

MIRT-VERKENNING OV EN WONEN TOETS VOORLOPIG VKA

EFFECTNOTITIE TECHNISCHE INPASSING EN HAALBAARHEID

MAART 2026



Autorisatieblad

MIRT verkenning OV en Wonen Regio Utrecht, Toets voorlopig VKA

	Naam	Akkoord	Datum
Opgesteld door	Karsten Hilbrands, Rutger Meester	√	09-03-2026
Gecontroleerd door	Thymo Vlot	√	09-03-2026
Vrijgegeven door	Willem Snel	√	17-03-2026

Versiehistorie

Versie	Naam	Datum	Korte toelichting
1.0	Effectnotitie Technische Inpassing en Haalbaarheid	09-01-2026	Conceptversie
2.0	Effectnotitie Technische Inpassing en Haalbaarheid	29-01-2026	Definitieve versie met opmerkingen UNed verwerkt
3.0	Effectnotitie Technische Inpassing en Haalbaarheid	25-02-2026	Conceptversie, inclusief alternatief 5 en 6
4.0	Effectnotitie Technische Inpassing en Haalbaarheid	17-03-2026	Definitieve versie met opmerkingen UNed verwerkt, inclusief alternatief 5 en 6

1	Doel rapportage	4
1.1	Inleiding	4
1.2	Doel van de rapportage	4
1.3	Beoordelingskader	4
1.4	Leeswijzer	4
2	(Beleids-)Kaders	5
2.1	Rijkskader	5
2.2	Provinciaal kader	5
3	Onderzoeksmethodiek en scoremethodiek	7
3.1	Onderzoeksmethodiek	7
3.1.1	Haalbaarheid	7
3.1.2	Maakbaarheid	7
3.1.3	Robuustheid, beheer & onderhoud	8
3.2	Scoringsmethodiek	8
4	Haalbaarheid	9
4.1	Overlap tussen alle Alternatieven	9
4.2	Alternatief 1 en 5	10
4.3	Alternatief 2 en 6	10
4.4	Alternatief 3	10
4.5	Alternatief 4	11
4.6	Bouwstenen Bus Waterlinieweg/USP en Tram 22	11
4.7	Eindbeoordeling haalbaarheid	12
5	Maakbaarheid	13
5.1	Bouwsteen Merwedelijk en Tram Kanaleneiland	13
5.1.1	Algemene uitgangspunten	13
5.1.2	Technische inpassingsrisico's	13

5.2	Bouwsteen Bus Waterlinieweg en USP	26
5.3	Bouwsteen Tram 22	27
5.4	Eindbeoordeling maakbaarheid	28
5.4.1	Samenvattend Bouwsteen Merwedelijk en Tram Kanaleneiland	28
5.4.2	Samenvattend Bouwsteen Bus Waterlinieweg en USP	28
5.4.3	Samenvattend Bouwsteen Tram 22	28
5.4.4	Eindbeoordeling per alternatief	29
6	Robuustheid, beheer & onderhoud	30
6.1	Merwedelijk en Tram Kanaleneiland	30
6.1.1	Alle alternatieven	30
6.1.2	Alternatief 1 en 5	30
6.1.3	Alternatief 2 en 6	31
6.1.4	Alternatief 3	31
6.1.5	Alternatief 4	31
6.2	Bussysteem en Tramlijn 22	31
6.2.1	Bussysteem	31
6.2.2	Tram 22	32
6.3	Eindbeoordeling	32
7	Conclusie	33
	Colofon	34

1 Doel rapportage

1.1 Inleiding

Deze effectnotitie is onderdeel van de MIRT-verkenning OV en Wonen, Toets Voorlopig Voorkeursalternatief in de regio Utrecht. Deze rapportage beschouwt voor zes verschillende alternatieven de aspecten technische inpassing en haalbaarheid. Voor een uitgebreide beschrijving van het doorlopen proces en de zes verschillende alternatieven wordt verwezen naar de oplegnotitie behorende bij de effectnotities binnen de MIRT-verkenning.

1.2 Doel van de rapportage

Dit product geeft invulling aan de aspecten/criteria van het beoordelingskader op het gebied van technische inpassing en haalbaarheid. Meer specifiek gaat het om de volgende aspecten, zoals opgenomen in het beoordelingskader (zie 1.3):

- Haalbaarheid
- Maakbaarheid
- Onderhoudsaspecten

De onderdelen zijn kwalitatief beschouwd en beoordeeld ten aanzien van mogelijke effecten en het te verwachten (risico)niveau/ niveau van optreden (van grote complexiteit tot eenvoudig realiseerbaar/oplosbaar). In hoofdstuk 3 is een nadere toelichting van de aspecten opgenomen alsook de wijze van beoordelen.

1.3 Beoordelingskader

In de NRD is het beoordelingskader opgenomen, waarbij het thema technische inpassing en haalbaarheid als volgt is te onderscheiden:

Tabel 1: Beoordelingskader thema Technische Inpassing en Haalbaarheid

Thema: Technische inpassing en haalbaarheid			
Technische inpassing en haalbaarheid	Haalbaarheid	Mate waarin de maatregelen passen binnen de wet- en regelgeving	Kwalitatief o.b.v. expert judgement
	Maakbaarheid	Mate van technische maakbaarheid (waaronder kruising met ondergrondse assets)	
	Onderhoudsaspecten	Robuustheid van het systeem & risico op problemen met onderhoud van de maatregelen	

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is kort ingegaan op de kaders die zijn gehanteerd voor deze effectnotitie. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 de onderzoeks- en scoringsmethodiek toegelicht. Daarna volgt in hoofdstuk 4 de beoordeling op haalbaarheid, behandelt hoofdstuk 5 de maakbaarheidsaspecten en staan in hoofdstuk 6 de onderhoudsaspecten centraal. Hoofdstuk 7 bevat de samengestelde score van de alternatieven. Voor een gedetailleerd overzicht van de alternatieven wordt verwezen naar de oplegnotitie behorend bij de effectnotities.

2 (Beleids-)Kaders

In dit hoofdstuk zijn relevante beleidsonderdelen en wet- en regelgevingsaspecten benoemd, die zijn gehanteerd voor de toetsing op haalbaarheid van de maatregelen. Daarbij is de focus gelegd op de aspecten die onderscheidend zijn voor de alternatieven en van invloed kunnen zijn op de technische inpassing en haalbaarheid. Algemene aspecten die in deze effectnotitie niet aan de orde komen, maar wel van belang kunnen zijn op de uiteindelijke inpassing van een alternatief zijn:

Tunnelveiligheid – Een ondergrondse Merwedelijn dient ten alle tijden te voldoen aan de dan vigerende tunnelveiligheidseisen, waarbij dient te worden vermeld dat er op dit moment geen eenduidige veiligheidsnormen voor tramtunnels zijn vastgesteld in Nederland. Wel is een richtlijn opgesteld betreffend veiligheidseisen voor tram- en metrotunnels (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, d.d. november 2006). Daarnaast is in deze ontwerpfase nog geen volwaardig tunneltechnisch ontwerp opgesteld, met uitzondering van het garanderen van zelfredzaamheid (horizontale en verticale vluchtverbindingen) in de ontwerpen en het in algemene zin meenemen van tunneltechnische installaties (TTI) en vluchtverbindingen in de kostenramingen. Volledige toetsing kan derhalve niet plaatsvinden. In een volgende fase dient het veiligheidsconcept in tramtunnels verder te worden gedefinieerd en uitgewerkt, waarbij in algemene zin rekening dient te worden gehouden met de dan geldende eisen en voorschriften.

Omgevingswet – In deze effectnotitie vindt geen toetsing plaats op de Omgevingswet; de op te stellen Omgevingsvisie gaat in op de plankaders en te volgen procedures voor het project. Wel is beschouwd of de ontwerpen een mogelijk effect hebben op toekomstige ontwikkel-/bouwplannen en of hier beperkingen uit voort kunnen komen.

2.1 Rijkskader

Beheerconcessie hoofdspoorweginfrastructuur - De beheerconcessie voor hoofdspoorweginfrastructuur ligt bij ProRail. In deze beheerconcessie staan onder andere bepalingen die gelden voor werken

van derden, die gerelateerd zijn aan het beheer van de hoofdspoorweginfrastructuur, zoals de realisatie van een nieuwe onderdoorgang of een transfertunnel op initiatief van derden. Op basis van hetgeen is bepaald in de beheerconcessie worden (bestuurs-) overeenkomsten aangegaan en uitvoerings- en beheerafspraken gemaakt.

Het Stationsconcept (Het Nieuwe Stationskwartier) - ProRail, NS en Bureau Spoorbouwmeester sturen met het Stationsconcept op configuratie, inrichting en uitstraling van het station en de omgeving. Het daagt betrokken partijen uit om de opgaven in en om stations integraal aan te pakken, zowel qua ontwerp als beheer. Het concept omvat alle vier de stationsdomeinen (reis, ontvangst, verblijf en omgeving) en is onder andere relevant voor de inpassing en functie van een nieuwe tramhalte en transfertunnel van de Merwedelijn binnen het stationsgebied.

Rijkswaterstaatwerken - De rijkswegen A12, A27 en A28 hebben een raakvlak met de maatregelen uit de MIRT-verkenning. Dit geldt ook voor de vaarwegen Amsterdam-Rijnkanaal en Merwedekanaal. De mate waarin effecten zijn te verwachten, bepalen de haalbaarheid van de maatregelen. Voor de haalbaarheid is onder ander getoetst op plannen en de beleidskaders van Rijkswaterstaat als het gaat om weg- en vaarwegbeheer. Dit betreffen de volgende documenten: - Tracébesluit A27/A12 Ring Utrecht 2022 1 - Richtlijnen Ontwerp Autosnelwegen 2019 (ROA 2019) - Richtlijnen Vaarwegen 2020

2.2 Provinciaal kader

De provincie Utrecht is beleidsmatig verantwoordelijk voor het OV-systeem én de beschikbaarheid van dit systeem. Ook tijdens werkzaamheden moet het OV-systeem op een acceptabel niveau functioneren. Dit is vastgelegd in concessie-afspraken met vervoerders en binnen de provincie Utrecht als Beheerder van het tramsysteem. Op 1 december 2015 is de Wet lokaal spoor (Wls) in werking getreden. Op grond van de Wls is de Provincie Utrecht eindverantwoordelijk voor het tramvervoersysteem in Utrecht, Nieuwegein en IJsselstein.

Een mogelijk nieuwe Merwedelijn gaat in de toekomstige situatie eveneens onder de WIs vallen. Op grond van de WIs heeft de Beheerder een eigenstandige verantwoordelijkheid. De opgave van de Beheerder is te voorzien in kwalitatief goed en doelmatig beheer van het tramsysteem. Hieronder verstaat Gedeputeerde Staten (GS) van de provincie Utrecht, dat het beheer van het tramsysteem zodanig is, dat:

1. het tramvervoer veilig is;
2. de tram bijdraagt aan de beleidsdoelstelling “meer tevreden reizigers in het OV”;
3. de maatschappelijke waarde van de provinciale assets gedurende de levensduur in stand wordt gehouden tegen aanvaardbare kosten en risico's.

Bij de toets op haalbaarheid ligt de focus op de punten 1 (in relatie tot haalbaarheid) en 3 (in relatie tot onderhoudsaspecten).

Bij het opstellen van het technische ontwerpen van een deels ondergrondse Merwedelijn is ontworpen conform de ontwerpvoorschriften welke zijn vastgesteld door de Provincie Utrecht. Echter is er op dit moment nog geen ondergrondse traminfrastructuur in Utrecht gerealiseerd. In deze ontwerpvoorschriften en de hieruit leidende alignementsontwerpen is dus geen rekening gehouden met mogelijke (toekomstige) aanvullende eisen aan de infrastructuur of het materieel als gevolg van ondergronds tramvervoer. Zoals eerder benoemd is wel is rekening gehouden met de benodigde civiele infrastructuur zoals vluchtwegen en opgangen naar maaiveld, en zijn voorzieningen ontworpen voor het inpassen van tunneltechnische installaties (TTI).

3 Onderzoeksmethodiek en scoremethodiek

3.1 Onderzoeksmethodiek

De beoordeling is gedaan op basis van de ontwerpen die van de alternatieven zijn opgesteld. Per criterium is kort toegelicht wat er is beschouwd. Vervolgens zijn per alternatief de bepalende ontwerpelementen voor de criteria uitgelicht. In de notitie is de beoordeling van de technische inpassing opgebouwd uit de volgende onderdelen:

- Haalbaarheid
- Maakbaarheid
- Onderhoudsaspecten

De beoordeling is gedaan door (waar mogelijk vanuit een vorige fase of eerdere analyse) op basis van expert judgement een inschatting te maken van belangrijke aandachtspunten in het ontwerp, de uitvoering of de omgeving.

3.1.1 Haalbaarheid

Binnen het criterium haalbaarheid is de focus gelegd op de confrontatie van het technisch ontwerp met wet- en regelgeving en grond-/eigendomsposities. Het gaat hierbij om kaders/richtlijnen vanuit (semi-) overheidsorganisaties en de wijze waarop (private) eigendommen worden gepasseerd en in hoeverre dit oplosbaar wordt geacht (verwerving, mogelijkheid tot aangaan van gebruiksovereenkomsten, zoals rechten van opstal). Hiervoor is gebruik gemaakt van openbare data. Dit richt zich enkel op de eindsituatie. Er is dus niet gekeken naar tijdelijke gebruik van gronden in de aanlegfase ten behoeve van bouwlogistiek.

