

Bijlage bij hoofdrapportage Samen OV Versnellen in Utrecht

Disclaimer:

Deze rapportage maakt onderdeel uit van een bredere studie. Het advies is om eerst de hoofdrapportage te lezen. Indien het de voorkeur heeft om deze rapportage direct te lezen, dan geeft deze oplegger wat context.

Voor de inhoudelijke uitwerking van de eerste stappen van Schaa sprong OV is de studie *Samen OV Versnellen* uitgevoerd door provincie en gemeente Utrecht, met betrokkenheid van de U10. Deze rapportage is een van de bijlages bij het hoofdrapport van deze studie. Deze memo heeft als doel om de status van deze studie toe te lichten en een leeswijzer te geven bij de rapporten.

Doel en status studie

De studie is bedoeld om meer grip te krijgen op samenhangende keuzes in het OV netwerk en de bredere ruimtelijke consequenties. De studie levert informatie voor de uitwerking van de Verstedelijkingsopgave door een beschrijving van kansrijke ontwikkelrichtingen voor de eerste stappen van de Schaa sprong OV. De ontwikkelrichtingen vormen een gezamenlijke basis voor denken en handelen van de provincie en gemeente Utrecht. Voor formele trajecten waar de brede integrale afweging en besluitvorming over de Schaa sprong OV plaatsvindt.

Leeswijzer rapportages

Het resultaat van Samen OV Versnellen zijn vier rapportages:

1. Integratierapportage globale verkenning eerste stappen schaa sprong OV (Hoofdrapport)
2. Vervoerskundig analyse
3. Infrastructurele inpassing (Quick scan)
4. Ruimtelijke kwaliteit: Merwedelijn Analyse van Ruimtelijke kwaliteit

De deelrapporten beschrijven ieder vanuit een specifiek onderdeel resultaten. In de hoofdrapportage is de bredere afweging opgenomen. Het advies is om eerst de hoofdrapportage (managementsamenvatting opgenomen in het document) te lezen.



OV in Utrecht Zuidwest

Bouwsteen 3: Technische rapportage infrastructurele inpassing

Provincie Utrecht

28 mei 2021

Project OV in Utrecht Zuidwest
Opdrachtgever Provincie Utrecht

Document Bouwsteen 3: Technische rapportage infrastructurele inpassing
Status Definitief 05
Datum 28 mei 2021
Referentie 124382/21-008.374

Projectcode 124382
Projectleider ir. E.F. Holtrop
Projectdirecteur dr.ir. A.S. van Beinum

Auteur(s) ir. N. den Hartog, ing. O.C. Kerssens, ir. T.E. Galetzka, ir. E.I. Zuurbier
Gecontroleerd door dr.ir. A. van Beinum
Goedgekeurd door ir. E.F. Holtrop

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
Hoogoorddreef 15
Postbus 12205
1100 AE Amsterdam
+31 (0)20 312 55 55
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Foto voorpagina: bron website provincie Utrecht

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	6
1	INLEIDING	12
2	SCOPE	13
2.1	Twee OV-lijnen met vier scenario's	13
2.2	Drie varianten	15
3	QUICKSCAN OP HOOFDLIJNEN	16
3.1	Methode	17
3.2	Uitgangspunten en randvoorwaarden Quickscan	18
3.2.1	Karakteristieken van de drie varianten	18
3.2.2	Capaciteit en frequenties OV lijnen	19
3.2.3	Snelheid	20
3.3	Beoordeling varianten op hoofdlijnen	20
3.3.1	Effecten op OV-reistijden tram/bus	20
3.3.2	Stedelijke kwaliteit	21
3.3.3	Oversteekbaarheid	22
3.3.4	Investeringskosten	22
3.3.5	Faseer- en maakbaarheid	23
3.4	Vergelijking van de varianten en conclusies	23
4	NADERE VERDIEPING UITGANGSPUNTEN	26
4.1	Focus op 7 locaties	26
4.2	Eerste trechtering van scenario's	27
4.3	Verdieping ontwerpaspecten OV	27
4.3.1	Gehanteerde richtlijnen	27
4.3.2	Profiel van vrije ruimte	28
4.3.3	Alignementen	28
4.3.4	Haltes	28
4.3.5	OV baan	29
4.4	Beoordelingscriteria/situatieschets	29
4.4.1	Ruimtelijke inpasbaarheid	30
4.4.2	Faseer- en maakbaarheid van de oplossingen	30

4.4.3	Effecten op ov-reistijden tram/bus	31
4.4.4	Verkeerskundige inpasbaarheid (andere modaliteiten)	31
4.4.5	Stedelijke kwaliteit	32
4.4.6	Investeringskosten	32
4.5	Capaciteit en beveiliging tram	32
5	NADERE VERDIEPING MERWEDELIJN	34
5.1	Hoogstedelijk gebied: tracé via Graadt van Roggenweg/Overste den Oudenlaan	35
5.1.1	Maaiveld	35
5.1.2	-1 ligging	38
5.2	Hoogstedelijk gebied: tracé via Croeselaan, Van Zijstweg en Tellegenlaan	40
5.2.1	Maaiveld	40
5.2.2	-1 ligging	43
5.3	Tracé Merwedelijk vanaf Anne Frankplein naar P+R Westraven	45
5.3.1	Maaiveld	45
5.3.2	-1 ligging	49
5.4	Reistijd OV Merwedelijk	53
5.5	Conclusie nadere verdieping Merwedelijk	53
6	NADERE VERDIEPING PAPENDORPLIJN	56
6.1	Route via Graadt van Roggenweg - Beneluxlaan (tracé huidige SUNIJ lijn)	57
6.1.1	Bestaande tramlijn bij aangepaste Graadt van Roggenweg	57
6.1.2	Kruispunt Overste den Oudenlaan	58
6.1.3	Kruising met Koningsbergerstraat	59
6.1.4	Halte Jaarbeursplein	60
6.2	5 Meiplein	61
6.2.1	Inpassingsvarianten 5 Meiplein	61
6.2.2	Variant 1: tram als onderdoorgang uitvoeren	63
6.2.3	Variant 2: tram op maaiveld, bussen vervallen	64
6.2.4	Variant 3: tram op maaiveld, bussen bij tram	64
6.2.5	Variant 4: tram op maaiveld, bussen bij autoverkeer	64
6.3	Vervolg route via Prins Clausbrug	65
6.4	Conclusie nadere verdieping Papendorplijn	65
7	EINDHALTE UTRECHT CENTRAAL EN DOORKOPPELING MERWEDELIJN -1	66
7.1	Inpassing eindhalte stationsgebied	66
7.1.1	Optie 1: Eindhalte Jaarbeursplein	67
7.1.2	Optie 2: Eindhalte Croeselaan	68
7.2	Doorkoppeling binnenstadsas of Lijn 22 (Uithoflijn)	69
7.2.1	Optie 1: nieuwe tunnel tussen reizigerstunnel en Van Sijpesteijntunnel	70

7.2.2	Optie 2: via bestaande spoor kruising Van Sijpesteijntunnel	72
7.3	Conclusies eindhalte en doorkoppeling Lijn 22	76
8	BOUWMETHODE BOORTUNNEL	78
8.1	Inleiding	78
8.2	Kenmerken boortunnel	78
8.3	Tracé boortunnel	80
	8.3.1 Optie Graadt van Roggenweg - Van Sijpesteijntunnel	81
	8.3.2 Optie Van Zijstweg - via station deels parallel aan de sporen	81
	8.3.3 Optie Van Zijstweg - Moreelsebrug	82
8.4	Kostenraming	83
8.5	Conclusie mogelijkheden boortunnel	83

Laatste pagina 81

Bijlage(n) **Aantal pagina's**

I	Bronvermelding	1
II	Uitgangspuntennotitie Tram Infrastructuur Utrecht	4
III	OV Reistijdberekening	2
IV	Kruispuntberekeningen quickscan nadere verdieping	8

SAMENVATTING

De regio Utrecht staat voor een grote ontwikkelopgave. In de komende decennia dient een groot aantal woningen te worden gerealiseerd en de werkgelegenheid zal verder groeien. De stad en de regio dienen wel bereikbaar en leefbaar te blijven. Het openbaar vervoer (OV) is hierin een belangrijke schakel. Het OV kent echter reeds knelpunten. Daarnaast wordt een aantal nieuwe woningbouwlocaties, zoals de Merwedekanaalzone, onvoldoende bediend met hoogwaardig OV. Daarom zijn er plannen voor een schaa sprong OV.

De afgelopen jaren is in samenwerking tussen de provincie Utrecht en de gemeente Utrecht een aantal studies gedaan naar de benodigde OV maatregelen (Schaalsprong OV) in Utrecht. Het gaat hierbij om:

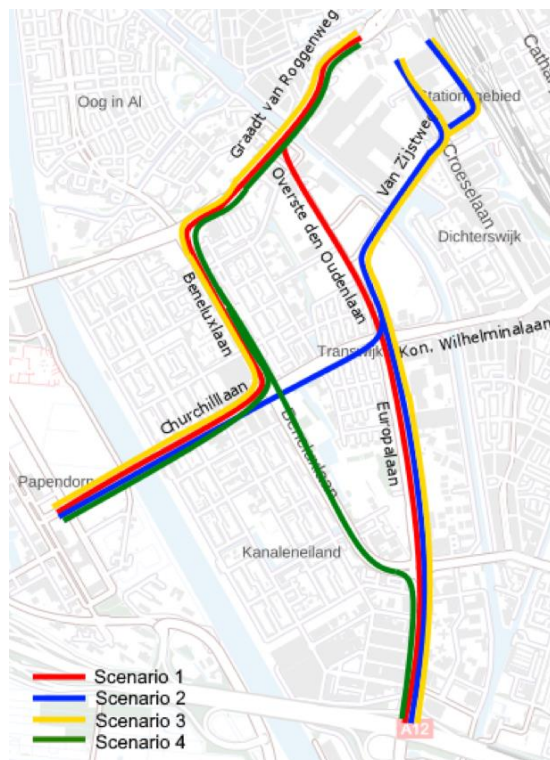
- het Regionaal Toekomstbeeld OV;
- de studie Zuidwest van de gemeente Utrecht;
- de Quicksan HOV Zuidlob van U Ned.

Hieruit is onder andere de potentie van de Merwedelijn, een lightrailverbinding tussen het P+R Westraven en het Station Utrecht Centraal via de Merwedekanaalzone (MWKZ), naar voren gekomen. In het project Samen OV Versnellen in Utrecht werken provincie en gemeente Utrecht samen aan de invulling van de Schaalsprong OV, waaronder de Merwedelijn en Papendorplijn. Hiervoor worden verschillende onderzoeken gedaan zowel vervoerskundig als voor de infrastructuur

Het voorliggende document beschrijft de globale studie waarin de technische mogelijkheden en onmogelijkheden van de inpassing van de infrastructuur voor OV voor verschillende tracés in Utrecht Zuidwest is verkend. In deze studie is rekening gehouden met meerdere mogelijke locaties, exploitaties, type voertuigen en hoogte ligging.

