MMK kunnen er meer woningen en kantoorruimte gebouwd worden. Door de gunstige locatie en prettige omgeving krijgen de woningen en kantoorruimte een hogere vastgoedwaarde. Het onderscheid tussen de alternatieven is hierin beperkt.

De effecten (baten) van de alternatieven zijn vrijwel gelijk, het eindresultaat van de alternatieven wordt daardoor bepaald door de investeringskosten. De alternatieven waarbij het busstation volledig ondergronds wordt gerealiseerd hebben hogere investeringskosten waardoor de BK-ratio < 1 is. Budget-variant alternatief C heeft een positief BK-ratio, dat wordt veroorzaakt doordat de kosten van dit alternatief lager zijn en de baten ongeveer gelijk aan de andere alternatieven.

Er zijn ook een aantal niet gemonetariseerde effecten die betrekking hebben op klimaatadaptatie, geluid, natuur en bodem, en externe veiligheid, maar deze verschillen weinig tussen de alternatieven. Alleen voor alternatief C is er een negatief effect te zien voor klimaatadaptatie en ecologie en natuur. Dit komt door het bovengrondse busstation en busbuffer wat zorgt voor meer verharding en het verwijderen van groenstroken (bomen) aan de Fellenoord.

²⁰ [Werkwijzer MKBA bij MIRT](#)

Conclusie

De alternatieven A en A' en B hebben een BK-ratio die vrijwel gelijk is aan 1 (binnen de marge 0,9-1,1). Dat wil zeggen dat de maatschappelijke baten van deze alternatieven vrijwel gelijk zijn aan de kosten, waarmee de score neutraal is (0). Alternatief C heeft een positieve BK-ratio, wat wil zeggen dat de maatschappelijke baten hoger zijn dan de kosten, waarmee de beoordeling positief is (+)

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Kosten/batenverhouding	49 MKBA	0	0	0	+

5.4.3 Draagvlak

Het draagvlak vanuit de omgeving is beoordeeld op basis van de opbrengsten van de participatie. Tijdens een participatiebijeenkomst, online vragenlijst en gesprekken met belangenverenigingen is opgehaald dat met name thema's als een open en groen stationsplein, logische looproutes, goede verbindingen naar omliggende gebieden, sociale veiligheid en toegankelijkheid belangrijk gevonden worden. De uitgebreide verantwoording van het participatieproces en de resultaten daarvan zijn opgenomen in de *participatieverantwoording* (bijlage 3).

De gecombineerde stationshal voor trein- en busreizigers in alternatief A wordt als een groot voordeel gezien: door de stationshal kan onder één dak worden overgestapt tussen bus en trein. De fietsenstalling in alternatief A ligt overzichtelijk op één niveau en is daardoor makkelijk te gebruiken. Over het verhoogde plein wat hierdoor ontstaat worden zowel voor- als nadelen benoemd. Het grootste voordeel van het verhoogde plein is een fietsenstalling op één niveau en logische oriëntatie. De toegankelijkheid en openheid van het verhoogde plein worden genoemd als grootste nadelen.

Alternatief A' scoort goed vanwege de fietsenstalling met de ingang aan de Vestdijktunnel. Dit wordt door de omgeving als groot voordeel gezien omdat deze goed vanuit zowel het noorden als het zuiden te bereiken is. Dat de fietsenstalling op meerdere lagen ligt wordt zowel als voordeel als nadeel gezien. De ruimte die hierdoor wordt gecreëerd voor een ruim stationsplein met veel groen en een goed zichtbaar station wordt als positief ervaren. Het ruime stationsplein kan fungeren als ontmoetingsplek met veel horeca wat gezien wordt als een aanwinst voor de stad. Het nadeel wat genoemd wordt is de toegankelijkheid van de fietsenstalling.

Het ruime en open stationsplein in alternatief B wordt positief ontvangen. Alternatief B scoort ook goed vanwege de fietsenstalling met ingang aan de Vestdijktunnel zoals alternatief A'. Daarnaast heeft alternatief B ook een fietsenstalling met meerdere verdiepingen waar zoveel voordelen- als nadelen in worden gezien, vergelijkbaar als alternatief A'. Daarnaast wordt de korte(re) verbinding vanaf het busstation naar de binnenstad gewaardeerd.