Als private percelen worden gekruist, zijn er op hoofdlijn twee denkrichtingen mogelijk:

1. Vestigen van een recht van opstal. Daarbij zal aantoonbaar moeten worden gemaakt dat een ondergrondse passage van een perceel niet leidt tot schade aan opstallen op het perceel. Hierbij dienen o.a. nadere funderingsgegevens te worden opgehaald en dient geotechnisch onderzoek plaats te vinden.
2. Grondverwerving: aankoop van percelen met opstallen, waarbij nader moet worden bepaald of de bestaande bebouwing gehandhaafd kan blijven (o.a. funderings- en geotechnisch onderzoek).

3.1.2 Maakbaarheid

Bij dit criterium is beschouwd of de maatregelen technisch maakbaar zijn. De technische aspecten zijn kwalitatief beschreven, waarbij de nadruk ligt op onderlinge vergelijking van maatregelen en/of alternatieven. Uit de beschrijving komt naar voren (waarom) welke maatregelen eenvoudig, uitdagend of complex zijn met de specifieke technische risico's en/of hoe die zijn te beheersen. Indien mogelijk zijn mitigerende maatregelen of oplossingsrichtingen benoemd welke in een eventuele volgende fase verder kunnen worden uitgewerkt.

De score op maakbaarheid volgt voornamelijk uit de constructieve mogelijkheden en beperkingen van de ontwerpen binnen haar omgeving. Daarbij dient te worden vermeld dat er geen constructieve ontwerpen zijn opgesteld maar is beoordeel op basis van aannames t.a.v. de bouwmethode en omgevingsaspecten. Mitigerende maatregelen zijn geen onderdeel van de scoremethodiek, aangezien deze geen integraal onderdeel uitmaken van een alternatief. Daarnaast beschouwt dit criterium enkel de maakbaarheid van de eindsituatie binnen een alternatief. Een analyse van de tijdelijke situatie en het in stand houden van het bestaande OV-systeem (trein, tram en bus) is onderdeel van de Effectnotitie Faseerbaarheid en Realisatietermijn. De mate van overlast als gevolg van de realisatie van een alternatief is beschouwd in de Effectnotitie Uitvoeringshinder.

Algemeen geldt dat voor het studiegebied nog onvoldoende informatie beschikbaar is, om met 100% zekerheid uitspraken te doen over de maakbaarheid. Deze informatie kan de beoordeling van de maakbaarheid

positief of negatief beïnvloeden. Bij de beoordelingen waar dit van toepassing kan zijn, is expliciet aangegeven wanneer in een volgende fase aanvullende analyses gewenst zijn.

3.1.3 Robuustheid, beheer & onderhoud

Binnen het onderdeel robuustheid, beheer en onderhoud is beoordeeld hoe robuust het systeem kan functioneren en in hoeverre de maatregelen van invloed zijn op het beheer en onderhoud, vergeleken met het referentiescenario. De analyse van robuustheid richt zich op operationele aspecten, risico's en de impact van mogelijke verstoringen. Voor beheer en onderhoud is beoordeeld welke mate van onderhoud vereist is en of de locaties bijvoorbeeld gemakkelijk toegankelijk zijn voor regulier onderhoud.

3.2 Scoringsmethodiek

De beoordeling van de aspecten haalbaarheid en maakbaarheid leiden uiteindelijk tot een score per criterium, waarbij de onderstaande kwalitatieve beoordelingsmethodiek is gehanteerd voor onderlinge vergelijkbaarheid.

Score	Verklaring
++	<i>Deze score is niet van toepassing</i>
+	Er zijn geen (haalbaarheids-/ technische) uitdagingen aanwezig
0	Er zijn (haalbaarheids-/ technische) uitdagingen aanwezig, maar deze zijn naar verwachting goed oplosbaar
-	De (haalbaarheids-/ technische) uitdagingen zijn groot, maar oplosbaar
---	De (haalbaarheids-/ technische) uitdagingen zijn complex en vormen mogelijk een showstopper

4 Haalbaarheid

Binnen het criterium haalbaarheid is de focus gelegd op hoe het technisch ontwerp conflicteert met private eigendomsposities en (beleids-)kaders vanuit verschillende (semi-)overheidsorganisaties. Bij de eigendomsposities is gekeken of gronden in publieke handen zijn of privaat bezit. Vanuit beheertaken kunnen specifieke eisen gelden die van invloed zijn op de haalbaarheid van de alternatieven. Of dit feitelijk zo is, is bij het opstellen van deze notitie niet getoetst. De betreffende gronden gaan doorgaans niet over in eigendom; in een bestuurlijke overeenkomst worden dan de eisen t.a.v. beheer en onderhoud vastgelegd.

De provincie Utrecht is momenteel geen eigenaar van de gronden met bestaande traminfrastructuur. In plaats daarvan is een recht van opstal overeengekomen met de desbetreffende eigenaren van de grond, wat ook voor de Merwedelijn mogelijk zou kunnen zijn. De gemeente Utrecht is eigenaar van het busstation en toeleidende infrastructuur rondom Utrecht Centraal. Nieuwe businfrastructuur komt binnen eigendom en beheer van de betreffende gemeente te vallen (Utrecht of Nieuwegein), die ook grotendeels eigenaar zijn van het onderliggend wegennet en de openbare ruimte. ProRail en NS zijn eigenaar en/of beheerder van station Utrecht Centraal en de spoorinfrastructuur. Rijkswaterstaat is eigenaar van de vaarwegen (Merwedekanaal en Amsterdam-Rijnkanaal) en het hoofdwegennet (A12 inclusief op- en afritten).

Tabel 2 geeft een globaal overzicht van de totale oppervlakte van de te realiseren traminfrastructuur inclusief civiele constructies binnen de verschillende alternatieven. Daarnaast zijn in de tabel het totaal aantal te kruisen percelen weergegeven. In de volgende secties zijn individuele eigendomsposities nader beschouwd.

Tabel 2: Totale oppervlakte Merwedelijn en gekruiste percelen binnen alternatief

Alternatief	Totale oppervlakte	Gekruiste percelen
1 en 5	58.400 m ²	35
2 en 6	67.900 m ²	39
3	92.800 m ²	70
4	78.300 m ²	51

4.1 Overlap tussen alle Alternatieven

In het overlappende deel van het tracé, dat in alle alternatieven van de Merwedelijn voorkomt, worden verschillende private percelen doorsneden. Tabel 3 geeft een overzicht van deze percelen, die gezamenlijk een totale overlap van bijna 14.000 m² met het tramtracé hebben. Grotendeels zijn deze percelen in eigendom van de Koninklijke Jaarbeurs. Rijkswaterstaat is op dit moment eigenaar van het Merwedekanaal. Echter, zijn er op dit moment gesprekken lopende over de overdracht van het eigendom en beheer van het Utrechtse deel van het Merwedekanaal en de aangrenzende oeverstroken, wegen, kades en ligplaatsen van woonboten. In oktober 2025 is hiervoor een voorstel gestuurd aan de Utrechtse gemeenteraad en het algemeen bestuur van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, maar het eigenaarschap is op dit moment nog niet officieel overgedragen. Uitgangspunt blijft dat aan de technische eisen van Rijkswaterstaat wordt voldaan qua diepteligging en bodemdekking.

Nabij de nieuwbouw van de Nieuwe Defensie in de Merwedekanaalzone is een kleine overlap (20 m²) met een perceel (UTT00-R-870) van een al gesloopt pand. In de toekomst zal een deel van dit perceel worden gebruikt om nieuwbouw op te realiseren. Het is onduidelijk wat er in de toekomst met het eigendom van dit nu niet-bebouwde perceel zal gebeuren.

Alle alternatieven worden binnen het stationsgebied van Utrecht Centraal ingepast buiten de spoorbundel. Hiervoor hoeft dus geen aparte (bestuurs-)overeenkomst te worden gesloten met ProRail/Railinfratrust. Wel dient bij een eventuele opgang van de tramhalte of transfertunnel in de OV Terminal rekening te worden gehouden met het functioneren van de OV Terminal, die in eigendom/beheer is van ProRail/NS.

Tabel 3: Te kruisen private percelen welke binnen alle alternatieven aanwezig zijn

Locatie	Kadastrale gemeente	Sectie	Perceel	Overlap	Eigenaar
Beatrix-gebouw	CTR00	D	7405	4500 m ²	Koninklijke Jaarbeurs
Jaarbeurs-boulevard	CTR00	D	10598	100 m ²	Koninklijke Jaarbeurs
Jaarbeurs-boulevard	CTR00	D	10596	1500 m ²	Koninklijke Jaarbeurs
Jaarbeurs-boulevard	CTR00	D	10600	1000 m ²	Koninklijke Jaarbeurs
Jaarbeurs-boulevard	CTR00	D	10585	900 m ²	Koninklijke Jaarbeurs
Jaarbeurs-boulevard	CTR00	D	8308	2200 m ²	Koninklijke Jaarbeurs
Merwede-kanaal	CTR00	D	5940	700 m ²	Rijkswaterstaat
Jaarbeurs P6	UTT00	S	1982	1300 m ²	Koninklijke Jaarbeurs
Jaarbeurs P6	UTT00	R	1262	200 m ²	Koninklijke Jaarbeurs
Jaarbeurs P2	UTT00	R	1440	1300 m ²	Koninklijke Jaarbeurs
Nieuwe Defensie	UTT00	R	870	20 m ²	Onbekend

4.2 Alternatief 1 en 5

Alternatief 1 en 5 hebben in Westraven en omgeving een beperkte overlap met één perceel in eigendom van Rijkswaterstaat, zijnde de onderdoorgang A12 (Tabel 4). Een groot deel hiervan omvat de bestaande traminfrastructuur onder het viaduct, dat naar verwachting een beperkte impact heeft gelet op de bestaande SUNIJ-lijn op deze gronden.

Tabel 4: Overlap met (semi-)private percelen in alternatief 1 en 5

Locatie	Kadastrale gemeente	Sectie	Perceel	Overlap	Eigenaar
Onderdoorgang A12 en keerspoor in oksel op/afrit	UTT00	R	1308	2800 m ²	Rijkswaterstaat

4.3 Alternatief 2 en 6

Alternatief 2 en 6 hebben in Westraven en omgeving een beperkte overlap met één perceel in eigendom van Rijkswaterstaat, zijnde de onderdoorgang A12 (Tabel 5). De overlap met dit perceel is kleiner dan in alternatief 1 en 5 het geval is, omdat het tracé van alternatief 2 en 6 grotendeels onder de Europalaan is ingepast (eigendom gemeente Utrecht).

Tabel 5: Overlap met (semi-)private percelen in alternatief 2 en 6

Locatie	Kadastrale gemeente	Sectie	Perceel	Overlap	Eigenaar
Onderdoorgang A12	UTT00	R	1308	2200 m ²	Rijkswaterstaat

4.4 Alternatief 3

Tabel 6 geeft een overzicht van de overlap met (semi-)private percelen en het tramtracé in alternatief 3. Alternatief 3 heeft in Westraven en omgeving een grote overlap met percelen, die momenteel in eigendom zijn van Rijkswaterstaat. Het betreffen de onderdoorgang A12, het Rijkswaterstaatgebouw, het Amsterdam-Rijnkanaal en de omgeving Papendorpsed. Aangezien het Amsterdam-Rijnkanaal op hoogte wordt gekruist, is de verwachting dat de impact op de beschermingszone en primaire waterkering van het kanaal beperkt is. Er is in deze fase niet verder getoetst of het ontwerp van een nieuwe brug en de hierbij horende uitvoeringsmethodiek (inclusief tijdelijke voorzieningen) voldoet aan het waterveiligheidsbeleid (stabiliteit van de kering en de beschermingszones). Hiervoor is een nadere uitwerking noodzakelijk, alsook toetsing aan de beheereisen van Rijkswaterstaat.

Nabij de tramremise heeft het tracé een beperkte overlap (600 m²) met het gebied Dwelfsloot. Dit gebied (JPS00-G-2333) is tijdens de realisatie van de SUNIJ-lijn als natuurcompensatiegebied aangelegd en is eigendom van de Provincie Utrecht.

In Nieuwegein is het tracé grotendeels ingepast binnen gemeentelijke eigendommen. Uitzondering hierop zijn twee percelen (JPS00-G-4429 en JPS00-G-879) waar momenteel het Warmte Overdracht Station Zuilenstein, inclusief warmtebuffer van Eneco is gelegen. Hier is ruimte in het ontwerp om het tracé verder naar het westen te verplaatsen, zodat het tracé geheel in de openbare ruimte kan worden ingepast. Daarnaast bevindt zich op perceel JPS00-G-3522 (gemeentelijk eigendom) een brandstofverkooppunt, dat hier op basis van een huurovereenkomst is gevestigd met een looptijd tot 2032. De verwachting is dat dit perceel na 2032 vrij wordt gemaakt en geen nieuwe huurovereenkomst wordt afgesloten.

Tabel 6: Overlap met (semi-)private percelen in alternatief 3

Locatie	Kadastrale gemeente	Sectie	Perceel	Overlap	Eigenaar
Onderdoorgang A12	UTT00	R	1308	5300 m ²	Rijkswaterstaat
Gebouw Rijkswaterstaat	UTT00	R	1268	1700 m ²	Rijkswaterstaat
Gebouw Rijkswaterstaat	UTT00	R	1264	800 m ²	Rijkswaterstaat
ARK	UTT00	R	797	300 m ²	Rijkswaterstaat
ARK	UTT00	R	524	1600 m ²	Rijkswaterstaat
ARK	JPS00	G	3712	2000 m ²	Rijkswaterstaat
AC Verhoefweg	JPS00	G	4429	100 m ²	Eneco
AC Verhoefweg	JPS00	G	879	100 m ²	Eneco

4.5 Alternatief 4

Alternatief 4 heeft in Westraven en omgeving een beperkte overlap met één perceel in eigendom van Rijkswaterstaat, zijnde de onderdoorgang A12 (Tabel 7). De overlap met dit perceel is kleiner dan in alternatief 1 het

geval is, omdat het tracé van Alternatief 4 grotendeels onder de Europalaan is ingepast (eigendom gemeente Utrecht).

