

VARIANTENNOTA PHS METEREN – BOXTEL

PRORAIL

29 januari 2014

MB151-01-01_vJ

077204991:J - Definitief

D01021.000175.0100



Medegefinancierd door de Europese Unie
Trans-Europees vervoersnetwerk (TEN-T)

Inhoud

1	Inleiding	5
1.1	Kader	5
1.2	Voorgenomen activiteit Meteren – Boxtel	5
1.3	Plan- en studiegebied	6
1.4	Doel van de variantennota	8
1.5	Leeswijzer	8
2	Aanpak	9
2.1	Aanpak variantennota	9
2.2	Methodiek	9
2.3	Beoordelingskader	10
3	's-Hertogenbosch - Vught	15
3.1	Autonome ontwikkeling (Referentie)	15
3.2	Varianten 's-Hertogenbosch - Vught	15
3.2.1	Varianten 1A en 2C (met maaiveldligging in Vught)	17
3.2.2	Varianten V1 tot en met V5 en V1+ tot en met V5+ (verdiepte ligging Vught)	20
3.2.3	Samenhang met A65/N65	29
3.3	Gebiedskenmerken	31
3.4	Haalbaarheid	39
3.5	Milieueffecten	44
4	Boog Meteren	57
4.1	Varianten boog Meteren	57
4.1.1	Variant Voorkeursbeslissing 2 Hoog (V2 Hoog)	58
4.1.2	Variant Voorkeursbeslissing 2 Laag (V2 Laag)	59
4.1.3	Variant Voorkeursbeslissing 2 Gelijkvloers (V2 Gelijkvloers)	60
4.1.4	Variant E2	61
4.1.5	Aanpassingen Markkade	62
4.2	Gebiedskenmerken	62
4.3	Haalbaarheid	66
4.4	Milieueffecten	69
5	Samenvatting en conclusies	77
5.1	Bevindingen 's-Hertogenbosch – Vught	77
5.2	Bevindingen Boog Meteren	81
Bijlage 1	Begrippen en afkortingen	85
Bijlage 2	Milieueffecten Vught	87
Bijlage 3	Milieueffecten Boog Meteren	91
Bijlage 4	MJPG-schermen Vught	95
Colofon		96

1 Inleiding

1.1 KADER

Programma Hoogfrequent Spoorvervoer PHS

Het ministerie van Infrastructuur en Milieu verwacht dat het reizigers- en goederenvervoer de komende jaren fors zal groeien. Om de verwachte groei het hoofd te kunnen bieden is het Programma Hoogfrequent Spoorvervoer (PHS) opgestart. In dit programma worden maatregelen voorgesteld om de spoorcapaciteit te vergroten. Het doel van PHS is om uiteindelijk meer reizigerstreinen te kunnen laten rijden op de drukst bereden trajecten in Nederland en de verwachte groei van het goederenvervoer per spoor beter te kunnen accommoderen.

Voorkeursbeslissing PHS

Op 4 juni 2010 heeft het Kabinet een voorkeursbeslissing genomen. Met deze Voorkeursbeslissing PHS zijn de goederenroutes vastgelegd alsmede de frequentieverhoging van reizigerstreinen op de verschillende trajecten. Wat betreft de routing van goederentreinen is er voor gekozen om zoveel mogelijk goederentreinen over de Betuweroute te laten rijden. Een belangrijke wijziging ten opzichte van de huidige situatie is dat goederentreinen van Kijfhoek naar Zuid-Nederland bij Meteren aftakken van de Betuweroute en vervolgens verder rijden via 's-Hertogenbosch richting Eindhoven. Momenteel gebruiken deze goederentreinen de Brabandrouten. Door de nieuwe goederenrouting komt capaciteit vrij op de route over Breda-Tilburg (de Brabandrouten). Deze vrijgekomen capaciteit wordt gebruikt om meer reizigerstreinen te kunnen laten rijden. Naast een andere goederenrouting is in de Voorkeursbeslissing PHS ook opgenomen dat voorzien is dat op de corridor Amsterdam – Eindhoven de frequentie van reizigerstreinen verhoogd wordt, naar 6 IC's en 2 tot 6 sprinters per uur per richting. Het traject Meteren – Boxtel ligt in deze corridor. Dit betekent dat op het traject Meteren - Boxtel zowel meer reizigerstreinen als meer goederentreinen gaan rijden.

1.2 VOORGENOMEN ACTIVITEIT METEREN – BOXTEL

Vervoersprognose

De omvang van het toekomstig goederenvervoer is geprognostiseerd met een laag, midden en hoog scenario. Voor de effectberekeningen is voor goederentreinen in de projectsituatie uitgegaan van de hoogste treinaantallen in 2020/2030. Voor de aantallen reizigerstreinen zijn de aantallen in de referentiesituatie en in de projectsituatie 2020/2030 gelijk, waarbij uit is gegaan van de hoogste treinaantallen. Hier is voor gekozen omdat de invoering van het 6-treinensysteem van PHS reeds eerder mogelijk is (Bron: Uitgangspunten MER en OTB onderzoek MER PHS Meteren – Boxtel, 11 juli 2013). De maatgevende vervoersprognoses zijn weergegeven in navolgende tabellen.

Traject	Referentie 2020/2030	Hoogste aantal in projectsituatie 2020/2030
Meteren – Diezebrug aansluiting	288	288
Diezebrug aansluiting – 's-Hertogenbosch	432	432
's-Hertogenbosch – Vught aansluiting	432	432
Vught aansluiting – Boxtel	288	288

Tabel 1: Maximaal aantal reizigerstreinen per etmaal in beide richtingen in de referentie 2020/2030 (zonder PHS Meteren – Boxtel) en projectsituatie 2020/2030.

Traject	Referentie 2020/2030	Hoogste aantal in projectsituatie 2020/2030
Meteren – Diezebrug aansluiting	9	82
Diezebrug aansluiting – 's-Hertogenbosch	20	86
's-Hertogenbosch – Vught aansluiting	20	86
Vught aansluiting – Boxtel	9	81

Tabel 2: Maximaal aantal goederentreinen per etmaal in beide richtingen in de referentie 2020/2030 (zonder PHS Meteren – Boxtel) en projectsituatie 2020/2030.

Fysieke ingreep

Een pakket aan maatregelen is nodig om de verwachte groei op het traject Meteren – Boxtel mogelijk te maken. Deze maatregelen bestaan uit:

1. Een aftakking van de Betuweroute bij Meteren (zuidwestboog);
2. Maatregelen tussen 's-Hertogenbosch en Vught:
 - a. Van drie naar vier sporen tussen 's-Hertogenbosch en aansluiting Vught (inclusief het (deels) opheffen van de overweg Loonsebaan) en het realiseren van een ongelijkvloerse kruising op de aansluiting Vught, zodat treinen niet langer op elkaar hoeven te wachten;
 - b. Ten zuiden van de aansluiting Vught is voldoende spoorcapaciteit beschikbaar. Met het oog op een vermindering van de omgevingseffecten wordt ten zuiden van de aansluiting onderzoek gedaan naar een 2-sporige verdiepte ligging van de spoorbaan ter vervanging van de huidige 2-sporige maaiveldligging, waarbij verschillende lengtes van een verdiepte ligging beschouwd worden.
3. Mogelijk zijn ook op andere delen van het tracé aanvullende maatregelen nodig om te voldoen aan de normen voor onder meer veiligheid en geluid. Deze nota richt zich echter op twee plangebieden waar een keuze gemaakt wordt tussen verschillende varianten. De mogelijke maatregelen buiten de twee plangebieden zijn niet afhankelijk van de variantkeuze en komen daarom niet aan de orde in deze variantennota.

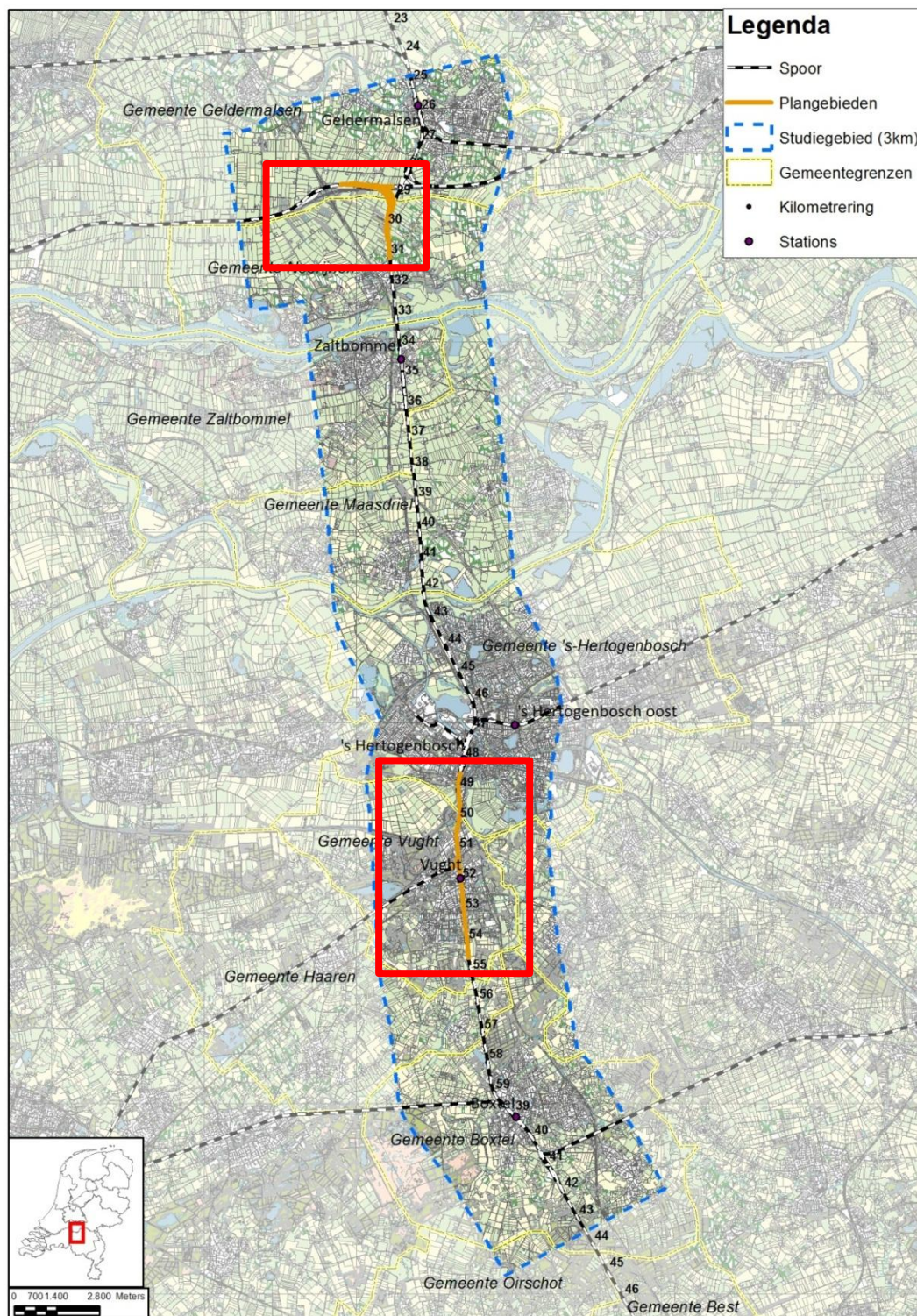
1.3 PLAN- EN STUDIEGEBIED

Plangebied

De plangebieden voor het project Meteren – Boxtel betreffen twee locaties waar een fysieke ingreep in de spoorweginfrastructuur wordt uitgevoerd, namelijk:

1. de zuidwestboog bij Meteren en
2. de viersporigheid tussen 's-Hertogenbosch en Vught aansluiting en de vrije kruising bij Vught.

De omvang van het plangebied wordt bepaald door de ruimte die nodig is om de uitbreiding van het spoor en de mogelijke verdiepte ligging in Vught te realiseren. Het plangebied is weergegeven in Afbeelding 1 met een gele lijn.



Afbeelding 1: Studiegebied Meteren – Bortel en twee plangebieden.

Studiegebied

Het studiegebied is groter dan het plangebied en omvat het gebied waar de milieueffecten onderzocht worden als gevolg van de ingreep alsmede de gevolgen van het hiermee samenhangende andere spoorgebruik. In het studiegebied wordt ook gekeken naar eventuele mitigerende en compenserende maatregelen die op grond van de milieuonderzoeken naar voren komen.

Het studiegebied is weergegeven in Afbeelding 1 middels een blauwe stippellijn. Voor de variantenafweging zijn niet de effecten van het gehele studiegebied Meteren – Boxtel bepaald, maar is ingezoomd op de gebieden waar een keuze tussen varianten gemaakt dient te worden. Deze gebieden zijn globaal aangegeven in Afbeelding 1 (rood omkaderd).

1.4 DOEL VAN DE VARIANTENNOTA

In het kader van de planvoorbereiding en besluitvorming wordt een Milieueffectrapport (hierna: MER) opgesteld.

De achtergronden, details en hoofdlijnen van de aanpak van het MER zijn gepubliceerd in de *“Notitie Reikwijdte en Detailniveau, Programma Hoogfrequent Spoorvervoer: Meteren – Boxtel ”* van mei 2013 (hierna: NRD).

Doel

Onderdeel van de planstudie is het leveren van informatie om een voorkeur aan te geven voor één van de verschillende varianten die in beeld zijn voor PHS Meteren – Boxtel. Na een lang voorproces zijn binnen de twee genoemde plangebieden nog een behoorlijk aantal varianten in beeld. Deze variantennota is een tussenstap in het m.e.r. onderzoek met als doel oordeelsvorming mogelijk te maken om het aantal varianten in te (kunnen) perken naar één voorkeursvariant binnen elk plangebied. De voorliggende variantennota gaat onderdeel uitmaken van een samenvattende geïntegreerde besluitvormingsrapportage. In deze rapportage worden de overige onderzoeken zoals de kosten baten analyse opgenomen en een afwegingskader waarin de varianten zijn beoordeeld op alle relevante doelen uit de Lange Termijn Spooragenda (LTSA) zoals veiligheid, betrouwbaarheid, capaciteit etc.

Deze benadering volgt de principes van “Sneller en Beter” (commissie Elverding, 2008). In de voorliggende nota worden van alle varianten de tussentijdse bevindingen objectief op een rij gezet.

1.5 LEESWIJZER

De opbouw van voorliggende variantennota is als volgt. In hoofdstuk 2 is de aanpak beschreven aan de hand waarvan de varianten in Vught en Meteren beoordeeld zijn. Hierbij wordt onder andere ingegaan op de methodiek en het gehanteerde beoordelingskader. Hoofdstuk 3 gaat in op het plangebied 's-Hertogenbosch – Vught. Hierin zijn de verschillende varianten toegelicht. Ook zijn de gebiedskenmerken beschreven. Vervolgens zijn zowel de effecten voor haalbaarheid als milieueffecten beoordeeld. In hoofdstuk 4 is hetzelfde gedaan, maar dan voor het plangebied Boog Meteren. Tenslotte volgt hoofdstuk 5 waarin per plangebied de belangrijke en onderscheidende effecten nogmaals zijn toegelicht. Hierin is ook een conclusie opgenomen.

2 Aanpak

2.1 AANPAK VARIANTENNOTA

In het MER zullen alle (milieu)aspecten worden beschreven en beoordeeld voor het gehele tracé Meteren-Boxtel. Daartoe is een uitgebreid beoordelingskader met toetsingscriteria ontwikkeld. Voor oordeelsvorming over het inperken van het aantal varianten zijn echter niet alle aspecten uit het beoordelingskader even relevant. Daarom ligt de nadruk in deze variantennota op:

- De aspecten die belangrijk zijn voor de haalbaarheid; bijvoorbeeld maakbaarheid, leefbaarheid, functionaliteit en kosten.
- De aspecten die onderscheidend zijn; bijvoorbeeld effecten op leefbaarheid en/of inpassing.

Daartoe wordt ingezoomd op de plangebieden waar varianten aan de orde zijn (boog Meteren en deel 's-Hertogenbosch – Vught). In beide plangebieden is gekeken naar gebiedskenmerken, en op basis daarvan beoordeeld welke aspecten en effecten daar belangrijk en onderscheidend zijn.

Het detailniveau van de effectbeoordeling is afgestemd op het doel van de notitie: globaal waar het kan en gedetailleerd waar het moet. Op basis van expert judgement of semi-kwantitatieve berekeningen is het goed mogelijk om het verschil tussen varianten in orde van grootte aan te geven. Zo is een indicatieve berekening van geluidcontouren en aantal geluidgehinderden een goede maat om varianten op het aspect geluid ten opzichte van elkaar te kunnen vergelijken. De variantennota gaat ook in op mitigerende en compenserende maatregelen, indien die nodig zijn.

2.2 METHODIEK

De variantennota maakt oordeelsvorming over de verschillende varianten mogelijk. Daartoe geeft elke variantbeschrijving (hoofdstuk 3 en 4) de belangrijkste beslisinformatie ten aanzien van:

- Haalbaarheid: functionaliteit (techniek), maakbaarheid en kosten.
- Milieueffecten: aard en omvang van onderscheidende en belangrijke effecten.

De gevolgen van de ingreep worden bepaald ten opzichte van de referentiesituatie, waarbij het project PHS Meteren – Boxtel geen doorgang vindt, maar andere vastgestelde plannen (autonome ontwikkelingen) wel zijn gerealiseerd. In deze studie is – naast autonome ontwikkelingen op het spoor – ook het Meerjarenprogramma Geluidsanering (MJPGE) beschouwd als autonome ontwikkeling. Dit wordt uitvoeriger besproken in paragraaf 3.1. Voor het bepalen van de effecten wordt het jaar 2030 gehanteerd.

De effecten worden weergegeven aan de hand van kwalitatieve effectscores. Bij de beoordeling wordt een zevenpuntschaal gebruikt (zie Tabel 3). Effecten krijgen een score variërend van +++ (zeer positief) tot --- (zeer negatief) ten opzichte van de referentie (die scoort 0).

Score	Toelichting
+++	Zeer positief ten opzichte van de referentiesituatie
++	Positief ten opzichte van de referentiesituatie
+	Licht positief ten opzichte van de referentiesituatie
0	Neutraal
-	Licht negatief ten opzichte van de referentiesituatie
--	Negatief ten opzichte van de referentiesituatie
---	Zeer negatief ten opzichte van de referentiesituatie

Tabel 3: Zevenpuntschaal bij effectbeoordeling

De effectscore wordt bepaald op basis van de ernst en omvang van het effect. Mate van ernst en omvang zijn waar mogelijk op kwantitatieve wijze bepaald. Bij andere aspecten is dit op basis van deskundigenoordeel (kwalitatief).

2.3 BEOORDELINGSKADER

De diverse varianten binnen het studiegebied worden in voorliggende variantennota beoordeeld aan de hand van een zogenaamd “beoordelingskader”. Dit beoordelingskader bestaat uit vooraf bepaalde thema’s, aspecten en beoordelingscriteria, zoals die in de NRD zijn aangekondigd. De NRD richt zich op het MER, waarin de varianten onderzocht worden. Voorliggende variantennota is een tussenstap voorafgaand aan het MER en is bedoeld voor oordeelsvorming om het aantal varianten in te perken. Voor de uiteindelijke keuze tussen inpassingsvarianten (voor de zuidwestboog Meteren en de varianten ‘s-Hertogenbosch-Vught) zijn niet alle aspecten van belang of onderscheidend. In voorliggende variantennota wordt gestart vanuit het beoordelingskader en successievelijk ingezoomd op de – voor de oordeelsvorming – meest relevante aspecten.

In de samenvattende geïntegreerde besluitvormingsrapportage zal een breder afwegingskader worden opgenomen waarin de varianten zijn beoordeeld op alle relevante doelen uit de LTSA zoals veiligheid, betrouwbaarheid, capaciteit etc.

In het navolgende wordt een compleet beeld gegeven van alle thema’s en aspecten die te zijner tijd in het MER zullen worden beoordeeld. In hoofdlijnen wordt gekeken naar haalbaarheidsaspecten en milieueffecten.

Haalbaarheid

De navolgende tabel bevat de aspecten en criteria op het gebied van haalbaarheid die in deze fase van het onderzoek zijn meegenomen.

Thema	Aspect	Criterium
Functionaliteit	Functionaliteit – Treinverkeer	Kwaliteit en mate van geschiktheid voor gebruik door divers treinverkeer (passagiers, goederen)
	Functionaliteit – Reizigers Vught ¹	Kwaliteit van de mate van geschiktheid voor de reizigers vanaf station Vught (eindsituatie)
	Functionaliteit – Goedereninhaalspoor Geldermalsen ²	Mate waarin het ontwerp de realisatie van de goedereninhaalsporen Geldermalsen mogelijk maken
	Robuustheid – Punctualiteit	Robuustheid van de dienstregeling

¹ Dit aspect is enkel bij ‘s-Hertogenbosch - Vught van toepassing.

² Dit aspect is enkel bij Boog Meteren van toepassing.

Thema	Aspect	Criterium
	Voldoen aan de klanteisenspecificatie (CRS)	Mate waarin ontwerp voldoet aan eisen en wensen van de verschillende stakeholders
Maakbaarheid	Bouwbaarheid	Mate van complexiteit in de bouwfase
	Bouwtijd	Ingeschatte bouwtijd
	Hinder voor treinverkeer en punctualiteit in bouwfase	Mate van hinder voor het treinverkeer tijdens de bouwfase
	Hinder voor wegverkeer en barrières in bouwfase	Mate van hinder voor het wegverkeer tijdens de bouwfase
	Hinder voor omgeving in bouwfase	Mate van hinder voor de omgeving tijdens de bouwfase
Kosten	Investeringskosten	Hoogte van de investeringskosten

Tabel 4: Afwegingskader haalbaarheid

In bijgaande rapportage zal voor elk van beide plangebieden ('s-Hertogenbosch – Vught respectievelijk Meteren) worden aangegeven welke van deze aspecten en criteria voor vergelijking van varianten daadwerkelijk relevant en onderscheidend zijn.

Milieueffecten

Voor de beoordeling van de milieueffecten van de varianten die in deze fase zijn onderzocht, is het beoordelingskader uit navolgende tabel gehanteerd.

Thema	Aspect	Criterium	Uitgedrukt in
Geluid	Geluidgehinderde personen	Aantal geluidgehinderde personen (meer dan 55 dB) na maatregelen	Aantal
	Ernstig geluidgehinderden	Aantal ernstig geluidgehinderden (>55dB) ³	Aantal
	Geluidbelast oppervlak	Geluidbelast oppervlak (meer dan 55 dB) na maatregelen	km ²
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico	Ligging 10 ⁻⁶ jaarcontour	Meters
	Groepsrisico	Verandering in groepsrisico t.o.v. oriëntatie waarde	Grafiek aantal dodelijke slachtoffers (x-as) tegen kans van optreden (y-as)
Lucht	Luchtkwaliteit	Concentratie NO ₂	µg/m ³
		Concentratie PM ₁₀	µg/m ³
		Concentratie PM ₂₅	µg/m ³
Trillingen	Trillingshinder	Wijziging trillingsniveau V _{eff, max}	Aantal woningen/gebouwen boven streefwaarde Bts en V _{eff, max} toename > 30%
		Wijziging trillingsniveau V _{per}	Aantal woningen/gebouwen boven grenswaarde
		Een beschrijving van de effecten vanwege trillingen tijdens de aanlegfase	Kwalitatief

³ Het aantal ernstig gehinderden is het aandeel gehinderden binnen de 55dB contour die volgens algemeen onderzoek ernstige geluidhinder ondervinden als gevolg van het project.

Thema	Aspect	Criterium	Uitgedrukt in
Barrièrewerking overwegen	Oversteekbaarheid overwegen	Wachttijd gemotoriseerd verkeer	Aantal overwegen i.c.m. oversteekbaarheid; en wachttijd langer dan 3 minuten.
		Wachttijd langzaam verkeer	Aantal overwegen i.c.m. oversteekbaarheid; en wachttijd langer dan 3 minuten en/of wachttijd vanaf start sluiting tot treinpassage langer dan 55 seconden.
		Overstaande voertuigen	Aantal voertuigen dat blijft staan na een sluiting.
		Voertuigverliesuren	Index voertuigverliesuren
	Bereikbaarheid voor hulpdiensten	Opkomsttijd	Index opkomsttijd
Natuur	Natura 2000-gebieden en Beschermde Natuurmonumenten	Ruimtebeslag	Hectaren
		Barrièrewerking en versnippering	Meters
		Verstoring door geluid	Kwalitatief, o.b.v. verandering geluidcontouren
		Aantasting door verdroging	Kwalitatief, o.b.v. expert judgement
		Vermesting en verzuring door stikstofdepositie	mol/ha.jr
	Ecologische Hoofdstructuur (EHS)	Ruimtebeslag	Hectaren
		Barrièrewerking en versnippering	Meters
		Verstoring door geluid	Kwalitatief, o.b.v. verandering geluidcontouren
		Aantasting door verdroging	Kwalitatief, o.b.v. expert judgement
	Ecologische verbindingen	Barrièrewerking en versnippering	Kwalitatief
	Beschermde soorten	Ruimtebeslag	Hectaren
		Barrièrewerking	Kwalitatief
		Verstoring door geluid (broedvogels)	Kwalitatief, o.b.v. verandering geluidcontouren
		Aantasting door verdroging (amfibieën en vaatplanten)	Kwalitatief, o.b.v. expert judgement
Water en bodem	Grondwater	Ruimtebeslag van grondwaterbescherming- en waterwingebieden	m ²
		Beïnvloeding van grondwaterstroming en -stand	Kwalitatief
	Oppervlaktewater	Ruimtebeslag retentiegebieden (primaire watergebied)	m ²
		Aantasting waterkwaliteit	Kwalitatief
	Waterkeringen	Kruisingen en aantasting van waterkeringen	Kwalitatief
	Bodemverontreiniging	Doorsnijden locaties met bodemverontreiniging	Aantal
Archeologie	Bekende waarden	Archeologische objecten	Aantal
		Waardevolle gebieden	m ² doorsnijding
	Archeologische verwachtingen	Hoog	m ² doorsnijding
		Middelhoog	m ² doorsnijding
		Laag	m ² doorsnijding

Thema	Aspect	Criterium	Uitgedrukt in
Stedelijke en landschappelijke inpassing	Landschap	Beïnvloeding landschappelijke patronen en elementen	Kwalitatief
		Visueel ruimtelijke kenmerken	Kwalitatief
	Cultuurhistorie	Historische stedenbouw (incl. monumenten)	Kwalitatief
		Historische geografie	Kwalitatief
	Ruimtelijke kwaliteit	Ruimtelijk-functionele samenhang	Kwalitatief
		Oriëntatie en beleving	Kwalitatief
		Sociale veiligheid	Kwalitatief
	Ruimtelijke functies	Ruimtebeslag wonen, werken, landbouw en recreatie	m ²
		Doorsnijding routes (barrièrewerking)	Aantal

Tabel 5: Beoordelingskader Milieu

In het MER zal tevens een beoordeling worden gegeven van de effecten op het aspect Gezondheid, conform de GES-systematiek. In deze variantennota blijft dit thema echter buiten beschouwing omdat de gezondheidseffecten voor de vergelijking tussen de varianten naar verwachting vergelijkbaar zijn met de effecten zoals beschreven bij de afzonderlijke aspecten (geluid, externe veiligheid, lucht).

Daarnaast is bij deze aspecten niet alleen getoetst aan grenswaarden, maar zijn ook effecten onder grenswaarden in beeld gebracht (bv. (ernstig) gehinderden bij geluid en wijziging concentraties bij lucht).

Thema	Aspect	Criterium	Uitgedrukt in
Gezondheid: milieugezondheidskwaliteit	Geluid	Aantal bewoners per GES-klasse	Aantal
	Externe veiligheid		
	Lucht		

Tabel 6: Beoordelingskader gezondheid, MER-fase

De bevindingen zijn ontleend aan de volgende achtergrondstudies:

- MB141-01 Deelrapport Geluid.
- MB142-01 Deelrapport Externe veiligheid.
- MB143-01 Deelrapport Lucht.
- MB144-01 Deelrapport Trillingen.
- MB1410-01 Deelrapport Barrièrewerking.
- MB145-01 Deelrapport Natuur.
- MB146-01 Deelrapport Water en bodem.
- MB147-01 Deelrapport Archeologie.
- MB149-01 Deelrapport Stedelijke en landschappelijke inpassing.

3

's-Hertogenbosch - Vught

3.1 AUTONOME ONTWIKKELING (REFERENTIE)

Ten opzichte van de huidige situatie worden er in de referentiesituatie een aantal wijzigingen doorgevoerd aan het spoor en het in te zetten treinmaterieel. Er zijn wijzigingen voorzien in het in te zetten materieel (treincategorieën), treinintensiteiten, bovenbouw en sporengebruik. De belangrijkste wijzigingen in de referentiesituatie zijn de inzet van stiller materieel en de vervanging van de bovenbouw door betonnen dwarsliggers tijdens het groot onderhoud.

In het kader van de autonome ontwikkeling (referentiesituatie) is tevens de geluidsanering in Vught op het spoor tussen Vught aansluiting richting Bortel meegenomen. Hierbij is uitgegaan van het plaatsen van doelmatige geluidschermen. Het uitgangspunt voor de referentie is het handhaven van de bestaande geluidschermen langs de spoorlijn ten noorden van de N65. De te plaatsen aanvullende saneringsschermen ten zuiden van de N65 (voor de V-varianten) zijn aangegeven in Afbeelding 18. Alle aangegeven saneringsschermen worden verondersteld te zijn geplaatst in de referentiesituatie. Voor het overige zijn er geen grote ruimtelijke plannen die voor de diverse varianten onderscheidend zijn.

3.2 VARIANTEN 'S-HERTOGENBOSCH - VUGHT

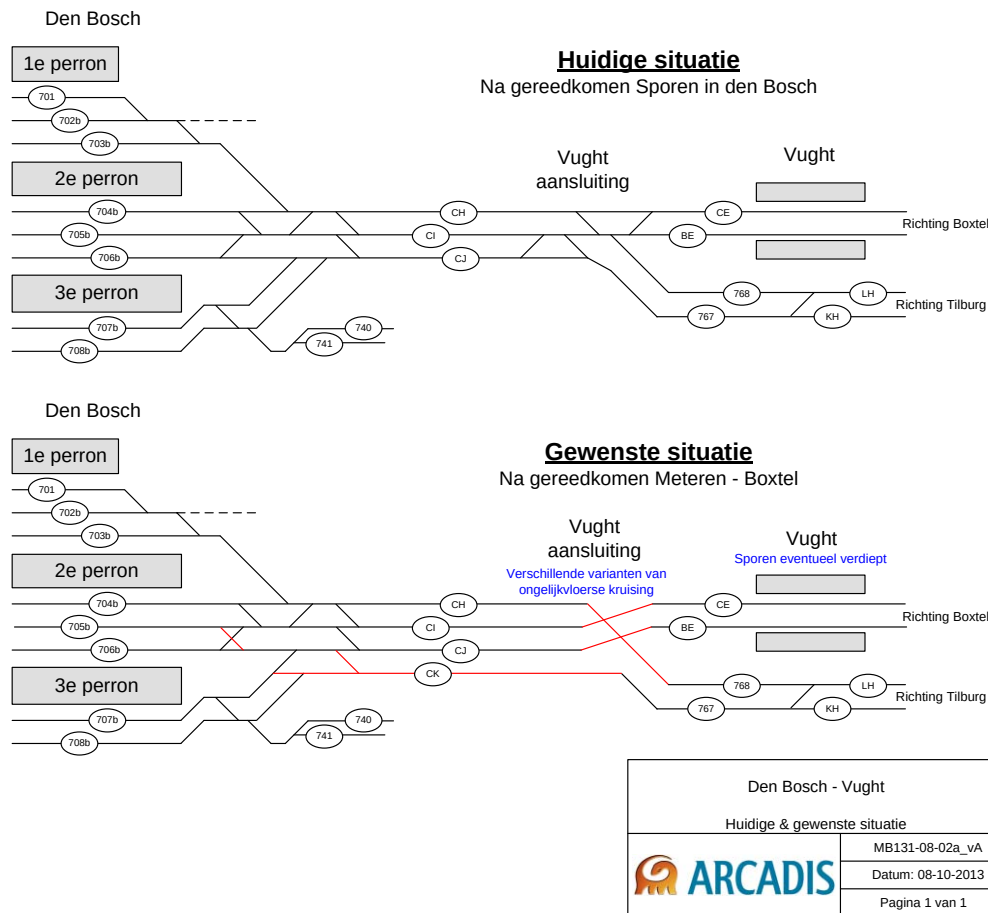
Ten zuiden van het emplacement 's-Hertogenbosch tot in de gemeente Vught vinden fysieke ingrepen plaats. De capaciteit wordt hier uitgebreid van de huidige drie sporen naar vier sporen vanaf het emplacement 's-Hertogenbosch tot aan de splitsing van de sporen in de richting Tilburg en de richting Eindhoven. Op deze locatie (Vught aansluiting) worden alle wissels vervangen en wordt de kruising van de sporen ongelijkvloers aangelegd zodat de capaciteit vergroot wordt.

Varianten 1A en 2C

Om de capaciteitsvergroting te kunnen realiseren zijn twee maaiveldvarianten ontwikkeld. Deze varianten zijn in de NRD 1A en 2C genoemd:

- Variant 1A, waarbij het spoor vanuit de richting Tilburg naar 's-Hertogenbosch de sporen in de richting van Eindhoven ongelijkvloers kruist ter plaatse van Vught aansluiting. Het oostelijke Tilburgse spoor ligt hierbij verdiept.
- Variant 2C, waarbij juist de sporen in de richting van Eindhoven verdiept worden aangelegd tussen de Postweg en de N65 en onder het spoor uit Tilburg doorgaan. De sporen in de richting van Tilburg blijven op maaiveld liggen.

De varianten 1A en 2C worden nader beschreven in paragraaf 3.2.1.



Abbeelding 2: Schematische weergave sporen in huidige situatie (na gereedkomen Sporen in Den Bosch) en in de projectsituatie

Varianten V1 tot en met V5 en V1+ tot en met V5+

Voorts zijn er tien varianten voor een verdiepte ligging in Vught. De sporen in de richting van Baxtel worden in Vught verdiept aangelegd. Het onderscheid in de varianten zit hem in de lengte van de verdiepte ligging. In Abbeelding 5 wordt dit duidelijk gemaakt. De varianten V1 tot en met V5 en V1+ tot en met V5+ worden nader beschreven in paragraaf 3.2.2. Al deze varianten hebben naast het beoogde doel van capaciteitsvergroting en ontvlechting op het spoor tevens tot doel de leefbaarheid in Vught te vergroten en de barrièrewerking te verminderen.