Het draagvlak voor alternatief C is het minste. Het gesplitste busstation in een ondergronds en bovengronds busstation wordt als groot nadeel gezien voor de reiziger. Er zijn met name zorgen over de routing en vindbaarheid van de juiste perrons van de bus. Op de aspecten van het stationsplein en fietsenstalling scoort alternatief C hetzelfde als alternatief B. Het bovengronds brengen van de busbuffer wordt gezien als een groot nadeel voor de ruimtelijke kwaliteit.

Alles overziend scoren de alternatieven A, A' en B voor draagvlak van de omgeving het beste. Alternatieven A, A' en B scoren positief (+) omdat de omgeving in alle drie de alternatieven een verbetering ziet ten opzichte van de huidige situatie, maar bij elk alternatief worden er ook nadelen gezien. Alternatief C scoort negatief (-) ten opzichte van de huidige situatie.

Onderwerp	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Draagvlak	50 Draagvlak bij stakeholders	+	+	+	-

5.5 Overzichtstabel effectbeoordeling

Onderwerp	Nr	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Doelbereik						
Transfercapaciteit	1	Loopstroomknelpunten in de spits	-	0	0	--
		<i>met optimalisaties</i>	0	0	+	--
Busstation	2	Haltecapaciteit busstation (aantal en lengte)	++	++	++	++
	3	Robuuste dienstuitvoering	0	0	0	0
		<i>met optimalisaties bussysteem en VCP</i>	++	++	++	0
Fietsparkeren en deeltweewielers	4	Fietsparkeercapaciteit	+	++	+	+
	5	Capaciteit deelfietsen en -scooters	++	++	++	++
K+R en taxi	6	Capaciteit K+R en taxi	+	+	+	+
Toekomstvastheid	7	Toekomstvastheid 2050	--	--	-	--
		<i>met optimalisaties</i>	-	-	-	--
Logica in volgordelijkheid en vindbaarheid	8	Herkenbaarheid en intuïtieveit van wayfinding en oriëntatie binnen de OV-knoop	+	+	+	0
Functionele compacte knoop	9	Overstaprelaties en -afstanden, hoogteverschil en functionele loopstromen	+	+	+	0
Reizigerskwaliteit	10	Kwaliteit stationshal	+	0	++	+
	11	Kwaliteit busstation	+	++	++	0
	12	Kwaliteit fietsenstalling	+	+	++	+
		<i>met optimalisaties toegang fietsenstalling</i>	++	+	++	+
	13	Kwaliteit logistiek	+	+	+	+
	14	Kwaliteit taxi & K+R	+	+	++	--
		<i>met VCP</i>	++	++	++	--
	15	Kwaliteit commercie en services	+	0	++	+
Integrale ruimtelijke kwaliteit binnen de OV-knoop	16	Integrale ruimtelijke kwaliteit binnen de OV-knoop	0	++	++	0
Ruimtelijke kwaliteit buitenruimte	17	Ruimtelijke kwaliteit buitenruimte	+	++	++	+
		<i>met VCP en sloop/aanpassing KBC westtoren</i>	+	++	++	+
Ruimte voor gebiedsontwikkeling cluster 6	18	Ruimte voor gebiedsontwikkeling cluster 6	+	+	+	+
Herkenbaarheid en vindbaarheid station	19	Herkenbaarheid en vindbaarheid station	-	++	++	+
Aansluiting op stedelijk weefsel (Fellenoord)	20	Water-, groen- en bebouwingsstructuren Fellenoord	-	++	++	--
Aansluiting loop- en fietsroutes op de omgeving	21	Duidelijke, veilige en aantrekkelijke aansluiting op omliggende routes	0	+	+	--
		<i>met VCP en sloop/aanpassing KBC westtoren</i>	0	++	++	--
Materialen	22	Milieu-impact en Circulariteit	--	--	--	-
Water en bodem	23	Waterberging	+	+	+	+
	24	Impact grondwaterstand ²¹	--	--	--	--
Energie	25	Energieneutraliteit	--	--	--	-
Welzijn en gezondheid	26	Gezonde leefomgeving	+	+	+	+