Nabij de tramremise heeft het tracé een overlap (1700 m²) met het gebied Dwelfsloot. Dit gebied (JPS00-G-2333) is tijdens de realisatie van de SUNIJ-lijn als natuurcompensatiegebied aangelegd en is eigendom van de Provincie Utrecht.

Tabel 7: Overlap met (semi-)private percelen in alternatief 4

Locatie	Kadastrale gemeente	Sectie	Perceel	Overlap	Eigenaar
Onderdoorgang A12	UTT00	R	1308	2200 m ²	Rijkswaterstaat

4.6 Bouwstenen Bus Waterlinieweg/USP en Tram 22

Bus Waterlinieweg en USP

Aanwezig in alternatieven 1, 2, 3 en 4

Het realiseren van een busbaan in noord-zuidrichting op de Waterlinieweg en een additionele halte Galgenwaard vindt grotendeels plaats op grondgebied van gemeente Utrecht. Uitzondering hierop is knooppunt Laagraven, welke in eigendom is van Rijkswaterstaat.

Binnen het USP vindt inpassing van de tweede HOV-as plaats op de Leuvenlaan, binnen het bestaande wegprofiel. De nieuwe haltelocatie aan de Leuvenlaan (nabij de Universiteitsweg; UTT00-N-1027) en aan de Universiteitsweg (ter hoogte van de Lundlaan (UTT-N-1339, UTT-N-1549) vallen buiten de huidige perceelsgrenzen van de Leuvenlaan en Universiteitsweg. Voor deze inpassing is afstemming met de Universiteit Utrecht en het UMC Utrecht (langs Universiteitsweg tussen Uppsalalaan en Lundlaan) noodzakelijk.

De haalbaarheid van een tweede HOV-as over de Leuvenlaan is in sterke mate afhankelijk van de keuzes in relatie tot de circulatie voor autoverkeer. In de Omgevingsvisie Utrecht Science Park 2040 is een knip voor autoverkeer voorzien, echter wordt in deze Omgevingsvisie nog niet

gesproken over een HOV-as maar wordt in plaats daarvan gerefereerd naar de Leuvenlaan als fietsstraat.

Tram 22

Aanwezig in alternatieven 1, 2, 3 en 4

De maatregelen bij de Koningsweg en Laan van Maarschalkerweerd vinden plaats op eigen gronden van de gemeente Utrecht. Tramlijn 22 heeft – naast de Koningsweg en Laan van Maarschalkerweerd – nog diverse overwegen die worden beïnvloed door de frequentieverhoging (en hierbij horende materieelritten), bijvoorbeeld nabij halte Kromme Rijn en de centrale as door het USP. Een risicoanalyse voor de tramlijn als gevolg van frequentieverhoging is wenselijk en dient in een volgende fase verder te worden uitgevoerd.

4.7 Eindbeoordeling haalbaarheid

Voor alle alternatieven geldt dat er gronden zijn die niet in eigendom zijn van publieke partijen, hoofdzakelijk gronden in eigendom van Koninklijke Jaarbeurs. Zonder overeenstemming met deze private partij dient het tramtracé te worden verlegd naar een geheel andere ligging, of moet onteigening plaatsvinden (conform de onteigeningscriteria uit de Omgevingswet). Dit brengt uitdagingen met zich mee, maar aangezien de afhankelijkheid hoofdzakelijk bij één partij ligt, zijn de uitdagingen overzichtelijk en naar verwachting oplosbaar. Daarnaast heeft Jaarbeurs zelf ook ambities ten aanzien van herontwikkeling van het Beatrixgebouw, alsmede andere terreinen in eigendom. Dit wekt de verwachting dat het mogelijk moet zijn om in goede samenspraak met de private partij een haalbare oplossing te vinden. Voor alle alternatieven geldt daarnaast dat op de onderscheidende tracédelen een geringe (alternatief 1, 2, 4, 5 en 6) tot significante (alternatief 3) overlap is met gronden in eigendom van Rijkswaterstaat. Gezien het feit dat de bestaande traminfrastructuur op dit moment ook is ingepast op grond van Rijkswaterstaat en het hier een overheidspartij behelst, is de verwachting dat deze uitdaging m.b.t. haalbaarheid oplosbaar is.

Voor de busmaatregelen Waterlinieweg en USP geldt dat met Rijkswaterstaat en Universiteit Utrecht overeenstemming moet worden

bereikt over de te gebruiken gronden voor additionele businfrastructuur langs de Waterlinieweg en op het USP. Deze uitdagingen zijn naar verwachting goed oplosbaar.

Voor tram 22 geldt dat de maatregelen voornamelijk plaatsvinden op de grond van de gemeente Utrecht. Aantoonbaar moet worden gemaakt dat de overwegveiligheid in de toekomstige situatie voldoende wordt beheerst, zodat een veilig tramproduct wordt aangeboden ondanks de frequentieverhoging. Het beperken van autoverkeer op de overwegen bij de Koningsweg en Laan van Maarschalkerweerd draagt hieraan bij en hier worden geen haalbaarheidsuitdagingen verwacht.

Alternatief	Haalbaarheid Merwedelijk	Haalbaarheid Waterlinieweg & Tram 22	Totaal
Alternatief 1	-	0	0
Alternatief 2	-	0	0
Alternatief 3	-	0	0
Alternatief 4	-	0	0
Alternatief 5	-	n.v.t.	-
Alternatief 6	-	n.v.t.	-

5 Maakbaarheid

Bij het beoordelingsaspect maakbaarheid is een kwalitatieve beschouwing gegeven op de technische maakbaarheid van de ontwerpen van de verschillende bouwstenen per alternatief. De mate van complexiteit is bepalend voor de score. Enkele bepalende aspecten hierbij zijn bijvoorbeeld het kruisen van gebouwen en/of kunstwerken, impact op grote kabels/leidingen (met name hoofdtransport) en of (delen van) bouwstenen realiseerbaar zijn binnen functionerende verkeerssystemen. De mate waarin hinder plaatsvindt, is opgenomen in de effectnotitie uitvoeringshinder.

De maakbaarheid is geanalyseerd per locatie waar risico's zijn voorzien met betrekking tot de technische inpassing en worden gescoord op de in sectie 3.2 beschreven scoringsmethodiek. Deze locaties en risico's zijn geïdentificeerd in een gezamenlijke werksessie met experts en vertegenwoordiging van U Ned en haar partners. Vervolgens is er een eindbeoordeling per alternatief gegeven.

Allereerst wordt de maakbaarheid en inpassing van de Merwedelijn besproken. Vervolgens wordt ingegaan op de overige bouwstenen in de alternatieven, zijnde de busmaatregelen op de Waterlinieweg/USP en de frequentieverhoging van tramlijn 22. Als laatste worden alle risico's samengevat per alternatief en wordt er een eindbeoordeling gedaan per alternatief op basis van de besproken inpassingsrisico's.

5.1 Bouwsteen Merwedelijn en Tram Kanaleneiland

In deze sectie worden de technische uitgangspunten en inpassingsrisico's van de bouwsteen Merwedelijn en Tram Kanaleneiland beschreven.

5.1.1 Algemene uitgangspunten

Het uitgangspunt voor alle alternatieven, is dat het tracé van de Merwedelijn volledig via een open bouw plaats vindt (cut & cover). Bij deze methode wordt voor het bouwen van een tunnel een bouwput of sleuf gemaakt waarin de tunnel wordt gebouwd. Vervolgens wordt op een

deel van het tracé de bouwput gedempt. Het belangrijkste voordeel van deze methode is dat het, hoewel nog steeds complex, een relatief eenvoudige wijze van tunnelbouw is.

Alle haltes worden in open bouwkuipen gerealiseerd. Voor deze open bouwkuipen is het uitgangspunt dat deze met diepwanden worden gerealiseerd. Reden om voor diepwanden te kiezen is voornamelijk gelegen in de hoge grondwaterstand. Diepwanden zijn beter bestand tegen de waterdruk en lekkage dan stalen damwanden en vormen een permanente waterkerende constructie, ook in de gebruiksfase.

Het ontgraven van grond ten behoeve van de diepwanden vraagt veel bouwruimte (inzet van groot materieel) en brengt op een aantal locaties technische uitdagingen met zich mee. Het bouwproces en aanbrengen van diepwanden is een belangrijk punt van aandacht in de technische maakbaarheid.

5.1.2 Technische inpassingsrisico's

Kabels & leidingen

Aanwezig in alternatieven 1, 2, 3, 4, 5 en 6

Voor het gehele tracé van de Merwedelijn geldt dat er conflicten kunnen ontstaan met kabels en leidingen. Voor het merendeel van het tracé is momenteel nog geen duidelijkheid over de exacte ligging van deze kabels en leidingen, maar gezien de gekozen bouwmethode worden op grote schaal conflicten met kabels en leidingen verwacht. De locaties van belangrijke kabel- en leidinginfrastructuur, zoals hoogspanningsleidingen, thermische leidingen en defensieleidingen, zijn wel bekend en worden op de betreffende locaties afzonderlijk als risico benoemd.

In een latere fase zal nader onderzoek moeten aantonen welke conflicten met kabels en leidingen zich voordoen en wat hiervan de exacte impact is op de technische inpassing. Het verplaatsen van kleinere kabels en leidingen kent uitdagingen, maar verwacht wordt dat deze goed oplosbaar zijn.

ID	Risico	Score	Motivering
1	Conflicten met kabels & leidingen	0	Algemeen risico, meer onderzoek naar exacte locaties vereist in latere fase

Saneren traminfrastructuur SUNIJ-lijn

Aanwezig in alternatieven 1, 2, 3, 4, 5 en 6

Na ingebruikname van de Merwedelijn zullen aanzienlijke delen van de bestaande SUNIJ-lijn gesaneerd moeten worden. Tijdens dit saneringsproces kunnen zich onvoorziene omstandigheden voordoen, zoals het aantreffen van verontreinigde grond, wat de complexiteit van de werkzaamheden kan vergroten. In deze fase is hier nog geen onderzoek naar verricht; een nadere analyse zal in een latere fase moeten plaatsvinden. De hoeveelheid te saneren spoor verschilt sterk per alternatief. Zo dient in alternatief 3 circa 4500m bestaand spoor te worden gesaneerd, en is dit in mindere mate het geval in alternatief 1, 2, 4, 5 en 6 (1000 tot 2000m). Hierdoor verschilt ook het risico op onvoorziene uitdagingen per alternatief.

ID	Risico	Score	Motivering
2	Onvoorziene uitdagingen tijdens saneren SUNIJ	n.v.t.	Niet onderzocht in deze fase, dient meegenomen te worden in latere fase

Beatrixtheater

Aanwezig in alternatieven 1, 2, 3, 4, 5 en 6

De gebouwde tramtunnel heeft een eindhalte onder het Beatrixgebouw, direct naast Utrecht Centraal. Hier komt de tramhalte op circa 12 tot 13 meter onder het huidige maaiveld, waarbij het ontwerp zo veel mogelijk de bestaande structuur van kolommen en funderingen van het Beatrixgebouw volgt. Dit maakt de inpassing technisch complex wanneer het gebouw in zijn huidige vorm behouden blijft: de exacte raakvlakken met de bestaande kolommen dienen in een volgende fase verder te worden uitgewerkt.

Uitgangspunt is in deze fase dat het Beatrixgebouw (gedeeltelijk) gesloopt wordt, hierdoor ontstaat de kans om de tramhalte op een

reguliere en veel eenvoudiger cut & cover-wijze te realiseren. In dat geval kunnen de bouwmethoden en planning aanzienlijk worden vereenvoudigd, omdat er geen rekening hoeft te worden gehouden met de bestaande funderingen en kolommen. Hierdoor wordt het technisch risico beperkt, verloopt de bouw sneller en kan de halte efficiënter worden opgenomen in een nieuw te realiseren Beatrixgebouw.

Het realiseren van een halte onder het Beatrixgebouw wordt verder bemoeilijkt door het risico op geluid en trillingen van het tramsysteem met stalen wielen op stalen rails. Deze worden via de kolommen overgebracht op het gebouw, waardoor er, afhankelijk van het toekomstige gebruik, speciale geluiddempende spoorconstructies noodzakelijk zijn. Het gebouw wordt (gedeeltelijk) gesloopt, waarbij de functie in de toekomst nog onbekend is. Mocht het gebouw een vergelijkbare functie gaan vervullen zijn mitigerende maatregelen bij nieuwbouw naar verwachting goed mogelijk.

Bij de halte onder het Beatrixgebouw is tevens een transfertunnel ontworpen naar de busperrons C en D aan de Jaarbeurszijde van Utrecht Centraal. Hiervoor is een gefaseerde en beperkte sluiting van de busperrons nodig om de tunneldelen in te schuiven, te beginnen met halte D en vervolgens halte C. Bij het ontwerpen van deze transfertunnel dient rekening gehouden te worden met de funderingen van de OV-terminal.

ID	Risico	Score	Motivering
3	Inpassen halte i.c.m. herontwikkeling Beatrixgebouw niet mogelijk.	0	Aanname volledig amoveren Beatrixgebouw, waardoor relatief standaard bouwmethode kan worden gehanteerd.
4	Trillingen hebben impact op functionaliteit Beatrixgebouw	n.v.t.	Niet onderzocht in Verkenning

Parkeergarage Croeselaan

Aanwezig in alternatieven 1, 2, 3, 4, 5 en 6

Direct naast de eindhalte bij het Beatrixtheater is er een conflict tussen het tracé van de Merwedelijn en de hellingbaan van parkeergarage Croeselaan. De tramtunnel moet hier onder de entree van de parkeergarage worden aangelegd, wat complexiteit met zich meebrengt.