De studie richt zich op vier scenario's (combinaties van tracés) van de tramverbinding van de Merwedelijn (Utrecht Centraal tot aan P+R Westraven) en de Papendorplijn (Utrecht Centraal tot aan P+R Papendorp (Hub XL) nabij de A2). De vier scenario's zijn weergegeven in afbeelding 1.

Afbeelding 1 Scenario's van OV tracés



Voor de vier verschillende scenario's zijn drie varianten onderzocht: een ligging op maaiveld (0) een ligging op een constructie boven maaiveld (+1) en een verdiepte ligging onder maaiveld (-1).

De studie bestaat drie delen:

- 1) Een Quicksan, waarin de te technische mogelijkheden en onmogelijkheden van de verschillende scenario's en varianten op hoofdlijnen zijn beschouwd,
- 2) een nadere verdieping van de technische mogelijkheden en onmogelijkheden van Merwedelijn en Papendorplijn, en
- 3) Een nadere verdieping naar doorkoppelen naar de binnenstad en het uitvoeren van de -1 tunnelvariant als boortunnel.

Quicksan

Uit de eerste beschouwing is een aantal conclusies getrokken die hebben geleid tot een eerste trechtering, op basis waarvan verschillende combinaties van tracés en varianten zijn afgevalen en niet verder worden behandeld in de nadere verdieping. De conclusies zijn:

- 1 ligging op +1 is niet wenselijk;
- 2 een tracé via de Valeriusbaan is niet realistisch;
- 3 combineren Merwedelijn en Papendorplijn is niet realistisch.

Ligging op +1 is niet realistisch

In de eerste beschouwing is door de gemeente en provincie geconcludeerd dat de +1 ligging niet wenselijk is. Een viaduct door hoog stedelijk gebied (wat nog deels moet worden ontwikkeld) geeft onvoldoende ruimtelijke kwaliteit.

Tracé via Valeriusbaan niet realistisch

Een aansluiting van de tramverbinding via de Valeriusbaan op busstation west is voor zowel een ligging op +1, maaiveld en -1 niet realistisch, gezien de gewenste hoge OV snelheid, de hoeveelheid trams en bussen, de beperkte ruimte tussen de gebouwen en obstakels op +1 (bruggen tussen kantoren) en op -1 (parkeergarage en diverse funderingen), en bussen die van de Dichtersbaan komen.

Combineren Merwedelijn en Papendorplijn niet realistisch

De Merwedelijn en de Papendorplijn kunnen niet tegelijkertijd in of op dezelfde infra rijden, vanwege de verwachte frequenties. De verwachte frequentie van de Merwedelijn is 20-24 trams per uur per richting, van de Papendorplijn 8-16 trams per uur per richting. Voor de twee lijnen samen is de frequentie dan 28-40 trams per uur per richting. De maximale capaciteit van traminfrastructuur ligt (afhankelijk van diverse voorwaarden) tussen de 20 en 24 trams per uur per richting.

Nadere Verdieping Merwedelijn

Er zijn twee tracés nader beschouwd voor de Merwedelijn van Utrecht Centraal naar P+R Westraven, zie afbeelding 2:

- via de Croeselaan, Van Zijstweg en Europalaan;
- via de Graadt van Roggenweg, Overste den Oudenlaan en Europalaan.

Voor beide tracés zijn de maaiveldligging en de ondergrondse -1 ligging in meer detail uitgewerkt. Hieruit kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

Merwedelijn op maaiveld niet realistisch

Een ligging op maaiveld is voor de Merwedelijn niet realistisch. Een maaiveldligging van de Merwedelijn heeft negatieve effecten op de volgende aspecten:

- stedelijke kwaliteit;
- OV snelheid;
- geluidsniveau en trillingen:
 - hoger als gevolg van noodzakelijke krappe bogen;
- barrièrewerking voor langzaam verkeer:
 - langer wachten met oversteken;
- doorstroming voor autoverkeer:

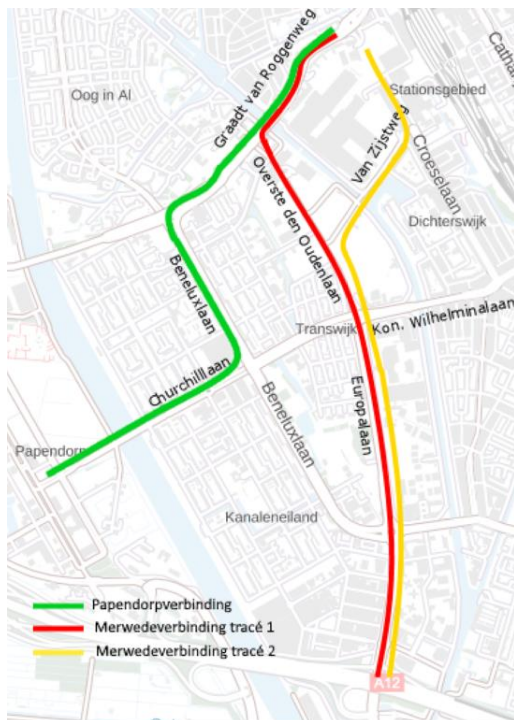
- bij de Overste Den Oudenlaan vermindert de ruimte voor autoverkeer en de meeste kruispunten, vooral Europaplein en aansluitingen A12 hebben onvoldoende capaciteit om verkeer zonder vertraging af te wikkelen.

Merwedelijn ondergronds (-1) lijkt technisch haalbaar

Een ondergrondse ligging (-1) lijkt voor de Merwedelijn technisch haalbaar:

- voor beide tracés (via Graadt van Roggenweg en via Van Zijstweg) kan worden geconcludeerd dat de variant met een ligging op -1, in een 'cut and cover' tunnel en met een aantal kanttekeningen, technisch haalbaar lijkt;
- bij een ondergrondse ligging zijn voor beide tracés reistijden mogelijk van 7,5 minuut tussen P+R Westraven en station Utrecht Centraal. Dat is 3,5 minuut sneller dan de huidige SUNIJ lijn. Hierbij wordt uitgegaan van ruime bogen (bochtstraal R=200 m, snelheid 40 km/uur);
- In een volgend stadium dienen in ieder geval de volgende ontwerpkeuzes te worden gemaakt:
 - de afweging bij bochten van de tramlijn: hoge snelheid en verwijderen bestaande gebouwen versus minder hoge snelheid en gebouwen intact laten;
 - behouden of verwijderen van de busonderdoorgang bij het Anne Frankplein en de fietstunnel onder Europaplein;
 - inpassing van de tramtunnel naast de brugfunderingen Sowelbrug en Nelson Mandelabrug;
 - de locatie van de eindhalte bij Utrecht Centraal, met aandacht voor een zo compact mogelijke knoop.

Afbeelding 2 Twee mogelijke tracés op -1 voor de Merwedelijn en één op maaiveld voor de Papendorplijn



Nadere Verdieping Papendorplijn

De Papendorplijn op maaiveld is nader uitgewerkt. Deze lijn loopt via het tracé van de bestaande SUNIJ lijn: de Graadt van Roggenweg, de Weg der Verenigde Naties en de Beneluxlaan tot aan 5 Meiplein, zie afbeelding 2. Hier gaat het tracé via de Churchillaan en Prins Clausbrug naar P+R Papendorp bij de A2 (Hub XL). Om de inpasbaarheid vast te stellen bij een verhoging van de frequentie van 8 naar 16 trams per uur per richting, is het volgende nader onderzocht:

Frequentieverhoging tram op Graadt van Roggenweg

Voor de verhoogde tramfrequentie van 8 naar 16 trams per uur per richting op de Graadt van Roggenweg in relatie tot het Functioneel Ontwerp (FO) voor het Lombokplein wordt het volgende geconcludeerd:

- kruispunt met Overste den Oudenlaan:
 - een frequentie van 16 trams per uur lijkt mogelijk. Wel heeft het kruispunt voldoende afwikkeltijd nodig bij evenementen in de Jaarbeurs;
- kruising met Koningsbergerstraat:
 - een frequentie van 8 trams per uur is mogelijk. Een hogere frequentie, tot 16 trams per uur, heeft voor het auto- en fietsverkeer tot gevolg dat er langere wachttijden ontstaan;
- halte Jaarbeursplein:
 - een frequentie van 8 trams per uur is mogelijk. Een frequentie van 16 trams per uur, in combinatie met bussen is kritisch. Om de tramfrequentie te verhogen zal het aantal bussen moeten worden verminderd.

Nieuw ontwerp nodig voor het 5 Meiplein en Churchillaan

Op het 5 Meiplein gaat de tram van de Beneluxlaan met een boog naar de Churchillaan richting Prins Clausbrug. Hierbij kan het volgende geconcludeerd worden:

- de trambaan conflicteert met of de bestaande bebouwing, of de rijbaan van de Churchillaan of de busonderdoorgang;
- de meest reële oplossing is het verwijderen van de busonderdoorgang waardoor de tram in de middenligging komt op de Churchillaan;
- vervolgens inpassing alleen mogelijk is bij toepassing van een krappe boog, waardoor de OV snelheid laag wordt met mogelijk een hoger geluidsniveau en trillingen;
- bij 8 trams is enig medegebruik door bussen mogelijk, bij 16 trams wordt medegebruik kritisch. Indien de bussen op de rijbaan komen met overig verkeer leidt dat tot mindere kwaliteit (snelheid en betrouwbaarheid) voor de HOV bussen.

Eindhalte Utrecht Centraal en doorkoppeling Merwedelijn -1

Eindhalte Utrecht Centraal

Voor de Merwedelijn is op basis van de eerste fasen van het onderzoek onderzocht hoe een ondergrondse eindhalte in het stationsgebied kan worden gesitueerd met een zo kort mogelijke loopafstand naar station Utrecht Centraal. Er zijn twee mogelijke locaties verkend:

- 1 locatie Jaarbeursplein;
- 2 locatie Croeselaan.