Onderwerp	Nr	Aspect	Alt. A	Alt. A'	Alt. B	Alt. C
Externe effecten						
Luchtkwaliteit	27	Grenswaarden	0	0	0	0
Geluid	28	Geluidbelasting reiziger	0	0	0	0
	29	Geluidbelasting gebruiksfase	0	0	0	0
	30	Geluidbelasting aanlegfase	-	-	-	-
Externe veiligheid	31	Risicocontour externe veiligheid	0	0	0	0
Trillingen	32	Trillingshinder	--	--	--	-
Water	33	Oppervlaktewater	0	0	0	0
	34	Hemelwater	++	+	++	++
	35	Grondwater ²¹	--	--	--	--
		<i>Na mitigatie</i>	0	0	0	0
	36	Waterkwaliteit	+	+	+	+
	37	Waterveiligheid	0	0	0	0
Bodem	38	Bodem	-	-	-	0
		<i>Na mitigatie</i>	+	+	+	+
Klimaat	39	Weersextremen	+	+	+	0
Archeologie en cultuurhistorie	40	Archeologie en cultuurhistorie	--	--	--	--
Natuur	41	Ecologie, natuur en stikstof	--	--	--	--
Haalbaarheid						
Uitvoerbaarheid	42	Technische maakbaarheid	--	--	-	0
	43	Faseerbaarheid en realisatieduur – impact op functioneren OV-knoop	--	--	--	--
	44	Faseerbaarheid en realisatieduur – impact op raakvlakken	--	--	-	-
Realisatiekosten	45	Investeringskosten	--	--	--	0
Exploitatiekosten	46	Openbaar vervoer	0	0	0	0
	47	Stationsvoorzieningen	0	0	0	0
	48	Fietsenstalling	0	0	0	0
Kosten/baten-verhouding	49	MKBA	-	-	0	+
Draagvlak	50	Draagvlak bij stakeholders	+	+	+	-

²¹ Het criterium grondwater onder externe effecten dubbelt met het criterium 'impact grondwaterstand' onder doelbereik

6 Conclusie

In hoofdstuk 5 zijn de alternatieven per onderdeel van het beoordelingskader beoordeeld. Om een totaalbeeld te krijgen van het functioneren en de effecten van elk alternatief zijn in paragraaf 6.1 de belangrijkste conclusies per alternatief beschreven. De focus ligt hierbij op de onderscheidende elementen van de alternatieven. De paragrafen bevatten de conclusies op basis van de bijdrage aan doelbereik, de externe effecten en haalbaarheid. Daarnaast worden in paragraaf 6.2 er een aantal algemene conclusies weergegeven over de beoordeling van de alternatieven en aspecten die niet onderscheidend zijn maar wel zwaarwegende effecten hebben.

6.1 Conclusies per alternatief

6.1.1 Alternatief A

Alternatief A wordt gekenmerkt door de centrale ligging van de bouwstenen nabij elkaar. In de ontwerpen is voldoende ruimte gevonden voor fiets, bus, deelmobiliteit en de stationshal. De entrees van deze bouwstenen zijn zeer dicht op elkaar gelegen en naar elkaar georiënteerd. Het leidt tot een compacte, naar binnen gerichte knoop. De fietsenstalling ligt volledig op maaiveld tussen de stationshal en de Fellenoord. Het resultaat hiervan is dat de fietsenstalling op maaiveld bovenop de buskelder een ingrijpende werking heeft op de (stedenbouwkundige) kwaliteit van de ov-knoop in alternatief A. Vrijwel alle negatieve scores zijn direct gerelateerd aan de positionering van de fietsenstalling. De stalling met het bovengelegen plein zijn een blokkade in plaats van de gewenste verbinding tussen stad en station. Het zal een uitdaging worden om de gewenste verblijfskwaliteit in alternatief A te creëren, waarbij het functioneren van het hoger gelegen plein sterk afhankelijk is van de invulling van cluster 6. Voor het vastgoed op cluster 6 geldt dat er nog een verscheidenheid aan soorten voorzieningen te realiseren is.

Een belangrijk aandachtspunt is de doorstroming van de bussen welke met optimalisaties significant verbeterd wordt. Ook op het gebied van loopstromen zijn de aanwezige (comfort)knelpunten een aandachtspunt en niet al deze knelpunten zijn volledig oplosbaar. Op het gebied van haalbaarheid onderscheidt alternatief A zich in negatieve zin doordat het raakvlak tussen busstation en andere bouwstenen complexer is dan in alternatief B en C, omdat het vastgoed, de fietsenstalling en de stationshal boven het busstation zijn gepositioneerd. Ook overstijgen de kosten van dit alternatief het beschikbare budget en zijn deze hoger dan de andere alternatieven, waarmee er meer besparingen nodig zullen zijn om dit alternatief binnen budget te krijgen.