Uitgaande van een bouwmethodiek in een open bak is het niet mogelijk om de huidige entree te handhaven tijdens realisatie. Na de realisatie van de Merwedelijn dient beoordeeld te worden of het tracé van de hellingbaan van de parkeergarage voldoende teruggebracht kan worden boven de tramtunnel. Hiervoor is nader onderzoek nodig naar de diepte van de entree en de mogelijkheden van krachtoverdracht via de bakconstructie van de tramtunnel.

Indien blijkt dat dit ruimtelijk conflict niet oplosbaar is, kan als mitigerende maatregel overwogen worden om de entree van de parkeergarage naar het noordelijke deel van de Croeselaan te verplaatsen. Naar verwachting zal deze alternatieve locatie echter een negatief effect hebben op de totale parkeercapaciteit van de garage.

ID	Risico	Score	Motivering
5	Conflict tussen Tracé Merwedelijn en (funderingen van) hellingbaan parkeergarage Croeselaan	-	Diepte tracé MWL (-10m NAP), diepte hellingbaan parkeergarage niet geanalyseerd.

Gebouwen Jaarbeursboulevard

Aanwezig in alternatieven 1, 2, 3, 4, 5 en 6

De tunnel passeert de funderingen van de Jaarbeurshallen, kantoorgebouwen en woontorens langs de Jaarbeursboulevard. Daarbij dient, afhankelijk van het soort fundering, altijd een veilige afstand te worden gehouden om schade aan gebouwen te voorkomen. Het risico dat deze afstand te klein is, wordt op dit moment als gering beschouwd. Het traject van de Merwedelijn ligt langs de gehele Jaarbeursboulevard meer dan 10 meter verwijderd van de funderingen van de gebouwen. Het meest kritieke punt bevindt zich hierbij aan het begin van de

Jaarbeursboulevard, tussen Wonderwoods en Galaxy Tower. Het tramtracé heeft hier naar verwachting geen raakvlak met de ondergrondse parkeergarages horende bij deze gebouwen, aangezien bij de bouw van deze gebouwen de Jaarbeursboulevard toegankelijk is gebleven en hier geen bouwwerkzaamheden hebben plaatsgevonden.

ID	Risico	Score	Motivering
6	Tracé Merwedelijn niet ver genoeg verwijderd van funderingen gebouwen.	0	Afstand tunnelwand - gevels overal +/-10m of meer. Meest kritieke locatie eerste deel Jaarbeursboulevard

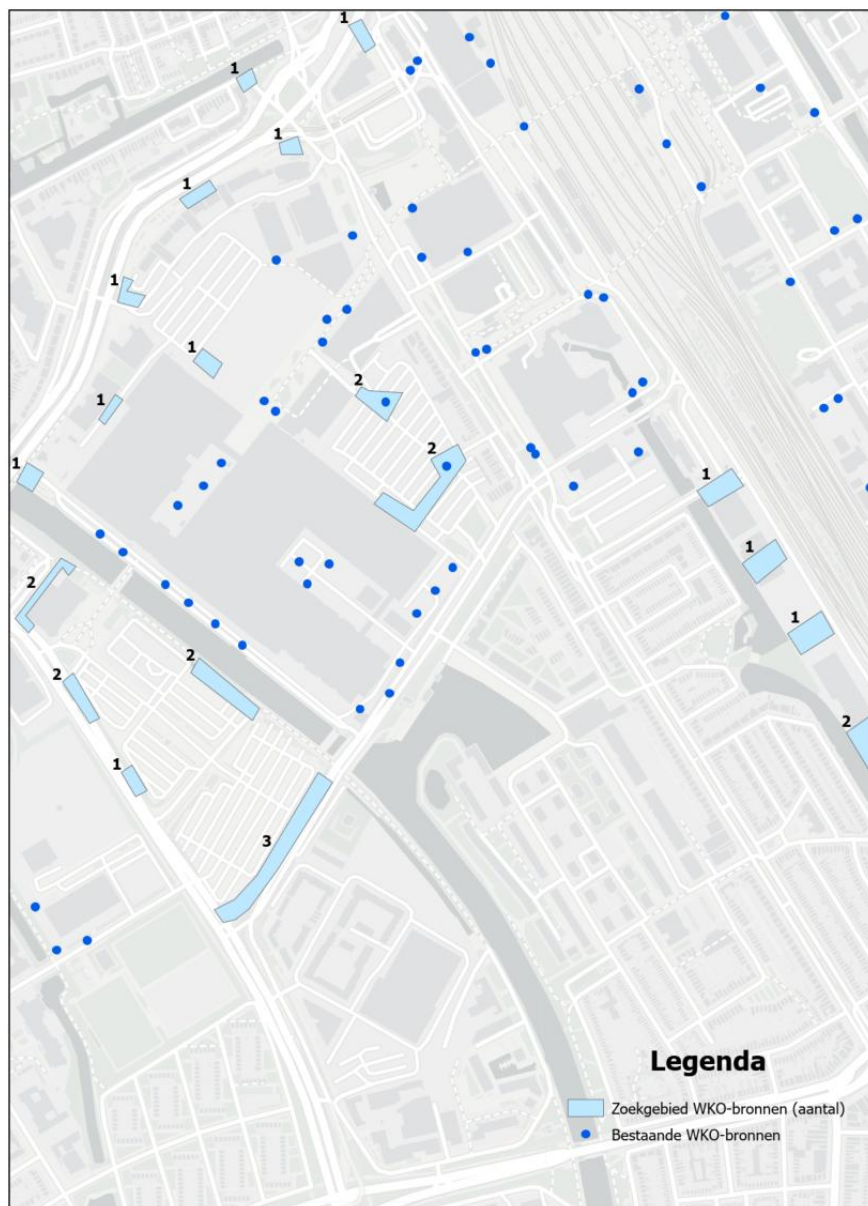
WKO-bronnen Jaarbeursgebied

Aanwezig in alternatieven 1, 2, 3, 4, 5 en 6

Rondom de Jaarbeurs zijn verschillende WKO-systemen aanwezig, wat duidelijk wordt in Figuur 5-1. Dit figuur laat ook zien waar zoekgebieden zijn om in de toekomst mogelijk nieuwe WKO-systemen te realiseren zijn.

De bestaande WKO-systemen conflicteren zowel fysiek als functioneel met het tramtracé. Het technische risico van het conflict met WKO-bronnen is beperkt; mocht er een conflict ontstaan, dan dienen de bronnen worden verplaatst of dient verminderd functioneren van de WKO-systemen te worden geaccepteerd. De functionele gevolgen voor de WKO-systemen zijn echter groter. Enerzijds zorgt het raakvlak met de Merwedelijn voor het moeten verplaatsen van verschillende WKO-bronnen. Anderzijds zorgt de hier geplande woningbouwopgave in het Beurskwartier voor een grotere energievraag. De aanwezige ruimte en het aantal zoekgebieden voor nieuwe WKO-systemen is echter beperkt. De functionele effecten zijn verder toegelicht in de Effectnotitie Water.

ID	Risico	Score	Motivering
7	WKO-systemen conflicteren met tramtracé, zowel fysiek als qua verminderd functioneren.	0	Locatie WKO-systemen bekend en fysieke impact gering.



Figuur 5-1: Bestaande WKO-systemen en toekomstige zoekgebieden

Foyer en voetgangersbrug Jaarbeurs

Aanwezig in alternatieven 1, 2, 3, 4, 5 en 6

Aan de westzijde van de Jaarbeursboulevard kruist het tracé van de Merwedelijn de foyer van de Jaarbeurs. Als de Merwedelijn wordt aangelegd, kan de huidige foyer niet blijven bestaan. Omdat er plannen zijn om dit gedeelte van het Jaarbeursterrein te herontwikkelen, is de verwachting dat een deel van de entreegebouwen inclusief de foyer voor de start van de realisatiefase gesloopt zullen worden. Hierdoor worden er geen verdere technische uitdagingen verwacht.

Het tracé loopt vervolgens onder de bestaande voetgangersbrug van de Jaarbeurs. De open ontgraving van het tracé noodzaakt de route functievrij te maken voordat de diepwanden worden aangebracht, waardoor ook de bestaande brug over het Merwedekanaal tijdelijk dient te worden afgebroken en (mogelijk met een andere constructievorm als gevolg van de onderliggende tunnel) te worden teruggeplaatst. De complexiteit hiervan is deze fase nog niet onderzocht en zal in latere fase bepaald moeten worden.

ID	Risico	Score	Motivering
8	Conflict Foyer Jaarbeurs en Tracé Merwedelijn	+	Aanname dat Foyer wordt gesaneerd voordat realisatie Merwedelijn start
9	Conflict met bestaande voetgangersbrug	n.v.t.	Niet beschouwd tijdens Verkenning

Merwedekanaal

Aanwezig in alternatieven 1, 2, 3, 4, 5 en 6

Bij het ondergronds kruisen van het Merwedekanaal brengt de slappe ondergrond onder het kanaal en de aanwezigheid van veel water risico's met zich mee tijdens de bouw. Voor de realisatie van het tracé dient het Merwedekanaal gefaseerd drooggelegd te worden, haaks op de vaarrichting. Door gefaseerd droog te leggen kan de doorvaart in beperkte vorm behouden blijven. In overleg met het waterschap dient vastgesteld te worden of, en zo ja welk, doorstroomprofiel beschikbaar moet blijven gedurende de werkzaamheden. Er wordt verondersteld dat bij uitvoering

wordt voldaan aan de uitgangspunten van Rijkswaterstaat. Daarnaast dient op deze locatie rekening te worden gehouden met kruisende hoogspanningsleidingen en middenspanningsleidingen. Hoewel er technische risico's zijn, zijn deze goed te beheersen; de grootste risico's liggen vooral in de planning en fasering van de bouw.

ID	Risico	Score	Motivering
10	Slappe ondergrond onder Merwedekanaal zorgt voor risico's tijdens bouw (aanwezigheid veel water)	0	Aanname dat bij uitvoering wordt voldaan aan uitgangspunten RWS. Geen unieke risico's m.b.t. bouwen door/onder kanaal.

Nieuwbouw P4/P6 Jaarbeurs

Aanwezig in alternatieven 1, 2, 3, 4, 5 en 6

Nabij de Overste Den Oudenlaan zijn er plannen voor de realisatie van een nieuwe parkeergarage (P4/P6) ten behoeve van de Jaarbeurs. Een potentieel risico is dat het tracé van de Merwedelijn in conflict komt met toekomstige funderingen van deze nieuwbouw. In de huidige fase is rekening gehouden met het vastgestelde beleid omtrent de toekomstige parkeergarage P6; waarbij het tracé van de Merwedelijn op voldoende afstand van de geplande parkeergarage is meegenomen in het ontwerp.

In de volgende fasen zal het tracé verder moeten worden geoptimaliseerd op basis van de dan bekende en vastgestelde gebiedsontwikkeling. Daarnaast dient tijdige afstemming plaats te vinden met projectontwikkelaars over het tracé van de Merwedelijn en eventuele conflicten met beoogde bebouwing. Het verder optimaliseren van het tramtracé (grotere boogstraal) zal een positieve invloed hebben op de totale rijtijd en dus het doelbereik.

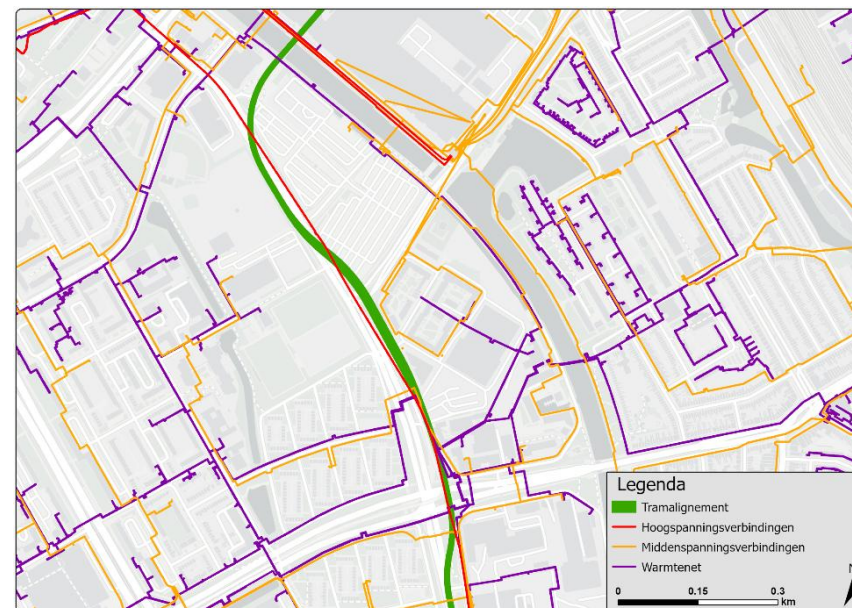
ID	Risico	Score	Motivering
12	Tracé Merwedelijn conflicteert met toekomstige funderingen nieuwbouw	+	Rekening gehouden met vastgesteld beleid in ontwerp, zoals toekomstige parkeergarage P4/P6

Kabels & leidingen Overste Den Oudenlaan

Aanwezig in alternatieven 1, 2, 3, 4, 5 en 6

Bij het kruispunt met de Overste den Oudenlaan vindt een kruising plaats met een hoogspanningsleiding (Figuur 5-2). Deze ligt in de langslagging over het tracé van de Overste den Oudenlaan richting het Anne Frankplein en ligt normaliter dicht onder het maaiveld. Een verlegging van het leiding tracé is hier over nagenoeg het gehele tracé noodzakelijk.

ID	Risico	Score	Motivering
11	Samenloop (parallel) met hoogspanningsleiding.	0	Een verlegging van het leidingtracé is hier over groot deel van tracé noodzakelijk vanwege de ligging van het leidingtracé op de ODO-laan en Europalaan.