Uit de verkenning is gebleken dat de halte onder de huidige halte Jaarbeursplein eenvoudiger inpasbaar is dan ter plaatse van de Croeselaan. Daarnaast kent een halte onder de huidige halte Jaarbeursplein een kortere loopafstand naar station Utrecht Centraal (108 seconden/bijna 2 minuten)

Doorkoppelen tram naar binnenstad

Het doorkoppelen van de Merwedelijn ondergronds onder de treinsporen door naar de binnenstad nabij Utrecht Centraal is technisch verkend. Hiervoor heeft ook afstemming plaats gehad met ProRail. Het lijkt mogelijk om een tramtunnel onder de langzaam verkeerroute en Leidse Rijn aan te leggen en gebruik te maken van de bestaande constructie van de Van Sijpensteijntunnel. Dat laatste is een belangrijk voordeel ten aanzien van het aantal benodigde buitendienststellingen van de treinsporen. In geval van emplacement Utrecht is dit extra belangrijk omdat in het DSSU project vele wissels zijn gesaneerd zodat bijsturing van de treindienst minder goed mogelijk is. Dat kan betekenen dat corridors langdurig gestremd worden wat niet acceptabel is. Verder is het maken van de tunnelwanden onder de hoogtebeperking in de Van Sijpesteijntunnel is complex maar wel mogelijk. De definitieve haalbaarheid moet in een vervolgfase worden uitgewerkt.

Bij de doorkoppeling is het mogelijk om een ondergrondse halte te creëren aan de oostzijde van het spoor, onder Smakkelaarsveld. Bij deze optie is de overstaptijd naar de trein korter, doordat via de noordelijke reizigerstunnel direct naar de perrons kan worden gelopen. De afstand tot de noordelijke reizigerstunnel is circa 35 seconden. Naar de stationshal is de overstaptijd 160 seconden / ruim 2,5 minuut en is daarmee

vergelijkbaar met halte Jaarbeursplein. Een tramhalte onder de treinsporen lijkt niet realistisch omdat de spoorbrug van de Van Sijpesteijntunnel te smal is en dan geheel moet worden vervangen of versterkt. Verdere uitwerking met meer kostbare, innovatieve en risicovolle bouwwijze is niet opgenomen in deze studie.

Doorkoppeling van de Merwedelijn naar de Uithoflijn is geen onderdeel van deze studie geweest. Duidelijk is wel dat de mogelijkheden voor doorkoppeling in het stationsgebied aan de Uithoflijn op maaiveld al worden benut via de huidige doorkoppeling van de SUNIJ naar de Uithoflijn. Doorkoppeling van de Merwedelijn op -1 aan de Uithoflijn is niet mogelijk of met zeer grote consequenties. In dit onderzoek is daarom uitgegaan van een doorkoppeling van de Papendorplijn op maaiveld aan de Uithoflijn.

Bouwmethode boortunnel

In deze studie zijn een aantal tracés verkend waarvoor een boortunnel van meerwaarde zou kunnen zijn. Op basis van de studie is geconcludeerd dat de tracés verschillende risicoprofielen kennen. Het tracé via de Graadt van Roggenweg kent de minste risico's en kruist de treinsporen via een tracé onder de Van Sijpesteijntunnel met een halte juist aan de oostzijde van de treinsporen bij Smakkelaarsveld.

De andere twee onderzochte tracés kennen meer risico's. Eén tracé loopt via de Van Zijstweg om gebouwen en dan parallel aan de treinsporen onder het station. Het bouwen van een tramhalte onder de meest westelijke sporen en het boren langs funderingen van het station en stadskantoor kennen veel risico's.

De derde mogelijkheid passeert de spoorbundel ter hoogte van de Moreelsebrug aan de zuidzijde van het station. Voor het kruisen van de sporen is deze locatie wel een optie. Echter de tunnel ligt diep om onder gebouwen te kunnen passeren aan de westzijde en oostzijde. Aan de oostzijde komt het tracé richting binnenstad onder diverse (monumentale) gebouwen. Boren onder gebouwen kent grote risico's.

De boortunnel van P+R Westraven tot aan Vredenburg is in kosten vergelijkbaar met een cut&covertunnel over hetzelfde traject. Bouwhinder tijdens de aanleg van een boortunnel is fors minder en beperkt zich veelal tot de haltes.

Nader onderzoek

De voorliggende rapportage is een quickscan die op een aantal onderdelen is verdiept. Op basis van inzichten uit het onderzoek zijn richtingen bepaald. Met name rond station Utrecht Centraal liggen technisch complexe vraagstukken om een compacte knoop en een doorkoppeling naar de binnenstadsas te realiseren. Hiervoor moet het treinstation en/of het spoor worden gekruist. Dat is een technisch complexe opgave welke niet eenvoudig kan worden beantwoord. De toepassing van andere bouwtechnieken zoals boren zijn hiervoor mogelijk kansrijk. Echter deze technieken kennen ook hun kosten, risico's en/of beperkingen.

Wij adviseren om het volgende nader uit te werken:

- voor de Merwedelijn op -1 zijn nog keuzes te maken over snelheid en verwijderen gebouwen versus tijdsverlies in bochten maar sparen gebouwen;
- verder moeten voor de Merwedelijn, afhankelijk van het gekozen tracé, de volgende zaken verder worden uitgewerkt: de bouwfasering, de ligging ondergronds in het wegprofiel, het ondergronds passeren van de bruggen over het Merwedekanaal (Sowetobrug of Nelson Mandelabrug), het handhaven of verwijderen van de busonderdoorgang Anne Frankplein en fietstunnel Europaplein;
- bepaling van het aantal haltes, of de haltes een verdeelhal krijgen en voor de eindhalte op station Utrecht Centraal nadere invulling en ontwerp van belangrijke looproutes naar het station;
- voor de doorkoppeling onder de treinsporen naar de binnenstad met een cut&covertunnel dient de fundering van de Van Sijpesteijntunnel (landhoofden van het spoorviaduct) exact duidelijk te worden zodat de haalbaarheid en risico's van een tunnel in dit traject kan worden bepaald. Een station onder de sporen kent aanvullende risico's omdat het spoorviaduct dan moet worden vervangen. Dit vraag om nader onderzoek naar kostbare, innovatieve en mogelijk risicovolle bouwmethode;
- om de optie van een boortunnel in het stationsgebied verder te verkennen adviseren we nader onderzoek naar funderingen van gebouwen, ondergrondse gebouwen en interactie tussen gebouwen en fundering;

- voor de Papendorplijn op maaiveld is nader onderzoek nodig op de Graadt van Roggenweg bij tramfrequenties hoger dan 8, afhankelijk van het aantal buslijnen.

1

INLEIDING

De afgelopen jaren is in samenwerking tussen de provincie Utrecht en de gemeente Utrecht een aantal studies gedaan naar de benodigde OV maatregelen (Schaalsprong OV) in Utrecht. Het gaat hierbij om:

- het Regionaal Toekomstbeeld OV [ref. 10];
- de studie Zuidwest van de gemeente Utrecht [ref. 12];
- de Quicksan HOV Zuidlob van U Ned [ref. 11].

Hieruit is onder andere de potentie van de Merwedelijn, een lightrailverbinding tussen het P+R Westraven en het Station Utrecht Centraal via de Merwedekanaalzone (MWKZ), naar voren gekomen. In het project Samen OV Versnellen in Utrecht werken provincie en gemeente Utrecht samen aan de invulling van de Schaalsprong OV, waaronder de Merwedelijn en Papendorplijn. Hiervoor worden verschillende onderzoeken gedaan die samen komen in een integrale notitie.

Het voorliggende document is de uitwerking van de OV-infrastructuur: de technische rapportage voor de infrastructurale inpassing. In de technische rapportage is rekening gehouden met meerdere mogelijke locaties, exploitaties, type voertuigen en type ligging. Gecombineerd met de informatie uit het vervoerkundig onderzoek, kan een keuze voor een uitwerking (verdieping) van een aantal varianten worden gemaakt welke in een later stadium nader kunnen worden uitgewerkt.

Deze rapportage

In dit rapport is beschreven welke (on)mogelijkheden er zijn ten aanzien van het inpassen van de beoogde tracés, en wat de bijhorende effecten/consequenties zijn. In dit rapport wordt onderscheid gemaakt in drie stappen:

- 1 een QuickScan op hoofdlijnen, waarin op basis van basisuitgangspunten een eerste schifting van de mogelijke en onmogelijke oplossingen wordt gegeven (hoofdstuk 3);
- 2 een nadere verdieping, waar ingezoomd wordt op verschillende locaties om een beeld te geven van de (on)mogelijkheden op een lager en meer lokaal detailniveau (hoofdstuk 4, 5, 6);
- 3 een tweede verdiepingsslag om specifieke onderzoeksvragen te beantwoorden (hoofdstuk 7, 8).

2

SCOPE

Op hoofdlijnen richt het project 'Samen OV versnellen in Utrecht Zuidwest' zich op het verbeteren van de sneltramverbindingen tussen het Centraal Station en Nieuwegein/IJsselstein en Papendorp (Regionaal toekomstbeeld OV [ref. 10], Quickscan HOV Zuidlob [ref. 19]). Op dit moment wordt de verbinding naar Nieuwegein/IJsselstein bediend door de SUNIJ lijn (sneltram) en de verbinding naar Papendorp door HOV bussen. De verbetering van de verbindingen is gericht op vervoersnelheid (sneller van A naar B), op frequentie (meer trams per uur), op capaciteit (meer reizigers) en nieuwe gebieden ontsluiten. Het voornaamste doel van het huidige onderzoek is om inzicht te geven op welke locaties een verbeterde sneltramverbinding wel of niet haalbaar is.

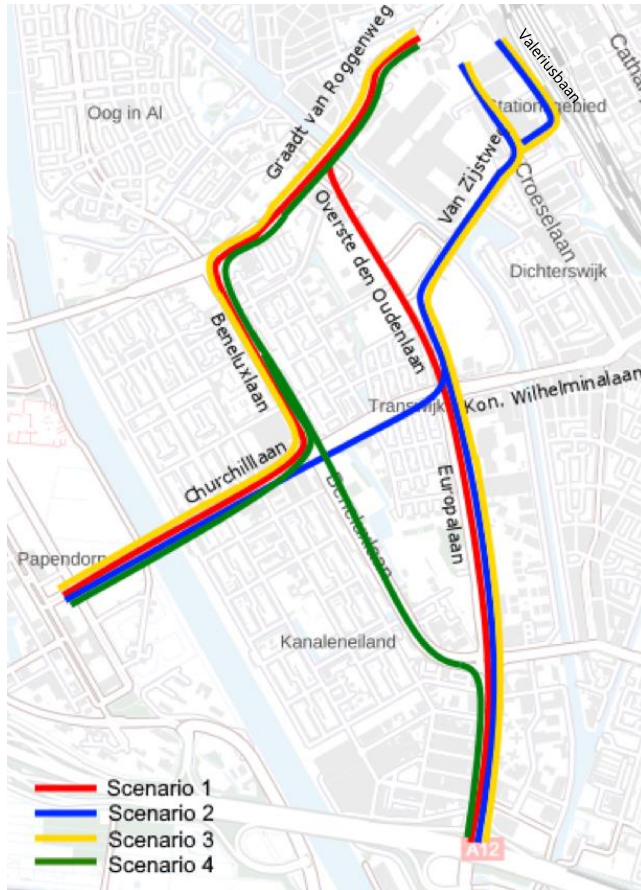
2.1 Twee OV-lijnen met vier scenario's

Het startpunt voor de huidige studie is een oplossing waarbij wordt uitgegaan van twee nieuwe sneltramlijnen:

- de Merwedelijn (tussen Station Utrecht Centraal en Nieuwegein/IJsselstein);
- de Papendorplijn (tussen Station Utrecht Centraal en Papendorp).