Niet-onderscheidende fysieke aanpassing geldend door alle varianten

Vanaf emplacement 's-Hertogenbosch tot aan de kruising van het spoor met de Postweg in Vught worden fysieke aanpassingen verricht die voor alle varianten gelden. Op hoofdlijnen is dit het volgende:

- Op het zuidwestelijke deel van het emplacement van 's-Hertogenbosch worden vijf wissels toegevoegd en wordt het eerste deel van het vierde spoor in de richting van Tilburg / Baxtel aangelegd.
- Vanaf het emplacement 's-Hertogenbosch tot aan Vught aansluiting wordt aan de westzijde een vierde spoor aangelegd.
 - Bij infrastructurele ontwikkelingen van de afgelopen jaren is al grotendeels rekening gehouden met het doortrekken van dit vierde spoor aan de westzijde van de bestaande sporen. Zo zijn de kunstwerken van de Randweg Zuid, de faunapassage en de onderdoorgang Postweg al voorbereid op een vierde spoor. Deze kunstwerken hoeven dan ook niet aangepast te worden.

- Wel moeten ter plaatse van de ongelijkvloerse kruisingen Vlijmenseweg en het Drongelens Kanaal extra spoordekken gemaakt worden voor het vierde spoor.

Doel van het effectenonderzoek in deze fase van het project is het bieden van de informatie om keuzes te kunnen maken tussen de verschillende varianten. Omdat er voor deze aanpassingen geen keuzemogelijkheden zijn, is er in deze variantennota geen beoordeling van de effecten van deze aanpassingen uitgevoerd. Deze aanpassingen worden wel meegenomen in de volgende fase van het onderzoek (MER/OTB).

3.2.1 VARIANTEN 1A EN 2C (MET MAAIVELDLIGGING IN VUGHT)

Variant 1A

Het oostelijke spoor vanuit de richting Tilburg naar 's-Hertogenbosch wordt verdiept onder de sporen in de richting van Eindhoven aangelegd ter hoogte van Vught aansluiting. De verdiepte bak begint circa 250 meter ten zuiden van de kruising met de Loonsebaan en wordt ten oosten van de bestaande spoorbaan gerealiseerd. Dit houdt in dat de groenstrook langs Molenvenseweg en Pieter Bruegellaan wordt aangetast. De lengte van de verdiepte bak is 750 meter en betreft één spoor.

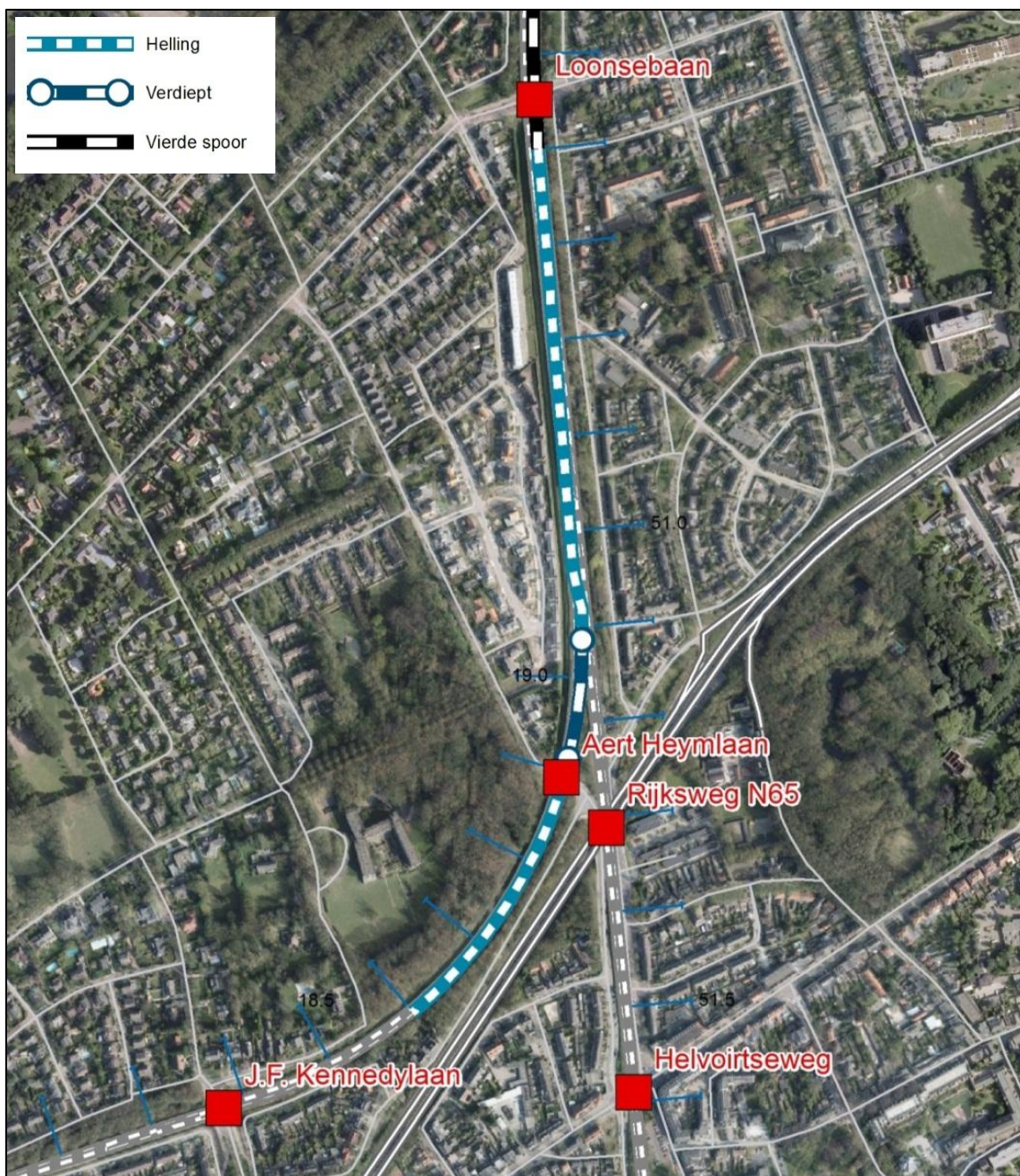
Om de verdiepte bak te kunnen realiseren is bouwruimte nodig ter plaatse van de Molenvenseweg en Pieter Bruegellaan. Deze zijn dan ook ten tijde van de bouw afgesloten voor publiek.

De overweg Aert Heymlaan wordt een enkelsporige overweg, omdat het spoor vanuit Tilburg hier verdiept komt te liggen. De overweg Loonsebaan wordt verwijderd. In plaats van een gelijkvloerse kruising wordt een onderdoorgang aangelegd, bestemd voor langzaamverkeer en autoverkeer. De nieuwe onderdoorgang Loonsebaan wordt niet toegankelijk voor vrachtverkeer. De overweg Wolfskamerweg/Laagstraat wordt een onderdoorgang (onder voorbehoud van regionale medefinanciering).

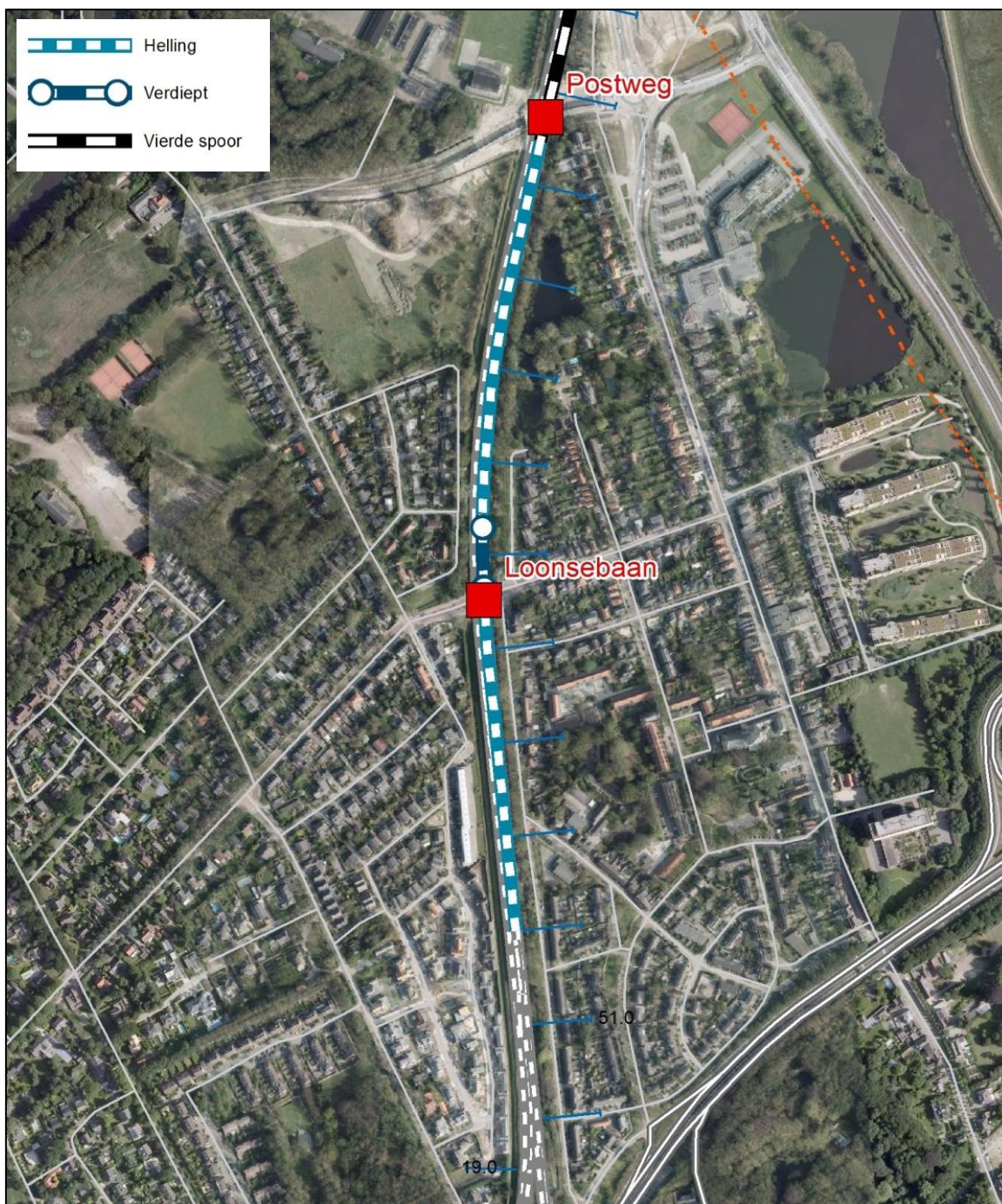
Variant 2C

De essentie van deze variant is dat de sporen van en naar Eindhoven verdiept worden aangelegd tussen de Postweg en de N65. De lengte van deze verdiepte ligging is 750 meter. De sporen van en naar Tilburg blijven op maaiveld liggen. Om dit te kunnen realiseren moet een tijdelijke spoorbaan aan de westzijde van het bestaande spoor worden gebouwd. Ook is er bouwruimte nodig langs de parallelle wegen Molenvenseweg en Pieter Bruegellaan, waardoor deze tijdens de bouw voor publiek afgesloten zijn.

Ter plaatse van de kruising van het spoor met de Loonsebaan liggen de sporen in de richting van Boxtel verdiept, waardoor deze ongelijkvloers gekruist kunnen worden met een dek op de verdiepte ligging. De sporen in de richting Tilburg liggen echter op maaiveld en moeten met een overweg gekruist worden. Deze overweg is circa 30 meter breed, doordat het oostelijke spoor naar Tilburg scheef gekruist wordt. De overweg Wolfskamerweg/Laagstraat wordt een onderdoorgang (onder voorbehoud van regionale medefinanciering).



Afbeelding 3: Variant 1A



Afbeelding 4: Variant 2C

Uitvoering spoorkruisingen

De uitvoering van de verschillende spoorkruisingen in de varianten 1A en 2C is, samen met die van de overige varianten, weergegeven op Afbeelding 7 tot en met 9.

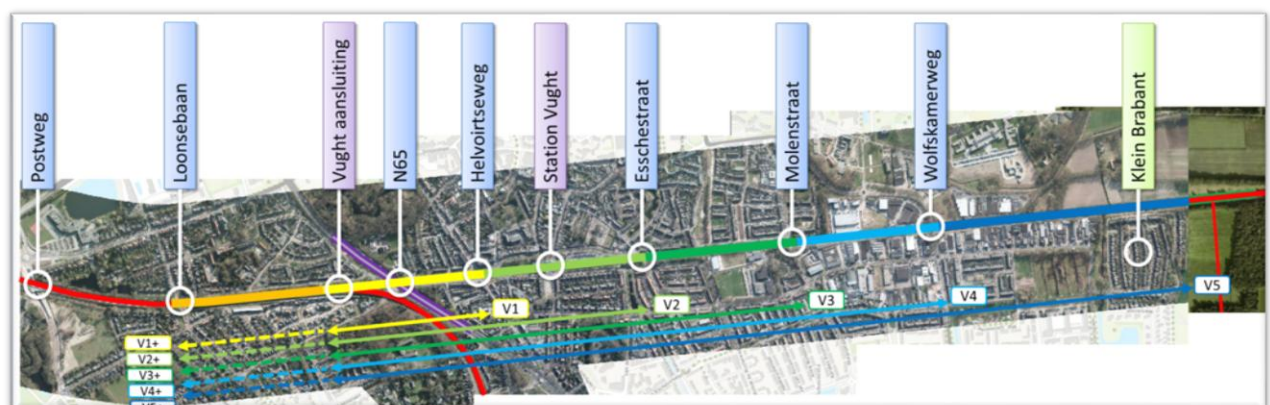
3.2.2 VARIANTEN V1 TOT EN MET V5 EN V1+ TOT EN MET V5+ (VERDIEPTE LIGGING VUGHT)

In de gemeente Vught zijn tien verschillende varianten van een verdiepte ligging van het spoor onderzocht. Het gaat om de varianten V1 tot en met V5 en V1+ tot en met V5+. De tien varianten onderscheiden zich van elkaar door de lengte van de verdiepte ligging. Variant V1 is de kortste variant. Hierbij is het spoor 's-Hertogenbosch – Eindhoven ter hoogte van de aansluiting Vught, de N65 en de Helvoirtseweg verdiept. Net voor de verlegde halte Vught is het spoor in variant V1 weer op maaiveldniveau. Bij variant V5 komt het spoor na Klein Brabant weer op maaiveldniveau. Bij de plusvarianten is er sprake van een langere verdiepte ligging aan de noordzijde. De verdiepte ligging begint al voor de Loonsebaan in plaats van er na.

Afbeelding 5 toont de verschillende varianten schematisch en laat zien tot waar deze verdiept liggen: in paars het verdiepte deel, in geel de helling van/naar maaiveldniveau. In Afbeelding 6 staan dezelfde varianten in bovenaanzicht in een luchtfoto weergegeven, waarbij alleen het geheel verdiepte deel is aangegeven en niet de hellingen. In Tabel 7 is een indicatieve lengte van de verdiepte ligging aangegeven.



Afbeelding 5: Schematische weergave verdiepte liggingen Vught



Afbeelding 6: Situatie verdiepte liggingen Vught (exclusief toeritten)

Variant	Begin verdiepte ligging ten zuiden van	Einde verdiepte ligging ten zuiden van	Indicatieve lengte inclusief toeritten [meter]
V1	Loonsebaan	Helvoirtseweg	1.150
V1 ⁺	Postweg	Helvoirtseweg	1.800
V2	Loonsebaan	Esschestraat	1.700
V2 ⁺	Postweg	Esschestraat	2.350
V3	Loonsebaan	Molenstraat/Repelweg	2.200
V3 ⁺	Postweg	Molenstraat/Repelweg	2.850
V4	Loonsebaan	Wolfskamerweg/Laagstraat	2.750
V4 ⁺	Postweg	Wolfskamerweg/Laagstraat	3.400
V5	Loonsebaan	Klein Brabant	3.600
V5 ⁺	Postweg	Klein Brabant	4.250

Tabel 7: Indicatie lengtes verdiepte ligging varianten V1 tot en met V5 en V1+ tot en met V5+

In de eindsituatie zijn door de verdiepte ligging van het spoor overwegen opgeheven dan wel ongelijkvloers gemaakt. Dit is afhankelijk van de lengte van de verdiepte ligging. In varianten V2 t/m V5 en V2+ t/m V5+ wordt station Vught verdiept aangelegd. In variant V1 en V1+ wordt het station enige honderden meters naar het zuiden verschoven, maar blijft het op maaiveld. In Tabel 8 worden deze veranderingen voor de omgeving samengevat. De belangrijkste verschillen worden tekstueel nader verklaard.

Kenmerk met omgeving	1A	2C	V1	V1+	V2	V2+	V3	V3+	V4	V4+	V5	V5+
Kruising Loonsebaan												
Ongelijkvloerse kruising voor fietsers, voetgangers en autoverkeer door middel van een onderdoorgang (geen vrachtverkeer)	X											
Brede overweg om gelijkvloers de Tilburgse sporen te kruisen, sporen van en naar Eindhoven liggen verdiept		X		X		X		X		X		X
Ongelijkvloerse kruising voor fietsers en voetgangers door middel van een onderdoorgang			X		X		X		X		X	
Weg op maaiveld tussen Rembrandtlaan en Lekkerbeetjenlaan gaat met dek over het verdiepte spoor			X		X		X		X		X	
Kruising N65												
Ongelijkvloerse kruising, waarbij spoor op maaiveld ligt en de weg verdiept	X	X										
Ongelijkvloerse kruising, waarbij weg op maaiveld ligt en het spoor verdiept			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Kenmerk met omgeving	1A	2C	V1	V1+	V2	V2+	V3	V3+	V4	V4+	V5	V5+
Kruising Helvoirtseweg												
Blijft een gelijkvloerse overweg	X	X										
Ongelijkvloerse kruising, waarbij de weg op maaiveld ligt en het spoor verdiept			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Station Vught												
Het station ligt op maaiveld op dezelfde locatie als het huidige station	X	X										
Het station ligt op maaiveld en is circa 350 meter naar het zuiden verplaatst			X	X								
Het station ligt verdiept op dezelfde locatie als het huidige station					X	X	X	X	X	X	X	X
Kruising Esschestraat												
Blijft een gelijkvloerse overweg	X	X										
De overweg vervalt door het verschuiven van het station. Fietzers en voetgangers kunnen het spoor kruisen door een tunnel waarmee ook de perrons bereikt kunnen worden.			X	X								
Weg op maaiveld gaat met dek over het verdiepte spoor					X	X	X	X	X	X	X	X
Kruising Molenstraat/Repelweg												
Blijft een gelijkvloerse overweg	X	X	X	X	X	X						
Weg op maaiveld gaat met dek over het verdiepte spoor							X	X	X	X	X	X
Kruising Wolfskamerweg/Laagstraat												
Ongelijkvloerse kruising, waarbij de weg verdiept ligt en het spoor op maaiveld	X	X	X	X	X	X	X	X				
Weg op maaiveld gaat met dek over het verdiepte spoor									X	X	X	X
Kruising Aert Heymlaan												
Blijft een gelijkvloerse overweg, waarbij één spoor verdiept ligt zodat nog maar één spoor gelijkvloers gekruist hoeft te worden	X											
Blijft een gelijkvloerse overweg		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Parallelweg Aert Heymlaan												
De weg parallel aan het spoor naar Eindhoven blijft gehandhaafd	X	X										
De weg parallel aan het spoor naar Eindhoven wordt opgeheven			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Kenmerk met omgeving	1A	2C	V1	V1+	V2	V2+	V3	V3+	V4	V4+	V5	V5+
Parallelweg Rembrandtlaan												
De weg parallel aan het spoor naar Eindhoven blijft gehandhaafd	X	X										
De weg parallel aan het spoor naar Eindhoven wordt opgeheven			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabel 8: Belangrijkste veranderingen voor de omgeving varianten V1 tot en met V5 en V1+ tot en met V5+

In Afbeelding 7 t/m 9 is te zien wat de diverse varianten betekenen voor de hoogteligging en de kruisende wegen (ook varianten 1A en 2C). Hierbij worden de volgende afkortingen gebruikt:

- OV1 = enkelsporige overweg
- OV2 = dubbelsporige overweg
- OV3 = driesporige overweg
- OFV = onderdoorgang langzaam verkeer
- ODG = onderdoorgang
- ODG* = onderdoorgang die niet geschikt is voor vrachtverkeer
- DEK = dek over verdiepte ligging
- PT = perrontunnel (langzaam verkeer)

Loonsebaan

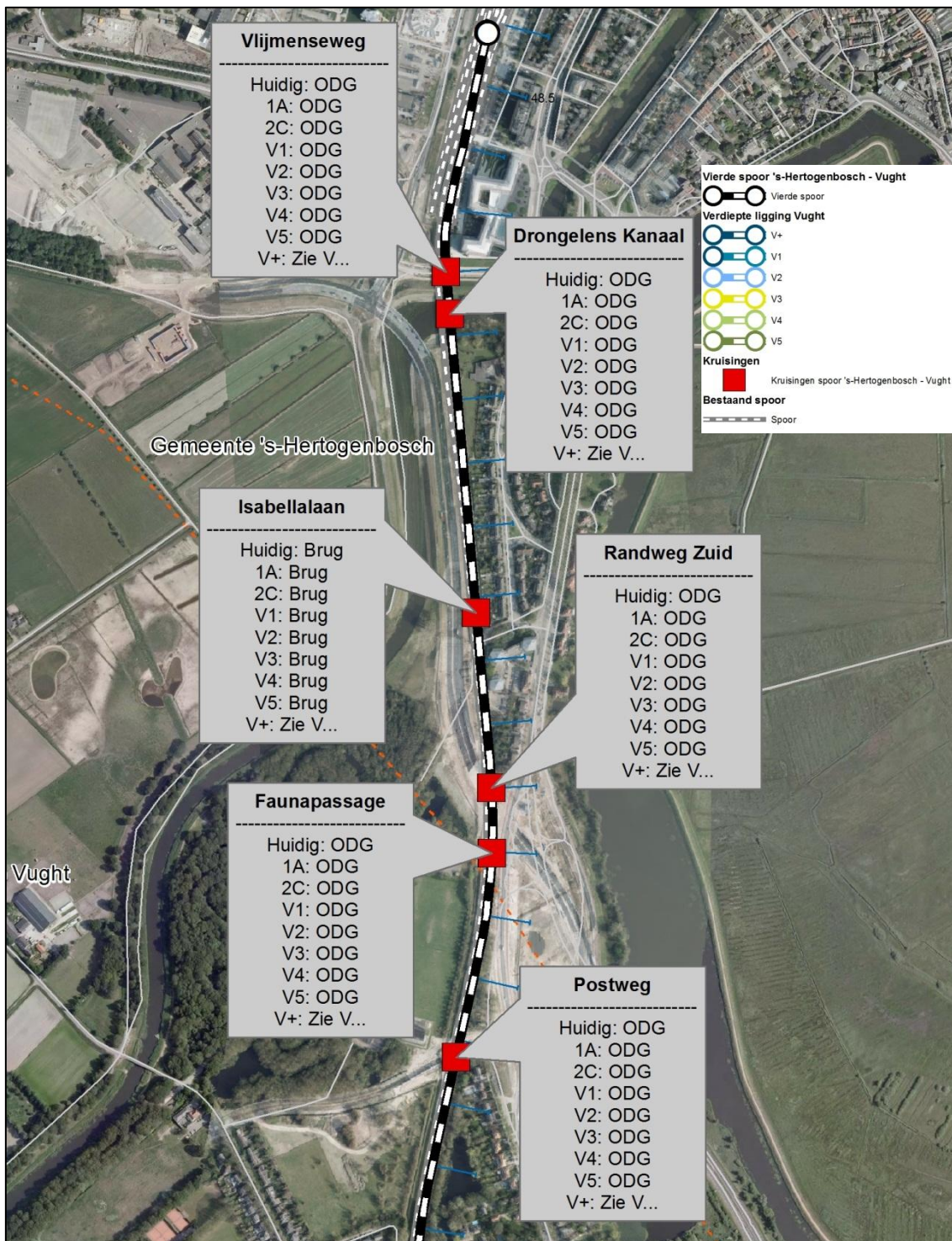
Voor de kruising van het spoor met de Loonsebaan zijn twee verschillende mogelijkheden. Omdat in het geval van de varianten V1 tot en met V5 alle sporen (vier in totaal) nog op het maaiveld liggen is het noodzakelijk een ongelijkvloerse kruising te maken. Hiertoe wordt een onderdoorgang voor fietsers en voetgangers gemaakt. De onderdoorgang wordt niet geschikt gemaakt voor gemotoriseerd verkeer. Dit gemotoriseerde verkeer kan via een nieuw te realiseren dek over de verdiepte ligging tussen de Lekkerbeetjenlaan en Rembrandtlaan rijden. Bij de varianten V1+ tot en met V5+ liggen de sporen van en naar Eindhoven al verdiept ter plaatse van de kruising met de Loonsebaan. De sporen van en naar Tilburg liggen op maaiveld en kruisen daardoor gelijkvloers de Loonsebaan door middel van een overweg. Deze overweg wordt circa 30 meter breed.

A65/N65

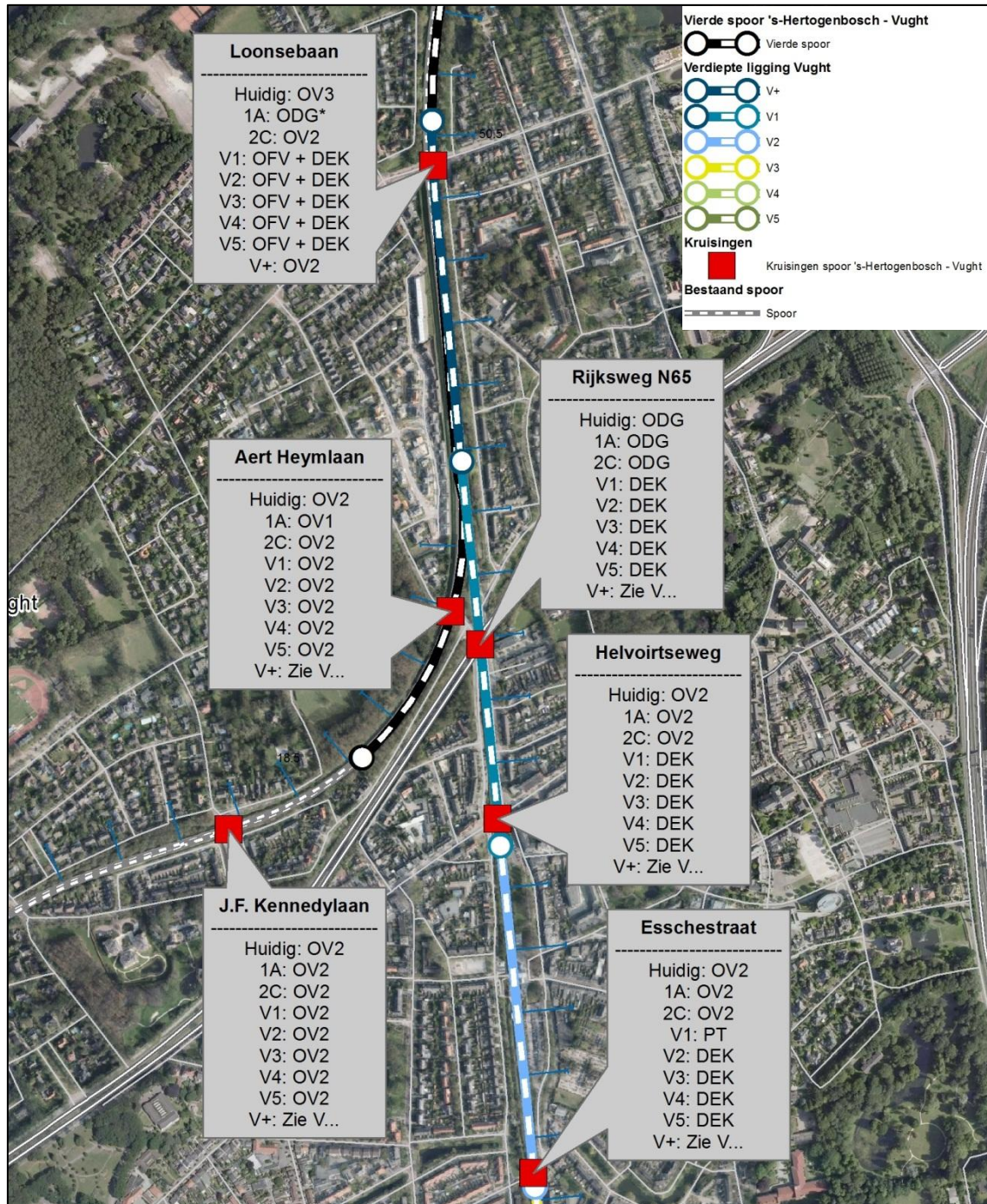
Voor alle varianten is er maar één mogelijkheid: de sporen van en naar Eindhoven liggen verdiept, waardoor de A65/N65 op maaiveldniveau deze sporen kruist. Deze ombouwoperatie vraagt een lange bouwtijd en is gecompliceerd. Zowel voor het spoor als voor de weg moeten tijdelijke voorzieningen getroffen worden om het verkeer doorgang te laten vinden. Om het wegverkeer tijdens de bouw zo min mogelijk te hinderen wordt een tijdelijk viaduct gebouwd over de tijdelijke spoorlijn en de in aanbouw zijnde verdiepte ligging. Dit tijdelijk viaduct bevat twee rijstroken per rijrichting en komt ten noorden van de huidige A65/N65 te liggen. In paragraaf 3.2.3 is hier dieper op ingegaan.

Helvoirtseweg

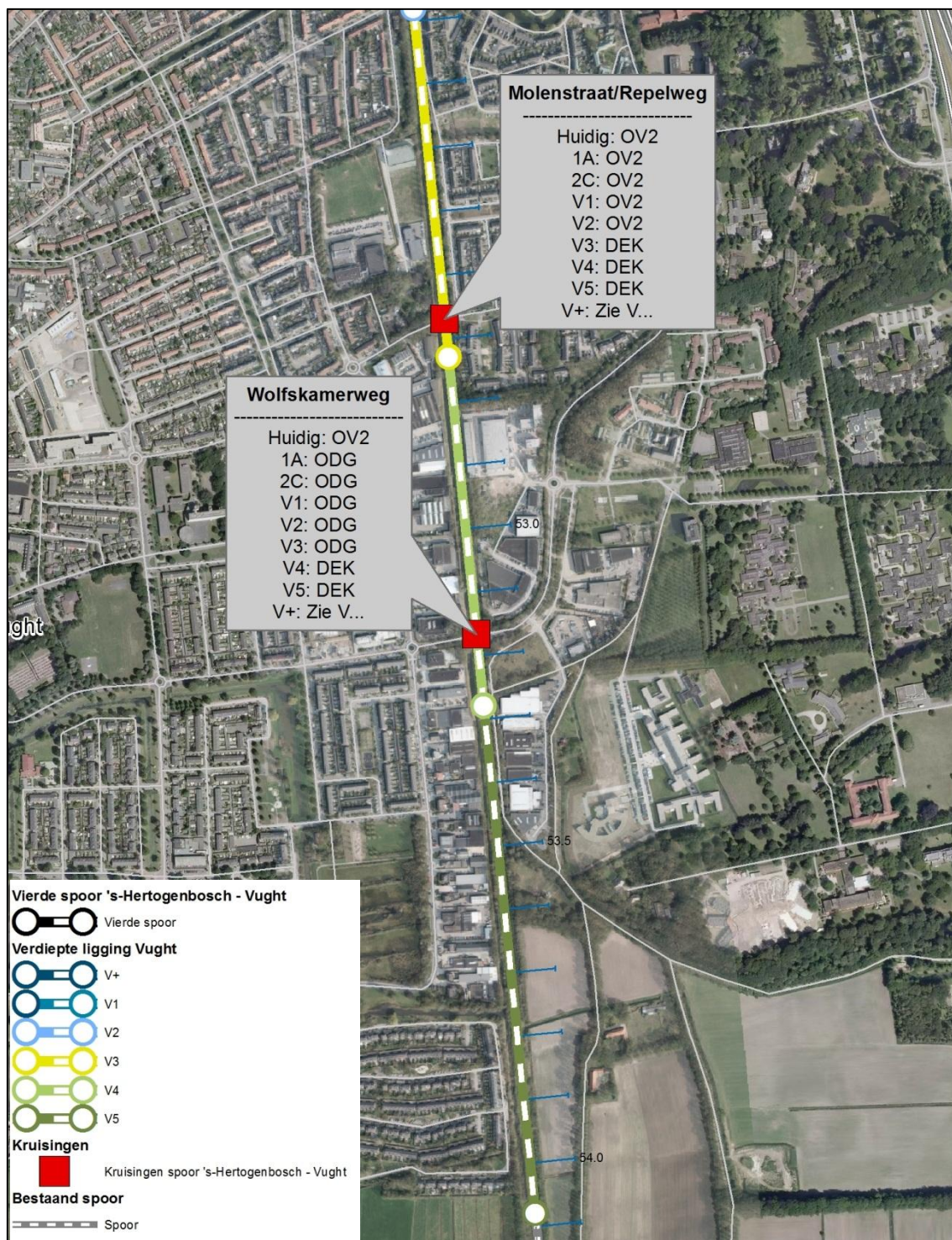
Ook voor de Helvoirtseweg is er voor alle verdiepte-liggingvarianten maar één mogelijkheid: de sporen naar Boxtel liggen verdiept, waardoor de Helvoirtseweg op maaiveldniveau deze sporen kruist door middel van een dek over de verdiepte ligging.



Afbeelding 7: Uitvoeringen kruisingen Vught Noord



Afbeelding 8: Uitvoeringen kruisingen Vught Midden



Afbeelding 9: Uitvoeringen kruisingen Vught Zuid

Station Vught en Esschestraat

In het geval van de kortste varianten van de verdiepte ligging (de varianten V1 en V1+) moet het station circa 350 meter naar het zuiden verplaatst worden. Het station blijft op maaiveldniveau, maar komt juist in een deel van Vught waar de bebouwing relatief dicht op het spoor staat. Er is dan ook geen mogelijkheid om een voorplein te creëren, tenzij een deel van een huizenblok gesloopt wordt. Alternatief hiervoor is het

bestaande voorplein te handhaven. Hierdoor worden de loopafstanden van en naar het nieuwe station groter.

Door de locatie van het nieuwe station vervalt de overweg Esschestraat. Fietzers en voetgangers kunnen hier de spoorlijn kruisen door de aanleg van een fiets- en voetgangerstunnel. Via deze tunnel onder het spoor kunnen ook de perrons van station Vught bereikt worden.

Bij alle andere verdiepte-liggingsvarianten wordt het station verdiept aangelegd en wordt een ongelijkvloerse kruising ter plaatse van de Esschestraat gerealiseerd.

Molenstraat/Repelweg

In het geval van de varianten V1, V1+, V2 en V2+ blijft de Molenstraat/Repelweg een gelijkvloerse overweg. Bij alle andere verdiepte-liggingsvarianten wordt een ongelijkvloerse kruising gemaakt door middel van een dek over de verdiept liggende sporen.