Figuur 5-2: Belangrijke kabels en leidingen rondom tramtracé

Halte Overste Den Oudenlaan

Aanwezig in alternatieven 1, 2, 3, 4, 5 en 6

De inpassing van halte Overste Den Oudenlaan vormt een beperkt complexe opgave vanwege de aanwezigheid van bestaande bebouwing. De nieuwbouw aan de Cornelia Moeslaan bevindt zich op een relatief korte afstand van de halte (circa 10 meter). Het is noodzakelijk dat er voldoende afstand wordt gehouden tot de funderingen van de nieuwbouw.

In latere fasen dient de locatie van de halte te worden geoptimaliseerd met het oog op de omliggende bebouwing. Er is ruimte om de halte in westelijke of noordwestelijke richting te verplaatsen; aan zowel de oost- als de westzijde van de Overste den Oudenlaan is sprake van aanzienlijke ontwerpvrijheid om het ontwerp te optimaliseren.

ID	Risico	Score	Motivering
13	Inpassing halte Beurskwartier complex vanwege bestaande bebouwing	0	Halte wordt op beperkte afstand (+/-10m) van de funderingen gebouwen Cornelia Moeslaan voorzien. Veel ontwerpvrijheid.

Busonderdoorgang Anne Frankplein

Aanwezig in alternatieven 1, 2, 3, 4, 5 en 6

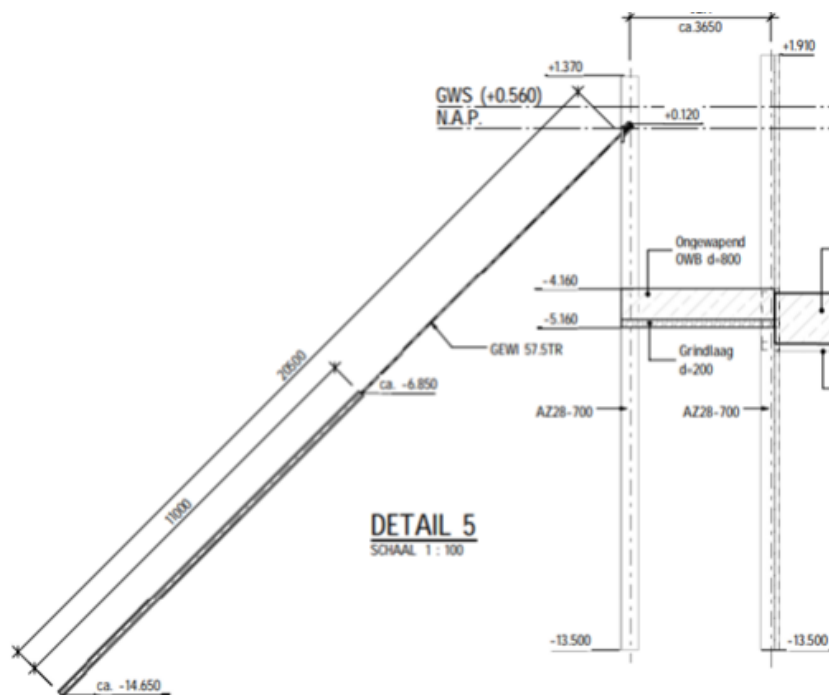
Het tracé van de tunnel moet worden aangelegd tussen de busonderdoorgang bij het Anne Frankplein en de nieuwbouw aan de Ru Parélaan (zie Figuur 5-4). Dit levert aanzienlijke uitdagingen op vanwege de beperkte ruimte van ongeveer 15 meter tussen de gevels en de busonderdoorgang, en door de aanwezigheid van de funderingen en horizontale ondersteuning van deze busonderdoorgang.

De busonderdoorgang is gefundeerd met damwanden tot circa NAP -14 m en wordt horizontaal ondersteund door groutankers (zie Figuur 5-3). Het uitgangspunt is dat de busonderdoorgang behouden dient te blijven. Daarom moet het verdiepte tracé direct naast de busonderdoorgang lopen, wat betekent dat er een fysieke overlap ontstaat met de groutankers. Hier moet in het ontwerp rekening mee worden gehouden. Verwacht wordt dat de tramtunnel en de busonderdoorgang constructief

gekoppeld kunnen worden, zodat de tramtunnel als horizontale steun voor de busonderdoorgang kan dienen.

Aangenomen wordt dat de gebouwen aan de Ru Parélaan, gezien hun type en de lokale bodemgesteldheid, zijn gefundeerd op palen met een paalpuntniveau rond NAP -12,0 m. Voor de cut & cover tunnel is een ontgraving nodig tot ongeveer NAP -7,0 m. Als vuistregel geldt dat het invloedsgebied begint bij de onderkant van de tunnelbak en zich onder een hoek van 45 graden naar boven uitstrekt. Door de afstand van circa 4,8 meter tussen het tunneltracé en de bebouwing zal de invloed op de funderingspalen minimaal zijn, omdat alleen de bovenkant van de palen binnen het invloedsgebied valt en deze geen draagkracht leveren uit dat deel van de grond. De exacte invloed is in deze fase nog niet te beoordelen.

Door de beperkte ruimte, het conflict met de groutankers en de onzekerheid over de funderingen van de omliggende bebouwing, is het technisch inpassen van de tunnel naast de busonderdoorgang zeer complex. In een latere fase dient verder onderzocht worden welke exacte impact dit heeft op zowel de busonderdoorgang als de bebouwing aan de Ru Parélaan.



Figuur 5-3: Horizontale ondersteuning busonderdoorgang door groutankers



Figuur 5-4: Omgeving waarin de verdiepte ligging aangelegd dient te worden, tussen de busonderdoorgang (links) en de nieuwbouw (rechts) (bron: Mott MacDonald)

ID	Risico	Score	Motivering
14	Inpassing tracé langs busonderdoorgang complex vanwege beperkte ruimte tussen funderingen gebouwen Ru Parélaan en busonderdoorgang.	—	Busonderdoorgang en verdiepte ligging kunnen constructief gekoppeld worden. Afstand tot gevels bebouwing klein. Individuele technische uitdagingen goed oplosbaar, maar het gecombineerde risico maakt deze uitdaging zeer complex.

Kabels & leidingen Anne Frankplein

Aanwezig in alternatieven 1, 2, 3, 4, 5 en 6

Ter hoogte van de kruising met het Anne Frankplein kruist het tracé een hoogspanningsleiding, middenspanningsleiding en diverse thermische leidingen (Figuur 5-2). De leidingen zijn aan de oostzijde van de busonderdoorgang gelegen. Het tracé van de warmteleiding (thermische leiding) is vastgelegd in het bestemmingsplan van HOV-baan Transwijk-Kanaleneiland. Voor de inpassing dient de leiding te worden verlegd (en het bestemmingsplan te worden aangepast). Ook dienen de hoogspanningsleiding en middenspanningsleiding te worden verlegd.

ID	Risico	Score	Motivering
15	Kruising met hoogspanningsleiding, middenspanningsleiding en diverse thermische leidingen.	0	Voor de inpassing dienen de leidingen te worden verlegd (en het bestemmingsplan te worden aangepast).

Halte Transwijk

Aanwezig in alternatieven 1, 2, 3, 4, 5 en 6

Bij het inpassen van de halte Transwijk zijn geen specifieke technische risico's voorzien. In een vervolgfase dient het tracé geoptimaliseerd te worden op basis van de dan vastgestelde gebiedsontwikkeling en openbare inrichting.

ID	Risico	Score	Motivering
16	Geen specifieke risico's	+	In deze fase zijn er geen specifieke risico's geïdentificeerd

Europalaan

Aanwezig in alternatieven 1, 2, 3, 4, 5 en 6

Bij het inpassen van de het tracé langs de Europalaan zijn geen specifieke technische risico's voorzien. In vervolgfases dient het tracé geoptimaliseerd te worden op basis van de dan vastgestelde gebiedsontwikkeling en openbare inrichting.

ID	Risico	Score	Motivering
17	Geen specifieke risico's	+	In deze fase zijn er geen specifieke risico's geïdentificeerd

Europaplein inclusief invlechting Tram Kanaleneiland/Merwedelijn

Aanwezig in alternatieven 1, 2, 3, 4, 5 en 6

De invlechting van Tram Kanaleneiland met de Merwedelijn vindt plaats bij het Europaplein. Om dit mogelijk te maken, wordt het bestaande traject tussen de haltes Vasco da Gamalaan en Europaplein verdiept aangelegd

(-1). Er is gekozen voor een derde opstelspoor om deze koppeling zo efficiënt mogelijk te laten verlopen. Een belangrijk aandachtspunt hierbij is het tracé langs het appartementencomplex aan het Europaplein, waar zeer beperkte ruimte is om het tracé in te passen en daarnaast te voldoen aan de ontwerpvoorschriften voor boogstralen van de Provincie Utrecht.

Tijdens de werkzaamheden dient de huidige SUNIJ-lijn zoveel als mogelijk operationeel blijven. Dit maakt de uitvoering extra ingewikkeld, zeker omdat de bouwkuip veel ruimte inneemt. De mogelijkheden en eventuele mitigerende maatregelen om de SUNIJ-lijn tijdens de realisatie operationeel te houden zijn onderdeel van de Effectnotitie Faseerbaarheid en Realisatietermijn.

Het huidige plan voorziet in het verwijderen van de fietstunnel ten zuiden van het Europaplein vanwege de overlap met het tracé van de toekomstige Merwedelijn. Mogelijk kan de tunnel behouden blijven door de Merwedelijn hier dieper in te passen. Of de fietstunnel daadwerkelijk behouden kan worden, is nog niet onderzocht en dient in een volgende fase nader onderzocht te worden.

Tot nu toe is er weinig onderzoek gedaan naar de risico's van de inpassing bij het Europaplein. Daarnaast wordt momenteel onderzoek uitgevoerd naar een mogelijke reconstructie van het Europaplein. Deze inpassing zal in een latere fase verder moeten worden uitgewerkt en geoptimaliseerd, rekening houdend met het in bedrijf houden van de SUNIJ-lijn, de bestaande bebouwing, de geplande gebiedsontwikkelingen en de mogelijke reconstructie van het Europaplein.

ID	Risico	Score	Motivering
18	Complexe inpassing door ligging direct naast appartementencomplex en in dienst houden SUNIJ-lijn	-	Weinig onderzoek verricht in deze fasen naar inpassingsrisico's bij Europaplein, dient verder onderzocht te worden in latere fase

Halte Kanaleneiland Zuid

Aanwezig in alternatieven 1, 2, 3, 4, 5 en 6

Bij halte Kanaleneiland Zuid zijn de afstand tot de gevels, het wegontwerp en het operationeel houden van de bestaande SUNIJ essentiële aandachtspunten. De beschikbare ruimte is beperkt door zowel de bestaande infrastructuur als het omliggende wegennet. Deze beperkte beschikbare breedte geldt zowel voor de haltelocatie zelf, als voor het toeleidende wisselcomplex en opstelspoor. Deze technische uitdagingen worden als goed oplosbaar beschouwd.

ID	Risico	Score	Motivering
19	Realisatie halte Kanaleneiland Zuid uitdagend vanwege operationele SUNIJ-lijn en wegverkeer Europalaan.	0	Ruimtebeperkingen door bestaande SUNIJ-lijn en onderliggend wegennet.

Hellingbaan vanaf halte Kanaleneiland Zuid naar maaiveld

Aanwezig in alternatieven 1, 3 en 5

Door de maaiveldligging van de Merwedelijn bij de onderdoorgang van de A12 begint het tracé direct na de halte Kanaleneiland Zuid te stijgen om ter hoogte van de onderdoorgang op maaiveld te zijn. Dit brengt uitdagingen met zich mee met betrekking tot de inpassing van het onderliggend wegennet en het operationeel houden van de SUNIJ-lijn.

Het onderliggend wegennet aan de noordzijde van de A12 dient hierom aangepast te worden, omdat de oprit naar de A12 richting Den Haag vanuit Nieuwegein niet meer direct aangesloten kan worden. Deze aansluiting dient te worden gerealiseerd door middel van een lus dicht bij de ondergrondse halte Kanaleneiland Zuid. Ter plaatse van dit kruispunt worden ook de andere verkeersstromen naar de juiste ligging gebracht.

Gedurende de gehele realisatieduur van de Merwedelijn in dit gebied is het mogelijk om de bestaande SUNIJ-lijn een tijdelijke ligging te geven in een van de onderdoorgangen voor autoverkeer. Hierbij dient het tijdelijke alignement eenmaal het nieuw te realiseren Merwedelijn alignement te kruisen, welke in deze fase is ingepast ten noorden van de tunnelmond.

De exacte inpassing van een tijdelijk alignement voor de SUNIJ-lijn en de hierbij horende technische uitdagingen en faseringen zijn in deze fase niet verder onderzocht.

Het voorgestelde alignement houdt rekening met alle eisen vanuit Provincie Utrecht voor horizontaal en verticaal alignement en voet- en topbogen. Het is echter wel noodzakelijk om daarbij ter hoogte van de hellingbaan het maximaal toelaatbare hellingspercentage te hanteren. Dit betekent dat om te blijven voldoen aan de gestelde uitgangspunten van de Provincie Utrecht, er in volgende planfasen geen extra ontwerp vrijheid is ten behoeve van eventueel nieuwe aanvullende eisen. Eventuele mitigaties zijn denkbaar maar vereisen aanpassingen aan het ontwerp.

ID	Risico	Score	Motivering
20	Maximale hellingpercentage tramalignement wordt overschreden wanneer benodigde wijzigingen in ontwerp nodig zijn.	-	Alignement voldoet momenteel aan technische eisen PU, maar geen ruimte voor optimalisatie. Bij optreden risico wordt hellingbaan langer en dient wegontwerp + locatie halte Kanaleneiland Zuid te worden aangepast.