Voor de verbeterde lijnen zijn vier scenario's voorzien, die uit eerdere studies [ref 18, 19, 20] zijn gedestilleerd. In afbeelding 2.1 zijn de vier scenario's voor beide OV-verbindingen op de luchtfoto van Utrecht geprojecteerd. Hier wordt gewerkt met scenario's omdat er verschillende combinaties zijn van Merwede- en Papendorpverbinding waarbij al dan niet wordt samen gereden op het tracé.

Afbeelding 2.1 Scenario's OV tracé



Scenario 1 (rood)

Scenario 1 gaat ervan uit dat de Merwedelijn via de Graadt van Roggenweg, de Overste Den Oudenlaan en de Europalaan naar Nieuwegein loopt. De Papendorplijn benut dezelfde route als de Merwedelijn, tot aan de kruising met de Overste Den Oudenlaan. Daar splitst het zich af en loopt vervolgens via de Beneluxlaan en de Churchilllaan, over de Prins Clausbrug naar Papendorp.

Scenario 2 (blauw)

Scenario 2 gaat ervan uit dat de Merwedelijn begint bij de Croeselaan of de Valeriusbaan en vervolgens ten zuiden van de Jaarbeurs het stationsgebied verlaat en via de Van Zijstweg en de Europalaan naar Nieuwegein loopt. De Papendorplijn benut dezelfde route als de Merwedelijn, tot aan het Anne Frankplein. Daar splitst het zich af en loopt vervolgens via de Koningin Wilhelminalaan en de Churchilllaan, over de Prins Clausbrug naar Papendorp.

Scenario 3 (geel)

Scenario 3 gaat uit van geheel gescheiden tracés, waarbij de Merwedelijn hetzelfde tracé volgt als in scenario 2 via de Van Zijstweg en de Papendorplijn hetzelfde tracé volgt als in scenario 1 via de Graadt van Roggenweg.

Scenario 4 (groen)

Scenario 4 gaat uit van hetzelfde tracé als de huidige SUNIJ lijn. De Merwedelijn volgt dit tracé volledig. De Papendorplijn splitst zich bij het 5 Meiplein en gaat vervolgens via de Churchilllaan over de Prins Clausbrug naar Papendorp. Dit is hetzelfde tracé als geldt voor scenario 1.

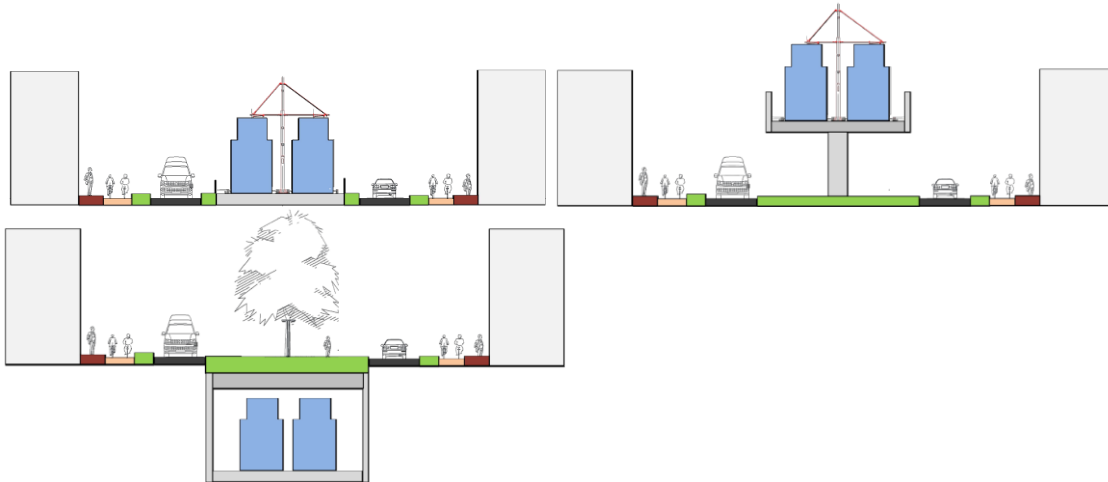
2.2 Drie varianten

Voor de inpassing van de nieuwe lijnen worden drie varianten beschouwd:

- ligging op niveau 0: dit is ligging op maaiveld;
- ligging op +1: dit is ligging boven maaiveld, op een constructie;
- ligging op -1: dit is ligging onder maaiveld (ondergronds) in een tunnel.

In afbeelding 2.2 zijn de verschillende varianten indicatief weergegeven. Deze drie varianten worden beschouwd voor alle tracés.

Afbeelding 2.2 Indicatie 3 varianten: linksboven: 0 (op maaiveld), rechtsboven +1 en onder: -1

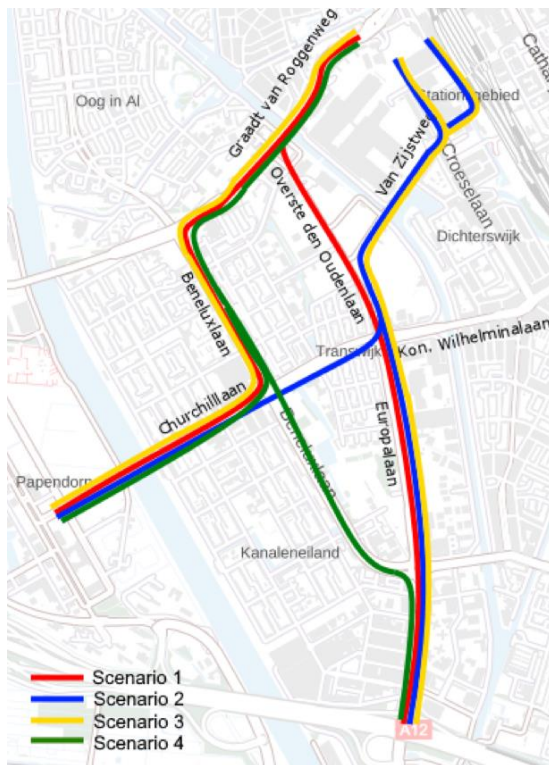


3

QUICKSCAN OP HOOFDLIJNEN

In deze QuickScan worden de (on)mogelijkheden van de drie varianten (op maaiveld, op +1 ligging en -1 ligging) op hoofdlijnen beschouwd voor de vier verschillende scenario's. In afbeelding 3.1 zijn de vier scenario's geprojecteerd, in combinatie met de straatnamen waarover de verschillende tracés lopen. In tabel 3.1 is een overzicht gegeven van de straten waarover de verschillende scenario's lopen.

Afbeelding 3.1 Scenario's OV tracé



Tabel 3.1. Overzicht van Scenario per straat (MWL staat voor Merwedelij, PDL voor Papendorplijn)

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
Valeriusbaan óf Croeselaan	-	MWL + PDL	MWL	-
Graadt van Roggenweg;	MWL + PDL	-	PDL	MWL + PDL
Overste Den Oudenlaan;	MWL	MWL + PDL	MWL	-
Europalaan.	MWL	MWL	MWL	MWL
Beneluxlaan	PDL	-	PDL	MWL + PDL
Churchillaan	PDL	PDL	PDL	PDL

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
Valeriusbaan óf Croeselaan	-	MWL + PDL	MWL	-
Van Zijstweg	-	MWL + PDL	MWL	-
Kon. Wilhelminalaan	-	PDL	-	-

3.1 Methode

Het doel van deze Quicksan is het beoordelen van de (on)mogelijkheden ten aanzien van de inpasbaarheid van de drie verschillende varianten (boven maaiveld, maaiveld, ondergronds) op de verschillende tracés die horen bij de vier scenario's. Hierbij worden dominante criteria gehanteerd, waarmee op basis van redenering op hoofdlijnen de (on)mogelijkheden worden vastgesteld. De Quicksan is niet gebaseerd op technische uitwerking. Hiervoor wordt verwezen naar de nadere verdieping in de volgende hoofdstukken.

De dominante criteria die in deze QuickScan zijn aangehouden zijn:

- effecten op OV-reistijden tram/bus;
- effecten op stedelijke kwaliteit;
- effecten op oversteekbaarheid;
- faseer- en maakbaarheid;
- investeringskosten.

Effecten op OV-reistijden tram/bus

Binnen dit criterium wordt gekeken naar de vervoerssnelheid en de capaciteit van de nieuwe lijnen, in relatie tot de drie varianten. Vervoerssnelheid is in deze een combinatie van de lengte van de route (afstand) en de gemiddelde snelheid van de tram op de route. Capaciteit is in deze de frequentie van trams (aantal trams per uur per richting) op de route, waarbij het uitgangspunt het huidige trammaterieel is.

Effecten op stedelijke kwaliteit

Binnen het criterium stedelijke kwaliteit wordt gekeken naar de ruimtelijke en esthetische kwaliteit van de oplossing, en de mate waarin dit bijdraagt aan het gewenste straatbeeld in Utrecht. Dit kan te maken hebben met zichtlijnen en zichtbaarheid en toegankelijkheid van functies van gebouwen, plaatsen of straten. Hierbij speelt de infrastructuur een rol, bijvoorbeeld door schaduwvorming of gebruik van ruimte die nu voor groen gebruikt wordt, maar ook de intensiteit en snelheid van het OV een rol spelen, wat ook een hoger geluidsniveau en trillingen kan veroorzaken bij trams in krappe bogen.

Effecten op oversteekbaarheid

Binnen het criterium oversteekbaarheid wordt gekeken naar de mate van barrièrewerking van een variant voor voetgangers en fietsers.

Investeringskosten

De investeringskosten worden uitgedrukt in een globale eenheidsprijs per strekkende meter, per variant. Deze eenheidsprijs geeft een globaal beeld in de verschillen in kosten tussen de verschillende varianten.

Faseer- en maakbaarheid

Binnen het criterium faseer- en maakbaarheid wordt gekeken of de constructies en bouwmethoden voor de varianten en scenario's mogelijk zijn of wat de consequenties zijn. Ook wordt beoordeeld of de SUNIJ lijn in bedrijf kan blijven tijdens de bouw en wat de hinder is voor andere modaliteiten.