Wolfskamerweg/Laagstraat

ProRail heeft samen met de gemeente Vught studies verricht naar het ongelijkvloers maken van verschillende overwegen in haar gemeente. De overweg ter plaatse van de Wolfskamerweg bleek hierbij een kansrijke te zijn, mede gezien de hoeveelheid gemotoriseerd verkeer. De onderdoorgang is relatief moeilijk in te passen in de omgeving. In het geval van de varianten 1A, 2C, V1 tot en met V3 en V1+ tot en met V3+ wordt de overweg vervangen door een onderdoorgang voor zowel gemotoriseerd verkeer (inclusief vrachtverkeer) als fietsers en voetgangers. In deze varianten is het mogelijk de onderdoorgang vooruitlopend op een verdiepte ligging van het spoor te bouwen om de verkeershinder daarvan te beperken. Bij de varianten V4, V4+, V5 en V5+ ligt het spoor verdiept, waardoor de weg ongelijkvloers op maaiveld het spoor kan kruisen.

Aert Heymlaan en Rembrandtlaan

Bij een verdiepte ligging van de sporen nabij de kruising met de N65 is het onmogelijk om de lokale wegen die parallel aan het spoor lopen te handhaven. Deze kunnen de N65 niet gelijkvloers kruisen en zouden daardoor ook onder de N65 door moeten. Deze onderdoorgangen zijn vanwege de omliggende bebouwing, en aansluiting op overige infrastructuur, slecht inpasbaar. In de V-varianten (zonder +) worden deze parallelwegen in de eindsituatie vervangen door een weg parallel aan de A65/N65, die de Lekkerbeetjenlaan en de Rembrandtlaan door middel van een dek over het verdiept aangelegde spoor met elkaar verbindt.

De overweg Aert Heymlaan in het spoor 's-Hertogenbosch-Tilburg blijft gehandhaafd als overweg.

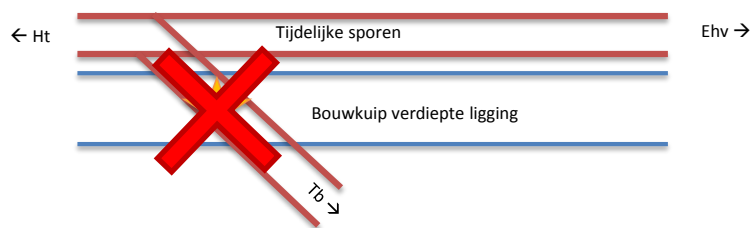
Tijdelijk spoor

De bouw van de verdiepte ligging duurt 4 tot 5 jaar. Hierbij is er vanuit gegaan dat alleen overdag gewerkt wordt. Gedurende deze tijd moet het treinverkeer doorgaan. Om de eindsituatie te optimaliseren is ervoor gekozen om de verdiepte sporen zo veel mogelijk op de locatie van de huidige sporen te leggen. Met deze keuze wordt het spoor op dezelfde afstand van de bebouwing gehouden als in de huidige situatie het geval is. Omdat het treinverkeer door moet kunnen gaan en de verdiepte ligging op de plaats van het huidige spoor komt te liggen, moet er een tijdelijk spoor aangelegd worden.

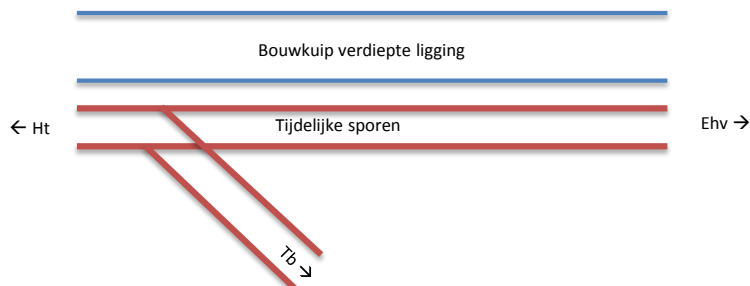
Om de huidige sporen en de bouwput van de verdiepte ligging niet te hoeven kruisen ter plaatse van aansluiting Vught, is ervoor gekozen om het tijdelijk spoor ten westen van de huidige sporen te positioneren (zie Afbeelding 10). Hiervoor is een strook nodig van 12 – 15 meter breed. Aan de oostzijde van het nieuwe verdiept liggende spoor is een werkstrook van circa 5 meter breed nodig⁴. In Afbeelding 10 is dit schematisch inzichtelijk gemaakt.

⁴ De genoemde breedtes voor de tijdelijke situatie en bouwruimte zijn indicatief en kunnen variëren.

Tijdelijk spoor aan oostzijde



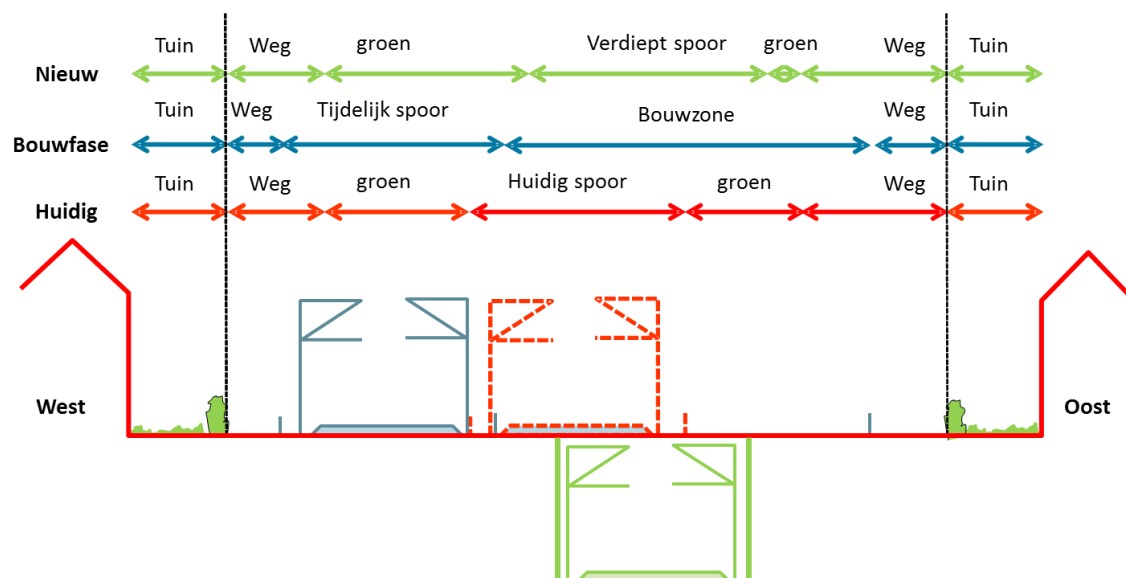
Tijdelijk spoor aan westzijde



Afbeelding 10: Keuze tijdelijk spoor aan oost- of westzijde van het huidige spoor en bouwkuip

Ruimtebeslag huidige situatie, tijdelijke situatie en eindsituatie

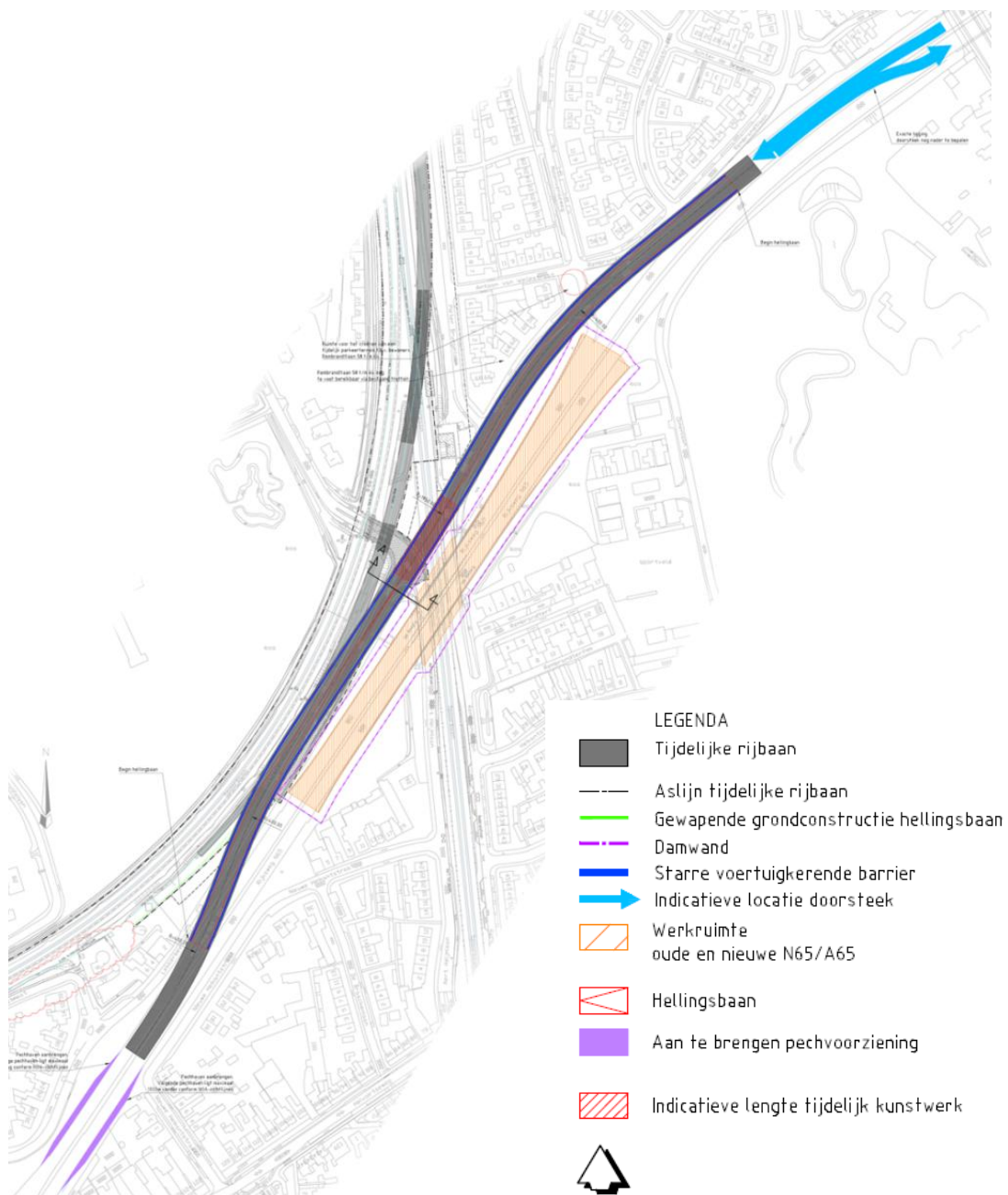
In de huidige situatie ligt over het grootste deel van het spoortracé door Vught aan weerszijden van de spoorzone een groenstrook met daarnaast een weg. Tijdens de bouwfase wordt deze groenstrook en een deel van de weg gebruikt voor het tijdelijk spoor en de bouwzone. In de eindsituatie worden alle wegen hersteld, uitgezonderd de parallelwegen Aert Heymlaan en Rembrandtlaan te plaatse van de kruising met de A65/N65. Een deel van de groenstrook aan de oostzijde blijft echter benodigd voor de verdiepte ligging. Dit is schematisch weergegeven in afgebeeld in Afbeelding 11.



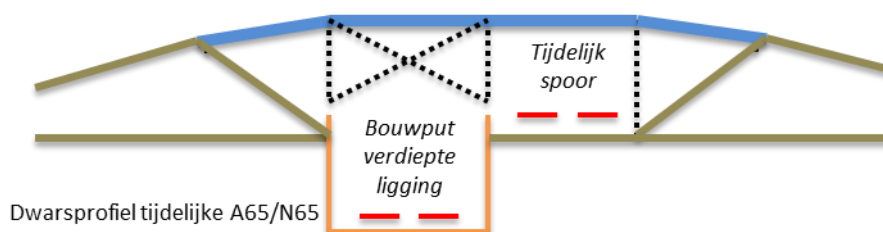
Afbeelding 11: Schematische weergave ruimtebeslag huidige situatie, tijdelijke situatie en eindsituatie

3.2.3 SAMENHANG MET A65/N65

In de huidige situatie kruist de A65/N65 de spoorlijn 's-Hertogenbosch – Boxtel met een onderdoorgang. Bij de varianten 1A en 2C blijft deze situatie gehandhaafd. Bij de varianten V1 tot en met V5 en V1+ tot en met V5+ liggen de sporen van en naar Boxtel verdiept, waardoor de huidige verdiepte ligging van de A65/N65 niet meer mogelijk is. De A65/N65 zou daarom naar maaiveld gebracht moeten worden. Het tijdelijke spoor ligt echter op maaiveld. Hierdoor moet het A65/N65 door middel van een tijdelijk viaduct over het tijdelijke spoor geleid worden. Dit tijdelijke viaduct is 1,5 à 2 jaar in gebruik. Ter hoogte van de Van Hanswijkstraat gaat de tijdelijke A65/N65 omhoog. Ter hoogte van de Achter de Bredase Wegen komt de tijdelijke A65/N65 weer op maaiveld. Hiermee blijft onder het tijdelijk viaduct werkruimte beschikbaar om de verdiepte ligging van het spoor te realiseren. Afbeelding 12 en Afbeelding 13 geven respectievelijk een bovenaanzicht en een dwarsprofiel van de tijdelijke kruising weer.



Afbeelding 12: Bovenaanzicht tijdelijke kruising A65/N65



Afbeelding 13: Dwarsprofiel tijdelijke kruising A65/N65

Deze ombouwoperatie, van onderdoorgang naar viaduct, is gecompliceerd. Zowel voor het spoor als voor de weg moeten tijdelijke voorzieningen getroffen worden om het verkeer doorgang te laten vinden. Voor de ombouw van deze kruising zijn de faseringsstappen te onderscheiden zoals weergegeven in navolgende tabel.

Stap	Omschrijving
1	Opbreken Aert Heymlaan & dek over A65/N65 ⁵
2	Bouw tijdelijk spoordek over A65/N65
3	Bouw & indienststelling tijdelijke sporen aan de westzijde van het huidige spoor
4	Sloop bestaande sporen & opbreken Rembrandtlaan
5	Bouw verdiepte ligging tot bestaande bak A65/N65
6	Bouw opritten & steunpunten tijdelijk kunstwerk A65/N65 over tijdelijk spoor en bouwput spoor
7	Bouw stalen dek & indienststelling tijdelijk kunstwerk A65/N65 over tijdelijk spoor en bouwput spoor
8	Sloop gedeelte bestaande bak A65/N65
9	Afbouw verdiepte ligging & dek ter plaatse van opgebroken A65/N65
10	Aanleg spoorinfrastructuur in verdiepte ligging & indienststelling verdiept spoor
11	Sloop tijdelijke spoorinfrastructuur inclusief tijdelijk spoordek over oude A65/N65
12	Aanleg & indienststelling nieuwe A65/N65 op maaiveld
13	Sloop tijdelijk kunstwerk A65/N65

Tabel 9: Faseringsstappen ombouw A65/N65

⁵ Er wordt nader onderzocht of het huidige dek waar de Aert Heymlaan op ligt geschikt is voor de belasting van spoorverkeer. Als dat zo is kunnen mogelijk stap 1 en 2 achterwege gelaten worden.

3.3 GEBIEDSKENMERKEN

In deze paragraaf wordt per aspect een korte beschrijving gegeven van de belangrijkste kenmerken in de referentiesituatie van het studiegebied 's-Hertogenbosch – Vught en de N65 ter plaatse van de spoorkruising.

Geluid

Op basis van het geluidsmodel zijn geluidscontouren berekend voor de referentiesituatie in 2020/2030. In de referentiesituatie wordt rekening gehouden met verwachte treinaantallen en typen (zie paragraaf 1.2), de inzet van stiller materieel en de vervanging van de bovenbouw door betonnen dwarsliggers tijdens het groot onderhoud. Ook is er voor Vught van uitgegaan dat - indien PHS niet doorgaat - autonoom geluidssanering volgens het Meerjarenprogramma Geluidssanering (MJPG) zal worden gerealiseerd.

In de navolgende tabel is voor de gemeente Vught in de huidige situatie en referentiesituatie aangegeven:

- het aantal overschrijdingen van de geluidproductieplafonds.
- het aantal gehinderden.
- het aantal ernstig gehinderden.
- het geluidbelast oppervlak (>55dB) in hectare.

In Tabel 10 is voor Vught een samenvatting van de analyse per beoordelingscriterium weergegeven.

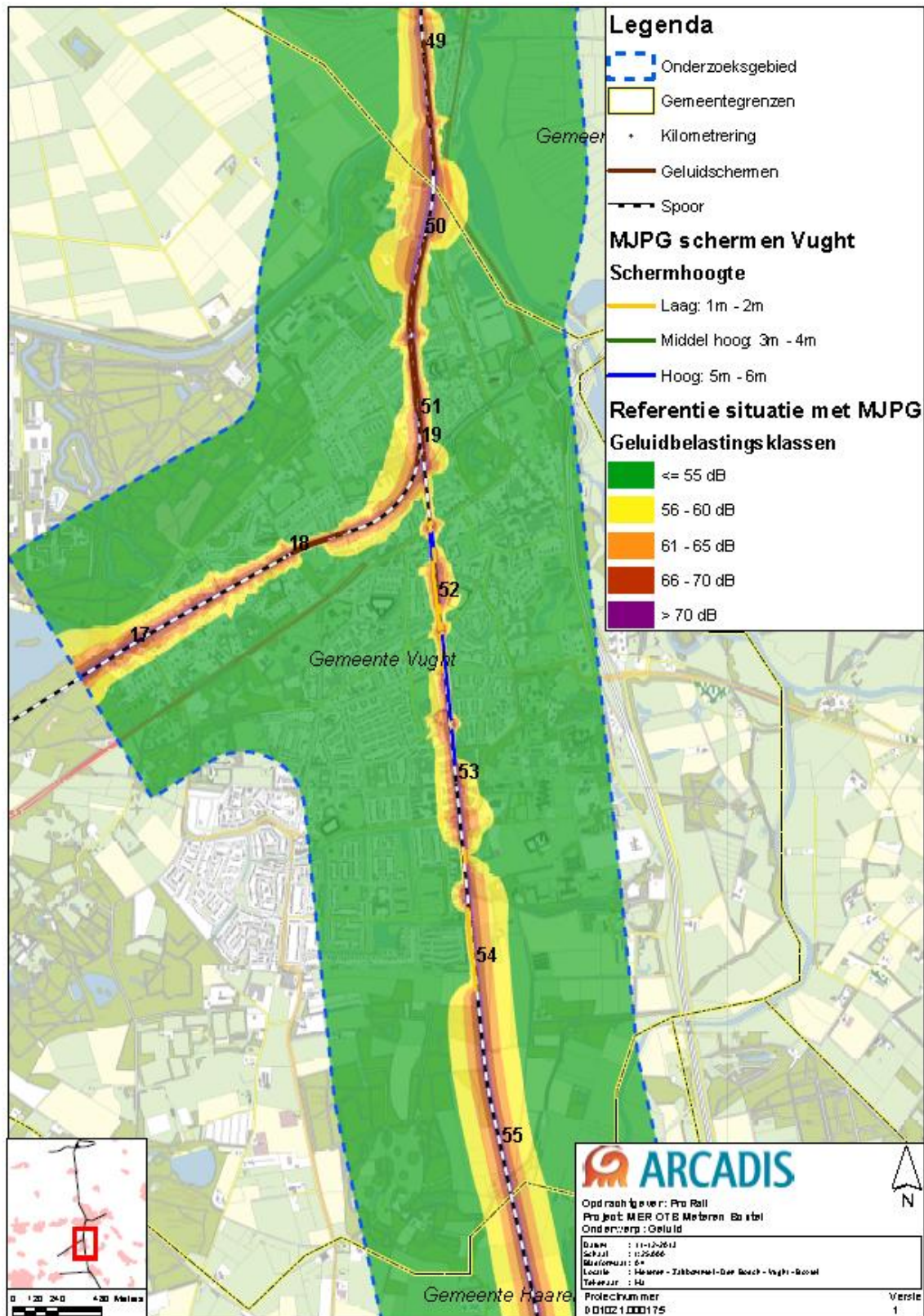
Beoordelingscriterium	Huidige situatie	Referentiesituatie
Overschrijding GPP (aantal punten)	Geen overschrijding GPP	Geen overschrijding GPP
Aantal geluidgehinderden	5386	1454
Geluidbelast oppervlak (in ha)	326	173
Aantal ernstig gehinderden (Gemeente Vught)	330	79

Tabel 10: Beoordeling geluid (mensgericht) huidige situatie en referentiesituatie (inclusief sanering) in Vught

Uit de vergelijking tussen de huidige situatie en de referentiesituatie inclusief geluidssanering blijkt:

- Dat er geen sprake is van een overschrijding van de geluidproductieplafonds;
- Dat het aantal geluidgehinderden in de referentie situatie inclusief geluidssanering afneemt ten opzichte van de huidige situatie;
- Dat het geluidbelast oppervlak in de referentie situatie inclusief geluidssanering afneemt ten opzichte van de huidige situatie;

In Afbeelding 14 zijn de geluidcontouren voor de referentiesituatie (met geluidssanering (MJPG)) weergegeven. Daarnaast zijn hierop de voor geluid relevante woongebieden weergegeven.



Afbeelding 14: Geluidcontouren referentiesituatie (met MJPG), 's-Hertogenbosch - Vught

Externe veiligheid

In Vught komt de spoorlijn Utrecht-Eindhoven samen met de spoorlijn Tilburg-Nijmegen. Wat betreft externe veiligheid is het van belang te weten op welke trajecten in de referentiesituatie goederentreinen met gevaarlijke stoffen rijden. Dit is het geval op de spoorlijn Tilburg-Nijmegen. Goederentreinen die over de Brabantroute rijden buigen bij Vught in noordelijke richting af. Net ten noorden van 's-Hertogenbosch kunnen deze treinen zowel richting Utrecht als Nijmegen rijden.

Op het traject 's-Hertogenbosch-Boxtel rijden in de referentiesituatie geen treinen met gevaarlijke stoffen. Dit betekent dat op één spoorlijn door Vught vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt, namelijk op het traject Tilburg-Nijmegen. Langs deze spoorlijn door Vught staan woningen en andere gebouwen waar mensen verblijven. Dit is van invloed op de hoogte van het groepsrisico.

Lucht

In de huidige situatie geldt voor zowel NO₂ als PM₁₀ dat er geen overschrijdingen plaatsvinden van de grenswaarden. De maximale achtergrondconcentratie NO₂ in het deelgebied 's-Hertogenbosch - Vught bedraagt circa 31 µg/m³. Voor PM₁₀ geldt dat er geen achtergrondconcentraties hoger dan 30 µg/m³ voorkomen in het deelgebied 's-Hertogenbosch-Vught. De 24-uursgemiddelde norm wordt tevens nergens overschreden. Dat geldt ook voor de N65.

Ten opzichte van de huidige situatie 2013 liggen de concentraties in de autonome situatie 2020 voor NO₂ circa 3 tot 10 µg/m³ lager. Voor PM₁₀ bedraagt de afname tussen de huidige situatie 2013 en de autonome situatie 2020 circa 1 tot 3 µg/m³. Deze afnames worden voornamelijk veroorzaakt door afnemende achtergrondconcentraties als gevolg van nationale en internationale overheidsmaatregelen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het schoner worden van het wagenpark door strengere eisen aan motoren en aan strengere eisen voor industrie.

Trillingen

Voor trillingen vormen met name de woongebieden een aandachtspunt. In de huidige situatie veroorzaakt het treinverkeer zowel in 's-Hertogenbosch als in Vught trillingen. Met name Vught vormt daarbij een aandachtspunt waar een aantal woningen binnen 20 meter van het spoor zijn gelegen.

Barrièrewerking en bereikbaarheid

Ten zuiden van 's-Hertogenbosch liggen op de spoorlijnen naar Boxtel en Tilburg meerdere overwegen, waarvan een groot deel in de bebouwde kom van Vught. In Vught zijn voornamelijk de overwegen Helvoirtseweg, Loonsebaan en Wolfskamerweg van belang. In de referentiesituatie kunnen hier wachtrijen van meerdere auto's ontstaan. De wachttijden in de spitsperiodes kunnen hier oplopen tot maximaal een paar minuten bij de Helvoirtseweg. De wachtrijen ontstaan hier door de lange dichtligtijden bij halterende Sprinters bij het nabijgelegen station Vught. Doordat de treinen hier optrekken of remmen ligt de treinsnelheid lager dan normaal het geval is. Een andere reden voor de wachtrijen bij de overweg Helvoirtseweg is dat elkaar tegemoetkomende treinen (op verschillende sporen) vlak na elkaar de overweg kruisen, waardoor het langer duurt voordat de overweg vrij is.

De andere overwegen in Vught en de overwegen ten zuiden van de bebouwde kom van Vught kennen in de huidige situatie geen noemenswaardige problemen met het kruisende wegverkeer. De hogere treinsnelheid met bijbehorende korte dichtligtijden leiden hier, in combinatie met een gering verkeersaanbod, tot een vlotte doorstroming. De wachttijden zijn hier korter.

Natuur

Grenzend aan het plangebied van 's Hertogenbosch-Vught ligt het Natura 2000-gebied Vlijmens ven, Moerputten & Bossche broek, zie Afbeelding 15.



Afbeelding 15: Beschermde natuurgebieden

Het plangebied doorsnijdt of ligt in de nabijheid van een aantal gebieden die zijn beschermd onder de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Dit betreft onder andere de gebieden Bossche broek, Honderd Morgen, voormalig Fort Isabella, Vughtse heide, Kraaienbroek en Essche Stroom. Daarnaast doorsnijdt het plangebied de Dommel, die als ecologische verbidingszone is aangewezen. De genoemde gebieden zijn opgenomen op Afbeelding 16.



Afbeelding 16: EHS gebieden plangebied 's-Hertogenbosch - Vught

In het plangebied zijn diverse zwaar beschermde soorten vleermuizen waargenomen. Tevens wordt het plangebied door de das gebruikt om langs te migreren, en vormen de bomensingels langs het spoor leefgebied voor de eekhoorn. Ook zijn er verschillende jaarrond beschermde broedvogels waargenomen langs het tracé, waaronder roofvogels, uilen, huismus en gierzwaluw.

Vanwege de aanwezigheid van het heidegebied Vughtsche heide, structuurrijke ruigten, vennen en poelen in de omgeving van het plangebied, komen hier een aantal zwaar en matig beschermde soorten reptielen en amfibieën voor, waaronder kamsalamander, vinpootsalamander, heikikker en levendbarende hagedis. In de omliggende wateren waaronder de Dommel zijn de volgende beschermde vissoorten aangetroffen: rivierdonderpad, bittervoorn en kleine modderkruiper. Daarnaast komen langs het spoor en in de directe omgeving beschermde vaatplanten voor.

Water en bodem

De grondwaterstand reikt in dit deelgebied tot circa 1 meter beneden maaiveld. In 's-Hertogenbosch bevindt zich een diepe grondwaterwinning van Heineken. Door het deelgebied stroomt de Dommel. Het Drongelens kanaal takt hier tussen 's-Hertogenbosch en Vught van af en kruist het spoor. Er bevindt zich binnen het plangebied een groot aantal andere primaire en secundaire watergangen, waaronder weg- en spoorsloten, die zijn vastgelegd in de leggers van de waterschappen Aa & Maas en De Dommel. Ten zuiden van 's-Hertogenbosch ligt oostelijk van het spoor het waterbergingsgebied 'Bossche Broek'. Aan de westzijde van het spoor, in de 'Vughtse Gement', is momenteel het waterbergingsgebied HoWaBo in aanleg.

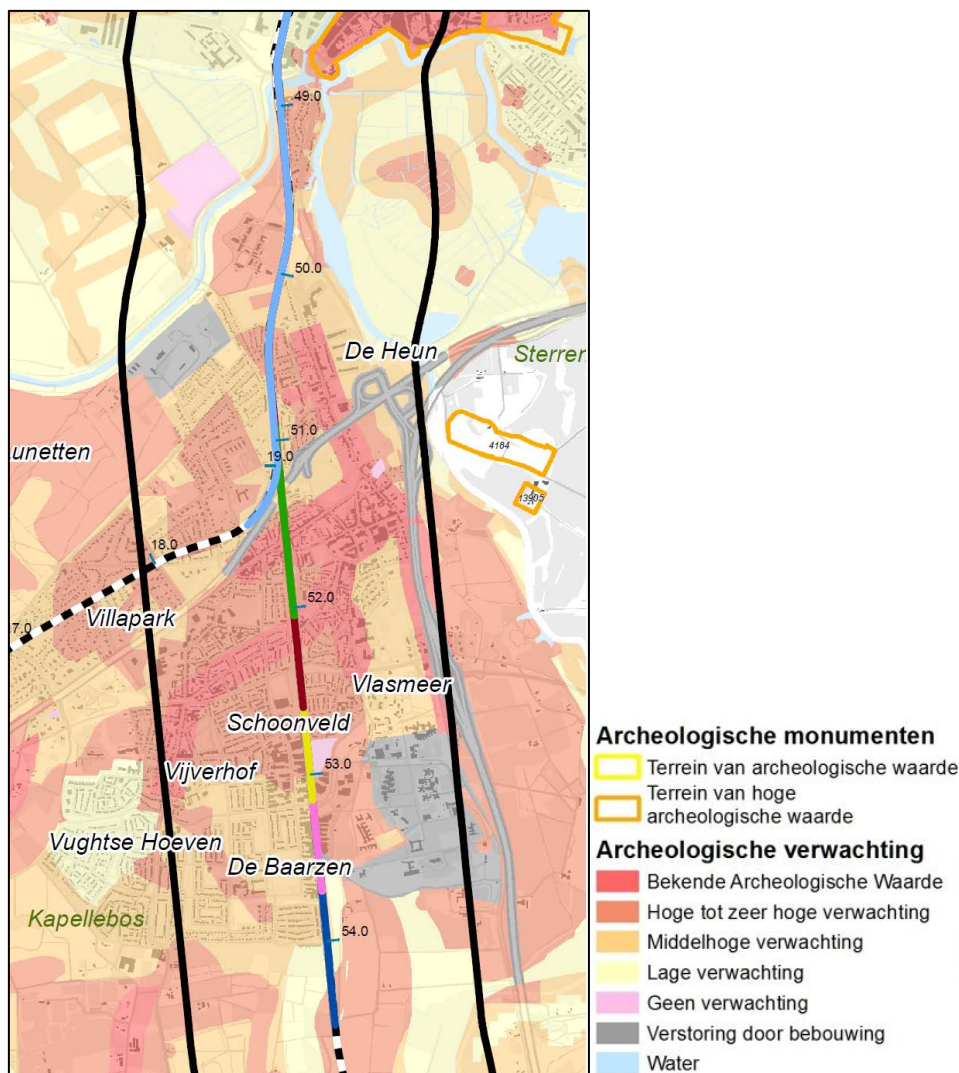
In de Brabantse beken voldoet de biologische waterkwaliteit nog niet aan alle doelstellingen. Daarnaast zijn vooral het fosfaat- en stikstofgehalte te hoog en voldoen zuurstofgehalte en temperatuur nog niet overal aan de doelstellingen. In alle waterlichamen overschrijden bovendien één of meer metalen (vooral koper en zink) of chemische stoffen de norm.

Het traject kruist de regionale waterkering langs het Drongelens kanaal, ten zuiden van 's-Hertogenbosch. In 's-Hertogenbosch en Vught zijn bodemverontreinigingen bekend. Deze hebben deels te maken met treinverkeer en historische activiteiten op het spooremplacement en deels met andere oorzaken, zoals (voormalige) industriële activiteiten.

Archeologie

Ten oosten van het spoor ligt de kern van 's-Hertogenbosch. De historische binnenstad van 's-Hertogenbosch heeft een beschermde status als een terrein van hoge archeologische waarde. De binnenstad is geen onderdeel van het stationsgebied waar maatregelen verwacht worden, maar ook in de periferie kunnen sporen en archeologische waarden in de bodem aanwezig zijn. Aan de zuidkant van het plangebied Vught doorkruist de spoorlijn de historische kern van de plaats Vught.

Het noordelijke deel van het deelgebied Vught ligt grotendeels in een zone met lage archeologische verwachting. Ter hoogte van Boschveld ligt een zone met een middelhoge tot hoge archeologische verwachting. Voor het deel van het plangebied ten zuiden van 's-Hertogenbosch geldt overwegend een hoge archeologische verwachting.



Abbeelding 17: Verwachtingskaart en archeologische monumenten plangebied 's-Hertogenbosch – Vught.

Stedelijke en landschappelijke inpassing

De groei van Vught en de stedenbouwkundige opzet zijn in sterke mate bepaald door de aanwezigheid van de spoorlijn. De barrièrewerking van het spoor in de huidige situatie is groot en leidt tot fragmentatie van het stedelijk gebied. Het spoor vormt (samen met de A65/N65) een fysieke en ruimtelijke scheiding in oost-west richting en in noord-zuid richting. De spoorlijn is nadrukkelijk aanwezig door passerende treinen en gesloten overwegen.

In de huidige situatie staan ten noorden van de N65 in Vught geluidschermen langs het spoor. Vanwege de sanering van geluidknpunten in het Meerjarenprogramma geluid (MJPG) is in de referentiesituatie uitgegaan van geluidsschermen ten zuiden van de N65 langs het spoor. Deze schermen zijn beschouwd als autonome ontwikkeling. Een overzicht van de schermen is te vinden in de overzichtskaart saneringschermen (Abbeelding 18). De plaatsing van saneringsschermen langs het spoor heeft gevolgen voor de ruimtelijk-functionele samenhang en beleving. De schermen vormen dan een ruimtelijke barrière in het stedelijk gebied.



Abbeelding 18: Saneringsschermen in Vught (In Bijlage 4 is deze afbeelding in groter formaat te zien).

Tussen het spoor en de (parallel-)wegen is een dichte strook met opgaande beplanting aangelegd. Deze groenstrook is over vrijwel het gehele stedelijk gebied van Vught aanwezig, maar verschilt in verschijningsvorm en breedte. Waar de groenstrook van voldoende maat en hoogte is vormt deze een aantrekkelijke groene rand. Waar de groenstrook smaller of transparant is uitgevoerd, is het spoor nadrukkelijk aanwezig in de openbare ruimte.

Vrijwel alle kruisende wegen zijn gelijkvloers uitgevoerd. Er zijn een paar uitzonderingen. De Randweg, Postweg en N65 gaan onder het spoor door. De voormalige overweg Isabellalaan is de afgelopen jaren vervangen door een brug over het spoor voor langzaam verkeer. De meeste kruisende wegen bevatten wegbegeleidende beplanting en zijn daarmee van betekenis als structuurbepalend groen.

Hierna volgt een beknopte beschrijving van de ruimtelijk-functionele samenhang van de drie delen van Vught: noord, midden en zuid.

Vught Noord

Tussen 's-Hertogenbosch en Vught ligt het Fort Isabella direct ten westen van de spoorlijn. Het fort vormt een besloten groen gebied tussen het zeer open Bossche Broek en het Vughts Gement. Het noordelijk deel van Vught wordt gekenmerkt door woningen in een groene omgeving. Het spoor ligt hier verhoogd op een talud. Aan weerszijden van het spoor staan dichte geluidschermen. Tussen het spoor en de woonwijk ligt een brede groenstrook, bestaande uit dichte opgaande beplanting. De A65/N65 is met een betonnen bak onder het spoor geleid. Tussen de A65/N65 en Helvoirtseweg is het spoor door de lage beplanting nadrukkelijk aanwezig in het straatbeeld.