6.1.2 Alternatief A'

Door de fietsenstalling tegen het spoor aan te positioneren ontstaat een stationsplein op maaiveld. Dit zorgt voor een betere verbinding tussen stad en station en verbetert ook de herkenbaarheid van het station. Ook in A' is de knoop compact. Doordat de stalling tegen het spoor aanligt, ligt de commercie rondom de stalling en verder van de treinen af. In dit alternatief is geen sprake van een stationshal, maar een ontvangstdomein onder een luifel, wat het comfort voor de reiziger beperkt. Dezelfde luifel zorgt ervoor dat het gebied beter doorwaadbaar wordt. Zorgen zijn er op het gebied van sociale veiligheid en beheersbaarheid onder de luifel.

In A' is een hoogwaardig busstation te realiseren. Wel is de doorstroming van de bussen een belangrijk aandachtspunt welke met optimalisaties significant verbeterd wordt. Hiervoor moet echter de tunneltoegang in de Montgomerylaan uit het alternatief verwijderd worden, wat leidt tot hogere exploitatiekosten en langere reistijden van en naar Eindhoven Noord. Ook op het gebied van loopstromen zijn de aanwezige (comfort)knelpunten een aandachtspunt en niet al deze knelpunten zijn volledig oplosbaar.

Alternatief A' biedt ruim voldoende kansen voor een hoogwaardige knoop met ruimtelijke kwaliteit en ruimte voor architectonische expressie. Op het gebied van haalbaarheid onderscheidt alternatief A' zich in negatieve zin doordat het raakvlak tussen busstation en andere bouwstenen complexer is dan in

alternatief B en C, omdat het vastgoed, de fietsenstalling en de stationshal boven het busstation zijn gepositioneerd. Ook overstijgen de kosten van dit alternatief het beschikbare budget en zijn deze hoger dan de andere alternatieven, waarmee er meer besparingen nodig zullen zijn om dit alternatief binnen budget te krijgen.

6.1.3 Alternatief B

Het parallel positioneren van de busperrons ten opzichte van de sporen heeft een direct effect op de buitenruimte en de stationshal. In alternatief B zijn het treindomein en busdomein meer van elkaar gescheiden, maar nog altijd dicht bij elkaar gelegen. Daardoor is een integrale en compacte knoop te organiseren die een sterke integratie tussen stad en station biedt. In alternatief B is een hoogwaardige fietsenstalling op twee lagen en K+R en taxi-plein te realiseren. Ook de commercie is gunstig gelegen. Alternatief B biedt ruim voldoende kansen voor een hoogwaardige knoop met ruimtelijke kwaliteit en ruimte voor architectonische expressie.

Nader onderzoek om de doorstroming van de bussen te optimaliseren is uitgevoerd en heeft geleid tot een verdere verbetering van de robuuste dienstuitvoering. De (comfort)knelpunten op het gebied van loopstromen zijn in dit alternatief met optimalisaties volledig oplosbaar. Voor het vastgoed op cluster 6 geldt dat er een beperkte verscheidenheid aan soorten voorzieningen te realiseren is, vanwege de nabijheid van het spoor. Op het gebied van haalbaarheid onderscheidt alternatief B zich in positieve zin doordat het raakvlak tussen busstation en andere bouwstenen minder complex is dan in alternatief A en A', omdat het vastgoed, de fietsenstalling en stationshal constructief gescheiden zijn van het busstation.