Keervoorziening in oksel A12

Aanwezig in alternatief 1 en 5

Het inpassen van het keerspoor in de oksel van de A12 kan mogelijk de capaciteit van de waterberging van Rijkswaterstaat in dat gebied verminderen. Omdat het keerspoor echter direct naast het bestaande tracé van de SUNIJ-lijn wordt gerealiseerd, zal er nauwelijks beslag worden gelegd op de ruimte voor waterberging en is de verwachting dat de impact beperkt is. Er is geen aanvullend onderzoek gedaan naar de capaciteit van de waterberging.

In volgende fases dient er een analyse te worden uitgevoerd naar de functionaliteit van de waterberging. Mogelijke maatregelen zijn het bouwen van de keervoorziening op 'pootjes' of het plaatsen van het keerspoor in de middenligging van het tramtracé.

Ten slotte dient in een volgende fase te worden onderzocht of een keervoorziening voor gekoppelde tramstellen mogelijk is op deze locatie. Het huidige ontwerp biedt gezien de beschikbare lengte alleen ruimte voor enkele tramstellen, welke beoogd zijn op het tracé Tram Kanaleneiland.

ID	Risico	Score	Motivering
21	Afname capaciteit waterberging in oksel A12	+	Inpassing keerspoor direct naast bestaand tracé SUNIJ-lijn. Capaciteit waterberging niet onderzocht

Halte Westraven op +1 Aanwezig in alternatief 3

Ten zuiden van de onderdoorgang van de A12 stijgt de tram direct richting de nieuwe brug over het Amsterdam-Rijnkanaal. Ter hoogte van de P+R Westraven is een halte ingepast op +7,25 meter NAP. De daarvoor benodigde helling van de trambaan bedraagt 4,10%, wat vanwege de gecombineerde horizontale boog en verticale helling het maximaal toelaatbare hellingspercentage is en er dus geen extra ontwerp vrijheid is.

Het alignement kruist daarnaast bij de helling naar Westraven de op- en afrit van de A12. Om voldoende vrije doorrijhoogte te realiseren onder het tramviaduct dienen de op- en afrit te worden verlegd en circa 1,50 meter verdiept. Na de passage met de Merwedelijn komen de op- en afrit weer omhoog om aan te sluiten op de bestaande hoogte van de Europalaan. De uitdagingen rondom het inpassen van deze helling zijn groot, maar naar verwachting oplosbaar.

Vanaf de halte Westraven moet het tramtracé worden aangesloten op het aantakingspunt van de nieuwe brug. Ook hiervoor is het maximaal toelaatbare hellingspercentage benodigd. Er is enige flexibiliteit aanwezig om de precieze locatie van de verticale bogen en het hellingspercentage te optimaliseren op basis van de uiteindelijke situatie en de hoogte van de halte Westraven. De afstand tussen het tracé en de onderliggende Griffioenlaan bedraagt circa 6,0 tot 6,5 meter.

In een vervolgfase kan de exacte hoogte van halte Westraven verder worden geoptimaliseerd om de helling beter in te passen of om de ruimte

boven de Griffioenlaan te vergroten. Daarbij dient altijd ten minste een hoogte van 7,25 meter NAP aangehouden te worden, zodat voldoende vrije hoogte ontstaat voor het kruisen van de op- en afrit van de A12.

ID	Risico	Score	Motivering
22	Maximale hellingpercentage tramalignement tussen onderdoorgang A12 en Nieuwe Brug wordt overschreden wanneer benodigde wijzigingen in tramontwerp of wegontwerp (op/afritten A12) nodig zijn.	-	Alignement voldoet momenteel aan technische eisen PU, maar geen ruimte voor optimalisatie. Bij optreden risico wordt hellingbaan langer en dient halte verder op te schuiven (raakvlak P+R).

Nieuwe brug over Amsterdam-Rijnkanaal Aanwezig in alternatief 3

Ter hoogte van het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK) zal het tracé de waterweg kruisen met een nieuw te realiseren brug. Deze brug vereist een aanzienlijke overspanning van ruim 135 meter, wat de inpassing van de brug technisch uitdagend maakt. In een latere fase dient aanvullend onderzoek te worden gedaan naar de exacte overspanning en de inpassing van deze brug, afgestemd op de eisen van Rijkswaterstaat.

Het tracé van de brug is op deze locatie gepositioneerd op hetzelfde tracé van een brandstofleiding van de Defensie Pijpleiding Organisatie (DPO) (Figuur 5-5). Bij de realisatie van de landhoofden ontstaat hierdoor mogelijk een conflict met de DPO-leiding, waardoor een verlegging van de leiding noodzakelijk kan zijn. Vanaf 2027 vervangt en/of verplaatst Defensie een deel van de DPO-leiding tussen Klaphek en Best. Mocht in de toekomst ook het DPO-tracé met raakvlak met de Merwedelijn worden vervangen, dan is dit een meekoppelkans en reduceert dit het technische risico significant.

In vervolgfases dient nader onderzoek plaats te vinden naar de interactie tussen het tracé en de leiding, evenals de voorwaarden en vereisten voor eventueel noodzakelijke verlegging, waarbij onder andere de leeftijd en de toekomstige vervangingsnoodzaak van de leiding zullen moeten

worden meegenomen. De technische complexiteit van deze verlegging wordt op dit moment als beperkt ingeschat.

ID	Risico	Score	Motivering
23	Complexe inpassing van nieuwe brug door: lange overspanning (135m) en conflict met defensieleiding	-	Weinig onderzoek verricht in deze fasen naar inpassingsrisico's bij nieuwe brug, dient verder onderzocht te worden in latere fasen



Figuur 5-5: DPO Buisleiding en raakvlak met tracé Merwedelijn

Halte Galecopperzoom (na nieuwe brug)

Aanwezig in alternatief 3

De halte Galecopperzoom wordt gerealiseerd op hoogte boven de A.C. Verhoefweg. De halte zal beschikken over drie perronsporen, diverse

wissels en een aansluiting op de remise. Daarnaast is de precieze integratie in de omgeving nog niet volledig uitgewerkt. De ontwerprijheid is relatief beperkt door de positionering van de halte tussen enerzijds de entree van de remise en de helling naar de nieuwe brug, en anderzijds de aftakking naar het SUNIJ-tracé en een eventuele toekomstige aftakking naar Rijnburg. Deze samenloop van factoren zorgt voor een complexe technische inpassing.

ID	Risico	Score	Motivering
24	Inpassing halte boven AC Verhoefweg complexer dan initieel ingeschat.	-	Complexe inpassing halte en entree remiserrein. Inpassing halte in omgeving nog onduidelijk. Relatief weinig ontwerprijheid door inpassing halte tussen enerzijds entree remise en helling nieuwe brug en anderzijds aftakkingen naar bestaande SUNIJ-lijn en eventuele toekomstige aftakking naar Rijnburg.

Kruisen A.C. Verhoefweg

Aanwezig in alternatief 3

Na de halte Galecopperzoom wordt de A.C. Verhoefweg op hoogte en in een boog gekruist. De precieze inpassing van dit ontwerp binnen de omgeving, in samenhang met het wegontwerp van de A.C. Verhoefweg, is nog niet volledig uitgewerkt. Bovendien brengt bouwen op hoogte en in een boog technische en uitvoeringsgerelateerde uitdagingen met zich mee, waaronder een complexe bouwfasering. Deze factoren maken de technische inpassing uitdagend, maar er is naar verwachting voldoende ontwerprijheid voor eventuele toekomstige optimalisaties.

ID	Risico	Score	Motivering
25	Kruisen Galecopperlaan en AC Verhoefweg complexer dan initieel ingeschat.	0	Bouwen op hoogte in boog maakt inpassing relatief complex.

Halte Symfonielaan tot en met intakking SUNIJ

Aanwezig in alternatief 3

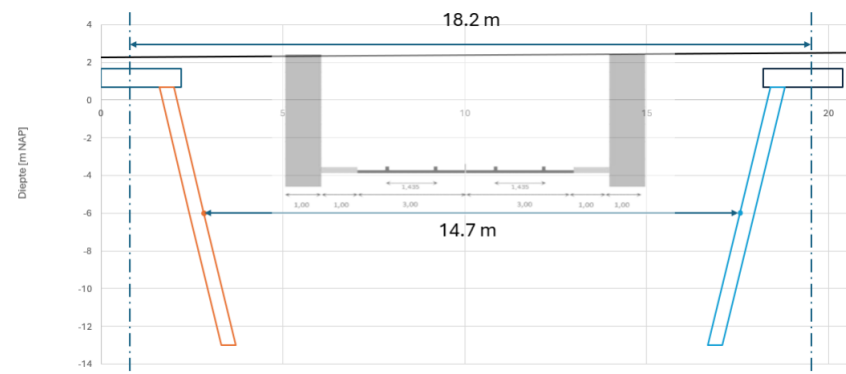
Er zijn geen specifieke technische risico's voorzien bij het inpassen van halte Symfonielaan en de overweg met de Symfonielaan. In een latere fase moet de uiteindelijke ligging van de halte worden geoptimaliseerd op basis van de ontwikkeling in het gebied. Ook kan gekeken worden naar een optimalisatie van het tracé langs de A.C. Verhoefweg; mogelijk kan het tracé verder westwaarts worden gelegd, zeker wanneer het brandstofverkooppunt naast de A.C. Verhoefweg na 2032 verdwijnt. Daarnaast moet het raakvlak met de bestaande fietstunnel bij de Symfonielaan nader onderzocht worden. Mogelijk dient de ligging van deze fietstunnel in beperkte mate te worden verschoven naar het oosten, zodat voldoende hoogte voor fietsverkeer kan worden gegarandeerd.

ID	Risico	Score	Motivering
26	Geen specifieke risico's	+	In deze fase zijn geen specifieke risico's geïdentificeerd.

Ondergronds Kruisen A12

Aanwezig in alternatieven 2, 4 en 6

De inpasbaarheid van een verdiepte ligging van de Merwedelijn onder het kunstwerk van de A12 is uitgebreid onderzocht. Het kunstwerk is gefundeerd op prefab betonpalen met een paalpuntniveau van NAP -13,0 m. Het kunstwerk kent vier onderdoorgangen. Geconcludeerd is dat de verdiepte ligging alleen inpasbaar is onder een van de twee middelste onderdoorgangen van het kunstwerk (Figuur 5-6), welke momenteel in gebruik zijn voor gemotoriseerd verkeer. Dit vormt een complexe inpassing gezien de raakvlakken met het kunstwerk, maar is naar verwachting goed oplosbaar.



Figuur 5-6: Inpasbaarheid verdiepte ligging in één van middelste onderdoorgangen kunstwerk A12

Daarnaast is vastgesteld dat de constructie van de verdiepte ligging een complexe uitvoering kent gezien de hoogtebeperking onder het kunstwerk voor de (complexe) werkzaamheden en het raakvlak met de bestaande fundering van het kunstwerk. Er dient onderzocht te worden met welke uitvoeringsmethodiek de constructie gebouwd kan worden en wat de invloed van deze methodiek is op het bestaande kunstwerk.

Ook is het onduidelijk of het bestaande kunstwerk voldoet in de tijdelijke bouwsituatie. Gezien de leeftijd van het kunstwerk zou dit kritisch kunnen zijn en kunnen mogelijk aanvullende maatregelen nodig zijn. De impact van deze bouwactiviteiten op het bestaande kunstwerk zijn in deze fase nog niet onderzocht. Een inspectie en beschouwing van de staat van het bestaande kunstwerk dienen in een latere fase te worden uitgevoerd.

ID	Risico	Score	Motivering
27	Inpassing onder middelste onderdoorgangen viaduct blijkt niet mogelijk	0	Risico beperkt: Het inpassen van de verdiepte ligging onder A12 is in Zeef 2 en verdiepingsfase onderzocht en mogelijk onder één van de twee middelste onderdoorgangen.
28	Staat van het bestaande kunstwerk A12 is ondermaats, waardoor bouwen onder viaduct zeer complex wordt.	-	Gezien de leeftijd van het kunstwerk zou dit kritisch kunnen zijn en kunnen aanvullende maatregelen t.b.v. gebouwde tunnel nodig zijn.
29	Ruimte om complexe bouwactiviteiten onder A12 uit te voeren is te beperkt	-	De constructie van de verdiepte ligging kent een complexe uitvoering, gezien de hoogtebeperking onder het kunstwerk en het raakvlak met de bestaande fundering van het kunstwerk.

Halte Westraven op -1

Aanwezig in alternatieven 2, 4 en 6

Halte Westraven ligt ingeklemd tussen de helling naar de bestaande brug over het ARK, de bestaande tramhalte Westraven en het autoverkeer op de Europalaan, waardoor de beschikbare bouwruimte beperkt is en veel raakvlakken met de omgeving van toepassing zijn. Er is naar verwachting voldoende ruimte beschikbaar en hierdoor worden er geen grote technische uitdagingen verwacht.

ID	Risico	Score	Motivering
30	Inpassing halte Westraven complex vanwege beschikbare ruimte: Halte Westraven ligt ingeklemd tussen indienstgestelde SUNIJ-lijn, bestaande tramhalte Westraven en autoverkeer Europalaan.	0	Technisch geen grote uitdagingen, veel raakvlakken met omgeving.

Keerspoor na halte Westraven

Aanwezig in alternatief 2 en 6

Voor het aanleggen van het verdiepte keerspoor vlak na halte Westraven worden geen bijzondere technische risico's verwacht. In latere fasen moet worden onderzocht hoe groot de exacte invloed is van de extra ruimte die deze verdiepte ligging vraagt op de inpassing in de omgeving.