Vught midden

De spoorverbinding gaf de aanleiding tot het ontstaan van een stationsbuurt tussen de historische dorpskern en het station. Het station van Vught (1868) is vanwege de historisch-bouwkundige waarde beschermd als Rijksmonument. Het station heeft een historische betekenis en speelde een rol bij de mobilisatie van het Nederlandse leger (1870) en het vervoer tijdens de Tweede Wereldoorlog (1943-1944). Het park tussen het spoor en de Stationsstraat is van ruimtelijk belang in de stedenbouwkundige structuur van Vught. De bomen hebben een beschermde status als monumentale boom. De tuinwijk (ten westen van het spoor) heeft een dorps karakter met lage eengezinswoningen in een omgeving met veel groen en water. Langs de parallelweg staan bomen. Tussen het spoor en de parallelweg ligt een smalle strook met opgaande beplanting.

Vught Zuid

Het zuidelijk deel van Vught wordt gekenmerkt door naoorlogse woningbouw uit de twintigste eeuw. De spoorlijn is geflankeerd door afwisselend een dichte beplantingstrook en halfopen bomenrijen. Bij de Molenstraat ligt een historische begraafplaats met enkele markante bomen. Bij het bedrijventerrein in het zuiden varieert de breedte van de groenstrook, waardoor de achterkanten van bedrijven vanaf het spoor zichtbaar zijn. De zuidrand van de wijk Klein-Brabant vormt een harde grens tussen het stedelijk gebied en het landgoed Beukenhorst. Het waardevolle cultuurlandschap van de Meierij ten zuiden van Vught is een kleinschalig mozaïek van oude en jonge ontginningslandschappen afgewisseld met natuur. Door de grote variatie is de Meierij een aantrekkelijk gebied met een belangrijke recreatieve functie.

3.4 HAALBAARHEID

In deze paragraaf worden de verschillende varianten van de viersporigheid 's-Hertogenbosch – Vught aansluiting en de ongelijkvloerse kruising Vught aansluiting vergeleken op basis van technische aspecten met betrekking tot functionaliteit, maakbaarheid en kosten. In onderstaande tabel zijn de verschillende varianten voor de verschillende aspecten binnen deze thema's beoordeeld. Onder de tabel volgt een toelichting op de beoordeling.

Haalbaarheid	1A	2C	V1	V2	V3	V4	V5	V+*
Functionaliteit								
Functionaliteit – Treinverkeer	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	0
Functionaliteit – Reizigers Vught	0	0	-	0	0	0	0	0
Robuustheid – Punctualiteit	++	++	++	++	++	++	++	0
Voldoen aan de klanteisenspecificatie (CRS)	++	++	++	++	++	++	++	0
Maakbaarheid								
Bouwbaarheid	--	0	-	-	-	-	-	0
Bouwtijd	+	-	--	--	--	--	--	0
Hinder voor treinverkeer en punctualiteit in bouwfase	--	--	-	-	-	-	-	-
Hinder voor wegverkeer en barrières in bouwfase	-	-	--	--	--	---	---	0
Hinder voor omgeving in bouwfase	-	-	--	--	--	--	---	0
Kosten								
Bandbreedte totale investeringskosten in miljoenen euro's inclusief BTW	217	213	357	425	478	530	621	52
	-	-	-	-	-	-	-	-
	279	268	403	458	502	548	633	67**

Tabel 11: Effecten Haalbaarheid 's-Hertogenbosch – Vught

*) De effectscore voor V+ betreft een effectscore voor het aanvullende deel van de verdiepte ligging en dient te worden opgeteld bij de effectscore van de betreffende verdiepte varianten. Ook de kosten zijn een aanvulling en dienen te worden opgeteld bij de kosten van de betreffende verdiepte varianten.

**) De hoogte van de investeringskosten van V+ is afhankelijk van de betreffende verdiepte variant. In Tabel 14 is voor de V+-varianten de bandbreedte van de investeringskosten weergegeven.

Functionaliteit

Binnen het thema Functionaliteit zijn de volgende aspecten van belang.

Functionaliteit – Treinverkeer

Alle varianten bestaan uit twee dubbelsporige baanvakken, die elkaar ongelijkvloers kruisen bij Vught aansluiting. Ten opzichte van de huidige situatie met een driesporig baanvak 's-Hertogenbosch – Vught aansluiting en een gelijkvloerse kruising bij Vught aansluiting is dit een enorme verbetering. Variant 1A scoort hierbij iets beter dan de andere varianten, aangezien in deze variant niet alle treinen last hebben van de hellingen aan de uiteinden van de verdiepte ligging, waar deze weer terug komt op maaiveld niveau. Dit verschil is echter dusdanig klein dat dit aspect niet onderscheidend is beoordeeld.

Functionaliteit – Reizigers Vught

Voor de reiziger, die vanaf station Vught reist, verandert er in de varianten 1A en 2C niets. Het station blijft op de huidige locatie op maaiveld. Bij de varianten V2 tot en met V5+ ligt het station verdiept, maar wel op dezelfde locatie. De verdiepte ligging is negatief voor de sociale veiligheid. Wel kan de ontsluiting van de halte verbeterd worden door op de juiste plek een dek, liften en een trapopgang te plaatsen. De varianten V2 tot en met V5+ scoren neutraal.

Bij varianten V1 en V1+ wordt de halte Vught verplaatst en blijft op het maaiveld liggen. Door het verplaatsen van de halte komen halte en voorplein uit elkaar te liggen. Dit is licht negatief voor de reiziger. Dit aspect is onderscheidend.

Robuustheid – Punctualiteit

In de eindsituatie bestaan alle varianten uit twee dubbelsporige baanvakken, die elkaar ongelijkvloers kruisen bij Vught aansluiting. Elkaar kruisende treinen kunnen elkaar dus niet meer hinderen. Dit is een grote verbetering ten opzichte van de huidige situatie, waarbij de spoorlijnen van en naar Tilburg en van en naar Boxtel elkaar gelijkvloers kruisen. Dit aspect is niet onderscheidend.

Voldoen aan de klanteisenspecificatie (CRS)

Aangezien alle varianten in gelijke mate voldoen aan de eisen in de klanteisenspecificatie (CRS) is dit aspect niet onderscheidend.

Maakbaarheid

Binnen het thema Maakbaarheid zijn de volgende aspecten van belang.

Bouwbaarheid

Variant 2C is grotendeels vrij te bouwen buiten de spoorzone. Dit geldt ook voor de V-varianten, al zorgt de complexe ombouw van de N65 hier voor een grotere complexiteit. Variant 1A is moeilijker bouwbaar, aangezien het bij deze variant niet mogelijk is om een tijdelijk spoor aan te leggen en de bouw van de verdiepte ligging van het spoor vanuit Tilburg naar 's-Hertogenbosch deels plaatsvindt onder in gebruik zijnd spoor. Dit aspect is onderscheidend.

Bouwtijd

De bouwtijd hangt met name af van :

- De lengte van de ongelijkvloerse kruising of verdiepte ligging en de daarmee samenhangende lengte van de tijdelijke en definitieve spoorinfrastructuur.
- Daarnaast is ook de ombouw van de A65/N65 tijdsbepalend.
- Een ander tijdsbepalend element is het aantal toevoerroutes van materiaal en daarmee het aantal bouwlocaties.

Bij de langere varianten is er zowel aan de noord- als zuidzijde van Vught een goede toevvoeroute, waardoor de bouw van de varianten V3 tot en met V5+ weer sneller gaat dan de bouw van de kortere varianten. Op basis van deze elementen zijn inschattingen van de indienststellingen en bouwtijden gedaan. Deze staan in onderstaande tabel.

Variant	Indienststelling	Bouwtijd [jaar]
1A	Q3 2020	3,5
2C	Q4 2021	4,5
V1	Q2 2022	5,25
V1+	Q3 2022	5,5
V2	Q4 2022	5,5
V2+	Q4 2022	5,75
V3	Q1 2022	4,75
V3+	Q1 2022	5,0
V4	Q2 2022	5,0
V4+	Q2 2022	5,25
V5	Q2 2022	5,25
V5+	Q3 2022	5,5

Tabel 12: Indienststelling en bouwtijd (vanaf start realisatie tot aan indienststelling)

Variant 1A is de enige variant die, bij een start van de uitvoering in het tweede kwartaal van 2017, voor de gewenste indienststellingsdatum (2020) klaar is. Dit aspect is onderscheidend.

Hinder voor treinverkeer en punctualiteit in bouwfase

- Huidige situatie: Drie sporen tussen 's-Hertogenbosch en Vught aansluiting, twee sporen van Vught aansluiting richting Boxtel en twee sporen van Vught aansluiting richting Tilburg.
- Bouwfase:
 - V-varianten (zonder +): Gelijk aan de huidige situatie, maar tussen de Postweg en Vught aansluiting zijn over een afstand van 1,1 kilometer slechts twee sporen beschikbaar;
 - V+ varianten en 2C: Gelijk aan de huidige situatie, maar tussen de Randweg Zuid en Vught aansluiting zijn over een afstand van 1,5 kilometer slechts twee sporen beschikbaar;
 - Variant 1A: Gelijk aan de huidige situatie, maar tussen Vught aansluiting en de J.F. Kennedylaan richting Tilburg is over een afstand van 700 meter slechts één spoor beschikbaar.

Als gevolg van het bovenstaande treden tijdens de bouwfase negatieve effecten voor de robuustheid van de dienstregeling op. Variant 1A belemmert het spoor weliswaar over de kortste lengte, maar omdat de variant niet vrij van het in dienst zijnde spoor bouwbaar is, blijft slechts één spoor beschikbaar, wat zorgt voor hinder voor het treinverkeer. Deze variant scoort daarom negatief. Variant 2C en de V+-varianten belemmeren het spoor tijdens de bouwfase over een grotere lengte dan variant V1, V2, V3, V4 en V5, waardoor ze negatiever beoordeeld worden. Op de tijdelijke sporen geldt een snelheidslimiet van 80 km/uur. Dit aspect is onderscheidend.

Hinder voor wegverkeer en barrières in bouwfase

Het aantal overwegen dat omgebouwd moet worden en de complexiteit van deze ombouw bepaalt de hinder voor het wegverkeer. Bij de varianten 1A en 2C worden de overwegen Loonsebaan en Wolfskamerweg verbouwd. In geval van variant 1A wordt tevens de overweg Aert Heymlaan omgebouwd tot een enkelsporige overweg. Dit laatste is een vrij eenvoudige ombouwoperatie en weegt slechts in geringe mate mee in de beoordeling. Beide varianten scoren wel licht negatief.

De verdiepte varianten V1(+) tot en met V5(+) scoren negatiever dan de varianten 1A en 2C, aangezien de N65 omgebouwd moet worden. De ombouw van de N65 is de meest complexe en kent de meeste hinder voor het wegverkeer en weegt daarom zwaar mee in de beoordeling. Het feit dat ook de Helvoirtseweg en de Molenstraat (variant V3(+) tot en met V5(+)) omgebouwd moeten worden weegt hierbij minder zwaar. Bij de varianten V1(+) tot en met V3(+) kan de aanleg van de onderdoorgang Wolfskamerweg uitgevoerd worden voor de ombouw van de andere overwegen. Hierdoor is de hinder tijdens de bouw kleiner dan bij de varianten V4(+) en V5(+). Bij alle varianten met verdiepte ligging komt daarbij dat parallelwegen, zoals de Aert Heymlaan, de Rembrandtlaan, Van Miertstraat en Spoorlaan gedurende de gehele bouwperiode worden afgesloten (voor gemotoriseerd verkeer), aangezien deze ruimte nodig is voor tijdelijk spoor of bouwruimte. Om bovenstaande redenen scoren de verdiepte liggingsvarianten negatief tot zwaar negatief. Dit aspect is onderscheidend.

Hinder voor omgeving in bouwfase

In de verschillende deelonderzoeken die zijn uitgevoerd in het kader van deze variantennota is ingegaan op de te verwachten tijdelijke hinder tijdens de bouwfase. Op basis van de beschrijving en beoordeling van de tijdelijke effecten in de deelonderzoeken, is in deze variantennota een totaalscore voor het aspect hinder voor de omgeving in de bouwfase bepaald. Voor de exacte beschrijving en beoordeling van de tijdelijke effecten wordt verwezen naar de rapportages van de deelonderzoeken.

Er is sprake van tijdelijke hinder als het effect alleen optreedt tijdens de bouwfase. Werkzaamheden tijdens de bouwfase die leiden tot permanente effecten zijn meegenomen bij de beschrijving van de milieueffecten van de varianten in paragraaf 0. Wanneer de aanleg van het tijdelijk spoor bijvoorbeeld tot gevolg heeft dat waardevolle beplanting moet verdwijnen, dan is dit beoordeeld als een permanent effect.

Voor de aspecten externe veiligheid, lucht, water en bodem, archeologie, landschap en cultuurhistorie is er om verschillende redenen geen sprake van relevante tijdelijke effecten. Voor externe veiligheid en lucht geldt dat de treinintensiteiten in de tijdelijke situatie gelijk zijn aan de referentiesituatie, waardoor bij de V-varianten alleen sprake is van een verschuiving van de contouren richting het tijdelijke spoor.

Voor bodem en water leidt het tijdelijke spoor in de V-varianten tot een tijdelijke toename van verhard oppervlak. De effecten hiervan zijn echter te verwaarlozen. Voor archeologie, landschap en cultuurhistorie geldt dat de effecten die optreden tijdens de bouwphase permanent van aard zijn en daarom mee zijn genomen bij de effectbeoordeling van de eindsituatie.

Voor de overige aspecten zijn in de navolgende tabel de tijdelijke effecten samengevat. Daarbij zijn ook de effecten van eventueel te nemen maatregelen meegenomen. Onder de tabel volgt een toelichting.

Aspect	Criterium	Ref	1A	2C	V1	V2	V3	V4	V5	V+*
Geluid	(Ernstig) geluidgehinderden	0	0	0	-	-	-	--	--	0
	Geluidbelast oppervlak	0	0	0	0	0	-	-	-	0
Trillingshinder	Trillingshinder woningen / gebouwen	0	-	-	-	-	-	-	-	0
Natuur	Beschermde gebieden en soorten	0	-	-	-	-	-	-	-	0
Stedelijke en landschappelijke inpassing	Ruimtelijke kwaliteit	0	-	0	--	--	--	--	---	-
	Beïnvloeding recreatieve routes en parallelwegen (barrièrewerking)*	0	-	--	--	--	--	--	--	0
Totaalscore hinder voor de omgeving in de bouwphase		0	-	-	--	--	--	--	---	0

Tabel 13: Overzicht hinder voor de omgeving in de bouwphase

*) Dit aspect is niet meegewogen in de totaalscore voor de hinder voor de omgeving in de bouwphase, omdat dit aspect apart is meegenomen in het maakbaarheids criterium "Hinder voor wegverkeer en barrières in bouwphase"

Uit de effectbeoordeling in Tabel 13 blijkt dat de effecten voor trillingshinder en natuur beperkt zijn, met name doordat effect beperkende maatregelen worden getroffen. Tijdelijke maatregelen langs tijdelijk spoor kan bestaan uit een snelheidsmaatregel 80 km/u en (voor trillingen) het toepassen van EPS-wanden. De tijdelijke effecten van alle varianten worden voor deze aspecten licht negatief beoordeeld en zijn daarmee niet onderscheidend. Voor de aspecten geluid en stedelijke en landschappelijke inpassing zijn wel onderscheidende effecten te zien. De verdiepte varianten scoren daarbij over het algemeen slechter dan de varianten 1A en 2C als gevolg van de aanleg van een tijdelijk spoor en de tijdelijke verlegging van de A65/N65, waarbij de A65/N65 op circa 8 meter hoogte wordt gelegd.

Bij geluid is vooral de invloed van het tijdelijke spoor zichtbaar. Naarmate de lengte van het tijdelijke spoor toeneemt, nemen ook de effecten op geluid toe. Er zijn maatregelen (raildempers) nodig om de effecten te beperken, maar ook met maatregelen is sprake van een verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie. Voor het gebruik van het tijdelijke spoor dient een ontheffing te worden aangevraagd. Hiervoor moet nader onderzoek op woningniveau worden uitgevoerd. Na afstemming met het ministerie I&M dient vervolgens een passend maatregelen voorstel voor de looptijd van 5 jaren te worden gemaakt.

De ruimtelijke invloed van de tijdelijk verhoogde A65/N65 (hoogte ca. 8 meter, gewapende grondconstructie of brug) is groot: de weg met grondlichaam vormt een ruimtelijke barrière en ligt zeer dicht op de woningen. Dit heeft een negatieve invloed op ruimtelijk functionele-samenhang en beleving.

Dit negatieve effect is in alle verdiepte varianten gelijk. De tijdelijke verlegging van het spoor ten westen van het huidige spoor ligt in enkele gevallen zeer dicht op de woningen.

Dit heeft een negatieve invloed op ruimtelijk functionele-samenhang en beleving. Het effect treedt op in alle verdiepte varianten en is het grootst waar woningen zeer dicht op het spoor liggen, met name in de omgeving van het station (Aert Heymlaan, van Miertstraat).

Investeringskosten

De kosten voor de verdiepte ligging nemen toe naarmate de verdiepte ligging langer wordt. Uit onderstaande tabel blijkt dat de verdiepte varianten circa anderhalf tot ruim drie maal duurder zijn dan de maaiveldvariant 1A en 2C. In de kolom 'verhoudingsgetal' komt dit tot uiting. Het verhoudingsgetal geeft de verhouding weer van de maximale investeringskosten ten opzichte van variant 1A.

De te nemen trillingsmaatregelen en de daarmee samenhangende financiële omvang zijn per variant sterk verschillend. Een doelmatigheidstoets op maatregelen is niet mogelijk omdat hiervoor op dit moment richtlijnen ontbreken. Daarmee is er nog behoorlijke onzekerheid over de financiële omvang van de trillingsmaatregelen. In onderstaande kostentabel is daarom hiervoor een bandbreedte aangegeven. Dit resulteert automatisch in een bandbreedte voor de totale investeringskosten.

Voor de bepaling van de investeringskosten zijn deterministisch kostenramingen opgesteld met een spreiding van + /- 30%. Dit geldt voor alle in de tabel opgenomen cijfers.

Variant	Infra-aanpassing (in mln €)	Trillingen bandbreedte (in mln €)	Totaal bandbreedte (in mln €)	Verhoudingsgetal t.o.v. 1A
1A	€ 197	€ 21 - € 83	€ 217 - € 279	1,0
2C	€ 195	€ 18 - € 73	€ 213 - € 268	1,0
V1	€ 342	€ 15 - € 61	€ 357 - € 403	1,6
V1+	€ 404	€ 14 - € 54	€ 418 - € 458	1,9
V2	€ 414	€ 11 - € 44	€ 425 - € 458	2,0
V2+	€ 473	€ 9 - € 37	€ 482 - € 510	2,2
V3	€ 469	€ 8 - € 33	€ 478 - € 502	2,2
V3+	€ 540	€ 5 - € 21	€ 545 - € 561	2,5
V4	€ 524	€ 6 - € 23	€ 530 - € 548	2,4
V4+	€ 586	€ 4 - € 17	€ 590 - € 603	2,7
V5	€ 617	€ 4 - € 16	€ 621 - € 633	2,9
V5+	€ 678	€ 2 - € 9	€ 680 - € 687	3,1

Tabel 14: Investeringskosten varianten 's-Hertogenbosch-Vught

3.5 MILIEUEFFECTEN

De milieueffecten zijn bepaald in diverse deelonderzoeken op basis van het beoordelingskader zoals opgenomen in paragraaf 2.3. De referentiesituatie, ten opzichte waarvan de varianten zijn beoordeeld, is inclusief MJPG. De milieueffecten zijn allereerst bepaald zonder het treffen van mitigerende en compenserende maatregelen. Vervolgens is bepaald welke maatregelen getroffen kunnen worden om effecten te verminderen (mitigeren) of te compenseren. Daarnaast is bepaald welke invloed deze maatregelen hebben op de effectscores. In deze variantennota zijn de effectscores na het treffen van de maatregelen opgenomen omdat deze maatregelen van invloed kunnen zijn op de afweging tussen de varianten. De effecten zonder maatregelen zijn terug te vinden in de deelonderzoeken.

In onderstaande tabel zijn de effecten voor de verschillende aspecten samengevat. Onder de tabel volgt een toelichting op de effecten. Gelet op het grote aantal thema's en beoordelingscriteria per aspect is voor de presentatie van de milieueffecten gekozen om criteria en bijbehorende scores te bundelen tot één score. In het geval een thema slechts één criterium heeft is bundeling niet nodig.

Het bundelen van effectscores levert een tabel op met een aantal subtotalen, wat zorgt voor meer duidelijkheid en een grotere leesbaarheid. De subtotalen zijn een verzamelerscore van een aantal criteria. Dit betekent niet dat bij de totstandkoming van deze subtotalen effectscores simpelweg bij elkaar zijn opgeteld. Per subtotale is opnieuw bekeken wat het milieueffect van de verschillende varianten is. In Bijlage 2 is de volledige effecttabel met alle criteria en bijbehorende score te vinden.

Overzicht milieueffecten van varianten in plangebied 's Hertogenbosch - Vught

Aspect	Criterium	Ref	1A	2C	V1	V2	V3	V4	V5	V+*
Geluid										
Aantal geluidgehinderden		0	0	0	-	0	0	0	+	0
Aantal ernstig geluidgehinderden		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Geluidbelast oppervlakte (in ha)		0	--	--	--	-	-	0	0	0
Externe veiligheid										
Subtotaal Externe veiligheid		0	-	-	-	-	-	-	-	0
Luchtkwaliteit										
Subtotaal Stikstofdioxide (NO ₂)		0	-	-	-	-	-	-	-	0
Subtotaal Fijn stof (PM ₁₀)		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trillingen										
Trillingshinder	Trillingshinder woningen / gebouwen	0	-	-	-	-	-	-	-	0
Barrièrewerking overwegen										
Subtotaal Oversteekbaarheid overwegen		0	-	--	+	+	++	++	++	-
Bereikbaarheid voor hulpdiensten	Opkomsttijd	0	-	-	+	+	++	++	++	-
Natuur										
Subtotaal Natura 2000-gebieden **		0	-	-	-	-	-	-	-	0
Subtotaal Ecologische Hoofdstructuur **		0	-	-	-	-	-	-	-	0
Ecologische verbindingzones	Barrièrewerking en versnippering	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotaal Beschermde Soorten **		0	-	-	-	-	-	-	-	0
Water en bodem										
Subtotaal Grondwater		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotaal Oppervlaktewater		0	0	0	-	-	-	-	-	0
Waterkeringen	Kruisingen en aantasting van waterkeringen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bodemverontreiniging	Doorsnijden locaties met bodemverontreiniging	0	+	+	+	+	+	+	+	0
Archeologie										
Subtotaal Archeologie		0	-	-	--	--	--	--	--	0

Aspect	Criterium	Ref	1A	2C	V1	V2	V3	V4	V5	V+*
Stedelijke en landschappelijke inpassing										
Subtotaal Landschap		0	-	-	-	-	0	0	0	0
Subtotaal Cultuurhistorie		0	0	0	-	-	-	-	-	0
Subtotaal Ruimtelijke Kwaliteit		0	--	--	0	+	+	++	++	0
Subtotaal Ruimtelijke Functies		0	--	-	--	--	--	--	--	0

Tabel 15: Overzicht milieueffecten, inclusief maatregelen, 's-Hertogenbosch - Vught

*) De effectscore voor V+ betreft een effectscore voor het aanvullende deel van de verdiepte ligging en dient te worden opgeteld bij de effectscore van de betreffende verdiepte varianten.

**) Dit betreft voornamelijk effecten buiten het plangebied (niet onderscheidend)

Gezondheid

Gezondheid is in fase 1 niet apart beoordeeld. Voor de vergelijking tussen de varianten zijn de gezondheidseffecten naar verwachting vergelijkbaar met de effecten zoals beschreven bij de afzonderlijke aspecten (geluid, externe veiligheid, lucht). Daarnaast is bij deze aspecten niet alleen getoetst aan grenswaarden, maar zijn ook effecten onder grenswaarden in beeld gebracht (bv. (ernstig) gehinderden bij geluid en wijziging concentraties bij lucht). In fase 2 worden de gezondheidseffecten van het voorkeursalternatief bepaald via de GES-methodiek.

Geluid

Om de geluidseffecten vanwege het railverkeer te bepalen is per variant een geluidmodel opgesteld. De geluidsberekeningen voor het bepalen van de geluidscontouren zijn gebaseerd op het Reken- en Meetvoorschrift geluid 2012 (bijlage IV). Op basis van de geluidsberekeningen en -contouren zijn de effecten op geluid bepaald. Waar sprake is van overschrijding van geluidproductieplafonds, is nagegaan welke geluidmaatregelen er mogelijk doelmatig zijn om de effecten te verminderen. Zonder het treffen van maatregelen is in Vught sprake van overschrijding van de geluidproductieplafonds. Per variant zijn maatregelen bepaald om de effecten te beperken. In het kader van autonome geluidsanering conform het Meerjarenprogramma geluidsanering, zijn vervolgens aanvullende maatregelen bepaald om bestaande geluidknelpunten op te lossen.

Alle aangegeven saneringsschermen ten zuiden van de aansluiting Vught (zie Bijlage 4) blijven bestaan in de maaiveldvarianten 1A en 2C. Indien er sprake is van een verdiepte ligging (V1 tot en met V5) worden de saneringsschermen ingekort. Per V-variant is gerekend met de saneringsschermen ten zuiden van de betreffende verdiepte ligging, zoals aangegeven in Bijlage 4.

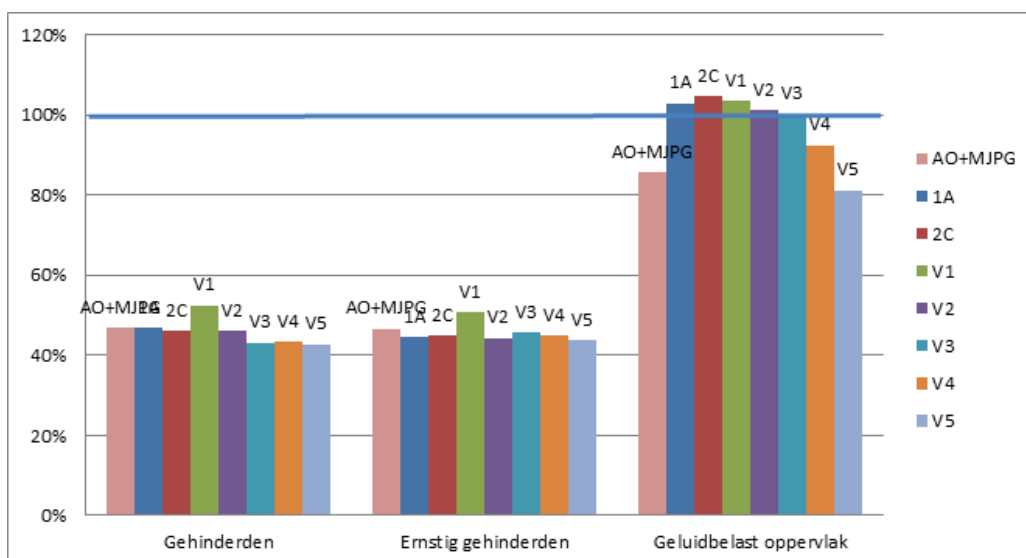
In de onderstaande tabel zijn de kwantitatieve effecten van de varianten na het treffen van alle maatregelen beschreven. Onder de tabel volgt een toelichting op de effecten.

Milieueffecten thema geluid: Vught Met mitigerende maatregelen + MJPB	Huidig	REF + MJPB	1A	2C	V1	V2	V3	V4	V5	V+ (Δ) *
Overschrijding GPP (aantal punten)	0	0	1	1	1	1	1	1	7	0
Aantal geluidgehinderden	5386	1454	1459	1430	1630	1428	1342	1351	1330	12
Aantal ernstig geluidgehinderden	326	79	75	75	85	75	77	75	74	1
Geluidbelast oppervlakte (in ha)	330	173	208	212	209	205	203	187	164	4

Tabel 16: Milieueffecten Varianten Vught met mitigerende maatregelen en de saneringsmaatregelen (MJPB) op het spoor Vught aansluiting-Bortel, huidig en referentie met sanering (MJPB)

*) De V+ variant betreft een verlenging van de verdiepte ligging die voor alle V-varianten gelden. In deze kolom is de toename van het aantal (ernstig) gehinderden en het oppervlak geluidbelast oppervlak aangegeven, indien een variant (V1 t/m V5) wordt verlengd. Er is bij de V+ variant sprake van minder geluidschermen.

Om een vergelijking te kunnen maken tussen de varianten met mitigerende maatregelen vanwege het project, is per criterium de score in procenten bepaald ten opzichte van de referentiesituatie (zondermaatregelen vanwege de geluidsanering (MJPB)) voor de gemeente Vught. In de navolgende afbeelding zijn de resultaten weergegeven.



Afbeelding 19: Procentuele verschillen (ernstig) gehinderden en geluidbelast oppervlakte per variant met mitigerende maatregelen ten opzichte van de referentiesituatie zonder saneringsmaatregelen MJPB in Vught vanaf spoor Vught aansluiting richting Bortel. AO+MJPB betreft de referentie inclusief saneringsmaatregelen MJPB (AO staat voor autonome ontwikkeling).

In Afbeelding 19 komt 100% overeen met de referentiesituatie zonder het project PHS Meteren – Bortel en zonder de saneringsschermen vanwege MJPB. Indien de saneringsschermen worden gerealiseerd zonder het project dan is sprake van een referentie met geluidsanering (aangeduid als: Referentie met MJPB). In deze situatie staan in Vught schermen langs het spoor, beginnend ten zuiden van de A65/N65. In varianten 1A en 2C blijven deze schermen nodig.

Voor de V-varianten (inclusief V+) geldt dat naar mate de verdiepte ligging langer wordt minder schermen nodig zullen zijn. Deze schermen zijn wel nog nodig vanaf het punt dat het spoor weer op maaiveld is. Dit heeft tot gevolg dat er weinig onderscheid is wat betreft geluidhinder. Óf de geplaatste schermen uit de autonome situatie blijven staan, óf deze worden (deels) vervangen door een verdiepte ligging. Voor ruimtelijke kwaliteit heeft dit wel consequenties. Hier is bij het aspect landschappelijke en stedelijke inpassing aandacht aan besteed.

Op basis van de scores ten opzichte van de referentie met MJPG kan worden geconcludeerd dat de varianten weinig van elkaar verschillen. Alle varianten scoren min of meer gelijk voor het aantal (ernstig) geluidgehinderden. Bij het geluidbelast oppervlak zijn wel verschillen te zien. De varianten 1A, 2C en V1 leiden tot de grootste toename van het geluidbelast oppervlak. Alleen bij variant V5 ligt het geluidbelast oppervlak onder dat van de referentiesituatie met MJPG

Externe veiligheid

De milieueffecten voor externe veiligheid zijn bepaald door het plaatsgebonden risico en groepsrisico kwantitatief te berekenen.

In alle varianten is sprake van een toename van zowel het plaatsgebonden risico als het groepsrisico. Dit is de uitkomst van het totaal van de wijzigingen binnen het project PHS Meteren-Boxtel, waarbij de relevante wijzigingen op het aspect externe veiligheid bestaan uit:

- Het risico verlagende gevolg van het verdwijnen van de wissels bij Vught aansluiting.
- Het risico verhogende gevolg van de toename in het vervoer van gevaarlijke stoffen als gevolg van de nieuwe route voor goederen via Meteren – Boxtel.

In alle varianten vermindert het aantal overwegen in Vught. Het ontbreken van overwegen voorkomt het aanrijd risico met kruisend verkeer. In de voorgeschreven modellen die gebruikt zijn bij de effectbepaling, komt dit risico verlagende aspect niet tot uiting in de uitkomst van de berekeningen.

Binnen de berekende plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} die afhankelijk van het deeltraject varieert tussen de 1m en 7m, bevinden zich geen kwetsbare objecten. Voor alle varianten stijgt het groepsrisico op het tracédeel ten noorden van Vught aansluiting van 0,006 naar 0,16 en ten zuiden van aansluiting Vught van 0 naar 0,032. Het groepsrisico blijft onder de oriëntatiewaarde 1. Per saldo is de score voor alle varianten gelijk en wordt vanwege de toename licht negatief beoordeeld.

Om negatieve effecten van de toename van het plaatsgebonden risico en groepsrisico te verminderen kunnen maatregelen genomen worden als het aanleggen van bluswatervoorzieningen, brandweergangen of vluchtroutes (bij verdiepte liggingen). Het onderzoek naar maatregelen zal in een volgende fase van het onderzoek plaatsvinden.

Lucht

Met behulp van berekeningen zijn voor zowel de referentiesituatie als de varianten de effecten op de concentraties NO_2 en PM_{10} inzichtelijk gemaakt. Hierbij zijn voor de verdiepte ligging de kortste en de langste varianten doorgerekend, op basis waarvan de tussenliggende varianten op basis van expert judgment zijn beoordeeld. Uit de berekeningen blijken de effecten van alle varianten op de luchtkwaliteit beperkt te zijn. Zowel voor NO_2 als PM_{10} geldt dat er geen grenswaarden worden overschreden. Ten opzichte van de referentie situatie liggen de concentraties NO_2 direct langs het spoor maximaal $0,55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hoger in de varianten. Dit effect wordt licht negatief beoordeeld. Ten opzichte van de referentiesituatie leidt de slijtage van bovenleiding en koolsleepstukken niet tot noemenswaardige concentratietoenames van PM_{10} . Het gaat heel dicht bij het spoor om maximaal $0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ toename ten opzichte van de referentie. Dit effect wordt neutraal beoordeeld voor alle varianten.

Trillingen

In het studiegebied zijn in juli 2013 op een aantal representatieve locaties trillingsmetingen uitgevoerd, die de basis vormden voor de berekeningen van de toekomstige situatie. Voor het plangebied 's-Hertogenbosch – Vught is tussen km 50.0 en km 54.5 geanalyseerd bij hoeveel gebouwen een overschrijding van de trillingsintensiteit mogelijk is.

In de analyse is gebruik gemaakt van de Beleidsregel trillinghinder spoor (B.t.s.) van april 2012. Begin oktober 2013 heeft de Raad van State vastgesteld dat de Beleidsregel niet als uitgangspunt voor de beoordeling van trillingen kan worden gebruikt. Aan herziening van de Beleidsregel wordt op dit moment door het Ministerie gewerkt. In dit stadium van de studie gaat het om inzicht te krijgen in de mate van trillinghinder en de mogelijke maatregelen.

Bij het bepalen van de toekomstige trillingen is een worst-case benadering toegepast. Die bestaat er uit dat als uitgangspunt is genomen dat er zwaar goederenverkeer over de nieuwe route via Vught rijdt. Dit uitgangspunt is in hoge mate bepalend voor de wijziging in het maximale trillingsniveau in Vught. De resultaten van de analyse zijn opgenomen in navolgende tabel.