6.1.4 Alternatief C

Hoewel C eenzelfde ruimtelijke opzet heeft als B, leidt het bovengrondse gedeelte van het busstation tot doorsnijding van de verbinding tussen stad en station. Het busperron, de busbuffer en het rijden van de bussen op maaiveld heeft een negatieve impact op de gehele gebiedsontwikkeling in Fellenoord en de stedenbouwkundige kwaliteit, waardoor Alternatief C op veel aspecten minder scoort dan eerstgenoemde alternatieven. Het gesplitste busstation (boven- en ondergronds), slechte doorstroming van het bussysteem en matige oriëntatie in de knoop zijn belangrijk neutraal scorende aspecten. Op het gebied van loopstromen scoort alternatief C zelfs zeer negatief door de drukte bij de oversteek naar het bovengrondse busperron, dat een veiligheidsrisico oplevert. Ook de K+R-voorziening is ruim onvoldoende door de onlogische positionering. De fietsenstalling is in alternatief C gelijk aan B, maar de drukte rondom de ingang is in alternatief C groter. Voor alternatief C is namelijk extra businfrastructuur nodig om bij de Vestdijktunnel te komen. Hierdoor is de ruimte (in combinatie met de K+R-strook) rondom de ingang van de fietsenstalling beperkt. De kansen voor een integrale hoogwaardige knoop met ruimtelijke kwaliteit en ruimte voor architectonische expressie zijn door voorgaande argumenten beperkt. Uitvoering van het VCP is randvoorwaardelijk om alternatief C werkzaam te krijgen. Voor het vastgoed op cluster 6 geldt dat er een beperkte verscheidenheid aan soorten voorzieningen te realiseren is, vanwege de nabijheid van het spoor.

Op het gebied van haalbaarheid onderscheidt alternatief C zich in positieve zin doordat het raakvlak tussen busstation en andere bouwstenen minder complex is dan in alternatief A en A', omdat het vastgoed, de fietsenstalling en de stationshal constructief gescheiden zijn van het busstation (de complexiteit in C is vergelijkbaar met alternatief B). Daarnaast is de technische maakbaarheid van dit alternatief het minst complex door de gunstige en minder diepe ligging van de fietsenstalling en het bovengronds plaatsen van de busbuffer.

De toegepaste besparingen in alternatief C zijn ook van invloed op de duurzaamheid en externe effecten van dit alternatief. Het algemene beeld is dat alternatief C wat beter scoort op deze aspecten dan de andere alternatieven. Dit wordt veroorzaakt door de kleinere omvang van de ondergrondse voorzieningen in alternatief C. Doordat er minder materialen gebruik worden en het grondverzet lager is, is dit alternatief (iets) duurzamer en is de impact op de omgeving minder groot (maar nog altijd negatief).

6.2 Algemene conclusies

6.2.1 Alternatief B scoort het beste

Voorliggend verkenningenrapport geeft een objectieve²² weergave van de beoordeling van de alternatieven en de totstandkoming en onderbouwing daarvan. In de besluitvormingsfase worden de verschillende aspecten tegen elkaar afgewogen om tot een voorkeursalternatief te komen. Deze afweging wordt onderbouwd in de *notitie voorkeursalternatief*. Zonder voor te lopen op de bestuurlijke afweging wordt feitelijk vastgesteld dat alternatief B op alle beoordelingsaspecten beter of gelijk scoort dan de andere alternatieven, op één criterium na²³.

Voor alternatief B geldt echter dat de raming van de investeringskosten het investeringsbudget overschrijdt. Hetzelfde geldt voor alternatief A en A'. Om te verkennen hoe een alternatief aangepast kan worden om wél binnen het budget te passen is alternatief C ontwikkeld. Dit alternatief scoort op alle doelbereikcriteria echter slechter dan of gelijk aan de andere alternatieven. Op meerdere aspecten toont het alternatief geen verbetering of zelfs verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie. Desondanks kunnen bepaalde onderdelen van alternatief C worden toegepast om te besparen op het voorkeursalternatief. In een verdiepende fase (zie 6.3) wordt dit verder onderzocht.

6.2.2 Niet onderscheidende negatieve effecten

Er zijn een aantal aspecten waarop alle vier de alternatieven negatief tot zeer negatief scoren. Hoewel het onderscheid tussen de alternatieven op deze aspecten klein is, is de impact groot en dus is het van belang effecten mee te nemen in de besluitvorming over het voorkeursalternatief. Hieronder worden de conclusies beschreven van aspecten die wel zwaarwegende nadelen hebben, maar niet onderscheidend zijn tussen de vier alternatieven.