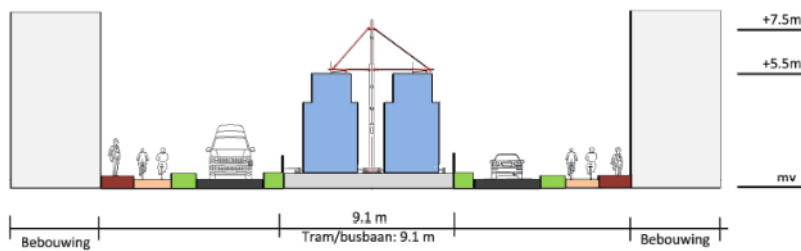
3.2 Uitgangspunten en randvoorwaarden Quickscan

3.2.1 Karakteristieken van de drie varianten

Maaiveldligging

Bij de ligging op maaiveld wordt voor de eerste fase uitgegaan van een ligging in de middenberm tussen twee rijbanen voor het autoverkeer. Mocht het maaiveld later verder worden uitgewerkt dan zijn meerdere oplossingsrichtingen voor het profiel mogelijk. Een voorbeeld profiel voor de maaiveldligging is getoond in afbeelding 3.2.

Afbeelding 3.2 Voorbeeld dwarsprofiel maaiveld ligging

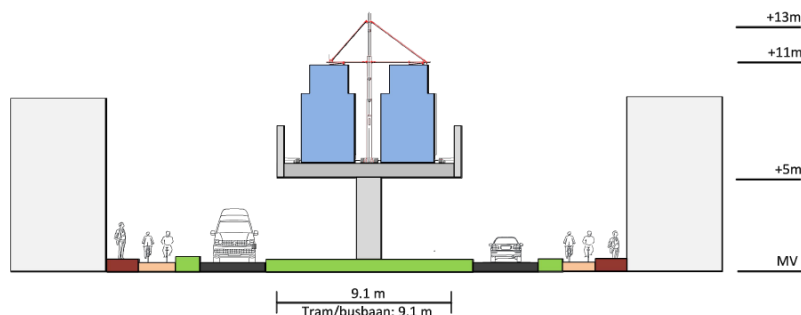


Voor de haltes wordt eveneens uitgegaan van een ligging op maaiveld, in de middenberm tussen de rijbanen. Op deze locaties zal het ruimtebeslag groter zijn en zullen aanvullende maatregelen moeten worden genomen, zodat reizigers de haltes op een veilige en toegankelijke manier kunnen bereiken.

Verhoogde ligging: +1

Bij de +1 ligging is het uitgangspunt dat de trambaan gescheiden wordt van het overige verkeer en verhoogd op een viaduct rijdt. Hierbij is uitgegaan van een constructie van prefab betonnen liggers met om de 30 m steunpunten (dit is gebruikelijk de meest economische keuze). Voor de hoogteligging is ervan uitgegaan dat de OV baan op circa 5 m hoogte ten opzichte van het maaiveld komt te liggen (zie voorbeeld afbeelding 3.3).

Afbeelding 3.3 Voorbeeld dwarsprofiel +1 ligging

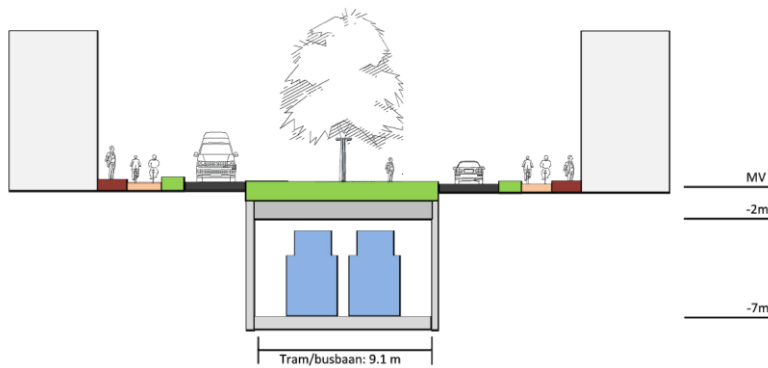


Voor de haltes wordt uitgegaan van perrons op hoogte. Hierbij zullen aanvullende maatregelen, zoals trappen en liften, moeten worden aangebracht om de haltes toegankelijk te maken. Daarnaast zullen er voorzieningen op maaiveld worden gerealiseerd, zoals bijvoorbeeld fietsenstallingen.

Ondergrondse ligging: -1

Voor de -1 ligging is uitgegaan van een OV baan in een tunnelconstructie, waarbij de bovenliggende wegstructuur globaal wordt gevolgd. Voor de tunnelconstructie is uitgegaan van de cut&cover bouwmethode¹. Een ander mogelijkheid is een boortunnel, deze optie wordt in hoofdstuk 8 verkend. Voor de diepteligging van de tunnel is uitgegaan van -7 m ten opzichte van maaiveld, wat betekent dat het dak van de tunnel ongeveer 1 m onder maaiveld ligt (zie afbeelding 3.4). Voor de onderdoorgang bij Merwedekanaal geldt een grotere diepte.

Afbeelding 3.4 Voorbeeld dwarsprofiel -1 ligging



Voor haltes wordt uitgegaan van ondergrondse perrons, met trappen en liften naar maaiveld.

3.2.2 Capaciteit en frequenties OV lijnen

Vanuit de vervoerkundige analyse zijn prognoseberekeningen uitgevoerd op basis van verschillende exploitatievarianten. De uitkomsten variëren per route keuze, bus/tram keuze en de andere lijnen in het netwerk. Uitgaande van het wiel en spaak principe en het koppelen van de Merwedelijn aan de binnenstadsas worden de verwachte stromen 8.700 per etmaal op de Papendorplijn en 57.300 per etmaal op de Merwedelijn in 2040.

Er is dus voor de Merwedelijn een stijging van het aantal reizigers zichtbaar (+208 %). Uit de vervoerkundige analyse blijkt dat het vertragen van de Papendorplijn op termijn gewenst kan zijn [ref. 20]. Het nut en de noodzaak van vertragen van de Papendorplijn hangt in hogere mate af van toekomstige ontwikkelingen die nog niet in de berekening meegenomen zijn.

Voor de beoogde frequentie (aantal trams per uur per richting) van de 2 sneltramlijnen wordt uitgegaan van het volgende:

- Merwedelijn: 16 tot 24 trams per richting per uur;
- Papendorplijn: 8 tot 16 trams per richting per uur.

Door rekening te houden met deze frequenties voor het bepalen van de effecten is de infrastructuur voldoende toekomstvast. Ter vergelijking: op de huidige SUNIJ lijn is de frequentie 8 trams per uur per richting.

¹ Open bouwput methode, een tunnel waarbij van bovenaf wordt gegraven

3.2.3 Snelheid

Voor het ontwerp van de trambaan wordt uitgegaan van een ontwerpsnelheid van 50 km/h, conform de vigerende richtlijnen: OVS Sporen (v3.0), van de provincie Utrecht. Deze ontwerpsnelheid is maatgevend voor de straal van de bogen in de trambaan.

In tabel 3.2 zijn de afstanden tussen station Utrecht Centraal en P+R Westraven voor de Merwedelijn opgenomen. Het verschil in afstand tussen de huidige SUNIJ lijn en scenario 2 (blauw) en 3 (geel) is 600 m, wat een verschil is in reistijd is van circa 1 minuut.

Tabel 3.2 Reisafstanden verschillende tracés Merwedelijn

Waarde	Scenario 1 rood, via Graadt van Roggenweg - Overste den Oudenlaan	Scenario 2 blauw, via Van Zijstweg	Scenario 3 geel, via Van Zijstweg	Scenario 4 (SUNIJ lijn), via Graadt van Roggenweg - Beneluxlaan
afstand (meters)	4250	4100	4100	4700

In tabel 3.3 zijn een aantal belangrijke vertragende infrastructurele factoren weergegeven en welk effect zij hebben op de reistijd. Deze worden in de beoordeling op hoofdlijnen gebruikt om de scenario's en varianten te vergelijken.

Tabel 3.3 Vertragende factoren op een trambaan bij een rijsnelheid van 50 km/u

Vertragende factoren op lijn	Extra reistijd in seconden	Extra reistijd in minuten
halteren per halte	45	0,75
kruisen VRI kruispunten	15	0,25
bogen R = 40 m (15 km/u)	18	0,3
bogen R = 200 m (40 km/u)	9	0,15

3.3 Beoordeling varianten op hoofdlijnen

3.3.1 Effecten op OV-reistijden tram/bus

Binnen het criterium 'effecten op OV-reistijden' is de focus op de vervoersnelheid: de tijd die nodig is om van A naar B te komen. Hierin zijn met name de volgende aspecten maatgevend:

- 1 de af te leggen afstand tussen A en B;
- 2 de ontwerpsnelheid van de infrastructuur;
- 3 het aantal haltes;
- 4 de frequentie en type OV voertuigen;
- 5 de hoeveelheid conflicten met andere vervoerswijzen.

Deze aspecten worden vergeleken voor de ligging op maaiveld, op +1 en -1.

Ligging op maaiveld

Voor een ligging op maaiveld geldt dat de sneltram op hetzelfde niveau rijdt als het overige verkeer. De trambaan heeft eigen infrastructuur, die wordt gescheiden van het overige verkeer met hekken en hagen. Wel zijn er kruispunten en oversteekplaatsen aanwezig. De tram heeft in principe prioriteit op kruispunten.

Toch leveren deze punten vertraging op, doordat er afgeremd moet worden en de tram niet altijd direct een 'groen' sein krijgt. In alle vier de scenario's zijn ongeveer zes van dit soort kruispunten. Oversteken zijn beveiligd, maar uit voorzorg kan een tram hier maximaal 40 km/u rijden. Door de kruis- en oversteekpunten zijn de reistijden van de maaiveld scenario's ongeveer 1,5 minuut langer, dan ongelijkvloerse oplossingen zonder interactie met ander verkeer. Door de combinatie van kruispunten, oversteekplaatsen en bogen die de wegingdeling volgen is het niet mogelijk om altijd 50 km/u te rijden.

Op locaties waar de beschikbare ruimte beperkt is, is het noodzakelijk om de trambaan te combineren met andere functies, zoals bijvoorbeeld een busbaan. Het combineren van functies heeft echter gevolgen voor de maximale frequentie, snelheid, veiligheid en betrouwbaarheid van de dienstregeling (kans op vertragingen). Op maaiveld kan dan een frequentie van maximaal 16-20 OV voertuigen per richting per uur behaald worden. De locaties waar de beschikbare ruimte beperkt is, zijn:

- Valeriusbaan en Van Zijstweg;
- Churchillaan en Prins Clausbrug.