Trajectdeel	Situatie	REF	1A	2C	V1	V2	V3	V4	V5	V+*
Km 50.0 -54.5	Tijdelijk (uitvoeringsfase) ⁶	19	54	78	74	77	77	80	80	+24
Postweg t/m Klein Brabant	Projectsituatie	19	274	280	263	280	282	284	268	+22
Totale toename ten opzichte van referentie			245	261	244	261	263	265	249	+22
Gemiddeld toename aantal/km			54	58	54	58	58	59	55	+ 5

Tabel 17: Trillingshinder; aantal gebouwen met overschrijding trillingsintensiteit conform B.t.s.

*) De effectscore voor V+ betreft een effectscore voor het aanvullende deel van de verdiepte ligging en dient te worden opgeteld bij de effectscore van de betreffende verdiepte varianten.

Uit de analyse in het plangebied tussen km 50.0 Postweg en km 54.5 Klein Brabant kunnen een aantal conclusies worden getrokken:

- Het aantal trillingsgehinderde gebouwen is in de huidige situatie (2013) en in de referentiesituatie (2030) nagenoeg gelijk (circa 19); ofwel gemiddeld circa 4 gebouwen per kilometer;
- Tijdens de uitvoering is dat aantal als gevolg van de tijdelijke spoorverlegging circa 3 tot 4 maal meer;
- In de projectsituatie is een aanzienlijke toename van het aantal gebouwen waarbij sprake is van een overschrijding van de trillingsintensiteit bij toepassing van de B.t.s. van april 2012, circa 15 x meer dan in de huidige situatie/referentie. Dit is zonder specifieke hinderbeperkende maatregelen.
- De sterke toename van trillingshinder geldt voor alle onderzochte varianten in eenzelfde orde van grootte. De verdiepte varianten scoren niet beter dan de maaiveldligging. In de worst-case situatie zijn in alle gevallen trillingsbeperkende maatregelen waarschijnlijk. Hierbij valt te denken aan bronmaatregelen aan het spoor, trillingsdempende maatregelen in de grond en/of maatregelen aan de bebouwing. Daarmee is het grote aantal trillingsgehinderde gebouwen sterk te reduceren maar niet geheel weg te nemen.
- Het treffen van maatregelen bij een verdiepte ligging is eenvoudiger dan maatregelen bij de maaiveldligging (1A en 2C). Met name de toepassing van een 'floating slab'-constructie kan bij de verdiepte varianten zorgen voor een aanzienlijke trillingsreductie (meer dan 50%). Bij de varianten 1A en 2C is een gecompliceerder pakket aan maatregelen nodig om een dergelijke reductie te behalen.

⁶ Omdat voor de aanleg van de verschillende varianten in dit deelgebied een tijdelijk spoor moet worden aangelegd, is expliciet ingegaan op de effecten van dit tijdelijke spoor op trillingshinder.

Wanneer aangenomen wordt dat een reductie van ongeveer 50% van het trillingniveau kan worden gerealiseerd, worden de effecten van alle alternatieven licht negatief beoordeeld. De financiële omvang van de trillingsmaatregelen is per variant wel sterk verschillend. Bij een verdiepte ligging zijn aanvullende maatregelen aanzienlijk goedkoper. Om een vergelijkbaar trillingniveau te bereiken vergt, zoals in het voorgaande is gesteld, een maaiveldligging duurdere maatregelen. De omvang van een doelmatig maatregelpakket kan alleen na een gedetailleerde vervolgstudie en op basis van een nieuwe beoordelingssystematiek worden vastgesteld.

Voor de tijdelijke situatie kan een goedkopere constructie worden toegepast. Bijvoorbeeld een kleine wand voor de bebouwing van EPS (geëxpandeerd polystyreen) zou een oplossing kunnen bieden. Hiermee kan de trillingsintensiteit tot circa 40% worden gedompt. Een EPS wand wordt niet voor de permanente situatie geadviseerd aangezien de werking hiervan na verloop van tijd verslechtert.

Barrièrewerking overwegen

Bij het thema barrièrewerking is gekeken naar de aard en uitvoering van overwegen en beoordeeld voor de aspecten Oversteekbaarheid (waaronder wachttijden) en bereikbaarheid van hulpdiensten. Voor de beoordeling van varianten in Vught spelen twee planaspecten een rol:

- Positieve effecten ontstaan daar waar een aantal overwegen worden gewijzigd tot ongelijkvloerse kruisingen waardoor op die plaatsen een bestaande barrière volledig wordt weggenomen.
- Negatieve effecten ontstaan daar waar een aantal bestaande overwegen in stand blijft met langere wachttijden door de toename van het aantal treinen. Uitgangspunt is dat de Wolfskamerweg in alle varianten ongelijkvloers wordt aangelegd.

Overwegaanpassingen (positieve effecten)

Onderstaand overzicht toont de situatie van de overwegen per variant. Hierbij worden de volgende afkortingen gebruikt:

- OV1 = enkelsporige overweg
- OV2 = dubbelsporige overweg
- OV3 = driesporige overweg
- OFV = onderdoorgang fietsers en voetgangers (langzaam verkeer)
- ODG = onderdoorgang
- ODG* = onderdoorgang die niet geschikt is voor vrachtverkeer
- DEK = dek over verdiepte ligging
- PT = perrontunnel (langzaam verkeer)

Kruising weg-spoor	REF	1A	2C	V1	V2	V3	V4	V5	V+
Loonsebaan	OV3	ODG*	OV2	OFV + DEK	OFV + DEK	OFV + DEK	OFV + DEK	OFV + DEK	OV2
N65	ODG	ODG	ODG	DEK	DEK	DEK	DEK	DEK	
Helvoirtseweg	OV2	OV2	OV2	DEK	DEK	DEK	DEK	DEK	
Esschestraat/ St. Elisabethstraat	OV2	OV2	OV2	PT	DEK	DEK	DEK	DEK	
Molenstraat/Repelweg	OV2	OV2	OV2	OV2	OV2	DEK	DEK	DEK	
Wolfskamerweg/Laagstraat	OV2	ODG	ODG	ODG	ODG	ODG	DEK	DEK	
Aert Heymlaan	OV2	OV1	OV2	OV2	OV2	OV2	OV2	OV2	
Aantal overweg sporen	13	7	10	4	4	2	2	2	+2

Tabel 18: Overwegen met toekomstige lay-out per variant. Indien een cel groen gekleurd is, betekent dit een verbetering ten opzichte van de referentiesituatie. Bij de plus-varianten is de score één klasse ongunstiger

*) Onderdoorgang niet geschikt voor vrachtverkeer.

Uit het overzicht blijkt dat het aantal overwegen (gelijkvloerse kruisingen) in alle varianten afneemt ten opzichte van bestaand/autonoom: het meeste bij de verdiepte varianten V3 t/m V5, het minste effect bij variant 2C.

Resterende overwegen (negatief effect langere wachttijden)

Naast het aantal om te bouwen overwegen is ook de kwaliteit van de resterende overwegen van belang. In bijzonder is een groot negatief effect te verwachten in de varianten 1A en 2C vanwege te voorspellen langere wachttijden voor overweg Helvoirtseweg (maatregelen t.a.v. inrichting van de overweg en regelsystemen) zijn hier nodig), overweg Esschestraat en overweg Molenstraat/Repelweg. Gezien de hogere verkeersintensiteit en de aansluitende wegenstructuur bij de overweg Helvoirtseweg is het probleem hier groter dan op de andere overwegen. Dit effect als gevolg van barrièrewerking door resterende overwegen is in het deelonderzoek Barrièrewerking uitgewerkt.

Wachttijd gemotoriseerd verkeer

De hiervoor beschreven effecten bepalen samen de eindscores voor wachttijd gemotoriseerd verkeer. De varianten V1 tot en met V5 scoren positief door het ongelijkvloers maken van de overwegen Helvoirtseweg, Wolfkamerweg en (afhankelijk van de variant) ook de Esschestraat en Molenstraat. De overweg Loonsebaan blijft bestaan voor gemotoriseerd verkeer in variant 2C en de plus varianten. Bij variant 1A wordt hier een onderdoorgang gecreëerd die niet geschikt is voor vrachtverkeer. Vrachtverkeer moet hierdoor omrijden via de Postweg. Bij de verdiepte varianten (zonder +) wordt de kruising met de Loonsebaan een fiets- en voetgangerstunnel. Daarbij wordt een extra dek aangelegd parallel aan de A65/N65 tussen de Rembrandtlaan en Lekkerbeetenlaan voor gemotoriseerd verkeer.

De varianten 1A en 2C scoren sterk negatief vanwege het beperkt aantal op te heffen overwegen en te verwachten langere wachttijden, in bijzonder ingrijpend op de Helvoirtseweg.

Wachttijd langzaam verkeer

De wachttijd voor het langzaam verkeer scoort positiever dan het gemotoriseerd verkeer. In alle V-varianten kunnen fietser en voetgangers gebruik maken van de onderdoorgang Loonsebaan. Aanvullend is er in de variant V1 en V1+ een tunnel onder het station aangelegd. Deze tunnel voor langzaam verkeer vervangt de overweg Esschestraat. De wachttijden zijn bij de varianten 1A en 2C het grootst.

Overstaande voertuigen en voertuigverliesuren

Overstaande voertuigen zijn voertuigen die op twee sluitingen van dezelfde overweg moeten wachten. Deze criteria zijn een afgeleide van de eerder beschreven wachttijdeffecten en scoren derhalve hetzelfde. De grootste effecten zijn te verwachten in de varianten 1A en 2C. Bij de overwegen Esschestraat en Helvoirtseweg is de kans op overstaan groter door de nabijheid van het station Vught. Hiervoor zijn mitigerende maatregelen mogelijk. Hierbij kan worden gedacht aan technische maatregelen en regelsystemen. Daarnaast is de verwachting dat er bij de Helvoirtseweg een kans is voor overstaande voertuigen in de spits door de grote verkeersstromen over deze weg.

Opkomsttijd

Voor de hulpdiensten is de impact op de opkomsttijd vergelijkbaar met het overstaan en de wachttijden zoals in de betreffende alinea's gemeld. Indien de uitvalsroutes over de Helvoirtseweg lopen zijn er in de varianten 1A en 2C risico's op lange opkomsttijden. In de andere varianten is het effect naar verwachting beperkt. Doordat de brandweer in Vught aan de zuidoostzijde is gevestigd en voor het kruisen van het spoor naar verwachting de Wolfkamerweg gebruikt, die in alle varianten ongelijkvloers wordt, is de invloed voor deze dienst waarschijnlijk klein.

Voor de V-varianten geldt dat hoe langer de verdiepte ligging, hoe meer overwegen worden vervangen door onderdoorgangen. Hiermee is minder sprake van barrièrewerking. Bij de V+ varianten is de Loonsebaan een overweg, waardoor deze varianten minder goed scoren. Het aspect is zowel belangrijk als onderscheidend.

Natuur

De effecten op natuur zijn bepaald door de ontwerpen van de verschillende varianten te confronteren met de verschillende natuurwaarden die aanwezig zijn binnen het studiegebied (gebieden en soorten). Daarnaast zijn berekeningen uitgevoerd om de effecten van verstoring door geluid te bepalen. Verder zijn de effecten door verdroging ingeschat op basis van een geohydrologische analyse van het gebied. De effecten van stikstofdepositie zijn bepaald op basis van expert judgement. Uit de effectbeoordeling blijkt dat er wel milieueffecten zijn op Natura 2000-gebieden, op de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) en op beschermde soorten, maar deze effecten kunnen worden gemitigeerd en/of gecompenseerd. Na mitigatie en compensatie zijn de effecten voor de variantkeuze niet onderscheidend.

In het MER zal worden ingegaan op een aantal maatregelen (gelijk voor alle varianten), zoals:

- Aanleg van faunapassages om effecten van versnippering te mitigeren;
- Aanleg van vleermuiskasten en/of nestkasten om vernietiging van leefgebieden te compenseren;
- Uitvoering van de werkzaamheden buiten het broedseizoen van de broedvogels in de directe omgeving van het tracé om verstoring te voorkomen.

Water en bodem

De meeste criteria binnen het aspect water en bodem leiden niet tot onderscheidende effecten tussen de varianten. Hierna wordt dit kort toegelicht:

- Ruimtebeslag van grondwaterbescherming- en waterwingebieden (aspect grondwater): door geen van de varianten treedt enig ruimtebeslag op;
- Boringvrije zones (aspect grondwater): voor geen van de varianten zijn grondwerkzaamheden aan de orde binnen deze zones;
- Door de keuze voor een bouwmethode met diepwanden en onderwaterbeton hoeft nauwelijks bemalen te worden. Effecten op grondwaterstroming en -standen zijn dan ook niet te verwachten;
- Doorsnijding van watergangen (oppervlaktewater): de varianten op het traject 's-Hertogenbosch – Vught doorsnijden geen belangrijke (hoofd)watergangen;
- Toename verhard oppervlak (oppervlaktewater): Er is geen sprake van een toename van verhard oppervlak bij de varianten 1A en 2C. Het is maar beperkt aan de orde bij de verdiepte aanleg van het spoor (waarbij hemelwater uit de verdiepte bak wordt afgevoerd). Het milieueffect hiervan is zeer gering ten opzichte van andere effecten en daarmee niet onderscheidend voor de keuze tussen de varianten. Alle verdiepte varianten zijn licht negatief beoordeeld. De varianten 1A en 2C scoren neutraal;
- Retentiegebieden (oppervlaktewater): ruimtebeslag op waterbergingsgebieden gaat in alle gevallen ten koste van de bergingscapaciteit. De varianten zijn niet onderscheidend wat betreft de ligging ten opzichte van waterbergingsgebieden of reserveringsgebieden;
- Waterkeringen: alle varianten kruisen evenveel waterkeringen. Dit criterium is daarmee niet onderscheidend;
- Bodemverontreinigingen: Effecten op de bodemkwaliteit zijn mogelijk licht positief (+), wanneer verontreinigde grond wordt afgegraven, dus gesaneerd. Dit effect is vergelijkbaar voor alle varianten.

Archeologie

De effecten op archeologie zijn bepaald door de ontwerpen van de varianten te confronteren met de locatie van bekende archeologische waarden en archeologische verwachtingswaarden. In navolgende tabel zijn de kwantitatieve effecten samengevat. Onder de tabel volgt een toelichting op de effecten.

Ruimtebeslag (in ha)	1A	2C	V1	V2	V3	V4	V5	V+*
Aantasting van archeologisch waardevolle (bekende) terreinen	0	0	Ca. 0,2	Ca. 0,2	Ca. 0,2	Ca. 0,2	Ca. 0,2	0
Aantasting van gebieden met een (middel)hoge archeologische verwachtingswaarde	Ca. 1,8	Ca. 1,3	Ca. 1,4	Ca. 1,9	Ca. 1,6	Ca. 2,1	Ca. 3,7	0

Tabel 19: Kwantitatieve effecten archeologie, 's-Hertogenbosch – Vught

*) De effectscore voor V+ betreft een effectscore voor het aanvullende deel van de verdiepte ligging en dient te worden opgeteld bij de effectscore van de betreffende verdiepte varianten.

De varianten 1A en 2C hebben geen ruimtebeslag op bekende archeologische waarden. De verdiepte varianten hebben allen een beperkt ruimtebeslag op de historische kern van Vught, wat licht negatief beoordeeld wordt.

De varianten 1A, 2C en de verdiepte varianten V1 t/m V4 hebben een ruimtebeslag van rond de 2 hectare op gebieden met een hoge of middelhoge verwachtingswaarde en zijn als licht negatief beoordeeld.

Variant V5 heeft een ruimtebeslag van bijna 4 ha en is als negatief beoordeeld.

Door het treffen van maatregelen als het gebruik van archeologie-vriendelijke bouwmethoden (ondiepe funderingen, ophogen met zand etc.) en het op een verantwoorde wijze opgegraven en onderzoeken van eventueel aanwezige waarden, kunnen de effecten beperkt worden. Alle varianten worden hierdoor licht negatief beoordeeld. De V+ variant heeft geen invloed op de effectscores.

Kanttekening bij deze beoordeling is dat het gaat om verwachte waarden. Het is dan ook niet zeker dat het uiteindelijke effect op archeologische waarden zo zal zijn als nu is ingeschat. Nader onderzoek in de vervolgfase van het project moet uitwijzen of daadwerkelijk archeologische waarden aanwezig zijn.

Stedelijke en landschappelijke inpassing

Landschap en cultuurhistorie

De effecten op stedelijke en landschappelijke inpassing zijn bepaald aan de hand van de aspecten landschap en cultuurhistorie, ruimtelijke kwaliteit en ruimtelijke functies. Ten aanzien van landschap en cultuurhistorie treden tijdens de aanleg (bouwphase) en in de gebruiksfase negatieve effecten op historisch (steden-) bouwkundige waarden op. Knelpunten treden vooral op bij het station en in de stationsomgeving. Bij alle verdiepte varianten dient het station Vught (rijksmonument) te worden afgebroken. Dit wordt negatief beoordeeld, maar dit kan beperkt worden door verplaatsing van het station en het ontzien van de stationsomgeving (park) tijdens de aanleg. Ook treden knelpunten op historische buitenplaatsen op door de benodigde geluidschermen bij de verlegging van de N65 op maaiveld.

Ruimtelijke kwaliteit

In het algemeen kan gesteld worden dat de verdiepte ligging de ruimtelijk-functionele samenhang van het stedelijk gebied in Vught verbetert. Hierbij geldt het principe: hoe langer de verdiepte ligging, hoe groter de bijdrage aan verbetering van de ruimtelijke kwaliteit.

De verdiepte ligging zal de visuele en ruimtelijke barrièrewerking van het spoor met geluidschermen sterk verminderen. De tunnelbak vormt een doorgaande rechte lijn door de (gehele) kern van Vught waarmee kruisende verbindingen op maaiveld kunnen blijven liggen. Ook zal de verdiepte ligging de ruimtelijke kwaliteit aanzienlijk verbeteren. Herstel van landschappelijke en stedenbouwkundige verbindingen versterkt de ruimtelijke samenhang. Hoe langer de verdiepte ligging, des te groter het positieve effect, waarbij het wel zo is dat variant V5 ten opzichte van variant V4 vanuit de ruimtelijke kwaliteit van de kern Vught weinig toevoegt. Waar het spoor op maaiveld blijft liggen blijven de geluidschermen tussen het spoor en woningen in de omgeving staan.

Aandachtspunt bij de verdiepte varianten is de inpassing van benodigde maatregelen voor afschermd hekwerk, onderhoud en eventuele geluidwerende voorzieningen. Daarnaast tasten de verdiepte varianten de stedenbouwkundige structuur rond het station aan.

Tijdens de realisatie (bouwfase) treedt een verslechtering van de ruimtelijke kwaliteit op door kap van beplanting en het verleggen van parallelwegen. Het effect van het tijdelijk spoor dicht op de woningen aan de parallelweg heeft een negatief effect op beleving (tijdelijk effect). Na de bouwfase zijn goede mogelijkheden voor verbetering van de stedenbouwkundige structuur door inrichting van de openbare ruimte tussen het verdiepte spoor en de parallelwegen als park of groenzone. De tijdelijke verlegging van de N65 (bypass) heeft een negatieve invloed op ruimtelijk functionele-samenhang en beleving. De weg vormt een ruimtelijke barrière en ligt zeer dicht op de woningen. Het (tijdelijke) effect treedt op in alle verdiepte varianten V1-V5.

Ten aanzien van ruimtelijke kwaliteit tasten alle varianten groenstructuren langs het spoor aan, wat negatieve effecten heeft op ruimtelijke samenhang en beleving. Kap van beplantingen is als permanent effect beoordeeld. De beoordeling hangt af van de waarde van de beplanting: kap van een brede groenstrook met opgaande beplanting (bomen) is negatiever beoordeeld dan het verdwijnen van een smalle strook struikvormers. Het effect op de omgeving kan beperkt worden door taluds en randen in te richten als (dichte) groenstrook met opgaande beplanting.

Daarnaast zijn in alle varianten in het noorden van Vught geluidschermen nodig, waarbij er weinig verschillen zijn tussen de varianten. Wel lopen de geluidschermen bij de varianten 1A en 2C door tot op het viaduct over de A65/N65, dit leidt tot ruimtelijke barrièrewerking. Er blijft beperkt ruimte over voor aanleg van een beplantingstrook aan de omgevingszijde van de schermen.

Bij de verdiepte ligging van het spoor wordt de N65 op maaiveld gelegd. Hierdoor zijn geluidwerende voorzieningen langs de N65 noodzakelijk. Over een afstand van ongeveer 1 kilometer, moeten ter hoogte van de spoorkruising aan weerszijden van de kruising (hoge) geluidschermen worden geplaatst. Deze schermen vormen een ruimtelijke barrière in noord-zuid richting. Dit heeft een negatief effect op de ruimtelijk-functionele samenhang en beleving.

Variant 1A leidt tot visuele onrust door verschillende kruisingsmethoden. De ligging van de perrons in variant V1 leidt tot een verlies aan samenhang met de omgeving.

Ruimtelijke functies

De effecten op ruimtelijke functies zijn samengevat in navolgende tabel.

Milieueffecten	REF	1A	2C	V1	V2	V3	V4	V5	V+
Ruimtebeslag wonen, werken, landbouw en recreatie									
Aantal (bedrijfs)gebouwen die mogelijk gesloopt moeten worden									
▪ woningen	0	1*	1	1	1	1	1	1	0
▪ overige (bedrijfs)gebouwen	0	4	3	5	7	7	6	6	0
Ruimtebeslag bedrijventerreinen (ha)	0	0	0	0	0,23	0,43	0,60	0,52	0
Ruimtebeslag landbouwgebieden (ha)	0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0
Ruimtebeslag recreatiegebieden (ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beïnvloeding recreatieve routes en parallelwegen (barrièrewerking)									
Aantal kruisingen met afname barrièrewerking	0	1	1	1	2	2	2	2	1
Aantal kruisingen met toename barrièrewerking	0	1	1	3	3	3	3	3	1

Tabel 20: Effecten ruimtelijke functies

*) Het aantal mogelijk te slopen woningen kan oplopen tot maximaal 7 extra woningen ter realisatie van de tunnel ter vervanging van de overweg Loonsebaan, afhankelijk van de eisen aan de bereikbaarheid van het gebied, de ontsluiting van percelen, de kosten van aanleg en de kosten van omrijden. In fase 2 worden de eisen aan de vervanging van deze overweg voor de voorkeursvariant in afstemming met belanghebbenden uitgewerkt.

De belangrijkste effecten ten aanzien van wonen, werken, recreatie en landbouw zijn de woningen en (bedrijfs)gebouwen waarop de verschillende varianten ruimtebeslag hebben. Dit aantal varieert van 4 voor variant 2C tot 8 voor de varianten V2 en V3. Op basis van de gehanteerde beoordelingsmethodiek wordt variant 2C licht negatief beoordeeld (-) en de overige varianten negatief (--). Belangrijkste knelpunten zijn het ruimtebeslag van alle verdiepte varianten op het station Vught en het ruimtebeslag van de varianten V2 t/m V5 op het recentelijk gebouwde kantoor en winkel op bedrijventerrein De Schakel.

Twee fietsroutes van het provinciaal fietsroutenetwerk de spoorlijn in Vught (Loonsebaan en de Esschestraat). De barrièrewerking van de kruising met de Loonsebaan wordt in alle varianten minder door de aanpassing van de overweg, te weten:

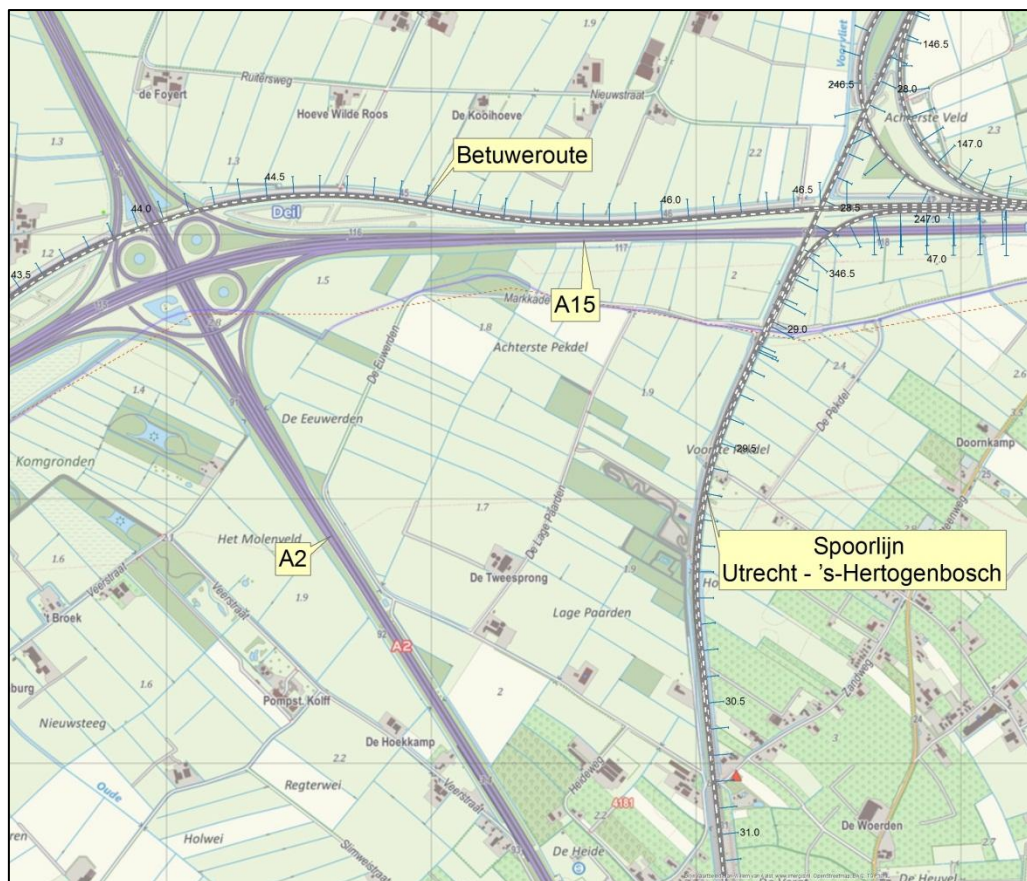
- Variant 2C en de V+ varianten: combinatie van een dek over de verdiepte ligging met een overweg.
- Variant 1A en V-varianten: vervangen bestaande overweg door onderdoorgang voor fietsers, voetgangers en autoverkeer (geen vrachtverkeer).

In de varianten 1A, 2C blijft de bestaande overweg bij de Esschestraat gehandhaafd. Dit betekent dat de barrièrewerking voor langzaam verkeer iets toeneemt als gevolg van de toename van het aantal goederentreinen op het traject. Bij variant V1 verdwijnt de overweg als gevolg van een verschuiving van het station. Fietsers en voetgangers kunnen het spoor nog wel kruisen via een nieuwe perrontunnel. Bij de verdiepte varianten V2 t/m V5 wordt de Esschestraat ongelijkvloers gekruist met een dek over het verdiepte spoor. Hiermee verdwijnt in deze varianten de barrièrewerking van het spoor voor deze route.

In Vught liggen verschillende wegen parallel aan het spoor. In variant 1A en de V-varianten zorgt de nieuwe onderdoorgang Loonsebaan ervoor dat de huidige aansluiting van de Isabellastraat op de Loonsebaan moet worden aangepast. Om de panden bereikbaar te houden wordt een dek over de onderdoorgang gelegd waarmee de Isabellastraat en de Molenvensweg worden verbonden. Er treedt hier dan ook geen barrièrewerking op.

In alle verdiepte varianten heeft het op maaiveld brengen van de A65/N65 tot gevolg dat de kruising van de Aert Heymlaan en Rembrandtlaan met de A65/N65 komen te vervallen. In de huidige situatie kruisen deze wegen samen met het spoor de A65/N65 ongelijkvloers. Deze wegen kunnen in de verdiepte varianten niet meer gebruikt worden om de A65/N65 te kruisen. Verkeer zal om moeten rijden via de kruisingen met de Taalstraat (oostelijk) en Helvoirtseweg / John F. Kennedylaan (westelijk). Effecten hiervan kunnen beperkt worden door de aanleg van verbindingen voor langzaam verkeer over of onder de A65/N65. Variant V1 heeft verder tot gevolg dat de Spoorlaan niet meer toegankelijk is voor gemotoriseerd verkeer. Dit is het gevolg van de verplaatsing van het station Vught in deze variant.

Bij het Gelderse dorp Meteren kruist de Betuweroute de spoorlijn Utrecht – 's-Hertogenbosch. Om het voor goederentreinen vanuit Kijfhoek mogelijk te maken van de Betuweroute af te takken richting het zuiden (en vice versa) is een zuidwestelijke spoorboog bij Meteren nodig. Deze boog wordt tweesporig aangelegd.



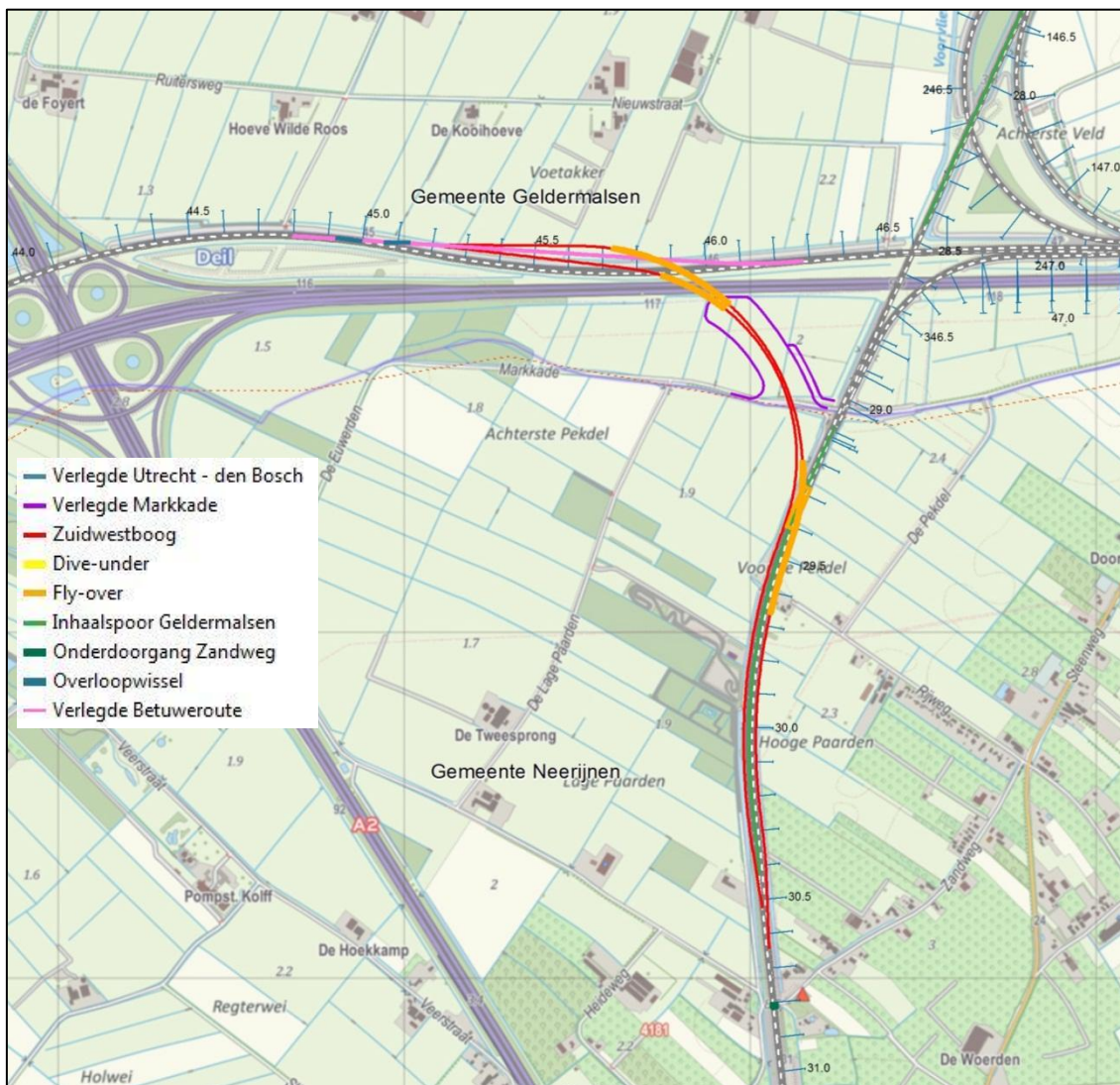
De ruimtelijke ingrepen ten behoeve van de spoorboog vinden globaal plaats ten oosten van Rijksweg A2, ten noorden en ten zuiden van de Betuweroute. In zuidelijke richting worden ruimtelijke ingrepen uitgevoerd tot het punt dat de nieuwe spoorboog aansluit op de bestaande spoorlijn Utrecht – 's-Hertogenbosch, ongeveer rond spoorkilometer 31 (dit is ten noorden van de gemeente Neerijnen). Daarnaast zijn er als gevolg van de geplande verhoogde reizigersintensiteit twee goedereninhaalsporen nodig op de spoorlijn Utrecht – 's-Hertogenbosch, zodat een reizigerstrein een goederentrein kan inhalen.

Deze inhaalsporen komen ten noorden en net ten zuiden van de Betuweroute. Voor het inhaalspoor ten noorden van de Betuweroute zijn nog twee mogelijke locaties: op emplacement Geldermalsen en naast de noordoostboog Meteren.

In de NRD zijn twee varianten van de zuidwestboog Meteren beschreven: voorkeursbeslissing 2 en variant E2. Door voortschrijdend inzicht met betrekking tot de functionaliteit van de varianten uit de NRD zijn deze twee varianten doorontwikkeld tot vier varianten voor de zuidwestelijke spoorboog bij Meteren. Deze varianten worden hieronder toegelicht.

4.1.1 VARIANT VORKEURSBESELISSING 2 HOOG (V2 HOOG)

In deze variant wordt de boog gerealiseerd door middel van fly-overs. Het buitenste spoor van de boog kruist middels twee fly-overs de Betuweroute, Rijksweg A15 en de spoorlijn Utrecht – 's-Hertogenbosch. Op de plaatsen tussen de fly-overs, waar geen infrastructuur wordt gekruist, wordt de boog op hoogte gehouden door middel van zandlichamen. De binnenste boog (het westelijke spoor) takt af van de Betuweroute, kruist de A15 via een fly-over en daalt daarna om op maaiveld gelijkvloers aan te sluiten op het westelijke spoor uit Geldermalsen richting 's-Hertogenbosch.