Duurzaamheid

Hoewel duurzaamheid is opgenomen als één van de projectdoelstellingen zijn alle alternatieven matig beoordeeld op dit gebied. Het bouwen van een grote ondergrondse voorziening heeft een grote impact op de duurzaamheid. Hiervoor is veel beton en wapeningsstaal nodig. Het ondergrondse busstation en de voor daglicht gesloten ruimtes vereisen verlichting, waardoor de energieconsumptie tot bijna 6 keer groter is dan in de referentiesituatie. Ook de impact op de grondwaterstand is zeer negatief. Hoewel de alternatieven ten opzichte van de referentiesituatie een verbetering zijn op het gebied van waterberging en gezonde leefomgeving, is de algemene conclusie dat geen van de alternatieven een bijdrage levert aan de duurzaamheidsdoelstellingen. Waarbij wordt opgemerkt dat de bouw van de ov-knoop meer duurzame mobiliteit mogelijk maakt, welke op dit moment geen deel uitmaakt van de afweging.

Water

Alle alternatieven voor de MMK hebben een grote impact op de waterhuishouding in en rondom het plangebied. Hoewel alle alternatieven een groter bergend vermogen hebben dan de referentiesituatie zijn er op het gebied van grondwater zeer negatieve effecten te verwachten. De ondergrondse constructie zorgt voor aanpassingen in de grondwaterhuishouding van het studiegebied. Enerzijds door gedeeltelijke verwijdering van de Neckerspoel drainage en anderzijds door opstuwing als gevolg van barrière vorming in het watervoerende pakket. Het grondwatermodel laat zonder drainage een grondwaterstijging zien van 0,1 tot 0,3 meter; meer dan de toelaatbare 0,05 meter. Daarom moet er ten alle tijden drainage worden aangebracht, zowel aan de noord- als zuidzijde van het busstation en bustunnels. In dat geval kan de grondwaterstijging grotendeels worden vermeden. De alternatieven zijn niet onderscheidend ten opzichte van elkaar maar scoren met het toepassen van de benodigde drainage elk neutraal ten opzichte van de referentie situatie.

²² Op basis van kwantitatieve berekeningen, modellen en kwalitatieve beoordelingen door experts die getoetst zijn door experts van stakeholders.

²³ Op het criterium 'capaciteit fietsenstalling' scoort alternatief A '++', waar alternatief B '+' scoort omdat alternatief A' een overcapaciteit van 20% heeft ten opzichte van de eis. Deze overcapaciteit is ontstaan door extra ruimte in het ontwerp die ook voor een andere functie kan worden gebruikt.

In het algemeen zijn de effecten voor grondwater een onderschatting van de werkelijke situatie doordat er rekening gehouden wordt met het in stand houden van de Neckerspoel drainage. Voor de effecten op grondwater alleen is uitgegaan van de uitvoering van MMK en niet van de overige ontwikkelingen die mogelijk plaats zullen vinden in het kader van de Knoop XL. Uit de gevoeligheidsanalyse Knoop XL is gebleken dat meerdere ondergrondse ontwikkelingen een versterkend effect hebben. Bij het ontwerp van de drainage in het knoop XL gebied dient hiermee rekening te worden gehouden.

Archeologie en cultuurhistorie

In alle alternatieven zijn zeer negatieve effecten te verwachten op archeologie vanwege de omvangrijke en diepe grondroering in zones met hoge archeologische verwachting. Ook op het gebied van cultuurhistorie scoren alle alternatieven negatief; een integrale visie op erfgoed ontbreekt in de ontwerpen en er worden geen kansen benut om erfgoedwaarden in het ontwerp te integreren.

Stikstof

De stikstofdepositie in de aanlegfase leidt tot een zeer negatief effect (--) voor alle alternatieven. Op dit moment verleent de provincie geen omgevingsvergunningen voor Natura 2000-activiteiten. Dit betekent dat projecten alleen kunnen worden uitgevoerd indien er geen sprake is van een toename in stikstofdepositie op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden. Verdere uitwerking van emissiereductie en vergunningsstrategie (met mogelijk een ecologische voortoets en ADC-toets) is noodzakelijk in de planning- en studiefase. Daarnaast wordt aanbevolen de stikstofdepositie in een volgende fase in samenhang met SKE te onderzoeken.

Impact op het functioneren van de OV-knoop in de realisatiefase

Het functioneren van de knoop wordt in alle alternatieven over een langere periode ernstig verstoord tijdens de bouw van de MMK. Alle alternatieven kennen een lange bouwtijd (circa 8 jaar) en vereisen tijdelijke voorzieningen voor busstation, fietsenstalling en stationshal. Gedurende de bouw zijn er meerdere fasen waarin functies tijdelijk worden verplaatst. Hoewel het station operationeel blijft, worden looproutes langer en is hinder voor reizigers onvermijdelijk. De fasering is voor alle alternatieven vergelijkbaar en niet onderscheidend.