In een volgende fase dient te worden onderzocht of een keervoorziening voor gekoppelde tramstellen mogelijk is op deze locatie. Het huidige ontwerp biedt gezien de beschikbare lengte alleen ruimte voor enkele tramstellen, die beoogd zijn op het tracé Tram Kanaleneiland.

ID	Risico	Score	Motivering
31	Geen specifieke risico's	+	In deze fase zijn geen specifieke risico's geïdentificeerd

Helling naar (bestaande) brug

Aanwezig in alternatieven 2, 4 en 6

Direct ten zuiden van halte Westraven moet het alignment stijgen van een diepte van -7 m NAP naar het niveau van de bestaande spoorbrug (+/- +12 m NAP). Het aanzienlijke hoogteverschil vereist een constant stijgingspercentage van 4.10% (alternatief 2) en 3,66% (alternatief 4). Hierdoor is beperkt ruimte in het verticale alignment beschikbaar om het hellingspercentage aan te passen aan de omgeving. Op basis van de benodigde horizontale boogstraal van 200 m kan voornamelijk in alternatief 4 het maximale hellingspercentage worden verhoogd om eventuele ontwerpaanpassingen te doen.

ID	Risico	Score	Motivering
32	Helling in combinatie met horizontale boog overschrijdt maximaal toelaatbare hellingpercentage wanneer benodigde aanpassingen in ontwerp nodig zijn.	0	Alignment voldoet momenteel aan technische eisen PU, en er is nog (beperkt) ruimte voor optimalisatie in verticale hellingspercentage.

Bestaande brug

Aanwezig in alternatief 4

Om de bestaande brug operationeel te houden bij een verhoogde frequentie, zijn geluidsbeperkende maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn meegenomen in de kostenraming en worden geacht effectief te zijn in het terugbrengen van geluidsoverlast tot een toelaatbaar niveau. De technische maakbaarheid van deze geluidsbeperkende maatregelen is naar verwachting eenvoudig. De kans dat deze voorzieningen niet volstaan, wordt als beperkt beschouwd en hier is een additionele risicovoorziening voor meegenomen in de opgestelde kostenraming.

ID	Risico	Score	Motivering
33	Maatregelen om overlast op brug te beperking zijn onvoldoende	+	Geluidsbeperkende maatregelen zijn meegenomen en zijn naar verwachting voldoende om geluidsoverlast te beperken tot een toelaatbaar niveau

Intakking spoortak naar Galecopperzoom

Aanwezig in alternatief 4

De technische inpassing van de aftakking richting Galecopperzoom vlak na de bestaande brug is nog niet volledig uitgewerkt. Het inpassen van een wissel voor snelheden tot 50 km/u, in combinatie met de helling naar de brug en de vereiste hoogte om de SUNIJ-lijn ongelijkvloers te passeren, is naar verwachting zeer complex. Mogelijk zijn aanvullend extra ingrepen noodzakelijk die effect hebben op de capaciteit van de Taludweg. In een volgende fase is aanvullend onderzoek vereist naar de precieze technische inpassing van deze aftakking.

ID	Risico	Score	Motivering
34	Inpassing aantakking Galecopperzoom naar UCC-complex.	---	Hogesnelheidswissel (50 km/u) in combinatie met helling naar brug en benodigde hoogteverschil met bestaande SUNIJ is zeer complex.

Halte Galecopperzoom (bestaande brug)

Aanwezig in alternatief 4

Er worden geen specifieke technische risico's verwacht bij het inpassen van halte Galecopperzoom op niveau +1. In latere fases moet de exacte locatie van de halte verder geoptimaliseerd worden op basis van gebiedsontwikkelingen in de omgeving en de toekomstige plannen voor het wegennet.

ID	Risico	Score	Motivering
35	Geen specifieke risico's	+	In deze fase zijn geen specifieke risico's geïdentificeerd

5.2 Bouwsteen Bus Waterlinieweg en USP

In deze sectie worden de technische inpassingsrisico's voor de bouwsteen Bus Waterlinieweg en USP besproken.

Waterlinieweg

Aanwezig in alternatief 1, 2, 3 en 4

De busbaan op de Waterlinieweg, tussen 't-Goyplein en Laagraven wordt in de middenberm gerealiseerd. De grootste uitdaging op Waterlinieweg ligt bij het realiseren van de bushaltes bij het Herculesplein (halte Galgenwaard). Aan weerszijden van het bestaande kunstwerk dienen nieuwe voetgangersbruggen met een perron te worden gerealiseerd. Hiervoor zijn taludaanpassingen nodig, waarbij mogelijk een raakvlak is met de fundering van de bestaande landhoofden van het kunstwerk. De werkzaamheden zijn naar verwachting technisch goed uitvoerbaar.

ID	Risico	Score	Motivering
36	Uitdagingen bij het realiseren van de bushaltes bij het Herculesplein	0	De werkzaamheden zijn naar verwachting technisch goed uitvoerbaar.

Busbaan Leuvenlaan

Aanwezig in alternatief 1, 2, 3 en 4

De nieuwe HOV-as over het Utrecht Science Park (USP) is geprojecteerd op de Leuvenlaan en betreft feitelijk een herinrichting van de rijbaan. Dit geldt eveneens voor de Universiteitsweg. Deze werkzaamheden zijn zonder grote uitdagingen uitvoerbaar.

ID	Risico	Score	Motivering
37	Geen specifieke risico's	+	Deze werkzaamheden zijn zonder grote uitdagingen uitvoerbaar.

5.3 Bouwsteen Tram 22

In deze sectie worden de technische inpassingsrisico's voor de bouwsteen Tram 22 besproken.

Onderdoorgang Koningsweg

Aanwezig in alternatief 1, 2, 3 en 4

De overweg Koningsweg wordt opgeheven voor al het verkeer en een onderdoorgang voor langzaam verkeer wordt aangebracht. Dit kan via een ontgraven en/of persen van een ondergang onder de trambaan door. Dergelijke werkzaamheden worden regelmatig uitgevoerd bij spoorwegen en/of rijkswegen, daarom zijn geen specifieke inpassingsrisico's voorzien.

ID	Risico	Score	Motivering
38	Geen specifieke risico's	+	Dergelijke werkzaamheden worden regelmatig uitgevoerd bij spoorwegen en/of rijkswegen.

Onderdoorgang Laan van Maarschalkerweerd

Aanwezig in alternatief 1, 2, 3 en 4

Om de verhoogde frequentie op tramlijn 22 mogelijk te maken wordt er een onderdoorgang voor gemotoriseerd verkeer gerealiseerd bij de

schuine kruising van de Laan van Maarschalkerweerd. Hier zijn technische uitdagingen aanwezig vanwege de beperkte ruimte (aanwezigheid Kromme Rijn en de aanwezige weginfrastructuur) en de ligging van de onderdoorgang in een boog, maar deze zijn naar verwachting goed oplosbaar.

ID	Risico	Score	Motivering
39	Complexe inpassing door beperkte ruimte en ligging onderdoorgang in boog	0	Technische uitdagingen aanwezig, maar deze zijn naar verwachting goed oplosbaar

Halte WKZ en kruising Stellenboschlaan-Hoofddijk

Aanwezig in alternatief 1, 2, 3 en 4

Om de frequentieverhoging van tramlijn 22 mogelijk te maken krijgt de bus-/tramhalte WKZ de vormgeving waarbij bus en tram los van elkaar halteren. Daarnaast wordt de kruising Stellenboschlaan-Hoofddijk aangepast. In het gebied is voldoende ruimte beschikbaar voor de inpassing. Aandachtspunten hierbij zijn EMC en trillingen in combinatie met de medische faciliteiten op het USP.

ID	Risico	Score	Motivering
40	Geen specifieke risico's	+	Voldoende ruimte voor inpassing, aandachtspunt m.b.t. trillingen en EMC

Wisselcomplex P+R USP

Aanwezig in alternatief 1, 2, 3 en 4

Om een frequentie van 24 keer per uur te kunnen rijden, moet er bij de eindhalte bij P+R USP kort gekeerd kunnen worden. Hiervoor wordt een extra wisselcomplex ingepast bij eindhalte P+R USP. Hierbij zijn geen grote uitdagingen voorzien in de technische inpassing.

ID	Risico	Score	Motivering
41	Geen specifieke risico's	+	In deze fase zijn er geen specifieke risico's geïdentificeerd

5.4 Eindbeoordeling maakbaarheid

In deze sectie wordt de eindbeoordeling voor de maakbaarheid per alternatief gegeven op basis van de hiervoor beschreven en gescoorde technische inpassingsrisico's.

5.4.1 Samenvattend Bouwsteen Merwedelijk en Tram Kanaleneiland

Tabel 8 biedt een overzicht van alle geïdentificeerde risicolocaties binnen de bouwsteen Merwedelijk en Tram Kanaleneiland, inclusief verwijzing naar de beschreven risico's, en geeft aan in welk alternatief deze zich voordoen.

Tabel 8: Samenvattende beoordeling van de individuele risico's Merwedelijk en Tram Kanaleneiland

Locatie	Risico ID	Score	Aanwezig in Alternatief					
			1	2	3	4	5	6
K&L gehele tracé MWL	1	0						
Te saneren tracé bestaande SUNIJ	2	n.v.t.						
Beatrixgebouw	3	0						
Beatrixgebouw	4	n.v.t.						
Parkeergarage Croeselaan	5	-						
Gebouwen Jaarbeursboulevard	6	0						
WKO Jaarbeursboulevard en Europalaan	7	0						
Foyer Jaarbeurs	8	+						
Voetgangersbrug Merwedekanaal	9	n.v.t.						
Onderdoorgang Merwedekanaal	10	0						
Nieuwbouw P4/P6 Jaarbeurs	11	+						
Overste den Oudenlaan	12	0						
Halte Beurskwartier	13	0						
Busonderdoorgang Anne Frankplein	14	-						
Anne Frankplein	15	0						
Halte Transwijk	16	+						
Europalaan	17	+						
Europaplein + invlechting	18	-						
Halte Kanaleneiland Zuid	19	0						
Hellingbaan naar maaiveld	20	-						
Keervoorziening in oksel A12	21	+						
Halte Westraven op +1	22	-						
Nieuwe Brug	23	-						
Halte Galecopperzoom (na nieuwe brug)	24	-						
Kruisen A.C. Verhoefweg	25	0						
Halte Symfonielaan + Overweg	26	+						
Symfonielaan + Intakking SUNIJ								

Locatie	Risico ID	Score	Aanwezig in Alternatief					
			1	2	3	4	5	6
Ondergronds Kruisen A12	27	0						
Ondergronds Kruisen A12	28	-						
Ondergronds Kruisen A12	29	-						
Halte Westraven op -1	30	0						
Keerspoor na halte Westraven	31	+						
Helling naar (bestaande) brug	32	0						
Bestaande brug	33	+						
Intakking spoortak naar Galecopperzoom	34	-						
Halte Galecopperzoom (bestaande brug)	35	+						

5.4.2 Samenvattend Bouwsteen Bus Waterlinieweg en USP

Tabel 9 biedt een overzicht van alle geïdentificeerde risicolocaties binnen de bouwsteen Bus Waterlinieweg en USP, inclusief verwijzing naar de beschreven risico's, en geeft aan in welk alternatief deze zich voordoen.

Tabel 9: Samenvattende beoordeling individuele risico's Bus Waterlinieweg en USP

Locatie	Risico ID	Score	Aanwezig in Alternatief					
			1	2	3	4	5	6
Waterlinieweg	36	0						
Busbaan Leuvenlaan	37	+						

5.4.3 Samenvattend Bouwsteen Tram 22

Tabel 10 biedt een overzicht van alle geïdentificeerde risicolocaties binnen de bouwsteen Tram 22, inclusief verwijzing naar de beschreven risico's, en geeft aan in welk alternatief deze zich voordoen.

Tabel 10: Samenvattende beoordeling individuele risico's frequentieverhoging tram 22

Locatie	Risico ID	Score	Aanwezig in Alternatief					
			1	2	3	4	5	6
Onderdoorgang Koningsweg	38	+						
Onderdoorgang Laan van Maarschalkerweerd	39	0						
Halte WKZ en kruising Stellenboschlaan-Hoofddijk	40	+						
Wisselcomplex P+R USP	41	+						

5.4.4 Eindbeoordeling per alternatief

Na afweging van alle relevante risico's per alternatief kan worden vastgesteld dat elk van de alternatieven uitdagingen kent op het gebied van maakbaarheid en technische inpassing. Dit is voornamelijk het gevolg van de grote mate van overlap tussen de alternatieven en de substantiële risico's die zich voordoen op het tracédeel tussen Utrecht Centraal en halte Kanaleneiland Zuid. De alternatieven verschillen onderling weinig qua maakbaarheid; bij alle alternatieven geldt dat er haalbaarheids- en technische uitdagingen zijn, maar deze zijn naar verwachting oplosbaar. Benadrukt dient te worden dat alternatief 1, 2, 5 en 6 minder uitdagingen kennen op het gebied van maakbaarheid in vergelijking met alternatief 3 en 4, maar dat dit voornamelijk komt doordat deze gekenmerkt worden door een korter tracé.

Alternatief	Maakbaarheid
Alternatief 1	-
Alternatief 2	-
Alternatief 3	-
Alternatief 4	-
Alternatief 5	-
Alternatief 6	-

6 Robuustheid, beheer & onderhoud

In dit hoofdstuk wordt de robuustheid van het systeem (beschikbaarheid van maatregelen/infrastructuur, exploitatiebaarheid) en (mogelijke) risico's bij het onderhoud (beheer-/onderhoudsaspecten) beschouwd. Hierbij is gekeken naar de tramsystemen (Merwedelijn, Tram Kanaleneiland, Tram 22) en het bussysteem.