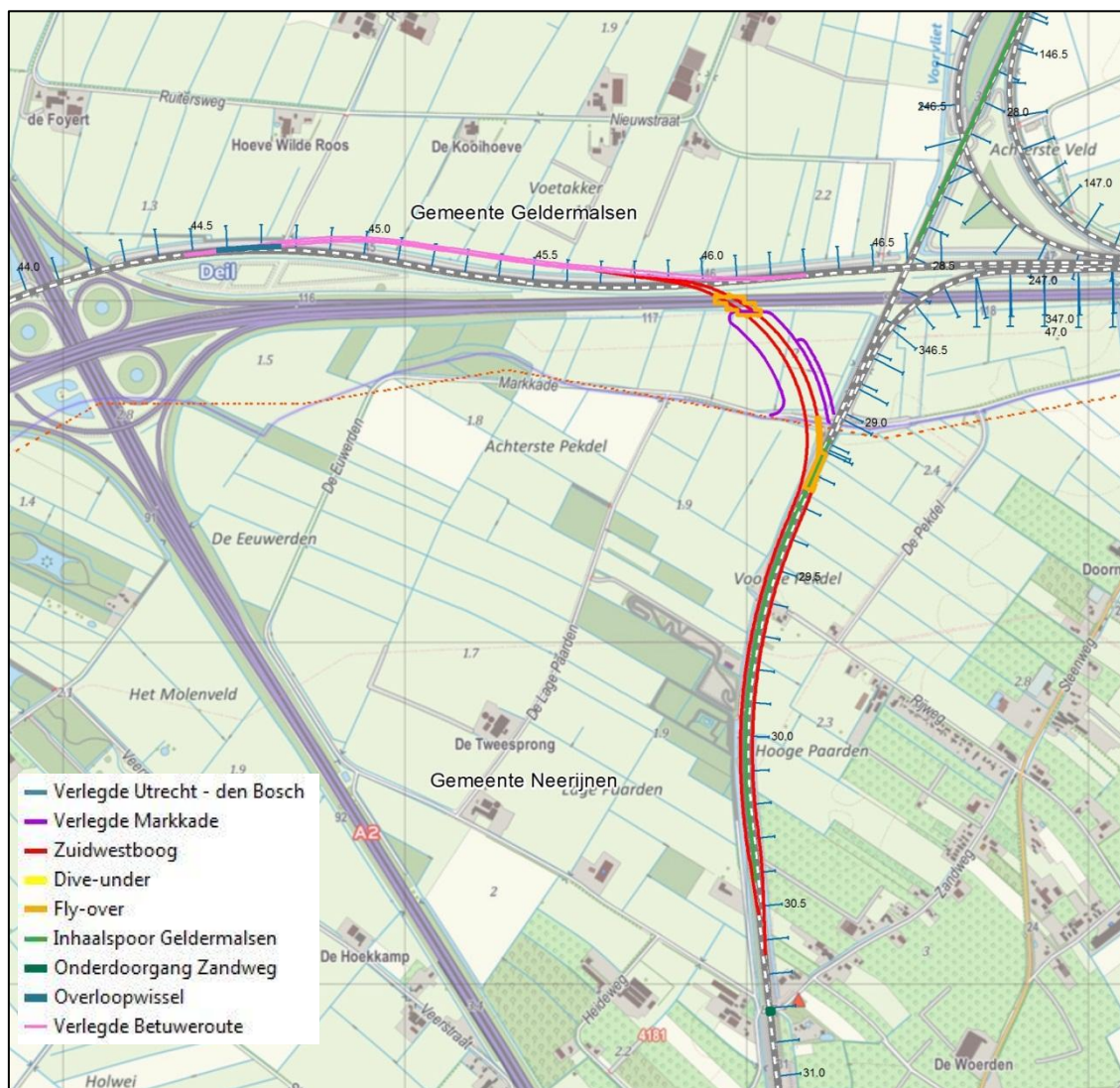
Afbeelding 21: Situatieschets variant V2 Hoog

077204991:J - Definitief

4.1.3 VARIANT VORKEURSBESSISSING 2 GELIJKVLOERS (V2 GELIJKVLOERS)

Bij deze variant takken beide sporen van de zuidwestboog gelijkvloers uit van de Betuweroute. De Betuweroute wordt voorzien van een middenspoor voor treinen vanuit 's-Hertogenbosch naar Kijfhoek.. Deze treinen zullen op de zuidwestboog moeten wachten totdat het te kruisen zuidelijke spoor van de Betuweroute vrij is. Vervolgens kunnen zij doorrijden naar het middenspoor, waar ze wachten op een treinpad naar Kijfhoek op het noordelijke spoor van de Betuweroute.

Het buitenste spoor van de spoorboog leidt door middel van twee fly-overs over de Rijksweg A15 en de spoorlijn Utrecht - 's-Hertogenbosch. Tussen de fly-overs, waar geen infrastructuur wordt gekruist, wordt de boog op hoogte gehouden door middel van zandlichamen. Het binnenste spoor van de spoorboog wordt middels één fly-over over de Rijksweg A15 geleid.



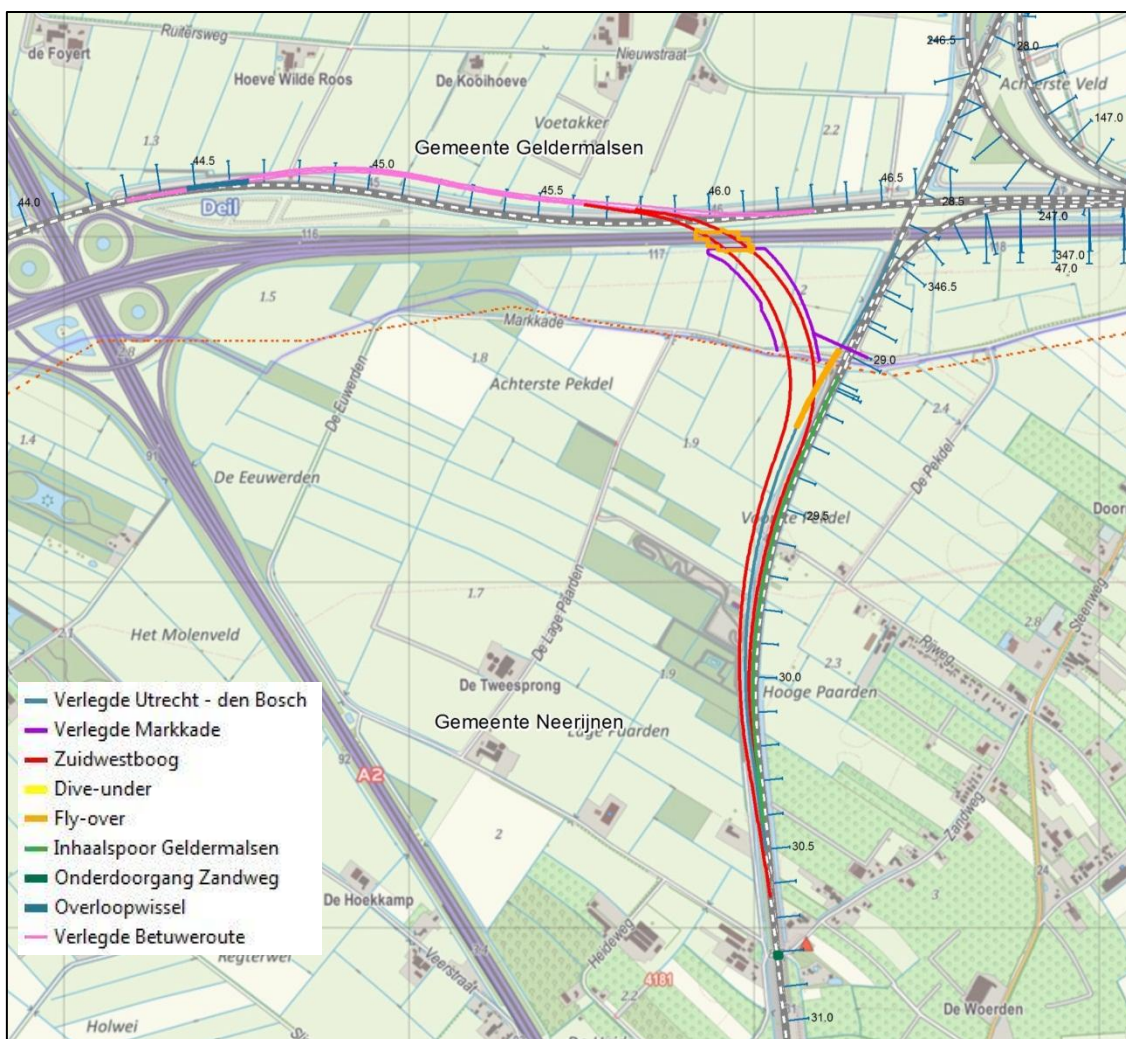
Afbeelding 23: Situatieschets variant V2 Gelijkvloers

4.1.4 VARIANT E2

Bij deze variant takken beide sporen van de zuidwestboog gelijkvloers uit van de Betuweroute. De Betuweroute wordt voorzien van een middenspoor voor treinen vanuit 's-Hertogenbosch naar Kijfhoek. Deze treinen zullen op de zuidwestboog moeten wachten totdat het te kruisen zuidelijke spoor van de Betuweroute vrij is. Vervolgens kunnen zij doorrijden naar het middenspoor, waar ze wachten op een treinpad naar Kijfhoek op het noordelijke spoor van de Betuweroute.

Beide sporen van de zuidwestboog kruisen de Rijksweg A15 door middel van een fly-over. Nadat de Rijksweg A15 is gepasseerd worden de sporen weer op maaiveld gebracht.

Een belangrijk verschil in deze variant ten opzichte van de overige varianten is dat de buitenboog niet hoog of laag over de op maaiveld liggende spoorlijn Utrecht – 's-Hertogenbosch wordt geleid, maar dat het westelijke spoor van de spoorlijn Utrecht – 's-Hertogenbosch over de buitenste spoor van de zuidwestboog loopt door middel van een fly-over.



Afbeelding 24: Situatieschets variant E2

4.1.5 AANPASSINGEN MARKKADE

Ten zuiden van de Betuweroute ligt de Markkade. Deze weg heeft een lokale ontsluitingsfunctie en wordt vooral door agrarisch verkeer gebruikt. De Markkade kruist de in de huidige situatie de spoorlijn Utrecht – 's-Hertogenbosch door middel van een viaduct. De weg gaat dus over het spoor heen. De variantkeuze heeft consequenties voor de Markkade.

In de varianten V2 Hoog, V2 Laag en V2 Gelijkvloers blijft het bestaande viaduct intact. Het westelijke zandlichaam dient in deze varianten echter aangepast te worden, aangezien op deze plaats de spoorboog komt te liggen. Om ervoor te zorgen dat de Markkade ten westen van de spoorboog aangesloten kan worden op het viaduct over de spoorlijn Utrecht – 's-Hertogenbosch moet het viaduct Markkade een nieuwe toerit krijgen. Hierbij wordt in de drie genoemde varianten de om te leggen Markkade parallel aan de spoorboog aangelegd. Ter hoogte van de kruising van de spoorboog met de A15 vindt vervolgens de kruising met de spoorboog plaats. Vervolgens kan de Markkade aan de oostkant van de spoorboog door middel van een zandlichaam op hoogte worden gebracht zodat een aansluiting op het viaduct wordt gerealiseerd.

In variant E2 moet het viaduct volledig gesloopt worden. Dit komt doordat in deze variant het westelijke spoor van de spoorlijn Utrecht – 's-Hertogenbosch door middel van een fly-over over de zuidwestboog wordt geleid. Ter plaatse van het huidige viaduct Markkade is het spoor op zijn hoogst. Het viaduct wordt dan vervangen door een onderdoorgang onder de spoorlijn Utrecht – 's-Hertogenbosch.

4.2 GEBIEDSKENMERKEN

In deze paragraaf wordt per aspect een korte beschrijving gegeven van de belangrijkste kenmerken in de referentiesituatie van het studiegebied Boog Meteren.

Geluid

Het plangebied waar de verbindingsboog wordt aangelegd is in de referentiesituatie dunbevolkt. Verspreid over het deelgebied staan boerderijen en woningen. Binnen het studiegebied ligt wel een gedeelte van de stedelijke bebouwing in Geldermalsen.

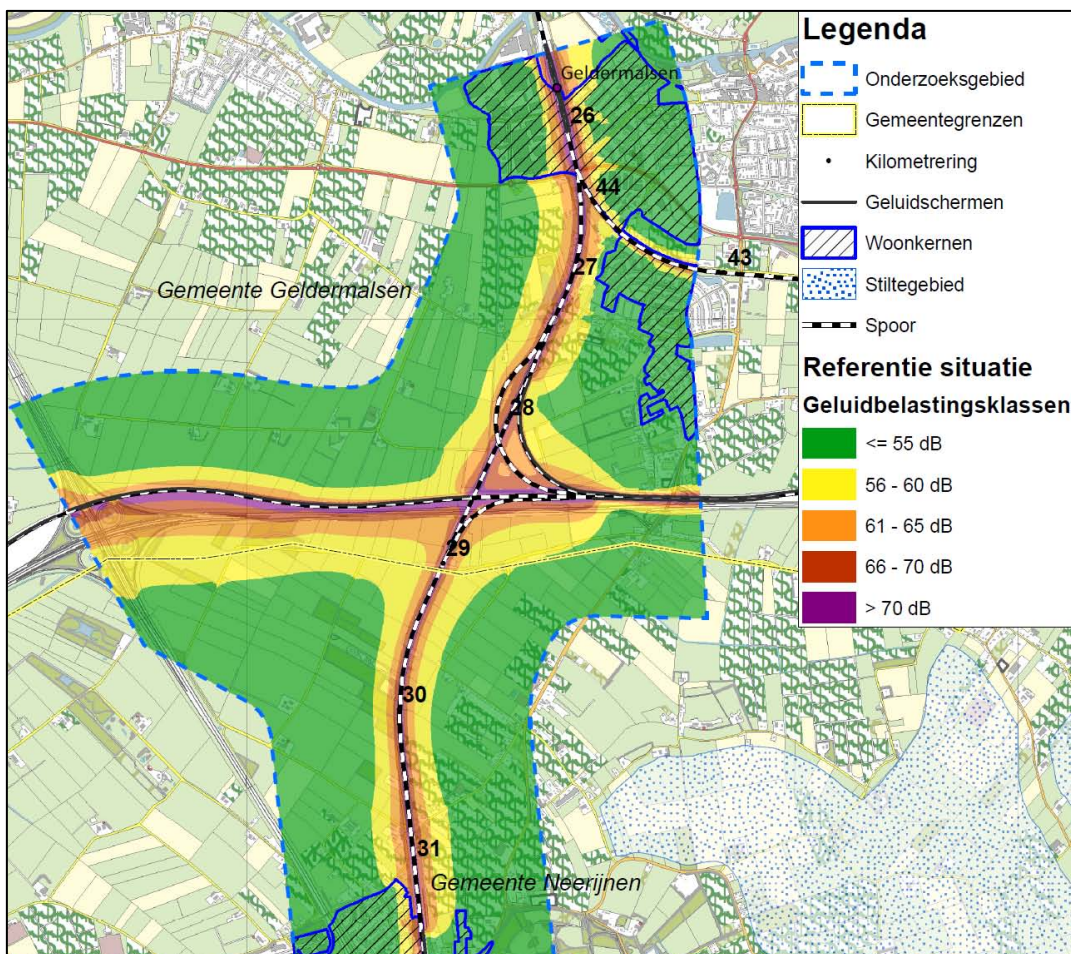
Op basis van het geluidsmodel zijn geluidscontouren berekend voor de referentiesituatie. In de referentiesituatie wordt rekening gehouden met de inzet van stiller materieel en de vervanging van de bovenbouw door betonnen dwarsliggers tijdens het groot onderhoud. Voor het studiegebied (deels Geldermalsen en deels Neerijnen) is voor het jaar 2020/2030 de navolgende referentiesituatie berekend:

- Het aantal overschrijdingen van de geluidproductieplafonds;
- Het aantal gehinderden;
- Het aantal ernstig gehinderden;
- Het geluidbelast oppervlak (>55dB) in hectare.

Studiegebied	
Aantal overschrijdingen GPP's	0
Aantal gehinderden	41
Aantal ernstig gehinderden	3
Geluidbelast oppervlakte (in ha)	290

Tabel 21: Beoordeling geluid (mensgericht) referentiesituatie (inclusief sanering) in studiegebied Boog Meteren.

In Afbeelding 25 zijn de geluidcontouren voor de referentiesituatie weergegeven. Daarnaast zijn hierop de voor geluid relevante woongebieden weergegeven.



Afbeelding 25: Geluidcontouren referentie, Boog Meteren

Externe veiligheid

De boog Meteren is nu nog niet aanwezig. Dat betekent dat in de referentiesituatie hier geen gevaarlijke stoffen vervoerd worden en er geen risico's in het kader van externe veiligheid optreden. Over de Betuweroute worden wel gevaarlijke stoffen vervoerd, waardoor rond deze route sprake is van een plaatsgebonden risico en groepsrisico.

Lucht

De luchtkwaliteit wordt in het onderzoeksgebied bepaald door de achtergrondconcentraties. De huidige achtergrondconcentraties zijn te vinden op de grootschalige achtergrondconcentratiekaarten die jaarlijks door het RIVM worden verstrekt. De kaarten zijn gebaseerd op een combinatie van metingen en modelberekeningen en zijn bedoeld voor het geven van een grootschalig beeld van de luchtkwaliteit. Doordat achtergrondconcentraties worden bepaald (berekend en gemeten) in kilometervakken kan het voorkomen dat zeer lokaal toch hogere concentraties aanwezig zijn. Dit vindt met name plaats heel dicht langs snelwegen, bij grote intensieve veehouderijen en bij zware industrie.

In het plangebied Meteren is in de referentiesituatie voor zowel NO₂ als PM₁₀ geen sprake van overschrijding van de grenswaarden. De maximale achtergrondconcentratie NO₂ treedt op langs de A15 en

bedraagt circa 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor PM_{10} geldt dat er geen achtergrondconcentraties hoger dan 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ voorkomen in het deelgebied Meteren. De 24-uursgemiddelde norm wordt ook nergens overschreden.

Ten opzichte van de huidige situatie 2013 liggen de concentraties in de autonome situatie 2020 voor NO_2 circa 3 tot 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lager. Voor PM_{10} bedraagt de afname tussen de huidige situatie 2013 en de autonome situatie 2020 circa 1 tot 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Deze afnames worden voornamelijk veroorzaakt door afnemende achtergrondconcentraties als gevolg van nationale en internationale overheidsmaatregelen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het schoner worden van het wagenpark door strengere eisen aan motoren en aan strengere eisen voor industrie.

Trillingen

In de referentiesituatie is in het plangebied Meteren weinig hinder van trillingen. Bebouwing in het deelgebied staat over het algemeen op grote afstand van het spoor. Alleen bij Waardenburg staat bebouwing op korte afstand (< 50 m) van de spoorlijn Utrecht-'s-Hertogenbosch. Uit metingen blijkt dat er ook op dat punt geen gebouwen zijn waarin bewoners of gebruikers mogelijk hinder kunnen ondervinden van trillingen veroorzaakt door railverkeer.

Barrièrewerking

In het studiegebied Meteren liggen verschillende belangrijke wegen en spoorlijnen, zoals de A15, Betuweroute en de spoorlijn Utrecht-'s-Hertogenbosch. De spoorlijnen worden nergens binnen het deelgebied gelijkvloers gekruist door lokale wegen. Er zijn derhalve geen overwegen. De Markkade, een belangrijke lokale weg voor met name agrariërs, wordt in de referentiesituatie door middel van een viaduct over de spoorlijn Utrecht-'s-Hertogenbosch geleid. De Zandweg kruist dezelfde spoorlijn met een onderdoorgang.

Natuur

Ter plaatse van het plangebied van de boog bij Meteren liggen geen Natura 2000-gebieden en Beschermde natuurmonumenten. Het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied Uiterwaarden Waal ligt op 1 km afstand ten zuiden van het plangebied, zie Afbeelding 15.

In het plangebied liggen geen gebieden die zijn beschermd onder de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Het dichtstbijzijnde EHS-gebied Uiterwaarden Waal ligt op 1 km afstand van het plangebied. In of in de directe omgeving van het plangebied liggen geen ecologische verbindingzones.

In het plangebied komen een aantal zwaar beschermde soorten vleermuizen voor (waaronder Gewone dwergvleermuis en Laatvlieger) en zijn verschillende jaarrond beschermde broedvogels waargenomen (waaronder roofvogels, uilen, Huismus en Gierzwaluw). Tevens vormt het plangebied geschikt leefgebied voor de beschermde vissoorten Bittervoorn en Kleine modderkruiper. Deze soorten zijn in de directe omgeving van het plangebied aangetroffen.

Water en bodem

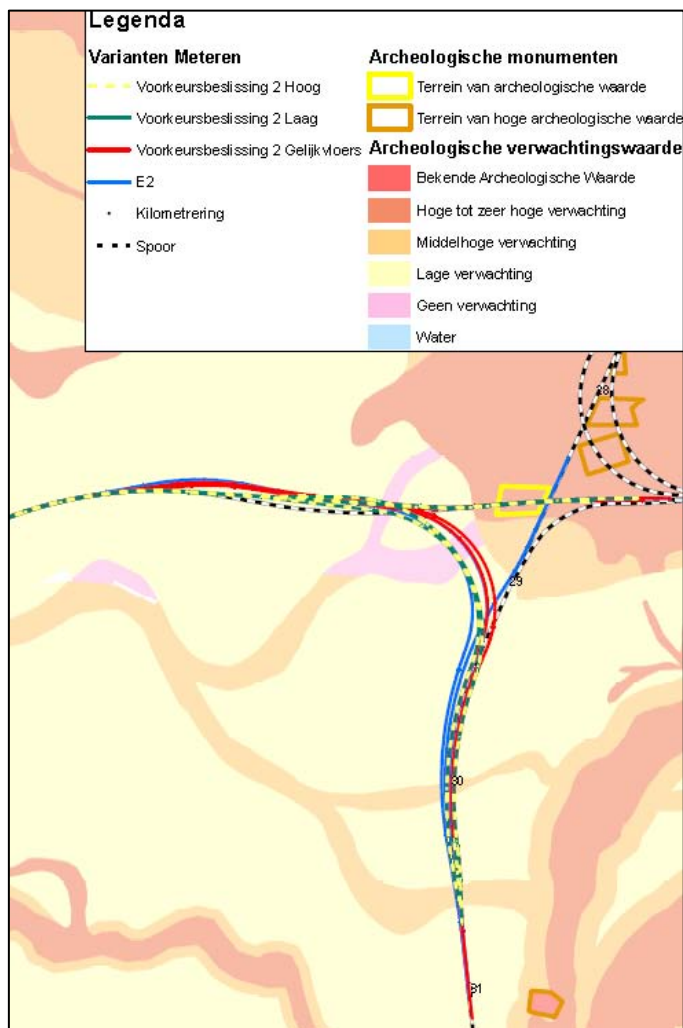
In de gemeente Neerijnen ligt een drinkwaterwingebied binnen de begrenzing van het studiegebied. Het grondwaterbeschermingsgebied rond deze winning strekt tot aan het bestaande spoortraject, tussen spoorkilometer 30 en 31. Tussen spoorkilometer 28,5 en 32,5 ligt het spoor in het intrekgebied. Rond deze winning ligt geen boringvrije zone.

De grondwaterstand reikt in de omgeving van de Boog Meteren tot circa 1 m beneden maaiveld. Het plangebied bestaat voor een groot deel uit landbouwgrond. Deze grond wordt gedraineerd door middel van sloten. Deze sloten, samen met weg- en spoorsloten behoren tot de primaire en secundaire watergangen in het gebied.

In het Waterplan 2010-2015 van de provincie Gelderland is binnen de begrenzing van het plangebied een aantal waterbergingslocaties aangeduid, waar - door het verbreden van watergangen - bergingscapaciteit op open water moet worden gerealiseerd. Twee van deze locaties bevinden zich op korte afstand van het spoor. Dit betreft de Voorvliet bij Meteren en enkele watergangen in de gemeente Maasdriel, nabij spoorkilometer 37.

Archeologie

In het noordoosten van het plangebied kruisen de Betuweroute en de A15 verschillende terreinen van hoge archeologische waarde (zie Afbeelding 26). Hier zijn bewoningsresten uit de periode Neolithicum – Bronstijd en de Romeinse Tijd aangetroffen.



Afbeelding 26: Verwachtingskaart en archeologische monumenten plangebied Meteren.

Wat betreft archeologische verwachting geldt voor het overgrote deel van het tracé van de spoorboog dat het in een gebied met een lage archeologische verwachting ligt. Dit betekent dat de verwachting dat er archeologische waarden worden aangetroffen in het plangebied laag is.

In het zuidelijk deel van het plangebied worden twee zones met een middelhoge verwachting doorsneden. Eén in de gemeente Neerijnen en één in de gemeente Geldermalsen. Dit zijn voormalige rivierbeddingen waar mogelijk resten uit het Neolithicum en de Bronstijd gevonden kunnen worden. In het noordoosten van het plangebied is een zone aanwezig met een hoge archeologische verwachting (zie Afbeelding 26). Het lijkt hier om een rivierkom en oeverwalachtige vlakte te gaan, waar meerdere stroomgordels doorheen lopen.

Landschappelijke en stedelijke inpassing

Het studiegebied Meteren ligt in het rivierengebied en maakt onderdeel uit van de Tielerwaard. Het rivierengebied wordt gekenmerkt door afwisseling tussen open kommen en meer besloten oeverwallen met dorpen, akkers en boomgaarden.

Het studiegebied is onderdeel van het type komontginning. Kenmerkend voor dit type ontginning is de grote openheid en rationele (blok)verkaveling. Het landgebruik is grotendeels agrarisch grasland. In het gebied liggen enkele kenmerkende grienden (onder andere aan De Lage Paarden). Dit zijn vochtige akkers waarop wilgenhout werd verbouwd.

Het landschap van de Tielerwaard is goed herkenbaar als resultaat van de ruilverkaveling uit 1958 en vertoont een grote eenvormigheid. Kenmerkend is de ruimtelijke samenhang tussen verkaveling, beplanting, wegen en waterlopen. Ten noorden van de historische Markkade bij Meteren zijn nog restanten van de (historische) verkavelingsstructuur te vinden.

De Markkade is aan één zijde geflankeerd door bomen. In de zuidoost hoek van het knooppunt Deil ligt een productiebos aan de Markkade en De Euwerden. Bebouwing in het plangebied bestaat voornamelijk uit enkele boerderijen uit het midden van de twintigste eeuw en lintbebouwing aan de Steenweg.

Op enige afstand van de spoorlijn ligt de kern Meteren. De ontwikkeling van Meteren is nauw verbonden met de Heerlijkheid Meteren en het slot Huis Meteren. Het Huis Meteren is afgebroken in 1907, maar nog steeds herkenbaar in het landschap.

4.3 HAALBAARHEID

In deze paragraaf worden de verschillende varianten van de Boog Meteren vergeleken op basis van technische aspecten met betrekking tot functionaliteit, maakbaarheid en kosten. In onderstaande tabel is de beoordeling van de vier varianten weergegeven. Onder de tabel volgt een toelichting op de beoordeling.

Haalbaarheid	V2 Hoog	V2 Laag	V2 Gelijkvloers	E2
Functionaliteit				
Functionaliteit – Treinverkeer	+++	+	0	---
Functionaliteit – Goedereninhaalspoor Geldermalsen	+	+	+	-
Robuustheid – Punctualiteit	0	--	-	---
Voldoen aan de klanteisenspecificatie (CRS)	++	+	+	---
Maakbaarheid				
Bouwbaarheid	-	-	-	--
Bouwtijd	--	-	--	--
Hinder voor treinverkeer en punctualiteit in bouwfase	-	-	-	---
Hinder voor wegverkeer en barrières in bouwfase	-	-	-	-
Hinder voor omgeving in bouwfase	-	-	-	-

Haalbaarheid	V2 Hoog	V2 Laag	V2 Gelijkvloers	E2
Kosten				
Totale investeringskosten in miljoenen euro's inclusief BTW	159	300	154	166

Tabel 22: Effecten Haalbaarheid Boog Meteren

Functionaliteit

Binnen het thema Functionaliteit zijn de volgende aspecten van belang.

Functionaliteit – Treinverkeer

Bij variant E2 is er zonder grote impact op Waardenburg geen wachtlocatie mogelijk op de buitenboog, waardoor gebruik van dit spoor van de zuidwestboog nagenoeg onmogelijk is. Zonder wachtlocatie heeft een trein vanuit 's-Hertogenbosch naar Kijfhoek namelijk zowel op de spoorlijn Utrecht-'s-Hertogenbosch als de Betuweroute een vrij treinpad nodig. Gezien de (jaarlijks toenemende) treinintensiteiten is de kans hierop erg klein. Om een wachtlocatie mogelijk te maken dient de aansluiting van de zuidwestboog naar het zuiden verschoven te worden. Dit zorgt voor drie tot vijf sporen in Waardenburg, wat een grote impact op de omgeving heeft.

De varianten met een gelijkvloerse aansluiting op de Betuweroute (variant V2 Gelijkvloers en E2) scoren slechter op functionaliteit vanwege de kans op conflicten tijdens de kruisende beweging met de doorgaande verkeersstroom van Kijfhoek naar Zevenaar. Variant V2 Laag heeft net als in V2 Hoog een ongelijkvloerse kruising met de Betuweroute, maar de snelheid in de boog ligt lager. Dit is echter geen wezenlijke aantasting van de functionaliteit.

Dit aspect is onderscheidend.

Functionaliteit – Goedereninhaalspoor Geldermalsen

In de varianten V2 Hoog, V2 Laag en V2 Gelijkvloers is het mogelijk om het goedereninhaalspoor Geldermalsen zowel in zuid-noord-richting (net ten zuiden van de Betuweroute) als in noord-zuid-richting (net ten noorden van de Betuweroute) te realiseren. In variant E2 komt er een helling in het westelijke spoor van de spoorlijn Utrecht-'s-Hertogenbosch, waardoor er geen zware goederentreinen kunnen vertrekken van het inhaalspoor ten noorden van de Betuweroute. Deze goederentreinen kunnen vanaf dit punt niet genoeg vaart maken om de helling over te komen. Dit heeft tot gevolg dat het noordelijke inhaalspoor op het emplacement Geldermalsen moet worden gerealiseerd. Dan kunnen zware goederentreinen wel voldoende vaart maken om over de helling te komen. Dit aspect is onderscheidend.

Robuustheid – Punctualiteit

De Boog Meteren zorgt, ongeacht welke variant, per definitie voor vergrote kans op verstoringen van de treindienst op de aansluitende spoorlijnen. De mate waarin sprake is van een verslechtering van de punctualiteit verschilt echter wel per variant. Doordat er geen wachtlocatie mogelijk is op de buitenboog van variant E2, is de kans groot dat een trein moet wachten op de spoorlijn Utrecht-'s-Hertogenbosch voordat er een vrij treinpad over de Betuweroute is. Dit zorgt voor meer hinder voor treinverkeer op de spoorlijn Utrecht-'s-Hertogenbosch.

Bij variant V2 Laag is er zowel op de binnenboog als op de buitenboog een kans op stranding van een goederentrein bij vertrek vanaf de wachtlocatie. Bij de variant V2 Gelijkvloers is dit enkel het geval bij vertrek vanaf de wachtlocatie op de binnenboog. Bij de variant V2 Hoog is er nauwelijks kans op stranding. Dit aspect is onderscheidend.

Voldoen aan de klanteisenspecificatie (CRS)

Voor alle varianten geldt dat er een aantal technische klanteisen zijn, waaraan niet voldaan kan worden. De varianten V2 Hoog voldoet het beste aan de klanteisen. Bij variant V2 Laag is de geëiste snelheid niet haalbaar doordat treinen moeten afremmen om de dive-under in te rijden. Bij de varianten V2 Gelijkvloers en E2 is een conflictvrije kruising op de Betuweroute niet mogelijk. Bij variant E2 is er geen wachtlocatie mogelijk op de buitenboog, waardoor gebruik van dit spoor van de zuidwestboog nagenoeg onmogelijk is. Dit aspect is onderscheidend.

Maakbaarheid

Binnen het thema Maakbaarheid zijn de volgende aspecten van belang.

Bouwbaarheid

Bij alle varianten kan een groot deel van de Boog vrij gebouwd worden. De moeilijkheid zit in de kruisingen met overige infrastructuur en met de aansluitingen van de Boog op de bestaande spoorinfrastructuur.

Doordat de Betuweroute verlegd wordt en het verkeer op de rijksweg A15 over versmalde en verschoven rijstroken geleid kan worden, zijn de kruisingen met zowel de Betuweroute als de A15 goed bouwbaar. Qua bouwbaarheid is de realisatie van de kruising van de Boog met de spoorlijn Utrecht-'s-Hertogenbosch moeilijker. Variant E2 scoort hierin beduidend slechter dan de andere varianten door de grote aanpassingen aan de spoorlijn Utrecht-'s-Hertogenbosch. Dit aspect is onderscheidend.

Bouwtijd

De bouwtijd van de varianten V2 Hoog, V2 Gelijkvloers en E2 hangt met name af van de aanleg van de baanlichamen en de bijbehorende zettingstijd. Gedurende de zettingstijd kunnen de viaducten over de verschillende te kruisen spoorlijnen en wegen gebouwd worden. Bij de variant V2 Laag is de aanleg van de verdiepte liggingen de tijdsbepalende factor. Bij alle varianten zorgt de verlegging van de Betuweroute voor extra bouwtijd. Op basis van deze elementen zijn inschattingen van de indienststellingen en bouwtijden gemaakt. Deze staan in onderstaande tabel.

Variant	Indienststelling	Bouwtijd [jaar]
V2 Hoog	Q4 2021	4,75
V2 Laag	Q1 2021	4,0
V2 Gelijkvloers	Q1 2022	5,0
E2	Q1 2022	5,0

Tabel 23: Indienststelling en bouwtijd (vanaf start realisatie tot aan indienststelling)

Geen van de varianten is, bij een start van de uitvoering in Q2 2017, voor de gewenste indienststellingsdatum (2020) klaar. Dit aspect is onderscheidend.

Hinder voor treinverkeer en punctualiteit in bouwfase

In alle varianten geldt dat voor het aansluiten van de verlegde Betuweroute op de huidige Betuweroute een grote buitendienststelling nodig is, aangezien voor deze aansluiting naast grondwerkzaamheden ook spooraanpassingen nodig zijn. Ook moet de bovenleiding op de Betuweroute over grotere lengte aangepast worden. Variant E2 scoort beduidend slechter dan de andere drie varianten, aangezien ook voor de verlegging van het westelijke spoor van de spoorlijn Utrecht-'s-Hertogenbosch een langdurige buitendienststelling nodig is. Hierdoor is gedurende een langere periode slechts één spoor beschikbaar. Dit aspect is onderscheidend.

Hinder voor wegverkeer en barrières in bouwfase

Gedurende de bouw van alle varianten is er overlast voor het verkeer op de rijksweg A15, zoals versmalde rijstroken, tijdelijke snelheidsbeperkingen en nachtelijke afsluitingen. Ook de Markkade zal gedurende de aanleg van de Boog in alle varianten meerdere malen verlegd moeten worden met tijdelijke afsluitingen en hinder als gevolg. De hinder is in alle varianten vergelijkbaar waardoor dit aspect niet onderscheidend is.