6.3 Vervolg

De opdrachtgevende partijen hebben vastgesteld dat het op basis van de hierboven beschreven beoordelingen en beslisinformatie niet haalbaar is om een voorkeursalternatief (VKA) vast te stellen. Op basis van de tot nu toe opgeleverde beslisinformatie is er namelijk geen alternatief dat voldoet aan de volgende randvoorwaarden: (1) te realiseren binnen het beschikbare investeringsbudget en het exploitatiebudget en (2) voldoende doelbereik.

Daarom is besloten om een verdiepingsfase in te richten tussen de beoordelingsfase en de besluitvormingsfase. Tijdens deze verdiepingsfase wordt onderzocht op welke manier er binnen het beschikbare budget een alternatief kan worden gerealiseerd met voldoende doelbereik. Na deze verdiepingsfase wordt er in de volgende fase, de Besluitvormingsfase, een beslissing genomen over het Voorkeursalternatief. Daarin wegen de bestuurders van de betrokken partijen de mogelijke oplossingen af. Het proces en de gemaakte afwegingen om tot dit voorkeursalternatief te komen worden vastgelegd in de Notitie Voorkeursalternatief.

Het voorkeursalternatief landt in de Voorkeursbeslissing. Deze beslissing vermeldt - gemotiveerd - welke oplossing de voorkeur heeft. Deze oplossing zal daarna worden vastgelegd in bestuursovereenkomst(en) met de initiatiefnemers. Met de Voorkeursbeslissing wordt de MIRT-verkenning afgesloten. Bij een positief besluit over het voorkeursalternatief start de planning- en studiefase, waarin uitwerking van het voorkeursalternatief plaatsvindt (technisch, financieel en wettelijk), in opmaat naar besluitvorming over de realisatie.

6.4 Risico's

Bij een complexe knooppuntontwikkeling zoals de MMK is het essentieel om vroegtijdig inzicht te krijgen in de belangrijkste projectrisico's. Onderstaande alinea's beschrijven de belangrijkste risico's voor zowel de verdere planning en studie als de aanleg. Door deze risico's te benoemen en te duiden, ontstaat een beter beeld van de kwetsbaarheden binnen het project en de mate waarin deze beheersbaar zijn. Dit draagt bij aan een zorgvuldige afweging tussen de alternatieven en vormt input voor de verdere planuitwerking en risicobeheersing.

Budget

Drie van de vier alternatieven hebben veel hogere investeringskosten dan het beschikbare budget en het risico bestaat dat ook de kostenraming voor het voorkeursalternatief hoger uitvalt dan het budget. Dit wordt veroorzaakt door het hoge ambitieniveau voor de MMK met bijbehorende wensen en eisen én door enorme prijsstijgingen in relatie tot een beperkte indexering van het budget. Alternatief C laat zien dat door te besparen fors wordt ingeleverd op functionaliteit en (ruimtelijke) kwaliteit van de OV-knoop. Indien geen aanvullend budget verkregen wordt, is het risico op kwaliteitsverlies groot doordat het ontwerp versoberd moet worden.

Stikstof

Voor alle alternatieven wordt tijdens de realisatiefase stikstofuitstoot op Natura 2000-gebieden verwacht. Hierdoor bestaat het risico dat er vanwege stikstofuitstoot geen vergunning wordt afgegeven voor de bouw van de MMK. Dit heeft grote gevolgen voor de haalbaarheid van het project; het leidt tot vertraging en werkt kostenverhogend. Bovendien leidt het mogelijk tot het niet kunnen starten van andere delen van de gebiedsontwikkeling in de Knoop XL, vanwege de afhankelijkheid tussen de meerdere projecten.