De Valeriusbaan wordt in scenario 2 benut door de Merwede- en de Papendorpleijn en in scenario 3 door alleen de Merwedelijn. Momenteel rijden hier ongeveer 900 bussen per etmaal per richting langs (bron: provincie Utrecht, situatie 2017 (pre-corona)). De busfrequentie is circa $900 / 18 = 50$ bussen per richting per uur. Combinatie tussen tram en bus is op de Valeriusbaan dus niet realistisch mede in relatie tot bussen die rijden via de Dichtersbaan. Daarmee vervalt halteren voor de tram op busstation west. Het alternatief is de route via Van Zijstweg en de Croeselaan, deze wordt meegenomen in de nadere verdieping.

De Churchillaan wordt benut door de Papendorpleijn in alle scenario's. De frequentie van de bussen is hier hoger dan 20 per richting per uur. Voor de Churchillaan en Prins Clausbrug is het uitgangspunt dat de bus grotendeels vervangen wordt door tram en het overige aandeel bussen met het autoverkeer mee rijdt.

Ligging boven maaiveld

In een situatie met een ligging boven maaiveld, op niveau +1, heeft de trambaan een volledig eigen infrastructuur. Daardoor is het mogelijk om een hogere vervoersnelheid en een frequentie van 20 tot 24 trams per uur per richting te behalen. Voor een ligging op +1 wordt ervan uitgegaan dat het 'rijden op zicht'-principe mogelijk is en dat er geen aanvullende veiligheidsmaatregelen nodig zijn.

Ligging onder maaiveld

In een situatie met een ligging onder maaiveld is het ook mogelijk een hogere vervoersnelheid en een frequentie van 20 tot 24 trams per uur per richting te behalen. Deze frequentie is onder bepaalde voorwaarden mogelijk: de trambaan dient op volledig eigen infrastructuur te liggen, dient voorzien te zijn van een beveiligingssysteem en er kan geen gebruik worden gemaakt van rijden op zicht. Door gebruik te maken van een beveiligingssysteem zijn opvolgtijden van 2 tot 3 minuten mogelijk, daarmee kan een frequentie van 20-24 trams per uur worden behaald. Daarvoor is het belangrijk dat de trams stipt op tijd rijden. Omdat de lijn na P+R Westraven doorrijdt op maaiveld naar Nieuwegein/IJsselstein, rijden de trams hier door interactie met ander verkeer niet exact op tijd. Bij P+R Westraven moet een voorziening zijn, zoals een buffer, zodat trams op vaste tijden de tunnel in gaan.

3.3.2 Stedelijke kwaliteit

Ligging op maaiveld

De inpassing van de trambaan gaat op meerdere plekken ten koste van de verblijfsfunctie of groen. Uit een eerste verkenning van de gemeente Utrecht naar geluidsniveau blijkt dat toevoegen van tram (met bestaande overige verkeer) mogelijk voor een te hoog geluidsniveau zorgt op 2 locaties: bij Anne Frankplein/Koningin Wilheminalaan en Van Zijstweg/Croeselaan.

Ligging boven maaiveld

Bij een +1 oplossing ontstaat een visuele barrière, die gebieden gevoelsmatig opdeelt. Ook is de plaatsing van steunpunten een aandachtspunt, omdat deze niet op oversteekplaatsen of in zichtlijnen geplaatst kunnen worden, waardoor een onrustig straatbeeld kan ontstaan. Verder is het gebied onder het viaduct in kader van aantrekkelijke stad en sociale veiligheid een aandachtspunt. In het stationsgebied is de ruimte op +1 niveau beperkt en een inpassing hier zou betekenen dat de trambaan, tussen gebouwen, op korte afstand van de gevels doorloopt. Ook moeten een luchtbrug tussen gebouwen worden verwijderd. Bij de A12 zou de trambaan naar een hoogte van circa 16 m moeten om over de A12 heen te gaan, waarvoor een grote overbrugging nodig is en een halte bij P+R Westraven een groot hoogteverschil heeft met het maaiveld. Door deze inpassing wordt de stedelijke kwaliteit beïnvloedt. Er ontstaat een visuele barrière, in plaats van een verbinding. De +1 ligging geeft net als de maaiveld ligging geluidshinder bij de krappe bogen.

Ligging onder maaiveld

Voor het gehele tracé geldt dat een -1 ligging geen tot weinig impact heeft op de gebruiksmogelijkheden van het maaiveld. Op locaties waar nu nog een tram op maaiveld ligt kan ruimte worden vrijgemaakt voor nieuwe functies. De -1 ligging veroorzaakt geen hoger geluidsniveau op maaiveld, eventueel wel trillingen naar gebouwen. Een -1 ligging via de Valeriusbaan naar het busstation west kruist een parkeergarage. Deze optie wordt niet als heel realistisch gezien.

3.3.3 Oversteekbaarheid

Ligging op maaiveld

De Europalaan, Graadt van Roggenweg, Croeselaan, Doctor M. A. Tellegenlaan/Van Zijstweg, Overste den Oudenlaan, Koningin Wilhelminalaan en Beneluxlaan zijn allen een (beoogde) hoofdfietsroute. Veel oversteken van het fiets- en voetganger hoofdnetwerk worden gekruist met de beoogde tramlijn.

Een maaiveldligging met de gewenste OV-snelheid van 50 km/h heeft een negatieve invloed op de stedelijke kwaliteit, door de barrièrewerking voor langzaam verkeer. Er zijn in kader van veiligheid namelijk hekken/hagen nodig langs de trambaan en de oversteken moeten worden beveiligd met slagbomen.

De ontruimingstijd wordt geschat op 40 seconden, bestaande uit ontruimingstijd, sluitijd van de slagbomen, passeertijd en tijd om de slagbomen weer te openen. Om de snelheid van 50 km/u te halen kunnen niet alle oversteekplaatsen uit het langzaam verkeernetwerk worden behouden of gerealiseerd, omdat ook bij beveiligde oversteken uit voorzorg niet op de maximale snelheid wordt gereden.

Ook de hoge frequentie beïnvloedt de oversteekbaarheid negatief. In een beperkte mate heeft ook de lengte van het trammaterieel invloed. In het stationsgebied, waar de trams vanwege de veiligheid langzaam rijden en waar zich grote voetgangers- en fietsersstromen bevinden, kan de hoge frequentie tot knelpunten leiden.

De wachttijden bij kruispunten wordt langer naarmate de frequentie van de tram stijgt. Het overige verkeer moet vaker en langer wachten voor de tram. Een kruispunt of oversteekplaats waar vaker en langer gewacht moet worden, past minder goed bij de verkeersontsluiting van het stationsgebied en bij de hoofdverkeersroutes binnen de stad. Snel OV op maaiveld en goede oversteekbaarheid zijn daarom niet verenigbaar.

3.3.4 Investeringskosten

In algemeen kan gesteld worden dat een -1 ligging kostbaarder is dan een +1 ligging en deze is weer kostbaarder dan een maaiveld ligging. De investeringskosten zijn per variant uitgewerkt en opgenomen in een aparte rapportage.

3.3.5 Faseer- en maakbaarheid

Ligging op maaiveld

Een trambaan aanleggen op maaiveld is mogelijk, maar heeft gevolgen voor de andere infrastructuur. Op alle tracés bevinden zich op meerdere locaties nutsvoorzieningen, waaronder het warmtenet en riool. Mogelijk moeten deze voorzieningen worden verlegd.

De bouwtijd voor de variant ligging op maaiveld wordt ingeschat op 2-3 jaar. Deze bouwtijd wordt voor een groot deel bepaald door de toegestane verkeershinder. Hoe minder hinder (met name voor het verkeer en OV) des te langer de bouw gaat duren. Bij de aanleg van de maaiveldligging over een nieuwe route kan de huidige SUNIJ lijn in bedrijf blijven.

Ligging boven maaiveld

Voor de +1 ligging is uitgegaan van een constructie die bestaat uit steunpunten met daartussen prefab betonnen balken. De steunpunten komen ongeveer om de 30 m te staan. Bij de positionering van de steunpunten zijn ook de aanwezige nuts- en riool voorzieningen mogelijk een beperkende factor. Daar waar het schuiven met de positie van de steunpunten niet mogelijk is, is een verlegging van de nuts- en of riool noodzakelijk.

De bouwtijd is mede afhankelijk van de toegestane overlast die de bouw met zich meebrengt. Op basis van ervaringen met de Amstelveenlijn schatten wij de bouwtijd tussen de 5 en 7 jaar voor de ligging op +1.

Ligging onder maaiveld

Bij een -1 ligging is de ondergrondse infrastructuur een belangrijk aandachtspunt. In de grond liggen diverse kabels en leidingen van de nutsbedrijven en het gemeentelijke riool. Ook zijn er een aantal specifieke ondergrondse obstakels waar in de nadere uitwerking (Hoofdstuk 4, 5 en 6) op in wordt gegaan. Voor de meeste nutsvoorzieningen geldt dat deze met het toepassen van beschermingsconstructie over het tunneldak heen kunnen worden gelegd. Normaliter liggen de nutsvoorzieningen tussen de 0,8 en 1,0 m onder het maaiveld. Voor het riool geldt dit niet. De rioolleidingen liggen dieper en liggen onder vrij verval. Het verleggen en aanpassen van de nutsvoorzieningen en het riool is mogelijk met maatwerk oplossingen per locatie.

De bouwtijd is mede afhankelijk van de toegestane overlast die de bouw met zich meebrengt. Op basis van ervaringen met de Amstelveenlijn schatten wij de bouwtijd tussen de 5 en 7 jaar voor de ligging -1.

3.4 Vergelijking van de varianten en conclusies

In tabel 3.4 zijn de resultaten van de Quickscan per variant en per criteria samengevat weergegeven. De mate van barrièrewerking voor langzaam verkeer en de relatie tussen OV snelheid en doorstroming van autoverkeer is nader uitgewerkt in hoofdstuk 5 en 6.

Tabel 3.4 Vergelijking varianten op beoordelingscriteria

	Maaiveld	+1 Ligging	-1 Ligging
ov-reistijden tram/bus	langere reistijden (+1,5 minuut) door vertraging op kruispunten en overstekenplaatsen op route	korte reistijden t.o.v. maaiveldligging door volledig eigen en afgeschermd baan	korte reistijden t.o.v. maaiveldligging door volledig eigen en afgeschermd baan
stedelijke kwaliteit	verlaagd door hekken en hagen langs trambaan, mogelijk hoger geluids- en trillingenniveau	visuele barrière tussen gebieden en wijken, in stationsgebied en over A12, geen aantrekkelijke oplossing, schaduw, mogelijk hoger geluidsniveau	hoogste kwaliteit door meer vrije ruimte op maaiveld
oversteekbaarheid	grootste barrière	lokale barrières, zichtlijnen beperkt	ongehinderd oversteken
faseer- en maakbaarheid	maakbaar terwijl SUNIJ in dienst blijft, bouwtijd 2-3 jaar	maakbaar, bouwtijd 5-7 jaar	maakbaar met cut&cover methode, nuts en rioolvoorzieningen verplaatsen, bouwtijd 5-7 jaar
investeringskosten	laagste kosten	duurder dan maaiveld, goedkoper dan -1	hoogste kosten
ruimtelijke inpasbaarheid	nog niet onderzocht	nog niet onderzocht	nog niet onderzocht
andere modaliteiten	grote gevolgen voor auto, bus, fietser en voetganger, nog nader uit te werken per locatie	nauwelijks gevolgen, bij plaatsing steunpunten letten op rol in verkeer	geen gevolgen

Op basis van de resultaten van de Quicksan zijn de volgende conclusies getrokken:

- 1 een ligging op +1 is niet wenselijk;
- 2 een tracé via de Valeriusbaan is niet realistisch;
- 3 combineren Merwedelijn en Papendorplijn is niet realistisch.