Hinder voor omgeving in bouwfase

In alle varianten schuift de spoorbaan van de Betuweroute op naar het noorden en worden er werkzaamheden uitgevoerd in de driehoek tussen rijksweg A2, rijksweg A15 en spoorlijn Utrecht-'s-Hertogenbosch. Gedurende de bouwfase zullen (grond)werkzaamheden uitgevoerd worden waarbij de inzet van zwaar materieel nodig is. Bij variant V2 Laag moet bijvoorbeeld een verdiepte ligging aangelegd worden. Deze (grond)werkzaamheden kunnen leiden tot tijdelijke geluidshinder, trillingen en verslechtering van de luchtkwaliteit. De werkzaamheden zullen zich gedurende de bouwtijd verplaatsen, waardoor het tijdelijke effect beperkt blijft. De grootste effecten treden op bij enkele woningen die langs het tracé liggen waar de werkzaamheden plaatsvinden. Bij variant E2 vinden de meeste werkzaamheden plaats ten westen van de spoorlijn Utrecht-'s-Hertogenbosch. Dit is echter niet onderscheidend, aangezien er nauwelijks bebouwing aanwezig is in de omgeving. Dit aspect is niet onderscheidend.

Investeringskosten

Voor de bepaling van de score per variant is de verhouding tussen de investeringskosten van een variant ten opzichte van de goedkoopste variant (= variant V2 Gelijkvloers = score 1,0) bepaald, zie Tabel 22. Hieruit blijkt dat de kosten voor de varianten V2 Hoog en V2 Gelijkvloers en E2 vergelijkbaar zijn, waarbij E2 wel iets duurder is. De kosten voor Variant V2 Laag zijn beduidend hoger (bijna 2 maal duurder). Dit aspect is onderscheidend.

4.4 MILIEUEFFECTEN

De milieueffecten zijn bepaald op basis van het beoordelingskader zoals opgenomen in paragraaf 2.3. De milieueffecten zijn allereerst bepaald zonder het treffen van mitigerende en compenserende maatregelen. Vervolgens is bepaald welke maatregelen getroffen kunnen worden om effecten te verminderen (mitigeren) of te compenseren. Daarnaast is bepaald welke invloed deze maatregelen hebben op de effectscores. In deze variantennota zijn de effectscores na het treffen van de maatregelen opgenomen omdat deze maatregelen van invloed kunnen zijn op de afweging tussen de varianten. De effecten zonder maatregelen zijn terug te vinden in de deelonderzoeken.

In onderstaande tabel zijn de effecten voor de verschillende aspecten samengevat. Onder de tabel volgt een toelichting op de effecten. Gelet op het grote aantal thema's en beoordelingscriteria per aspect is voor de presentatie van de milieueffecten gekozen om criteria en bijbehorende scores te bundelen tot één score. In het geval een thema slechts één criterium heeft is bundeling niet nodig.

Het bundelen van effectscores levert een tabel op met een aantal subtotalen, wat zorgt voor meer duidelijkheid en een grotere leesbaarheid. De subtotalen zijn een verzamel-score van een aantal criteria. Dit betekent niet dat bij de totstandkoming van deze subtotalen effectscores simpelweg bij elkaar zijn opgeteld. Per subotaal is opnieuw bekeken wat het milieueffect van de verschillende varianten is. In Bijlage 2 is de volledige effecttabel met alle criteria en bijbehorende score te vinden.

Aspect	Criterium	Ref	V2 Hoog	V2 Laag	V2 Gelijk- vloers	E2
Geluid						
Geluid	Geluidgehinderden	0	0	0	0	0
	Ernstig geluidgehinderden	0	0	0	0	0
	Geluidbelast oppervlak	0	--	--	--	--
Externe veiligheid						
Subtotaal Externe veiligheid		0	-	-	-	-
Luchtkwaliteit						
Subtotaal Stikstofdioxide (NO ₂)		0	0	0	0	0
Subtotaal Fijn stof (PM ₁₀)		0	0	0	0	0
Trillingen						
Trillingshinder	Trillingshinder woningen / gebouwen	0	-	-	-	-
Barrièrewerking overwegen (n.v.t.)⁷						
Natuur						
Subtotaal Natura 2000-gebieden *)		0	-	-	-	-
Subtotaal Ecologische Hoofdstructuur		0	0	0	0	0
Ecologische verbindingzones	Barrièrewerking en versnippering	0	0	0	0	0
Subtotaal Beschermde Soorten *)		0	-	-	-	-
Water en bodem						
Subtotaal Grondwater		0	0	0	0	0
Subtotaal Oppervlaktewater		0	0	0	0	0
Waterkeringen	Kruisingen en aantasting van waterkeringen	0	0	0	0	0
Bodemverontreiniging	Doorsnijden locaties met bodemverontreiniging	0	0	0	0	0
Archeologie						
Subtotaal Archeologie		0	-	-	-	-
Stedelijke en landschappelijke inpassing						
Subtotaal Landschap		0	---	-	--	--
Subtotaal Cultuurhistorie		0	-	-	-	-
Subtotaal Ruimtelijke Kwaliteit		0	---	-	--	--
Subtotaal Ruimtelijke functies		0	--	-	--	--

Tabel 24: Overzicht milieueffecten, inclusief maatregelen, Boog Meteren

*) dit betreft effecten buiten het plangebied; niet onderscheidend voor variantkeuze.

⁷ Er komen in dit deelgebied geen overwegen voor.

Gezondheid

Gezondheid is in fase 1 niet apart beoordeeld. Voor de vergelijking tussen de varianten zijn de gezondheidseffecten naar verwachting vergelijkbaar met de effecten zoals beschreven bij de afzonderlijke aspecten (geluid, externe veiligheid, lucht). Daarnaast is bij deze aspecten niet alleen getoetst aan grenswaarden, maar zijn ook effecten onder grenswaarden in beeld gebracht (bv. (ernstig) gehinderden bij geluid en wijziging concentraties bij lucht). In fase 2 worden de gezondheidseffecten van het voorkeursalternatief bepaald via de GES-methodiek.

Geluid

De geluidsberekeningen voor het bepalen van de geluidscontouren zijn gebaseerd op het Reken- en Meetvoorschrift geluid 2012 (bijlage IV). Op basis van de geluidsberekeningen en -contouren zijn de effecten op geluid bepaald. In alle varianten is er sprake van overschrijding van de geluidproductieplafonds. Ter plekke van deze overschrijdingen is nagegaan welke geluidmaatregelen er mogelijk doelmatig zijn om de effecten te verminderen. Daarbij is eerst het aantal geluidgevoelige bestemmingen binnen de geluidzone van 55 dB bepaald ter plekke van de GPP-overschrijdingen. Dit aantal blijkt te variëren tussen 0 voor V2 Hoog en 6 voor E2. Gezien het geringe aantal geluidgevoelige bestemmingen met een geluidbelasting > 55 dB en vanwege de verspreide ligging van de woningen, is het niet doelmatig geluidmaatregelen te treffen. Ook het te verwijderen bestaande geluidscherm ten noorden van de Betuweroute hoeft niet te worden teruggeplaatst, zie navolgend tekstkader. Voor de woningen met een geluidbelasting groter dan 55 dB is in het vervolg nader onderzoek naar gevelmaatregelen noodzakelijk.

Herplaatsen geluidscherm langs de Betuweroute

Op grond van de wettelijke afwegingen (het doelmatigheidscriterium DMC) is er geen aanleiding tot het terugplaatsen van het geluidscherm langs de Betuweroute. Uitgangspunt bij het project is echter dat het geluidniveau van de Betuweroute op de locatie van de aansluiting van de boog niet verslechtert. De uitwerking van dit uitgangspunt op de geluidschermen langs de Betuweroute zal in de volgende fase van het geluidonderzoek plaatsvinden.

In de onderstaande tabel zijn de kwantitatieve effecten van de varianten beschreven, waarbij er - zoals hiervoor toegelicht - geen maatregelen worden getroffen. Onder de tabel volgt een toelichting op de effecten.

Milieueffecten thema geluid	Ref	V2 Hoog	V2 Laag	V2 Gelijkvloers	E2
Overschrijding GPP (aantal punten)	0	16	16	20	31
Aantal geluidgehinderden	41	38	46	46	46
Aantal ernstig geluidgehinderden	3	3	3	4	3
Geluidbelast oppervlakte (in ha)	290	359	372	385	391

Tabel 25: Milieueffecten Varianten verbindingsspoor bij Meteren (exclusief schermen)

Uit voorgaande tabel blijkt dat sprake is van overschrijding van geluidproductieplafond(s). Omdat in het studiegebied rond het aan te leggen spoor echter weinig woningen aanwezig zijn, is de toe- of afname van het aantal (ernstig) gehinderden beperkt. De maximale toename van het aantal gehinderden ten opzichte van de referentiesituatie bedraagt 5 (varianten V2 Laag, V2 Gelijkvloers en E2). De effecten van alle varianten op de criteria 'Aantal geluidgehinderden' en 'Aantal ernstig geluidgehinderden' worden daarom neutraal beoordeeld.

Ten aanzien van het geluidbelast oppervlak zijn er verschillen tussen de varianten zichtbaar, maar deze zijn niet dusdanig dat deze tot een verschil in effectbeoordeling leiden. De toename van het geluidbelast oppervlak wordt in alle varianten negatief beoordeeld.

Externe veiligheid

De milieueffecten voor externe veiligheid zijn bepaald door het plaatsgebonden risico en groepsrisico kwantitatief te berekenen. De effecten van de varianten zijn niet onderscheidend om de volgende redenen:

- De vier varianten kennen dezelfde spoorkenmerken die van belang zijn bij de bepaling van het plaatsgebonden risico: er zijn zowel bij het begin als het einde van de boog wissels aanwezig;
- Er worden evenveel gevaarlijke stoffen vervoerd over het spoor en de veiligheidszone die hoort bij de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} voor de boog varieert in alle gevallen tussen de 1 meter en 4 meter en valt hiermee in alle gevallen binnen de spoorbundel;
- Er bevinden zich slechts enkele objecten in de omgeving van de boog die van invloed kunnen zijn op het groepsrisico (de woningen aan de Zandweg en de Rijweg).

In alle varianten is sprake van een toename van zowel het plaatsgebonden risico als het groepsrisico. Binnen de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} bevinden zich geen kwetsbare objecten. Daarnaast blijft het groepsrisico overal binnen de daarvoor geldende oriëntatiewaarde. De effecten van alle varianten worden dan ook licht negatief beoordeeld. Om negatieve effecten van de toename van het plaatsgebonden risico en groepsrisico te verminderen kunnen maatregelen genomen worden zoals het aanleggen van bluswatervoorzieningen, brandweergangen of vluchtdeuren.

Deze maatregelen hebben geen invloed op het berekende plaatsgebonden risico of groepsrisico, maar kunnen wel gebruikt worden om de toename van het groepsrisico te verantwoorden.

Lucht

Met behulp van berekeningen zijn voor zowel de referentiesituatie als de varianten de effecten op de concentraties NO_2 en PM_{10} inzichtelijk gemaakt. Uit de berekeningen blijken de effecten van alle varianten op de luchtkwaliteit beperkt te zijn. Zowel voor NO_2 als PM_{10} geldt dat er geen grenswaarden worden overschreden. Daar waar in de vier varianten een fly-over of dive-under is voorzien, zijn ten opzichte van de referentie dicht bij het spoor toenames te zien in de concentraties NO_2 . Deze toenames leiden niet tot gezondheidseffecten op omwonenden, doordat op deze locaties geen woningen aanwezig zijn. Ten opzichte van de referentiesituatie leidt de slijtage van bovenleiding en koolsleepstukken niet tot noemenswaardige concentratietoenames van PM_{10} . De effecten worden voor alle varianten dan ook neutraal beoordeeld.

Trillingen

In het studiegebied zijn in juli 2013 op een aantal representatieve locaties trillingsmetingen uitgevoerd, die de basis vormden voor de analytische berekeningen. Voor het plangebied Boog Meteren is vervolgens geanalyseerd bij hoeveel gebouwen een overschrijding van de trillingsintensiteit is te verwachten. In de analyse is gebruik gemaakt van de Beleidsregel trillinghinder spoor (B.t.s.) van april 2012. Begin oktober 2013 heeft de Raad van State vastgesteld dat de Beleidsregel niet als uitgangspunt voor de beoordeling van trillingen kan worden gebruikt. Aan herziening van de Beleidsregel wordt op dit moment door het Ministerie gewerkt. In dit stadium van de studie gaat het om inzicht te krijgen in de mate van trillinghinder en de mogelijke maatregelen. Bij het bepalen van de toekomstige trillingen is een worst-case benadering toegepast. Die bestaat er uit dat als uitgangspunt is genomen dat er zwaar goederenverkeer over de nieuwe verbingsboog rijdt. Dit uitgangspunt is in hoge mate bepalend voor de wijziging in het maximale trillingsniveau in het plangebied.

De resultaten van de analyse zijn opgenomen in navolgende tabel.

Trajectdeel	Ref	V2 Hoog	V2 Laag	V2 Gelijkvloers	E2
Km 28.5 - km 30.9 Verbindingsboog	0	2	2	2	2
Km 44.0 - 46.6 Betuweroute	0	0	0	0	0
Totale toename ten opzichte van referentie	0	2	2	2	2
Gemiddeld toename aantal/km	0	1	1	1	1

Tabel 26: Trillingshinder; aantal gebouwen met overschrijding trillingsintensiteit conform B.t.s.

Uit de analyse in het plangebied kunnen een aantal conclusies worden getrokken:

- Zowel in de huidige als in de referentiesituatie zijn er in het plangebied geen woningen aanwezig waar trillingshinder optreedt;
- Bij alle varianten zijn er in de projectsituatie 2 panden waarbij sprake is van een overschrijding van de trillingsintensiteit conform B.t.s., doordat de sporen dicht bij de bebouwing komen te liggen. Dit is zonder specifieke hinderbeperkende maatregelen;
- De trillingsintensiteit zal in de toekomstige situatie waarschijnlijk met meer dan 30% worden verhoogd. Er zijn vermoedelijk maatregelen nodig om de trillingshinder voor de twee panden weg te nemen. Deze kunnen bestaan uit het toepassen van een totaalpakket aan maatregelen (bronmaatregelen aan het spoor, trillingsdempende wand en/of aanpassen van constructie bebouwing).

De genoemde maatregelen zullen een effect hebben op de trillingsintensiteit in de aangegeven panden. Het pakket aan maatregelen kan de effecten wel verminderen maar niet wegnemen. Met deze maatregelen scoren de varianten licht negatief. Er is daarbij geen onderscheid tussen de varianten.

Barrièrewerking overwegen

In dit deelgebied komen geen overwegen voor. De barrièrewerking wordt daardoor alleen beïnvloed door het verleggen van de Markkade. In alle varianten blijft de bereikbaarheid van gebieden gewaarborgd. Daarom wordt het aspect barrièrewerking neutraal beoordeeld. Een nuancering is dat de route via de Markkade 600 meter langer wordt. De variant V2 Laag biedt van de vier varianten de meeste mogelijkheden om de langere route te beperken. Bij V2 Laag kan de Markkade hoog over beide sporen van de boog Meteren doorgetrokken worden. Of deze mogelijkheid realiseerbaar is, is een afweging tussen de bereikbaarheid van het gebied, de ontsluiting van percelen, de kosten van aanleg en de kosten van omrijden. In fase 2 van dit project wordt de aanpassing van de Markkade voor de voorkeursvariant in afstemming met belanghebbenden uitgewerkt.

Natuur

De effecten op natuur zijn bepaald door de ontwerpen van de verschillende varianten te confronteren met de verschillende natuurwaarden die aanwezig zijn binnen het studiegebied (gebieden en soorten). Daarnaast zijn berekeningen uitgevoerd om de effecten van verstoring door geluid te bepalen. Verder zijn de effecten door verdroging ingeschat op basis van een geohydrologische analyse van het gebied. De effecten van stikstofdepositie zijn bepaald op basis van expert judgement. Uit de effectbeoordeling blijkt dat er wel milieueffecten zijn op Natura 2000-gebieden, op de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) en op beschermde soorten, maar deze effecten kunnen worden gemitigeerd en/of gecompenseerd. Na mitigatie en compensatie zijn de effecten voor de variantkeuze niet onderscheidend.

In het MER zal worden ingegaan op een aantal maatregelen (gelijk voor alle varianten), zoals:

- Sparen van oevers bij kruising van wateren om versnippering te voorkomen;

- Aanleg van vleermuiskasten en/of nestkasten om vernietiging van leefgebieden te compenseren;
- Uitvoering van de werkzaamheden buiten het broedseizoen van de broedvogels in de directe omgeving van het tracé om verstoring te voorkomen.

Water en bodem

De criteria binnen het aspect water en bodem leiden niet tot onderscheidende effecten tussen de varianten. Hierna wordt dit kort toegelicht:

- Ruimtebeslag van grondwaterbescherming- en waterwingebieden (aspect grondwater): Door geen van de varianten treedt enig ruimtebeslag op;
- Boringvrije zones (aspect grondwater): Voor geen van de varianten zijn grondwerkzaamheden aan de orde binnen deze zones;
- Grondwaterstroming en -standen: Door de keuze voor een bouwmethode met diepwanden en onderwaterbeton bij verdiepte liggingen en dive-unders behoeft nauwelijks bemalen te worden. Effecten op grondwaterstroming en -standen zijn dan ook niet te verwachten;
- Doorsnijding van watergangen (oppervlaktewater): Bij de aanleg van de varianten op het traject bij Meteren worden geen belangrijke (hoofd)watergangen doorsneden;
- Toename verhard oppervlak (oppervlaktewater): Bij alle varianten is beperkt sprake van een toename van verhard oppervlak. Dit effect is echter dusdanig klein dat dit neutraal beoordeeld wordt;
- Retentiegebieden (oppervlaktewater): De bouwlocaties voor aanleg van de varianten liggen buiten de waterbergingsgebieden of reserveringsgebieden;
- Waterkwaliteit: Bij Meteren komt zeer weinig bemalingswater vrij dat moet worden geloosd. Het effect op de waterkwaliteit is nihil, dus scoren alle varianten neutraal voor dit criterium;
- Waterkeringen: Alle varianten kruisen evenveel waterkeringen, maar tasten de waterkeringsfunctie niet aan. Dit criterium is daarmee niet onderscheidend;
- Bodemverontreinigingen: Effecten op de bodemkwaliteit zijn niet aan de orde. Er worden geen bodemverontreinigingslocaties doorsneden.

Archeologie

De effecten op archeologie zijn bepaald door de ontwerpen van de varianten te confronteren met de locatie van bekende archeologische waarden en archeologische verwachtingswaarden. In navolgende tabel zijn de kwantitatieve effecten samengevat. Onder de tabel volgt een toelichting op de effecten.

Ruimtebeslag (in ha)	V2 Hoog	V2 Laag	V2 Gelijkvloers	E2
Aantasting van archeologisch waardevolle (bekende) terreinen	0	0	0	0
Aantasting van gebieden met een (middel)hoge archeologische verwachtingswaarde	Ca. 0,6 ha	Ca. 0,6 ha	Ca. 0,6 ha	Ca. 0,5 ha

Tabel 27: Kwantitatieve effecten archeologie, 's-Hertogenbosch – Vught

Geen van de varianten heeft enige invloed op archeologisch waardevolle (bekende) terreinen en zijn op dit criterium derhalve allemaal als neutraal beoordeeld. Het plangebied wordt grotendeels gekenmerkt door een lage archeologische verwachting. Het ruimtebeslag van de varianten op gebieden met een (middel)hoge archeologische verwachting is hierdoor beperkt. Het verschil in ruimtebeslag tussen variant E2 (ongeveer 0,5 hectare) en de overige drie varianten (ongeveer 0,6 hectare) is daarbij te verwaarlozen. Kanttekening bij deze beoordeling is dat het gaat om verwachte waarden. Het is dan ook niet zeker dat het uiteindelijke effect op archeologische waarden zo zal zijn als nu is ingeschat. Nader onderzoek in de vervolgfase van het project moet uitwijzen of daadwerkelijk archeologische waarden aanwezig zijn.

Stedelijke en landschappelijke inpassing

Landschap, cultuurhistorie en Ruimtelijke kwaliteit

In het algemeen geldt dat de visueel-ruimtelijke impact van een verhoogd spoor met fly-overs groter is dan een verdiepte ligging met dive-under. Het spoor met een kunstwerk op hoogte heeft grote invloed op de kenmerkende openheid van het gebied en is van veraf zichtbaar, met name vanuit het zuiden (Waardenburg) en het zuidoosten (Steenweg en verder). Dit vormt een (verdere) aantasting naast de bestaande ruimtelijke barrière van de Betuweroute in noord-zuid richting. Dit effect treedt met name op bij variant V2 Hoog door de meest noordelijke fly-over over de verhoogde Betuweroute. De zichtbaarheid in de variant V2 Gelijkvloers en variant E2 vanuit het noorden is beperkt door de verhoogde Betuweroute met geluidsschermen. De zichtbaarheid vanuit het westen is beperkt door beplanting langs de A2 (alle varianten). Alle varianten leiden tot omlegging van de historische loop van de Markkade (historische geografie).

Ruimtelijke functies

De effecten op ruimtelijke functies zijn samengevat in navolgende tabel.

Milieueffecten	Ref	V2 Hoog	V2 Laag	V2 Gelijkvloers	E2
Ruimtebeslag wonen, werken, landbouw en recreatie					
Aantal (bedrijfs)gebouwen die mogelijk gesloopt moeten worden					
▪ woningen	0	0	0	0	0
▪ overige (bedrijfs)gebouwen	0	0	0	0	1
Ruimtebeslag bedrijventerreinen (ha)	0	0	0	0	0
Ruimtebeslag landbouwgebieden (ha)	0	13,6	8,9	15,7	19,2
Ruimtebeslag recreatiegebieden (ha)	0	0,6	0,6	0,6	1,5
Beïnvloeding recreatieve routes en parallelstructuur (barrièrewerking)					
Aantal kruisingen met afname barrièrewerking	0	0	0	0	0
Aantal kruisingen met toename barrièrewerking	0	0	0	0	0

Tabel 28: Effecten ruimtelijke functies

De belangrijkste effecten ten aanzien van wonen, werken, recreatie en landbouw zijn het ruimtebeslag op landbouwgebieden en het motorcrossterrein (recreatie). De Boog Meteren wordt aangelegd in een gebied dat vrijwel geheel een agrarische functie heeft, waardoor alle varianten ruimtebeslag op landbouwgebieden hebben. Dit ruimtebeslag is het kleinst bij variant V2 Laag, doordat de dive-unders minder taluds nodig hebben. Variant E2 heeft het grootste ruimtebeslag, mede doordat bij deze variant ook het westelijke spoor van de spoorlijn Utrecht – 's-Hertogenbosch verlegd wordt. Het ruimtebeslag van V2 Hoog en V2 Gelijkvloers is vergelijkbaar. Op basis van de gehanteerde beoordelingsmethodiek wordt variant V2 Laag licht negatief beoordeeld (-) en de overige varianten negatief (--).

Ten westen van de spoorlijn Utrecht – 's-Hertogenbosch ligt het motorcrossterrein de Lage Paarden. In alle varianten treedt ruimtebeslag op dit terrein op. Bij alternatief E2 is dit ruimtebeslag het grootst en wordt ook de loods geraakt die op het terrein staat. Deze variant wordt negatief beoordeeld (--).

Bij de overige varianten treedt ruimtebeslag op door het talud van de spoorlijn en is het ruimtebeslag kleiner. Deze varianten worden licht negatief beoordeeld (-).

Aandachtspunt bij de varianten V2 Hoog en V2 Gelijkvloers is de ligging vlak langs een woning aan de Rijweg in Waardenburg. Vanwege de fly-overs in deze varianten komt het tracé met een hoog talud dicht

langs deze woning te liggen. Door toepassing van een damwand is dit knelpunt echter grotendeels op te lossen.

De Zandweg maakt deel uit van het provinciaal fietsroutenetwerk. In alle varianten wordt de bestaande onderdoorgang gehandhaafd. Ten westen van het spoor loopt tussen de Zandweg en de Markkade een parallelweg die verschillende percelen en panden ontsluit. In alle varianten wordt deze weg doorsneden, maar deze wordt terug geplaatst aan de voet van het talud van de spoorlijn. Hierdoor treedt er geen barrièrewerking op.

5

Samenvatting en conclusies

Dit hoofdstuk is een samenvatting van de variantenstudie voor beide plangebieden. Hierin wordt ingezoomd op de belangrijkste en onderscheidende kenmerken.

5.1 BEVINDINGEN 'S-HERTOGENBOSCH – VUGHT

In Tabel 29 zijn de bevindingen voor plangebied 's Hertogenbosch-Vught samengevat.

Haalbaarheid

Uit de studie blijkt dat de varianten qua functionaliteit weinig of niet verschillen omdat de sporenlayout nagenoeg gelijk is. V1 scoort iets slechter voor reizigers omdat het station Vught wordt verplaatst. Qua maakbaarheid is de bouwfase bij alle varianten wel ingrijpend vanwege de duur en de dicht bebouwde omgeving. Hinder voor wegverkeer en omgeving is relatief het kleinst in de maaiveldvarianten (1A en 2C) en het meest ingrijpend in de verdiepte varianten omdat hier lange tijd veel hinder is te verwachten (qua barrières, geluid, trillingen en ruimtelijke kwaliteit). De aanleg is het meest ingrijpend bij de lange varianten (V4 en V5).

De investeringskosten zijn het laagst in de varianten 1A en 2C. De kosten zijn duurder naarmate de verdiepte ligging langer is: voor variant V5 tot een factor 2,9 duurder dan de goedkoopste variant 2C.

Milieueffecten

Voor de thema's externe veiligheid, luchtkwaliteit en water en bodem geldt dat de optredende effecten neutraal tot licht negatief beoordeeld worden. Voor de thema's natuur en trillingen geldt dat de effecten zonder mitigerende maatregelen negatiever zijn. Voor natuur is dit met name het gevolg van een toename van de stikstofdepositie. Door het treffen van (beheers-)maatregelen kunnen deze effecten echter dusdanig beperkt worden dat dit leidt tot een neutrale of licht negatieve beoordeling. Het thema natuur is daarmee niet onderscheidend voor de keuze tussen de varianten.

Ten aanzien van de trillingshinder geldt dat het in alle varianten mogelijk is om maatregelen te treffen, waarmee de effecten terug te brengen zijn tot een licht negatieve beoordeling. De financiële omvang van de maatregelen kan echter per variant sterk verschillend. Dit wordt veroorzaakt doordat bij een verdiepte ligging aanvullende maatregelen aanzienlijk goedkoper zijn. Om een vergelijkbaar trillingniveau te bereiken vergt een maaiveldligging duurdere maatregelen. Daarmee is het thema trillingen niet onderscheidend op effecten, maar wel qua kosten op de variantkeuze.

Ten aanzien van milieueffecten zijn de thema's Geluid, Barrièrewerking en Stedelijk/landschappelijke inpassing onderscheidend. Er zijn ook verschillen in effecten oppervlaktewater en archeologie. Qua aantal geluidgehinderden zijn de varianten nauwelijks onderscheidend. Bij de varianten 1A en 2C is sprake van grote lengte geluidschermen (autonome sanering) terwijl bij de verdiepte ligging geluid wordt afgeschermd door de wanden van de verdiepte bak. Het verschil tussen de varianten komt tot uiting in de

aanwezigheid van geluidschermen, die bij 1A en 2C het omvangrijkste zijn (qua lengte en hoogte) en bij verdiepte varianten V3-V4-V5 veel minder nodig zijn.

Als gekeken wordt naar ruimtelijke kwaliteit en barrièrewerking, dan zijn de effecten bij variant 1A en 2C (zonder verdiepte ligging) het meest negatief.

Aspect	Criterium	Ref	1A	2C	V1	V2	V3	V4	V5	V+*
Haalbaarheid										
Functionaliteit	Functionaliteit – Treinverkeer	n.v.t.	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	0
	Functionaliteit – Reizigers Vught	n.v.t.	0	0	-	0	0	0	0	0
	Robuustheid – Punctualiteit	n.v.t.	++	++	++	++	++	++	++	0
	Voldoen aan de klanteisenspecificatie (CRS)	n.v.t.	++	++	++	++	++	++	++	0
Maakbaarheid	Bouwbaarheid	n.v.t.	--	0	-	-	-	-	-	0
	Bouwtijd	n.v.t.	+	-	--	--	--	--	--	0
	Hinder voor treinverkeer en punctualiteit in bouwfase	n.v.t.	--	--	-	-	-	-	-	-
	Hinder voor wegverkeer en barrières in bouwfase	n.v.t.	-	-	--	--	--	---	---	0
	Hinder voor omgeving in bouwfase	n.v.t.	-	-	--	--	--	--	---	0
Kosten	Bandbreedte totale investeringskosten in miljoenen euro's inclusief BTW	n.v.t.	217	213	357	425	478	530	621	52
			-	-	-	-	-	-	-	-
Milieueffecten										
Geluid	Aantal geluidgehinderden	0	0	0	-	0	0	0	+	0
	Aantal ernstig geluidgehinderden	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Geluidbelast oppervlakte (in ha)	0	--	--	--	-	-	0	0	0
Barrièrewerking overwegen	Subtotaal Oversteekbaarheid overwegen	0	-	--	+	+	++	++	++	-
	Bereikbaarheid voor hulpdiensten / opkomsttijd	0	-	-	+	+	++	++	++	-
Water en bodem	Subtotaal Oppervlaktewater	0	0	0	-	-	-	-	-	0
Archeologie	Subtotaal Archeologie	0	-	-	--	--	--	--	--	0
Stedelijke en landschappelijke inpassing	Subtotaal Landschap	0	-	-	-	-	0	0	0	0
	Subtotaal Cultuurhistorie	0	0	0	-	-	-	-	-	0
	Subtotaal Ruimtelijke Kwaliteit	0	--	--	0	+	+	++	++	0
	Subtotaal Ruimtelijke Functies	0	--	-	--	--	--	--	--	0

Tabel 29: Overzicht belangrijke en onderscheidende effecten, inclusief maatregelen, 's-Hertogenbosch - Vught

*) De effectscore voor V+ betreft een effectscore voor het aanvullende deel van de verdiepte ligging en dient te worden opgeteld bij de effectscore van de betreffende verdiepte varianten. Ook de kosten zijn een aanvulling en dienen te worden opgeteld bij de kosten van de betreffende verdiepte varianten.

**) De hoogte van de investeringskosten van V+ is afhankelijk van de betreffende verdiepte variant. In Tabel 14 is per V+-variant de bandbreedte van de investeringskosten weergegeven.

Toelichting door onderlinge vergelijking

In dit deelgebied omvat de afweging drie vraagstukken:

- Maaiveldligging (1A/2C) of verdiepte ligging (V-varianten) door Vught?
- Indien maaiveld, variant 1A of 2C?
- Indien verdiept, over welke lengte verdiept?

Maaiveldligging versus verdiepte ligging door Vught

De maaiveldligging door Vught scoort op een groot aantal onderscheidende milieueffecten negatiever dan een verdiepte ligging door Vught. Uitzonderingen hierop zijn archeologie, cultuurhistorie en de barrièrewerking voor recreatieve routes en parallelwegen langs het spoor. Voor archeologie en cultuurhistorie scoort de verdiepte ligging negatiever dan de maaiveldligging, doordat in de verdiepte varianten ruimtebeslag op bekende archeologische waarden in het centrum van Vught optreedt, respectievelijk doordat het station Vught (rijksmonument) moet worden afgebroken.

Effecten hiervan kunnen echter verminderd worden door het gebouw te verplaatsen in plaats van definitieve afbraak. Hier is dan ook van uitgegaan bij de effectbeoordeling. De negatievere beoordeling voor barrièrewerking voor recreatieve routes en parallelwegen is vooral het gevolg van het afsluiten van de Aert Heymlaan en Rembrandtlaan bij de kruising met de A65/N65. Dit betekent dat alternatieve routes genomen moeten worden (de J.F. Kennedylaan en de Taalstraat).

Met name bij barrièrewerking overwegen en ruimtelijke kwaliteit zijn de verschillen in scores tussen een maaiveldligging en verdiepte ligging groot. Waar de maaiveldligging leidt tot een toename van de effecten op deze thema's, die negatief wordt beoordeeld ten opzichte van de referentie, is er bij de verdiepte ligging juist sprake van een afname van de effecten ten opzichte van de referentie (positieve beoordeling). Voor geluid zijn de effecten van de verschillende varianten weinig onderscheidend. Dit is het gevolg van de autonome geluidsanering in het kader van MJPG die in alle varianten is meegenomen. Dit nivelleert de geluidseffecten.

Wel is het zo dat bij de verdiepte liggingen minder geluidschermen ten zuiden van de A65/N65 hoeven te worden geplaatst, wat terug te zien is in de effecten op landschap en ruimtelijke kwaliteit.

Hoe langer de verdiepte ligging is, hoe minder geluidschermen er nodig zijn en hoe groter de positieve effecten voor landschap en ruimtelijke kwaliteit. Daar tegen over staat dat langs de N65, die bij een verdiepte spoorligging op maaiveld het spoor kruist, ter hoogte van de spoorkruising aan weerszijden van de kruising over een afstand van ongeveer 1 kilometer, (hoge) geluidschermen moeten worden geplaatst. Tegenover de overwegend betere scores op milieueffecten van de verdiepte varianten staat wel dat de investeringskosten van een verdiepte ligging hoger zijn en dat de hinder tijdens de aanleg voor het wegverkeer (barrièrewerking) groter is. Daarnaast is de hinder voor de omgeving tijdens de bouwphase groter, met name door de aanleg van het tijdelijke spoor en de verlegde en verhoogde ligging van de A65/N65. Ook hebben de verdiepte varianten een langere bouwtijd.

Maaiveld: variant 1A versus variant 2C

De milieueffecten van beide maaiveld varianten zijn vergelijkbaar. Het is niet zo dat één van beide varianten beter scoort dan de ander. Voor geluid, landschap en cultuurhistorie scoren beide varianten gelijk. Variant 1A scoort iets positiever voor barrièrewerking (wachtijd gemotoriseerd en langzaam verkeer). Variant 2C scoort juist iets beter wat betreft ruimtelijke functies (ruimtebeslag wonen, werken en recreatie).

Ten aanzien van de haalbaarheid zijn er wel verschillen tussen beide maaiveld varianten. De bouwbaarheid van variant 2C scoort positiever doordat deze variant grotendeels vrij gebouwd kan worden buiten de spoorzone, terwijl bij variant 1A geen tijdelijk spoor aangelegd kan worden. Variant 1A heeft echter een aanzienlijk kortere bouwtijd nodig. De investeringskosten van beide varianten zijn vergelijkbaar. De afweging tussen de geconstateerde verschillen is een bestuurlijke keuze.