Aanbestedingsrisico's

Vanwege de complexiteit van de maakbaarheid van de MMK bestaat het risico dat er zich onvoldoende aannemers melden voor de realisatie. Dit risico geldt voor alle alternatieven, maar is groter voor alternatief A en A' dan voor alternatief B en C. Zoals beschreven in paragraaf 5.4.1 en de conclusie kennen alternatief A en A' de grootste technische uitdagingen. Daarnaast is het raakvlak tussen busstation en andere bouwstenen in deze alternatieven complexer dan in alternatief B en C, omdat het vastgoed, de fietsenstalling en de stationshal boven het busstation zijn gepositioneerd. Alternatief B en C zijn daarmee makkelijker aan te besteden dan alternatief A en A'.

Doorstroming busverkeer

Ondanks de onderzochte optimalisaties die mogelijk zijn om een robuuste dienstuitvoering van de bussen te faciliteren bestaat het risico dat de het bussysteem (bustunnels en busstation) ontoereikend is voor veilige en vlotte doorstroming van het busverkeer. In paragraaf 6.3 is beschreven dat geen van de alternatieven vastgesteld kan worden als VKA en dat er verdere besparingen nodig zijn. Wanneer te rigoreus bespaard wordt bestaat het risico dat het busstation niet goed functioneert. Met vertragingen en een onvoorspelbare dienstregeling tot gevolg. Dit risico hangt samen met en wordt vergroot door de risico's met betrekking tot het budget.

Inpassingsrisico's

In een MIRT-verkenning worden kleine bouwstenen normaliter niet gedetailleerd uitgewerkt. Omdat de beschikbare ruimte voor de MMK zeer schaars is bestaat het risico dat kleine ruimtevragende bouwstenen in de volgende fase onvoldoende kunnen worden ingepast. De harde scopegrenzen zoals het spoortalud en KBC zijn hierin maatgevend. In de uitwerking van het voorkeursalternatief kan blijken dat het alternatief meer ruimte vraagt dan voorzien en niet realiseerbaar blijkt. Met als gevolg dat scopeuitbreiding nodig is of benodigde aanpassingen aan het ontwerp mogelijk leiden tot verlies van kwaliteit en/of capaciteit van de OV-knoop en kwaliteit van de buitenruimte in de omgeving.

Raakvlak SKE, cluster 6 en Fellenoord

Nieuwe inzichten gedurende de verdere planuitwerking van de raakvlakprojecten SKE, de gebiedsontwikkeling van cluster 6 en de bredere gebiedsontwikkeling van Fellenoord hebben mogelijk

invloed op de MMK. SKE of cluster 6 kunnen bijvoorbeeld een ruimteclaim of constructief raakvlak hebben op MMK. Daarnaast hebben SKE, cluster 6 en Fellenoord invloed op de fasering van MMK en andersom. Mogelijke gevolgen hiervan voor MMK zijn; hogere investeringskosten, langere realisatietijd, grotere risico's op maakbaarheid en lagere functionaliteit en doelbereik.

Bijlage 1 Lijst van afkortingen

Afkorting	Beschrijving
FPvE	Functioneel Programma van Eisen
KBC	Kennedy Business Center
Knoop XL	Gebied van grofweg het PSV-stadion in het westen tot aan de Dommel aan de oostkant waar grootschalige gebiedsontwikkeling plaats gaat vinden
K+R	Kiss and Ride
MIRT	Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport
MKBA	Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse
MMK	Multimodale Knoop Eindhoven
NKO	Notitie Kansrijke Oplossingen
OV	Openbaar vervoer
SKE	Spoorknoop Eindhoven
VCP	Verkeerscirculatieplan
VKA	Voorkeursalternatief

Bijlage 2 Integraal ontwerpboek

Zie separate bijlage

Bijlage 3 Participatieverantwoording

Zie separate bijlage

Bijlage 4 Beoordelingskader

Zie separate bijlage

Colofon

COLOFON OPDRACHTGEVER

Provincie Noord-Brabant
t.a.v. F. Timmer
Postbus 90151
5200 MC 's-Hertogenbosch

UITVOERING

Movares
Jaarbeursboulevard 280
3521 BC Utrecht
The Netherlands
+31 (0)30 265 5555
info@movares.nl

KCAP
Piekstraat 27
3071 EL Rotterdam
The Netherlands
+31 (0)10 7890 300
rotterdam@kcap.eu

TEAM V
Asterweg 15L
1031 HL Amsterdam
The Netherlands
+31 (0)20 344 95 00
info@teamv.nl

© 2025

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeleenvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.

KCAP

movares  smart
urban
engineering

TEAM V
ARCHITECTURE