Onderstaand zijn de conclusies nader toegelicht.

+1 ligging niet realistisch

Een ligging op +1 geeft geen duidelijke voordelen ten opzichte van een maaiveldligging of een ligging op -1. Een ligging kent daarentegen wel een aantal nadelen op belangrijke aspecten:

- ruimtegebruik en de stedelijke kwaliteit in de stad:
 - in het stationsgebied leidt bouwen op +1 ertoe dat de tram op hoogte dicht langs gebouwen gaat. Dit wordt gezien als afbreuk aan de aantrekkelijkheid van de stad;
 - bij de A12 is een lang en hoog viaduct nodig, omdat de A12 ligt reeds op +1 hoogte ligt en de tram bovenlangs zal moeten kruisen;
- impact op de bestaande fysieke objecten:
 - met name in het stationsgebied en bij de A12 passage vraagt de inpassing ingrijpende maatregelen;
 - in het stationsgebied moet een brug tussen gebouwen worden verwijderd;
- kosten:
 - gezien de impact op de bestaande fysieke objecten en de benodigde nieuwe infrastructuur vraagt een variant op +1 een significant grotere investering dan een variant op maaiveldligging.

Op basis van de constatering dat een +1 ligging geen duidelijke voordelen biedt maar wel een aantal belangrijke nadelen kent, wordt geconcludeerd dat een ligging op +1 niet wenselijk is. Daarom wordt deze variant niet beschouwd in de nadere verdieping.

Route via Valeriusbaan niet realistisch

De route via de Valeriusbaan naar busstation-west wordt niet als niet realistisch gezien. Dit geldt voor zowel op maaiveld en -1. Op maaiveld is alleen ruimte voor 1 OV-baan. Door de hoge frequentie van bus en tram is er geen snel OV mogelijk en de oversteekbaarheid is beperkt. De ligging op -1 is niet realistisch vanwege het ruimtelijke conflict met de aanwezige ondergrondse parkeergarage.

Combineren van Papendorplijn en Merwedelijn niet mogelijk

De Merwedelijn en de Papendorplijn kunnen niet tegelijkertijd in of op dezelfde infra rijden, vanwege de verwachte frequenties. De verwachte frequentie van de Merwedelijn is 20-24 trams per uur per richting, van de Papendorplijn 8-16 trams per uur per richting. Voor de 2 lijnen samen is de frequentie dan 28-40 trams per uur per richting. De maximale capaciteit van traminfrastructuur ligt (afhankelijk van diverse voorwaarden) tussen de 20 en 24 trams per uur per richting.

Voor de Merwedelijn is een ondergrondse ligging mogelijk noodzakelijk als de frequentie van 24 trams per richting per uur nodig is om te voldoen aan de vervoersvraag van de toekomst. Voor de Papendorplijn is een minder hoge frequentie benodigd en deze lijn kan gebruik maken van een deel van de bestaande maaiveld infrastructuur van de SUNIJ lijn. Daarom wordt voor de Papendorplijn alleen naar een maaiveld inpassing gekeken.

4

NADERE VERDIEPING UITGANGSPUNTEN

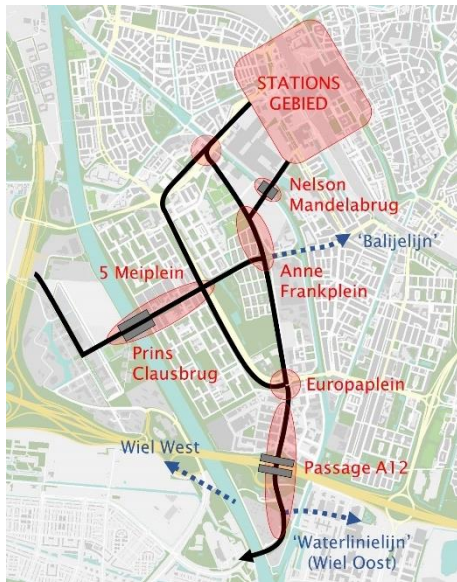
In de nadere verdieping wordt gefocust op de ruimtelijke inpassing en de effecten op zeven locaties. Daarnaast wordt de capaciteit en frequentie bij maaiveldligging en -1 nader uitgewerkt.

4.1 Focus op 7 locaties

Voor ieder tracé en voor iedere variant (maaiveld en -1 ligging) is de haalbaarheid geanalyseerd. Bij deze analyse is gefocust op specifieke locaties, die als potentieel maatgevend dwangpunt zijn aangewezen. In totaal (voor alle tracés) gaat het om zeven te onderzoeken locaties. Een overzicht van de locaties is gegeven in afbeelding 4.1. De locaties zijn:

- A. het stationsgebied;
- B. kruispunt Graadt van Roggenweg - Overste den Oudenweg;
- C. Nelson Mandelabrug;
- D. Anne Frankplein;
- E. 5 Meiplein/Prins Clausbrug;
- F. Europaplein;
- G. A12 passage.

Afbeelding 4.1 Overzicht onderzoeklocaties



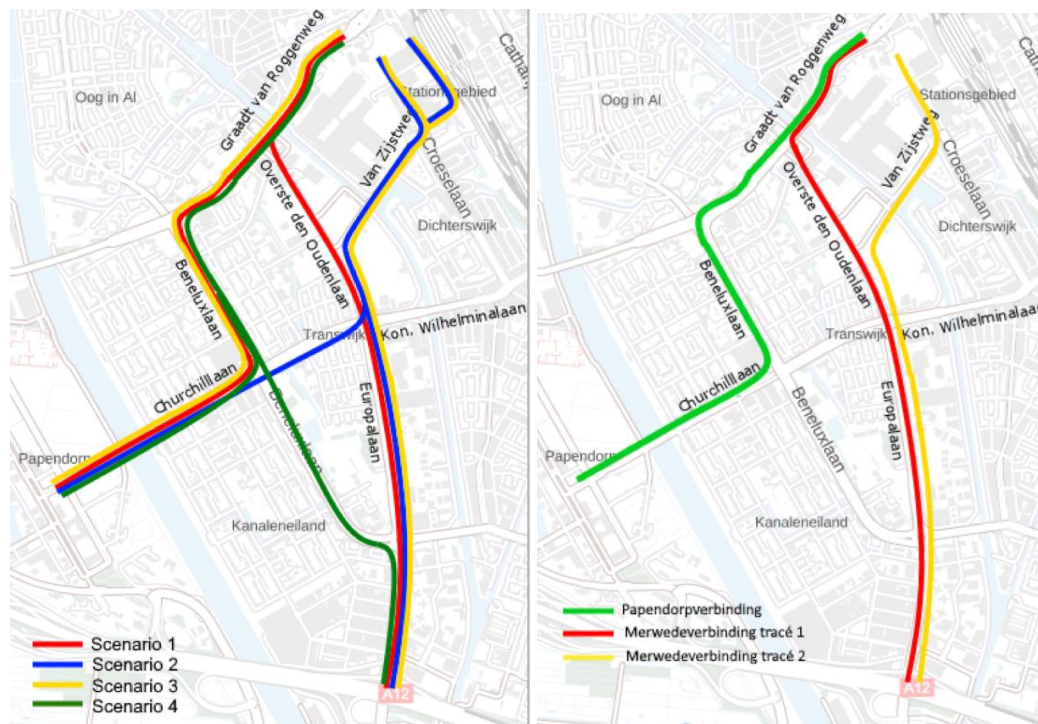
4.2 Eerste trechtering van scenario's

Op basis van de Quicksan op hoofdlijnen zijn de volgende opties afgevallen:

- de +1 ligging voor alle tracés;
- uit een nadere analyse is gebleken dat de Papendorplijn en de Merwedelijn niet samen passen op dezelfde infrastructuur en worden daarom volledig van elkaar gescheiden;
- de lijn via de Valeriusbaan op zowel +1, maaiveld als -1.

Afbeelding 4.2 geeft de eerste trechtering weer. Voor de Papendorplijn blijft één tracé op maaiveld mogelijk, voor de Merwedelijn blijven twee tracés mogelijk, zowel op maaiveld als met een -1 ligging.

Afbeelding 4.2 Eerste trechtering van mogelijke scenario's op basis van OV snelheid en maakbaarheid



4.3 Verdieping ontwerpaspecten OV

Om de ruimtelijke inpasbaarheid van de maaiveld variant en de -1 ligging op de diverse locaties te bepalen worden de uitgangspunten gebruikt zoals in dit hoofdstuk worden benoemd. Er wordt onder andere uitgegaan van hoogwaardig en snel OV. In de volgende fase van het project kunnen ontwerpkeuzes, zoals het type materieel, nader worden uitgewerkt als optimalisaties.

4.3.1 Gehanteerde richtlijnen

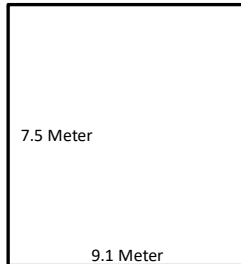
De uitgangspunten voor het ontwerp van de Trambaan in Utrecht zijn opgesteld op basis van OVS Sporen (v3.0), TPVE PVR (v8.1) en TPvE Bovenleiding(v2) van de provincie Utrecht. Deze zijn opgenomen in bijlage I. Daarnaast wordt uitgegaan van de ontwerpkenmerken uit:

- baanconcept B 'Tram met medegebruik van busbaan' met ontwerpsnelheid 50 km/h;
- eisen geldend voor het systeem 'Tramnetwerk 2030'.

4.3.2 Profiel van vrije ruimte

Om alle mogelijkheden open te houden is gekozen voor een profiel dat geschikt is voor gemengd gebruik van tram en bus, twee richtingen. Het profiel van vrije ruimte is weergegeven in afbeelding 4.3. In dit getekende profiel zijn schouwpaden niet opgenomen. Voor de breedte van de tunnel ten behoeve van de kostenraming is wel rekening gehouden met schouwpaden.