Vergelijking verdiepte varianten

Voor wat betreft de investeringskosten is er een groot verschil tussen de varianten. Ten aanzien van de overige haalbaarheidscriteria zijn de verschillen tussen de verdiepte varianten beperkt. Zoals aangegeven scoren de verdiepte varianten V1-V5 op de beschouwde milieucriteria over het algemeen positiever dan de maaiveldvarianten 1A/2C, met uitzondering van de aantasting van station Vught. De omvang van het

verschil tussen de maaiveldligging en verdiepte ligging is vooral afhankelijk van de lengte van de verdiepte ligging. Globaal is het zo dat een langere verdiepte ligging leidt tot positievere effectscores (met uitzondering van variant V+).

Voor variant V1 geldt dat deze variant op een aantal aspecten weliswaar beter scoort dan de maaiveldvarianten, maar dat er ten opzichte van de referentie nog wel negatieve effecten optreden, met name qua stedelijk-landschappelijke aspecten. Daarnaast wordt in deze variant de halte Vught verplaatst waardoor de halte en het voorplein uit elkaar komen te liggen. Dit is een licht negatief effect voor de reiziger dat niet optreedt in de verdiepte varianten V2 tot en met V5. De investeringskosten van variant V1 zijn lager dan bij de varianten V2 tot en met V5.

De effecten van variant V2 zijn vergelijkbaar met variant V1. Alleen het nadelige effect van variant V1 voor reizigers door verplaatsing van station Vught treedt niet op in variant V2. Tevens is het verschil dat in V2 de overweg Esschestraat ongelijkvloers wordt (dek over verdiepte ligging). In variant V1 is dit een perrontunnel voor fietsers en voetgangers. Voor de overige effectcriteria scoort variant V2 gelijk aan variant V1. Wel zijn de investeringskosten van deze variant hoger dan van variant V1.

Voor variant V3 geldt dat, ten opzichte van variant V1 en V2, de barrièrewerking verder afneemt (++) en de effecten op het landschap positiever scoren door de vervanging van de overweg Molenstraat door een ongelijkvloerse kruising. De investeringskosten nemen ten opzichte van variant V2 verder toe.

Ten opzichte van variant V3 heeft variant V4 positievere effectscores op stedelijk landschap, met name de ruimtelijke kwaliteit. Ook neemt het geluidbelast oppervlak verder af, vergelijkbaar met de referentie. Wel is de hinder voor het wegverkeer tijdens de bouwphase groter en nemen de investeringskosten verder toe.

Variant V5 heeft ten opzichte van variant V4 weinig meerwaarde vanuit milieu. Voor alle milieueffecten scoort deze variant gelijk aan variant V4. Het aantal geluidgehinderden is iets kleiner. Wel nemen de investeringskosten ten opzichte van variant V4 verder toe en is er sprake van een toename van de hinder voor de omgeving in de bouwphase, met name door een zeer negatieve invloed op de ruimtelijke kwaliteit (oriëntatie en beleving).

Variant V+ blijkt, doordat de 2 sporen van en naar Tilburg op maaiveld blijven liggen, weinig meerwaarde te hebben vanuit milieu en haalbaarheid. Er treden licht negatieve effecten op bij hinder voor het treinverkeer in de bouwphase en barrièrewerking. Daarnaast nemen de investeringskosten toe. Voor ruimtelijke kwaliteit heeft deze variant zowel voor- als nadelen.

Conclusie

Uit de beoordeling van de milieueffecten blijkt dat een verdiepte ligging milieuvoordelen heeft ten opzichte van een maaiveldligging door Vught. Met name voor barrièrewerking en ruimtelijke kwaliteit is een duidelijke verbetering zichtbaar. Wel leidt een verdiepte ligging tot hogere investeringskosten, extra hinder tijdens de aanleg en een langere bouwtijd.

Voor geluid zijn de effecten van de varianten vergelijkbaar. Dit is het gevolg van de autonome geluidsanering in het kader van MJPB die in alle varianten is meegenomen. Alle varianten scoren hierdoor min of meer gelijk qua aantal (ernstig) geluidgehinderden. Wel is het zo dat bij de verdiepte liggingen minder geluidschermen ten zuiden van de A65/N65 hoeven te worden geplaatst, wat terug te zien is in de effecten op landschap en ruimtelijke kwaliteit.

De milieueffecten van de maaiveldvarianten zijn onderling vergelijkbaar. Ten aanzien van haalbaarheid heeft variant 2C duidelijke voordelen ten opzichte van variant 1A voor de bouwbaarheid. Wel heeft deze variant een langere bouwtijd.

Van de verdiepte liggingen heeft variant V1 de minst positieve effectscores. Vanaf variant V2 is voor ruimtelijke kwaliteit sprake van een verbetering ten opzichte van de referentie, waarbij de positieve effecten verder toenemen bij variant V3 en V4. Voor barrièrewerking nemen de positieve effecten vanaf variant V3 niet verder toe. De varianten V5 en V+ hebben vanuit haalbaarheid en milieu weinig of geen meerwaarde.

5.2 BEVINDINGEN BOOG METEREN

In deze paragraaf zijn op basis van de beschrijving ten aanzien van haalbaarheid en milieueffecten de belangrijkste bevindingen toegelicht voor de Boog Meteren. Daarbij worden eerst kort een aantal niet onderscheidende effecten behandeld. Vervolgens worden de onderscheidende effecten toegelicht, die van invloed zijn op de keuze tussen de varianten.

Niet onderscheidende effecten

Haalbaarheid

Voor de haalbaarheidscriteria geldt dat vrijwel alle criteria leiden tot onderscheidende effecten tussen de varianten. Alleen voor het criterium 'Hinder voor wegverkeer en barrières in bouwfase' en 'Hinder voor omgeving in bouwfase' scoren alle varianten gelijk. Alle varianten scoren licht negatief vanwege hinder op de A15 (tijdelijke versmallingen tijdens de bouw van de kunstwerken) en de verlegging van de Markkade (tijdelijke afsluitingen). Deze criteria zijn dan ook niet onderscheidend voor de keuze tussen de varianten.

Milieueffecten

Voor de thema's externe veiligheid, luchtkwaliteit, trillingen, barrièrewerking, water, bodem, archeologie en natuur geldt dat de optredende effecten neutraal tot licht negatief beoordeeld worden. De onzekerheid op het aspect trillingen is minder belangrijk in de afweging dan in Vught, omdat het aantal trillingsgevoelige bestemmingen rond de boog klein is. Voor het thema geluid geldt dat de effecten negatiever zijn. Er is sprake van een toename van het geluidbelast oppervlak als gevolg van de nieuwe verbindingsoog. Doordat binnen het studiegebied weinig woningen zijn gelegen, zijn de effecten op de mens (gehinderden en ernstig gehinderden) te verwaarlozen. Het aantal (ernstig) gehinderden is klein en neemt ten opzichte van de referentie met maximaal 5 toe als gevolg van de varianten. De thema's geluid en natuur zijn niet onderscheidend voor de keuze tussen de varianten.

Onderscheidende en belangrijke effecten

In onderstaande tabel zijn alle onderscheidende effecten voor haalbaarheid en milieu opgenomen. Ook als er geen onderscheid in effecten tussen de varianten aanwezig is, maar de scores zijn (zeer) negatief (--/---) of (zeer) positief (++/+++), zijn deze opgenomen. Onder de tabel worden de belangrijkste dilemma's voor dit deelgebied toegelicht.

Aspect	Criterium	Ref	V2 Hoog	V2 Laag	V2 Gelijk- vloers	E2
Haalbaarheid						
Functionaliteit	Functionaliteit – Treinverkeer	n.v.t.	+++	+	0	---
	Functionaliteit – Goedereninhaalspoor Geldermalsen	n.v.t.	+	+	+	-
	Robuustheid – Punctualiteit	n.v.t.	0	--	-	---
	Voldoen aan de klanteisenspecificatie (CRS)	n.v.t.	++	+	+	---
Maakbaarheid	Bouwbaarheid	n.v.t.	-	-	-	--
	Bouwtijd	n.v.t.	--	-	--	--
	Hinder voor treinverkeer en punctualiteit in bouwfase	n.v.t.	-	-	-	---
Kosten	Totale investeringskosten in miljoenen euro's inclusief BTW	n.v.t.	159	300	154	166
Milieueffecten						
Geluid	Geluidbelast oppervlak	0	--	--	--	--
Stedelijke en landschappelijke inpassing	Subtotaal Landschap	0	---	-	--	--
	Subtotaal Ruimtelijke Kwaliteit	0	---	-	--	--
	Subtotaal Ruimtelijke functies	0	--	-	--	--

Tabel 30: Overzicht belangrijke en onderscheidende effecten, inclusief maatregelen, zuidwestboog Meteren

Variant E2 voldoet niet

Op basis van de beoordeling op de haalbaarheidscriteria valt te concluderen dat variant E2 zeer slecht scoort ten aanzien van de haalbaarheid. Alleen de hinder voor de omgeving tijdens de bouw is iets minder doordat alle werkzaamheden aan de westzijde van het spoor Utrecht-'s-Hertogenbosch plaatsvinden. De negatieve scores zijn vooral het gevolg van de gelijkvloerse kruising met de Betuweroute en het ontbreken van een wachtpoor op de buitenste boog. Het toevoegen van een wachtpoor heeft zodanige impact naar het zuiden op Waardenburg dat afgezien is van een wachtpoor. Ook zorgt een helling in het westelijke spoor van de spoorlijn Utrecht-'s-Hertogenbosch er voor dat het noordelijke inhaalpoor voor de spoorlijn Utrecht-'s-Hertogenbosch alleen ter hoogte van het station Geldermalsen kan worden gerealiseerd. Verder hebben de benodigde aanpassingen aan de spoorlijn Utrecht-'s-Hertogenbosch in variant E2 een negatief effect op de bouwbaarheid. Vanwege de hiervoor genoemde nadelen voldoet deze variant in deze vorm niet aan de klanteisenspecificatie. Ook heeft deze variant geen grote voordelen ten aanzien van kosten en milieu.

Vergelijking varianten V2

Variant V2 Hoog scoort het hoogst vanuit de beoordeling van de haalbaarheidscriteria en voldoet het meest aan de klanteisenspecificatie. De ongelijkvloerse kruising met de Betuweroute zorgt ten opzichte van de variant V2 Gelijkvloers voor een verbetering van de functionaliteit voor het treinverkeer. Daarnaast is er bij variant V2 Hoog nauwelijks kans op stranding van goederentreinen vanaf de wachtlocatie in de boog. Bij de varianten V2 Laag (beide bogen) en V2 Gelijkvloers (alleen binnenste boog) is deze kans wel aanwezig. Met name door de meest noordelijke fly-over over de verhoogde Betuweroute, heeft variant V2 Hoog echter wel de grootste invloed op landschap en ruimtelijke kwaliteit. De kenmerkende openheid van de Tielerwaard wordt hiermee het meest aangetast. De investeringskosten van deze variant zijn vergelijkbaar met de goedkoopste variant (V2 Gelijkvloers).

Variant V2 Laag voldoet met name door de conflictvrije kruising met de Betuweroute op het aspect functionaliteit. Het gegeven dat de geëiste snelheid niet haalbaar is, doordat treinen moeten afremmen om de dive-under in te rijden doet geen afbreuk aan deze score. Ten aanzien van de punctualiteit van het treinverkeer scoort deze variant echter negatief vanwege het strandingsrisico in beide verbindingbogen, doordat treinen vanaf de wachtlocatie in de verdiepte ligging tegen de helling op moeten wegrijden. Variant V2 Laag heeft door toepassing van dive-unders de minste invloed op landschap en ruimtelijke kwaliteit. De aantasting van de openheid van de Tielerwaard blijft hiermee beperkt. Daarnaast is het ruimtebeslag van deze variant op landbouwgebieden het laagst, doordat minder taluds gebruikt hoeven te worden. De investeringskosten van deze variant zijn bijna twee maal zo hoog als de varianten V2 Hoog en V2 Gelijkvloers.

Bij variant V2 Gelijkvloers is geen conflictvrije kruising met de Betuweroute aanwezig. Hierdoor voldoet deze variant in mindere mate aan de functionaliteitseisen dan variant V2 Laag. Daarnaast is in deze variant ook een risico op stranding van een goederentrein bij vertrek van de wachtlocatie, maar dit is alleen aan de orde bij de binnenste boog. Door aanvullende maatregelen kan het risico op stranding verkleind worden. De bouwtijd van deze variant is het langst, hoewel het verschil met V2 Hoog beperkt is. De invloed op landschap en ruimtelijke kwaliteit is groter dan in variant V2 Laag, maar kleiner dan in variant V2 Hoog. De negatievere effecten ten opzichte van V2-Laag worden veroorzaakt door de fly-overs over de Rijksweg A15 en de spoorlijn Utrecht-'s-Hertogenbosch. Ten opzichte van variant V2 Hoog is de zichtbaarheid vanuit het noorden van de fly-over over de Rijksweg A15 in variant V2 Gelijkvloers beperkt door de verhoogde Betuweroute met geluidschermen. Daarnaast zijn de investeringskosten van deze variant het laagst. Het verschil met variant V2 Hoog is echter beperkt.

Conclusie

Variant E2 scoort zeer slecht op de beoordeelde criteria ten aanzien van technische haalbaarheid. Omdat deze variant geen grote voordelen heeft ten aanzien van kosten en milieu, voldoet variant E2 niet. Variant V2 Hoog voldoet het meest aan de klanteisenspecificaties. Dit komt voornamelijk door de conflictvrije kruising met de Betuweroute die bij de varianten V2 Gelijkvloers en E2 niet aanwezig is. Variant V2 Laag heeft ook een conflictvrije kruising met de Betuweroute, maar bij deze variant ligt de wachtlocatie binnen beide bogen verdiept, waardoor er een verhoogd strandingsrisico bestaat, doordat goederentreinen niet genoeg snelheid kunnen maken om de helling op te komen. Bij variant V2 Hoog is deze kans nauwelijks aanwezig en bij variant V2 Gelijkvloers alleen bij de binnenste boog, waardoor V2 Gelijkvloers minder slecht scoort op het aspect robuustheid dan V2 Laag. Ten aanzien van de aantasting van de kenmerkende openheid van de Tielerwaard (landschap en ruimtelijke kwaliteit) heeft variant V2 Laag de voorkeur. Met name de meest noordelijke fly-over over de verhoogde Betuweroute zorgt in variant V2 Hoog voor grote negatieve effecten op landschap en ruimtelijke kwaliteit. De effecten op de openheid wordt in variant V2 Gelijkvloers beperkt door de verhoogde ligging van de Betuweroute en de aanwezige geluidschermen. Ten aanzien van de investeringskosten zijn de varianten V2 Hoog en V2 Gelijkvloers vergelijkbaar, maar de investeringskosten voor variant V2 Laag zijn bijna twee maal zo hoog.

Bij vergelijking tussen variant V2 Hoog en V2 Gelijkvloers is de afweging of de functionele voordelen van variant V2 Hoog ten opzichte van variant V2 Gelijkvloers opwegen tegen de grotere aantasting van landschap en ruimtelijke kwaliteit. Bij variant V2 Laag leidt met name het strandingsrisico tot een lagere score op de punctualiteit, maar ook tot een kleinere aantasting van landschap en ruimtelijke kwaliteit dan in variant V2 Hoog.

Bijlage 1 Begrippen en afkortingen

Begrip of afkorting	Betekenis
1A	Variant 1A, bestaande uit viersporigheid 's-Hertogenbosch – Vught aansluiting, waarbij het oostelijke spoor naar Tilburg onder de sporen naar Boxtel loopt
2C	Variant 2C, bestaande uit viersporigheid 's-Hertogenbosch – Vught aansluiting, waarbij de sporen naar Boxtel onder het oostelijke spoor naar Tilburg en de Loonsebaan lopen
ATB-EG	Automatische treinbeïnvloeding – Eerste generatie
CRS	Customer Requirements Specification
Dive-under	Een dive-under is een korte tunnel voor (spoor)wegverkeer, die onder meerdere rijbanen of sporen doorgaat die (nagenoeg) op maaiveld liggen.
E2	Aangepaste Variant E2 uit NRD, waarbij het buitenste spoor van de zuidwestboog de Betuweroute gelijkvloers kruist. Zowel de binnenboog als buitenboog kruisen de Rijksweg A15 ongelijkvloers met behulp van een fly-over, waarna beide sporen naar maaiveld dalen. Het westelijke spoor van de spoorlijn Utrecht – 's-Hertogenbosch kruist de buitenboog ongelijkvloers met behulp van een fly-over.
ERTMS	European Railway Traffic Management System
Fly-over	Een fly-over is een viaduct voor (spoor)wegverkeer met als doel het conflictvrij maken van twee (of meer) conflicterende rijrichtingen.
K&L	Kabels en Leidingen
Keyrail	Exploitant van de Betuweroute
LTSA	Lange Termijn Spooragenda
m.e.r.	Milieueffectrapportage, het proces om te komen tot een MER
MER	Milieueffectrapport
MJPG	Meerjarenprogramma Geluidsanering
NRD	“Notitie Reikwijdte en Detailniveau, Programma Hoogfrequent Spoorvervoer: Meteren – Boxtel” van mei 2013
OTB	Ontwerp Tracébesluit
Referentiesituatie	Situatie waartegen alle varianten worden afgewogen: situatie waarbij het project PHS Meteren – Boxtel geen doorgang vindt, maar andere vastgestelde plannen (autonome ontwikkelingen) wel zijn gerealiseerd
TB	Tracébesluit
V1	Variant V1, bestaande uit viersporigheid 's-Hertogenbosch – Vught aansluiting en een verdiepte ligging van het spoor door Vught van Loonsebaan tot Esschestraat
V1+	Variant V1+, bestaande uit viersporigheid 's-Hertogenbosch – Vught aansluiting en een verdiepte ligging van het spoor door Vught van Postweg tot Esschestraat
V2	Variant V2, bestaande uit viersporigheid 's-Hertogenbosch – Vught aansluiting en een verdiepte ligging van het spoor door Vught van Loonsebaan tot Molenstraat/Repelweg
V2+	Variant V2+, bestaande uit viersporigheid 's-Hertogenbosch – Vught aansluiting en een verdiepte ligging van het spoor door Vught van Postweg tot Molenstraat/Repelweg
V3	Variant V3, bestaande uit viersporigheid 's-Hertogenbosch – Vught aansluiting en een verdiepte ligging van het spoor door Vught van Loonsebaan tot Wolfskamerweg/Laagstraat
V3+	Variant V3+, bestaande uit viersporigheid 's-Hertogenbosch – Vught aansluiting en een verdiepte ligging van het spoor door Vught van Postweg tot Wolfskamerweg/Laagstraat
V4	Variant V4, bestaande uit viersporigheid 's-Hertogenbosch – Vught aansluiting en een verdiepte ligging van het spoor door Vught van Loonsebaan tot Klein Brabant

Begrip of afkorting	Betekenis
V4+	Variant V4+, bestaande uit viersporigheid 's-Hertogenbosch – Vught aansluiting en een verdiepte ligging van het spoor door Vught van Postweg tot Klein Brabant
V5	Variant V5, bestaande uit viersporigheid 's-Hertogenbosch – Vught aansluiting en een verdiepte ligging van het spoor door Vught van Loonsebaan tot na einde bebouwde kom Vught
V5+	Variant V5+, bestaande uit viersporigheid 's-Hertogenbosch – Vught aansluiting en een verdiepte ligging van het spoor door Vught van Postweg tot na einde bebouwde kom Vught
V2 Gelijkvloers	Aangepaste Voorkeursbeslissing 2 uit NRD: waarbij het buitenste spoor van de zuidwestboog de Betuweroute gelijkvloers en de Rijksweg A15 en de spoorlijn Utrecht – 's-Hertogenbosch ongelijkvloers kruist met behulp van fly-overs. De binnenboog kruist de Rijksweg A15 met behulp van een fly-over.
V2 Hoog	Aangepaste Voorkeursbeslissing 2 uit NRD: waarbij het buitenste spoor van de zuidwestboog de Betuweroute, de Rijksweg A15 en de spoorlijn Utrecht – 's-Hertogenbosch ongelijkvloers kruist met behulp van fly-overs. De binnenboog kruist de Rijksweg A15 met behulp van een fly-over.
V2 Laag	Aangepaste Voorkeursbeslissing 2 uit NRD: waarbij het buitenste spoor van de zuidwestboog de Betuweroute, de Rijksweg A15 en de spoorlijn Utrecht – 's-Hertogenbosch ongelijkvloers kruist met behulp van dive-unders. De binnenboog kruist de Rijksweg A15 met behulp van een dive-under.

Bijlage 2

Milieueffecten Vught

Aspect	Criterium	Ref	1A	2C	V1	V2	V3	V4	V5	V+*
Geluid										
Geluid Vught (met toepassing van projectmaatregelen en sanering MJPG)	Geluidgehinderden	0	0	0	-	0	0	0	+	0
	Ernstig geluidgehinderden	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Geluidbelast oppervlak	0	--	--	--	-	-	0	0	0
Externe veiligheid										
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico	0	-	-	-	-	-	-	-	0
	Groepsrisico	0	-	-	-	-	-	-	-	0
Subtotaal Externe veiligheid		0	-	-	-	-	-	-	-	0
Luchtkwaliteit										
Stikstofdioxide (NO ₂)	Overschrijding grenswaarden jaargemiddelde concentratie NO ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Oppervlakte overschrijdingsgebied NO ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Verandering in concentraties NO ₂	0	-	-	-	-	-	-	-	0
Subtotaal Stikstofdioxide (NO ₂)		0	-	-	-	-	-	-	-	0
Fijn stof (PM ₁₀)	Overschrijding grenswaarden jaargemiddelde concentratie PM ₁₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Oppervlakte overschrijdingsgebied PM ₁₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Verandering in concentraties PM ₁₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotaal Fijn stof (PM ₁₀)		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trillingen										
Trillingshinder	Trillingshinder woningen / gebouwen	0	-	-	-	-	-	-	-	0
Barrièrewerking overwegen										
Oversteekbaarheid overwegen	Wachttijd gemotoriseerd verkeer	0	-	--	+	+	++	++	++	-
	Wachttijd langzaam verkeer	0	-	--	++	++	+++	+++	+++	-
	Overstaande voertuigen	0	-	-	+	+	++	++	++	-
	Voertuigverliesuren	0	-	-	+	+	++	++	++	-
Subtotaal Oversteekbaarheid overwegen		0	-	--	+	+	++	++	++	-
Bereikbaarheid voor hulpdiensten	Opkomsttijd	0	-	-	+	+	++	++	++	-

Aspect	Criterium	Ref	1A	2C	V1	V2	V3	V4	V5	V+*
Natuur										
Natura 2000-gebieden	Ruimtebeslag	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Barrièrewerking en versnippering	0	-	-	-	-	-	-	-	0
	Verstoring door geluid	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aantasting door verdroging	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vermesting en verzuring door stikstofdepositie	0	-	-	-	-	-	-	-	0
Subtotaal Natura 2000-gebieden		0	-	-	-	-	-	-	-	0
Ecologische Hoofdstructuur	Ruimtebeslag	0	-	-	-	-	-	-	-	0
	Barrièrewerking en versnippering	0	0	0	0	0	0	0	-	0
	Verstoring door geluid	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aantasting door verdroging	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotaal Ecologische Hoofdstructuur		0	-	-	-	-	-	-	-	0
Ecologische verbindingzones	Barrièrewerking en versnippering	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beschermden soorten	Ruimtebeslag	0	-	-	-	-	-	-	-	0
	Barrièrewerking en versnippering	0	-	-	-	-	-	-	-	0
	Verstoring door geluid	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aantasting door verdroging	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotaal Beschermden Soorten		0	-	-	-	-	-	-	-	0
Water en bodem										
Grondwater	Ruimtebeslag op grondwaterbescherming- en waterwingebieden	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Diepteboorings in boringvrije zones	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Beïnvloeding van grondwaterstroming en -stand	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotaal Grondwater		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oppervlaktewater	Ruimtebeslag van doorsnijdingen van (hoofd)watergangen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ruimtebeslag door toename verhard oppervlak	0	0	0	-	-	-	-	-	0
	Ruimtebeslag retentiegebieden (primair watergebied)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aantasting waterkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotaal Oppervlaktewater		0	0	0	-	-	-	-	-	0

Aspect	Criterium	Ref	1A	2C	V1	V2	V3	V4	V5	V+*
Waterkeringen	Kruisingen en aantasting van waterkeringen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bodemverontreiniging	Doorsnijden locaties met bodemverontreiniging	0	+	+	+	+	+	+	+	0
Archeologie										
Archeologie	Aantasting van archeologisch waardevolle (bekende) terreinen	0	0	0	-	-	-	-	-	0
	Aantasting van gebieden met een (middel)hoge archeologische verwachtingswaarde	0	-	-	-	-	-	-	-	0
Subtotaal Archeologie		0	-	-	--	--	--	--	--	0
Stedelijke en landschappelijke inpassing										
Landschap	Landschappelijke patronen en elementen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Visueel ruimtelijke kenmerken	0	-	-	-	-	0	+	+	0
Subtotaal Landschap		0	-	-	-	-	0	0	0	0
Cultuurhistorie	Historische stedenbouw (incl. monumenten)	0	0	0	-	-	-	-	-	0
	Historische geografie	0	0	0	0	0	0	-	-	0
Subtotaal Cultuurhistorie		0	0	0	-	-	-	-	-	0
Ruimtelijke kwaliteit	Ruimtelijk-functionele samenhang	0	--	--	-	-	0	++	++	+
	Oriëntatie en beleving	0	-	-	+	+	+	++	++	-
	Sociale veiligheid	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotaal Ruimtelijke Kwaliteit		0	--	--	0	+	+	++	++	0
Ruimtelijke functies	Ruimtebeslag wonen, werken, landbouw en recreatie	0	--	-	--	--	--	--	--	0
	Beïnvloeding recreatieve routes en parallelwegen (barrièrewerking)	0	0	0	-	-	-	-	-	0
Subtotaal Ruimtelijke Functies		0	--	-	--	--	--	--	--	0

Bijlage 3

Milieueffecten Boog Meteren

Aspect	Criterium	Ref	V2 Hoog	V2 Laag	V2 Gelijk- vloers	E2
Geluid						
Geluid	Geluidgehinderden	0	0	0	0	0
	Ernstig geluidgehinderden	0	0	0	0	0
	Geluidbelast oppervlak	0	--	--	--	--
Externe veiligheid						
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico	0	-	-	-	-
	Groepsrisico	0	-	-	-	-
Subtotaal Externe veiligheid		0	-	-	-	-
Luchtkwaliteit						
Stikstofdioxide (NO ₂)	Overschrijding grenswaarden jaargemiddelde concentratie NO ₂	0	0	0	0	0
	Oppervlakte overschrijdingsgebied NO ₂	0	0	0	0	0
	Verandering in concentraties NO ₂	0	0	0	0	0
Subtotaal Stikstofdioxide (NO ₂)		0	0	0	0	0
Fijn stof (PM ₁₀)	Overschrijding grenswaarden jaargemiddelde concentratie PM ₁₀	0	0	0	0	0
	Oppervlakte overschrijdingsgebied PM ₁₀	0	0	0	0	0
	Verandering in concentraties PM ₁₀	0	0	0	0	0
Subtotaal Fijn stof (PM ₁₀)		0	0	0	0	0
Trillingen						
Trillingshinder	Trillingshinder woningen / gebouwen	0	-	-	-	-
Barrièrewerking overwegen (n.v.t.)⁸						
Natuur						
Natura 2000-gebieden	Ruimtebeslag	0	0	0	0	0
	Barrièrewerking en versnippering	0	0	0	0	0
	Verstoring door geluid	0	0	0	0	0
	Aantasting door verdroging	0	0	0	0	0
	Vermesting en verzuring door stikstofdepositie	0	-	-	-	-
Subtotaal Natura 2000-gebieden		0	-	-	-	-

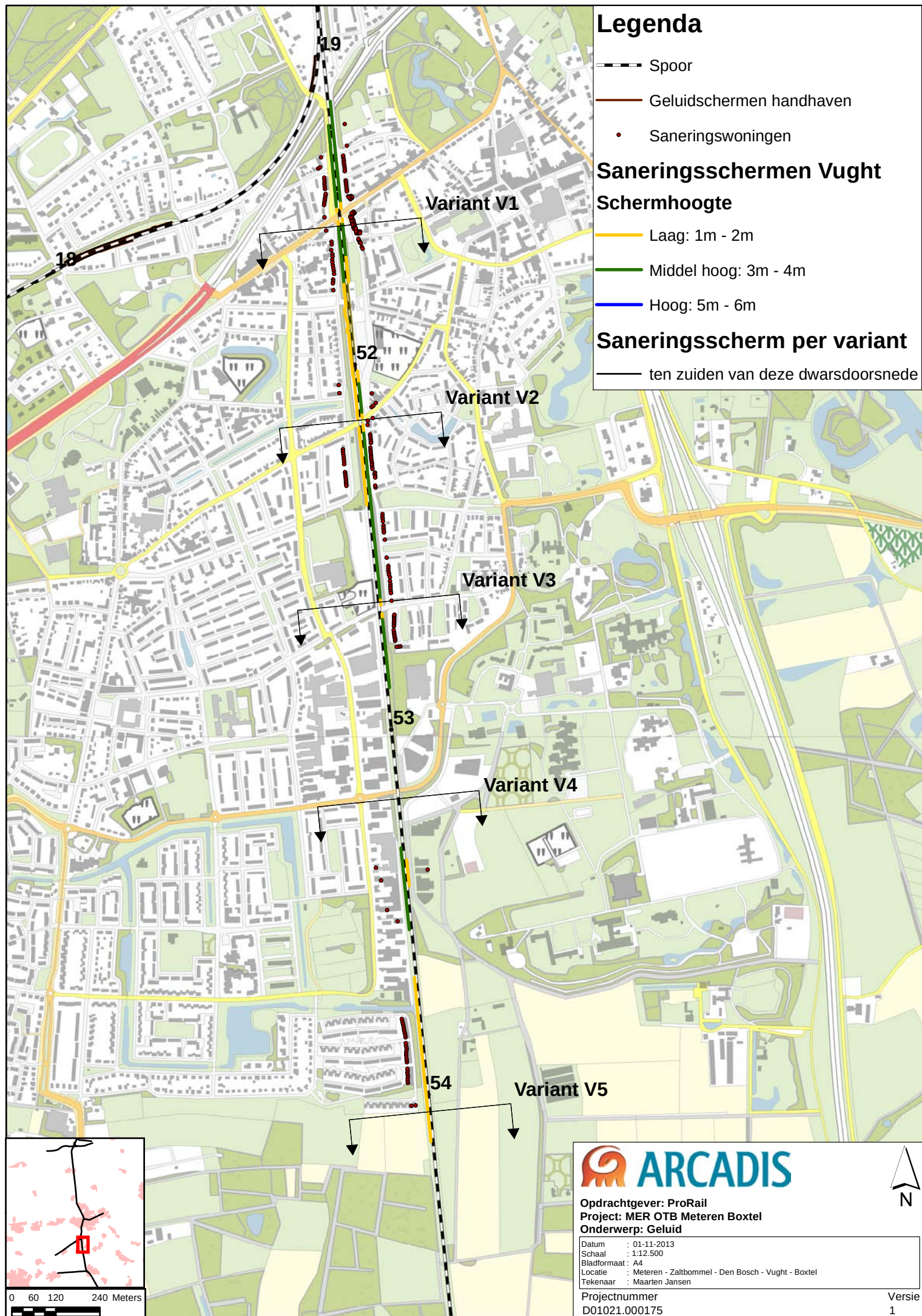
⁸ Er komen in dit deelgebied geen overwegen voor.

Aspect	Criterium	Ref	V2 Hoog	V2 Laag	V2 Gelijk- vloers	E2
Ecologische Hoofdstructuur	Ruimtebeslag	0	0	0	0	0
	Barrièrewerking en versnippering	0	0	0	0	0
	Verstoring door geluid	0	0	0	0	0
	Aantasting door verdroging	0	0	0	0	0
Subtotaal Ecologische Hoofdstructuur		0	0	0	0	0
Ecologische verbindingzones	Barrièrewerking en versnippering	0	0	0	0	0
Beschermd soorten	Ruimtebeslag	0	-	-	-	-
	Barrièrewerking en versnippering	0	-	-	-	-
	Verstoring door geluid	0	0	0	0	0
	Aantasting door verdroging	0	0	0	0	0
Subtotaal Beschermd Soorten		0	-	-	-	-
Water en bodem						
Grondwater	Ruimtebeslag op grondwaterbescherming- en waterwingebieden	0	0	0	0	0
	Diepteboringen in boringvrije zones	0	0	0	0	0
	Beïnvloeding van grondwaterstroming en -stand	0	0	0	0	0
Subtotaal Grondwater		0	0	0	0	0
Oppervlaktewater	Ruimtebeslag van doorsnijdingen van (hoofd)watergangen	0	0	0	0	0
	Ruimtebeslag door toename verhard oppervlak	0	0	0	0	0
	Ruimtebeslag retentiegebieden (primaire watergebied)	0	0	0	0	0
	Aantasting waterkwaliteit	0	0	0	0	0
Subtotaal Oppervlaktewater		0	0	0	0	0
Waterkeringen	Kruisingen en aantasting van waterkeringen	0	0	0	0	0
Bodemverontreiniging	Doorsnijden locaties met bodemverontreiniging	0	0	0	0	0
Archeologie						
Archeologie	Aantasting van archeologisch waardevolle (bekende) terreinen	0	0	0	0	0
	Aantasting van gebieden met een (middel)hoge archeologische verwachtingswaarde	0	-	-	-	-
Subtotaal Archeologie		0	-	-	-	-
Stedelijke en landschappelijke inpassing						
Landschap	Landschappelijke patronen en elementen	0	--	-	-	-
	Visueel ruimtelijke kenmerken	0	---	-	--	--
Subtotaal Landschap		0	---	-	--	--

Aspect	Criterium	Ref	V2 Hoog	V2 Laag	V2 Gelijk- vloers	E2
Cultuurhistorie	Historische stedenbouw (incl. monumenten)	0	0	0	0	0
	Historische geografie	0	-	-	-	-
Subtotaal Cultuurhistorie		0	-	-	-	-
Ruimtelijke kwaliteit	Ruimtelijk-functionele samenhang	0	--	-	--	--
	Oriëntatie en beleving	0	---	-	--	--
	Sociale veiligheid	0	0	0	0	0
Subtotaal Ruimtelijke Kwaliteit		0	---	-	--	--
Ruimtelijke functies	Ruimtebeslag wonen, werken, landbouw en recreatie	0	--	-	--	--
	Beïnvloeding recreatieve routes en parallelwegen (barrièrewerking)	0	0	0	0	0
Subtotaal Ruimtelijke functies		0	--	-	--	--

Bijlage 4

MJPG-schermen Vught



Colofon

VARIANTENNOTA PHS METEREN – BOXTEL

OPDRACHTGEVER:

ProRail

STATUS:

Definitief

AUTEUR:

Johan Christen
Vincent den Ouden
Erik Lindhout
Tim Schellekens

GECONTROLEERD DOOR:

Leo van Loon

VRIJGEGEVEN DOOR:

Margo van Vliet

29 januari 2014
077204991:]

ARCADIS NEDERLAND BV
Beaulieustraat 22
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Tel 026 3778 911
Fax 026 3515 235
www.arcadis.nl
Handelsregister 09036504