6.1 Merwedelijn en Tram Kanaleneiland

6.1.1 Alle alternatieven

Robuustheid

De Tram Kanaleneiland en Merwedelijn zijn verbonden bij het Europaplein, waar Tram Kanaleneiland intakt op de verdiepte Merwedelijn. Het tramtracé Tram Kanaleneiland tussen het Europaplein en Utrecht Centraal doet daarnaast dienst als remisespoor voor Tram 22.

Belangrijk bij het in- en uitvoegen van de trams naar het tracé Tram Kanaleneiland is dat ze dit kunnen doen met zo min mogelijk verstoring op de Merwedelijn. Dit betekent dat een tram die uitvoegt vanaf halte Kanaleneiland Zuid en dan de tegenrichting kruist, zich moet kunnen opstellen buiten het profiel van de doorgaande sporen. Het ontwerp maakt dit mogelijk. Tussen Utrecht Centraal en het Europaplein is sprake van een robuust systeem voor de Merwedelijn: bij een calamiteit op de Merwedelijn kunnen extra trams over Tram Kanaleneiland worden geleid.

Indien het tracé van Tram Kanaleneiland niet beschikbaar is, kan er geen uitwisseling plaatsvinden naar of vanaf het tracé van Tramlijn 22. Dit was reeds het geval in de referentiesituatie; er is hierin daarom geen wijziging opgetreden.

Het belangrijkste risico voor de robuustheid van het systeem betreft het samenloopdeel van de Tram Kanaleneiland en de Merwedelijn ten zuiden van het Europaplein. Op dit traject worden beide lijnen gezamenlijk geëxploiteerd, wat resulteert in een hoge frequentie en een verhoogde kans op verstoringen. Een verstoring op deze sectie heeft als gevolg dat

de remise niet bereikbaar is vanuit Tram Kanaleneiland, Tram 22 en een aanzienlijk deel van de Merwedelijn. Dit betekent een verslechtering van de robuustheid ten opzichte van het referentiescenario.

Het voordeel van een ondergronds tramtracé is dat er minder interactie is met overig verkeer. Daarmee worden verstoringen als gevolg van (potentiële) ongevallen voorkomen. Ook verkeer dat in wachtrijen over overwegen staat opgesteld komt niet meer voor. Personen, voertuigen en overige spullen op de baan worden in belangrijke mate voorkomen wat een positieve invloed heeft op het functioneren van het tramsysteem. Kortom, een ondergrondse inpassing heeft een positief effect op de beschikbaarheid en betrouwbaarheid van het systeem.

Nadelig aspect zijn de benodigde tunneltechnische installaties (TTI), die meer onderhoud vragen dan veiligheidssystemen bovengronds. Ook hebben verstoringen van TTI groter impact dan op maaiveld. Deze zijn veelal langduriger dan bij maaiveldoplossingen. Op maaiveld komt het wel vaker voor dat er personen of spullen op het spoor komen. Tot slot zijn stijgpunten (liften/roltrappen) onderhoudsgevoeliger en vragen deze een snelle responstijd i.v.m. de toegankelijkheid van de haltes.

Beheer en onderhoud

Een ondergronds tramtracé heeft als voordeel dat de weersinvloeden minder impact hebben op beheer en onderhoud (langere levensduur). Daar staat tegenover dat ondergrondse systemen (tunneltechnische installaties) complexer van aard zijn dan de systemen die bovengronds nodig zijn. Daarbij is een tunnel minder goed toegankelijk dan het bovengrondse systeem. Wanneer beheer en onderhoud nodig is, leidt dit dus tot grotere verstoringen/buitendienststellingen van tramdiensten.

6.1.2 Alternatief 1 en 5

Robuustheid

Bij alternatief 1 en 5 keren de trams van de tramlijn Kanaleneiland op het keerspoor dat is voorzien in de oksel van de A12. Om deze beweging mogelijk te maken, kruisen de kerende trams het doorgaande spoor van de Merwedelijn. Het is belangrijk dat de hinder voor de doorgaande

sporen van de Merwedelijn zoveel mogelijk beperkt blijft. Op dit moment is nog niet onderzocht hoe groot de impact van deze keerbeweging precies is. Daarnaast is deze keervoorziening enkel geschikt voor enkele tramstellen en niet voor gekoppelde tramstellen. Dit maakt dat deze oplossing minder robuust is. Er dient nader onderzocht te worden of het keerspoor ook verlengd kan worden om het keren van gekoppelde tramstellen mogelijk te maken.

In volgende fasen moet verder worden onderzocht wat de daadwerkelijke hinder is bij deze manier van keren. Daarnaast is het raadzaam om alternatieven voor het keerspoor te onderzoeken. Zo kan bijvoorbeeld een keerspoor tussen de sporen worden overwogen (middenligging); daarbij zijn kruisende bewegingen niet meer nodig en ontstaat er een robuuster systeem.

Beheer en onderhoud

Wat betreft beheer en onderhoud zijn er geen onderscheidende elementen in alternatief 1 en 5.

6.1.3 Alternatief 2 en 6

Robuustheid

In alternatief 2 en 6 keren de trams van Tram Kanaleneiland direct na de verdiepte halte Westraven op een keerspoor dat in de middenligging is voorzien. Dankzij deze centrale ligging ondervinden doorgaande trams op de Merwedelijn nauwelijks hinder. Het keerspoor vergroot tevens de operationele flexibiliteit bij verstoringen op de brug over het Amsterdam-Rijnkanaal. Daar staat tegenover dat deze keervoorziening uitsluitend geschikt is voor enkele tramstellen en niet kan worden gebruikt voor gekoppelde tramstellen, hetgeen de operationele robuustheid beperkt. Er dient nader onderzocht te worden of het keerspoor ook verlengd kan worden om het keren van gekoppelde tramstellen mogelijk te maken.

Beheer en onderhoud

Het keerspoor bevindt zich in een verdiepte ligging; tevens worden de wissels voor dit spoor eveneens verdiept aangelegd. Hierdoor wordt de

locatie minder goed toegankelijk voor onderhoudswerkzaamheden, wat een negatieve impact heeft op beheer en onderhoud.

6.1.4 Alternatief 3

Robuustheid

Alternatief 3 heeft wat betreft robuustheid geen onderscheidende elementen.

Beheer en onderhoud

In alternatief 3 is het spoor voor een groot deel verhoogd aangelegd (niveau +1). Door deze verhoging ontstaat een complexere situatie voor beheer en onderhoud, omdat het spoor hierdoor minder goed toegankelijk is ten behoeve van werkzaamheden.

6.1.5 Alternatief 4

Robuustheid

In alternatief 4 wordt een nieuwe aansluiting naar de tramremise gerealiseerd vanaf de halte Galecopperzoom. Deze aansluiting zal naast de bestaande aansluiting op de remise bij de SUNIJ-lijn blijven functioneren. Hierdoor ontstaat een extra verbinding met de remise, waardoor continuïteit gewaarborgd blijft indien één van de verbindingen onverhoopt niet functioneert. Dit draagt substantieel bij aan de robuustheid van het gehele tramsysteem.

Beheer en onderhoud

Gezien de leeftijd en het intensievere gebruik van de bestaande spoorbrug, is het waarschijnlijk dat dit gedeelte extra beheer en onderhoud zal vereisen.

6.2 Bussysteem en Tramlijn 22

6.2.1 Bussysteem

Een bussysteem is minder afhankelijk van de beschikbaarheid van infrastructuur; het systeem is immers meer flexibel om met (tijdelijke)

verstoringen om te gaan (er kunnen in dergelijke situaties andere routes worden gereden, waarmee de lokale verstoring wordt vermeden).

Robuustheid

Het systeem op de Waterlinieweg verbetert ten opzichte van de referentiesituatie. Over de gehele route is beschikbaarheid van businfrastructuur aanwezig. Het grootste risico zit in het bereiken van de infrastructuur. Mede door de inpassing van de halte Galgenwaard, moet het bussysteem van rijstrook blijven wisselen op de Waterlinieweg (deels overeenkomstig de huidige situatie); juist door de verminderde beschikbaarheid van auto-infrastructuur (rijstroken ten behoeve van auto vervallen ten gunste van de bus) is de kans op filevorming en dus blokkade van de busstroken groter.

De Merwedelijn zorgt voor minder busverkeer van/naar het station, voornamelijk op de route “Europalaan – Van Zijstweg”.

De scheiding van bus- en tramexploitatie binnen het USP zorgt voor een betere beschikbaarheid en robuustheid van beide OV-systemen.

Beheer en onderhoud

Het onderhouden van businfrastructuur en kunstwerken vraagt relatief standaard beheer en onderhoud.

6.2.2 Tram 22

Robuustheid

Voor Tram 22 verbetert de robuustheid, door de afname van het aantal conflicten op de overwegen bij de Koningsweg en Laan van Maarschalkerweerd. Ook de 2^e OV-as over het USP zorgt voor een robuuster tramsysteem vanwege de afwezigheid van bussen op de trambaan.

6.3 Eindbeoordeling

Robuustheid

Voor alle alternatieven geldt dat de geïsoleerde ligging van de Merwedelijn ten opzichte van overig verkeer een verbetering van de robuustheid teweegbrengt. De grootste uitdagingen in de robuustheid worden gevormd door het samenloopdeel van de Merwedelijn en Tram Kanaleneiland, dit vormt een mogelijk knelpunt. In alternatief 1, 2, 5 en 6 is de lengte van dit samenloopdeel beperkter dan in alternatief 3 en 4.

Beheer en onderhoud

Wat betreft beheer en onderhoud geldt voor alle alternatieven dat de verdiepte of verhoogde ligging voor- en nadelen met zich meebrengt.

Alternatief	Robuustheid	Beheer en onderhoud	Totaal
Alternatief 1	+	0	0
Alternatief 2	+	0	0
Alternatief 3	+	0	0
Alternatief 4	+	0	0
Alternatief 5	+	0	0
Alternatief 6	+	0	0

7 Conclusie

Het totaaloverzicht voor haalbaarheid, maakbaarheid en robuustheid/B&O van de alternatieven staat in Tabel 11 opgenomen.

Haalbaarheid

Voor alle alternatieven geldt dat er gronden zijn die niet in eigendom zijn van publieke partijen, hoofdzakelijk gronden in eigendom van Koninklijke Jaarbeurs. Dit brengt uitdagingen met zich mee, maar aangezien de afhankelijkheid hoofdzakelijk bij één partij ligt, zijn de uitdagingen overzichtelijk. Daarnaast heeft Jaarbeurs zelf ook ambities ten aanzien van herontwikkeling van het Beatrixgebouw, alsmede andere terreinen in eigendom. Dit wekt de verwachting dat het mogelijk moet zijn om in goede samenspraak met deze private partij een haalbare oplossing te vinden. Voor alle alternatieven geldt daarnaast dat op de onderscheidende tracédelen een geringe (alternatief 1, 2, 4, 5 en 6) tot significante (alternatief 3) overlap is met gronden in eigendom van Rijkswaterstaat. Gezien het feit dat de bestaande traminfrastructuur op dit moment ook is ingepast op grond van Rijkswaterstaat en het hier een overheidspartij behelst, is de verwachting dat deze uitdaging m.b.t. haalbaarheid oplosbaar is.

Voor de busmaatregelen Waterlinieweg en USP geldt dat met Rijkswaterstaat en Universiteit Utrecht overeenstemming moet worden bereikt over de te gebruiken gronden voor additionele businfrastructuur langs de Waterlinieweg en op het USP. Voor tram 22 geldt dat de maatregelen voornamelijk plaatsvinden op de grond van de gemeente Utrecht. Deze uitdagingen zijn naar verwachting goed oplosbaar.

Maakbaarheid

Na afweging van alle relevante risico's per alternatief kan worden vastgesteld dat elk van de alternatieven uitdagingen kent op het gebied van maakbaarheid en technische inpassing. Dit is voornamelijk het gevolg van de grote mate van overlap tussen de alternatieven en de substantiële risico's die zich daarbij voordoen. De alternatieven verschillen onderling

weinig qua maakbaarheid; bij alle alternatieven geldt dat er haalbaarheids- en technische uitdagingen zijn, maar deze zijn naar verwachting oplosbaar. Benadrukt dient te worden dat alternatief 1, 2, 5 en 6 minder uitdagingen kent op het gebied van maakbaarheid, maar dat dit voornamelijk komt doordat deze gekenmerkt worden door een korter tracé.

Robuustheid, Beheer en Onderhoud

Voor alle alternatieven geldt dat de geïsoleerde ligging van de Merwedelijn ten opzichte van overig verkeer een verbetering van de robuustheid teweegbrengt. De grootste uitdagingen in de robuustheid worden gevormd door het samenloopdeel van de Merwedelijn en Tram Kanaleneiland, dit vormt een mogelijk knelpunt. In alternatief 1, 2, 5 en 6 is de lengte van dit samenloopdeel beperkter dan in alternatief 3 en 4.

Wat betreft beheer en onderhoud geldt voor alle alternatieven dat de verdiepte of verhoogde ligging voor- en nadelen met zich meebrengt.

Tabel 11: Eindbeoordeling technische inpassing en haalbaarheid

Alternatief	Haalbaarheid	Maakbaarheid	Robuustheid, beheer & onderhoud
Alternatief 1	-	-	0
Alternatief 2	-	-	0
Alternatief 3	-	-	0
Alternatief 4	-	-	0
Alternatief 5	-	-	0
Alternatief 6	-	-	0

Colofon

Opdrachtgever U Ned

Uitgave Mott MacDonald en Movares

Ondertekenaar Willem Snel

Projectteam Rutger Meester
Karsten Hilbrands

Projectnummer M0007542 / MM207100372

Versie 4.0

Datum Maart 2026

© 2026, Mott MacDonald B.V., Movares Nederland B.V.

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