Afbeelding 4.3 Profiel van vrije ruimte tram/bus

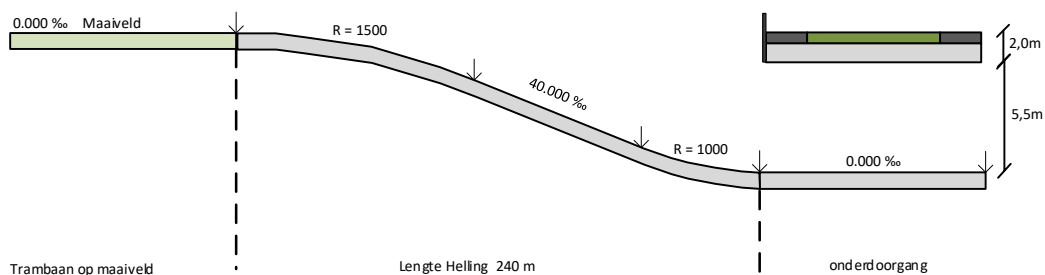


4.3.3 Alignementen

Een boogstraal¹ voor hoogwaardig OV is minimaal 200 m, deze leidt tot een maximale rijnsnelheid van 40 km/u (geen verkanting toegepast). Een minimale boogstraal voor tram is 40 m, deze straal resulteert in een maximale snelheid van ongeveer 15 km/h. Een dergelijke boog past niet bij snel OV en zorgt ook voor (extra) trillingen, een hoger geluidsniveau en extra onderhoud. Beide boogstralen worden in de tekeningen op de zeven locaties weergegeven om de consequenties in beeld te brengen.

Een hellingbaan voor een ondergrondse ligging met een hoogteverschil van 7,5 m heeft een lengte van 240 m nodig bij een maximale helling van 4 % (zie afbeelding 4.4). Er wordt rekening gehouden met een dakdikte van 1 m en 1 m gronddekking boven op de tunnel. De gronddekking kan worden gebruikt voor de fundering van wegdek, kabels en leidingen of groen.

Afbeelding 4.4 Hellingbaan tram



4.3.4 Haltes

Een OV lijn kan een verbindende of ontsluitende functie hebben. Bij een verbindende lijn gaat het erom dat gebieden snel met elkaar worden verbonden. De HOV-lijn heeft dan halte afstanden van ongeveer 1 km of meer. Een ontsluitende lijn zorgt voor wijkontsluiting en heeft halte afstanden van ongeveer 500 m. Over de exacte locaties van de haltes is vanuit bouwsteen 2, het vervoerkundig onderzoek, nog geen keuze gemaakt.

¹ Straal van de kromtecirkel die de as van een weg of spoorweg beschrijft

Voor het ontwerp zijn de haltes daarom niet meegenomen. De haltes vormen wel een belangrijk onderdeel van de kostenraming. Voor de raming zijn we daarom uitgegaan van het volgende:

- vijf haltes: P+R Westraven, station Utrecht Centraal en drie tussenliggende haltes;
- de haltes zijn geschikt voor trams van 75 m lang;
- een kopeindpunt¹ bij Utrecht Centraal, de kosten voor een doorkoppeling naar de andere kant zijn niet meegenomen in deze verdieping. De doorkoppeling naar de centrumzijde van Utrecht Centraal wordt separaat in beeld gebracht in hoofdstuk 7.

Haltes op maaiveld

Een verkenning naar mogelijke halteplaatsen wijst uit dat het plaatsen van haltes op maaiveld op de meeste locaties mogelijk is.

Haltes ondergronds - 1

Een verkenning naar mogelijke halteplaatsen wijst uit dat haltes op -1 op de meeste locaties mogelijk is. Het alignement van -1 ligt lokaal dieper als gevolg van het Merwedekanaal, de fietstunnel Europaplein en de busonderdoorgang Anne Frankplein. Bij voorkeur liggen haltes buiten deze zones. Diepere haltes zijn duurder en er is enig tijdverlies om op maaiveld te komen.

Bij een hoge frequentie trams (20-24 per uur) moet de inpassing van de eindhaltes goed worden onderzocht. De eindhaltes dienen zo ingericht te worden dat er genoeg ruimte is om afwisselend van een ander (eiland)perron te vertrekken om zo niet in de weg te staan voor volgende tram. Daarnaast kunnen extra opstelsporen of wissels nodig zijn om de bewegingen en procedures op te vangen. Bijvoorbeeld een defecte tram aan de kant zetten en een tram langer laten stilstaan om exact volgens dienstregeling te rijden.

Ondergronds zijn de haltevoorzieningen uitgebreider. Voor de toegankelijkheid van de halte zijn liften en trappen nodig. In sommige gevallen zijn ook roltrappen noodzakelijk, bijvoorbeeld als de tunnel extra diep ligt om andere tunnels te kruisen of in het geval van grote reizigersaantallen. Verder is een optie om een verdeelhal aan te brengen zodat reizigers onder de grond rijbanen kunnen kruisen. De tunnel komt daardoor wel dieper. Voor een ondergrondse halte geldt dat de kosten kwadratisch stijgen per extra meter diepte.

4.3.5 OV baan

Voor snel OV geldt een rijsnelheid van ten minste 50 km/u. De infrastructuur dient deze snelheid te ondersteunen (zie ook Alignementen).

Bij een maaiveldligging zijn hekken of hagen langs de baan benodigd en oversteken dienen beveiligd te zijn met slagbomen. Bij de ligging op maaiveld gaan wij uit van het 'rijden op zicht'-principe. Het uitgangspunt hierbij is dat de bestuurder verantwoordelijk is voor het optrekken en stoppen van de tram, alsmede het openen en sluiten van de deuren. Dit betekent dat er minder lange volgtijden nodig zijn tussen de trams, maar ook dat er niet maximaal efficiënt en snel gereden wordt.

Een tram in een tunnel rijdt wel met een beveiligingssysteem. Daarnaast schrijft de tunnelwet voor dat maatregelen getroffen moeten worden om het gebruik van een tunnel veilig te maken. De tunnel moet onder andere continu gemonitord worden vanuit een centrale. Tevens heeft een tunnel diverse installaties nodig en voldoende vluchtroutes en vluchtvoorzieningen. Deze kosten zijn onderdeel van de raming.

4.4 Beoordelingscriteria/situatieschets

In deze paragraaf lichten we toe wat de beoordelingscriteria inhouden, welke context nodig is om deze te beoordelen en hoe dit wordt meegenomen bij deze verdieping.

¹ Een doodlopend spoor waardoor de tram alleen verder kan door over het aankomstspoor in tegengestelde richting terug te rijden

4.4.1 Ruimtelijke inpasbaarheid

Binnen het beoordelingscriterium ruimtelijke inpassing wordt gekeken naar de mate waarin een variant past binnen de beschikbare ruimte. Punten waar een variant niet past worden bestempeld als knelpunt, waarbij wordt aangegeven in hoeverre dit knelpunt oplosbaar is.

4.4.2 Faseer- en maakbaarheid van de oplossingen

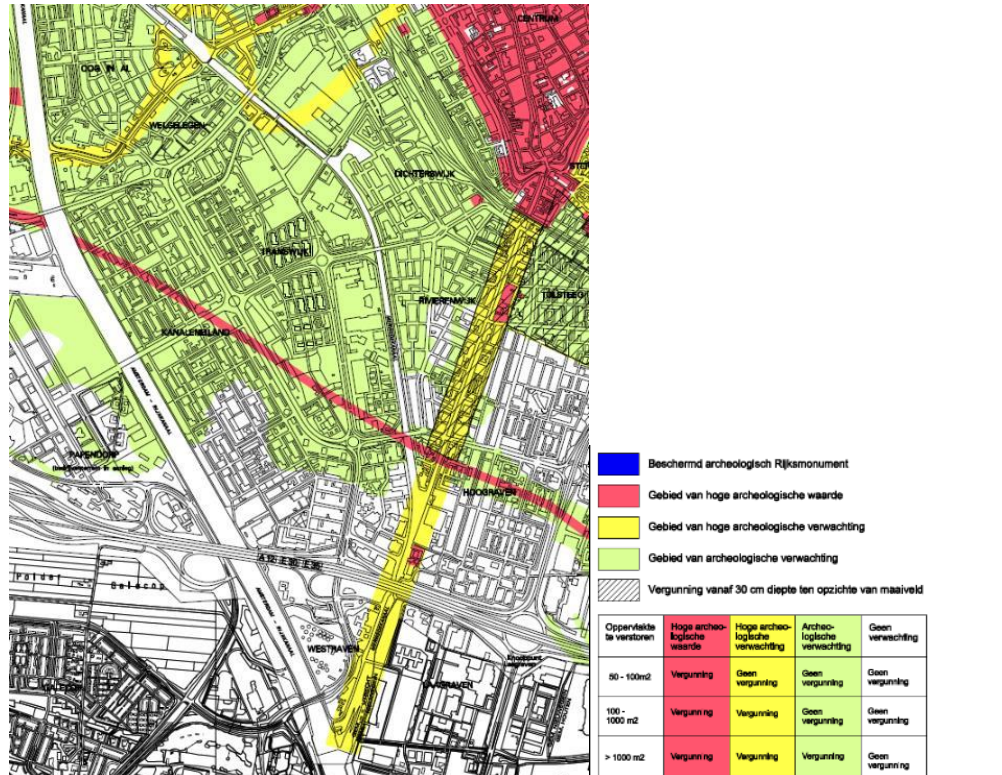
Binnen het beoordelingscriterium faseer- en maakbaarheid wordt gekeken naar de aspecten die een belemmering kunnen zijn voor de realisatie van een oplossing. Naast de gebruikelijke aspecten als verkeershinder en omgevingshinder is binnen dit criterium aandacht voor:

- kabels en leidingen;
- archeologie;
- bodemaspecten.

Op alle tracés bevinden zich meerdere locaties waar nutsvoorzieningen, waaronder het warmtenet en riool, dienen te worden verlegd. Bij een -1 ligging is de ondergrondse infrastructuur een belangrijk aandachtspunt. Voor de meeste nutsvoorzieningen geldt dat deze met het toepassen van beschermingsconstructie over het tunneldak heen kunnen worden gelegd. Normaliter liggen de nutsvoorzieningen tussen de 0,8 en 1,0 m onder het maaiveld. Voor het riool geldt dit niet. De rioolleidingen liggen dieper en liggen onder vrij verval. Indien de tramtunnel onder het riool door gelegd moet worden heeft dit tot gevolg dat de gehele tram tunnel meer dan 4 m onder maaiveld bovenkant tunnel moet komen te liggen. Een andere optie is om het rioolstelsel aan te passen door de leidingen te verleggen of door een rioolgemaal aan te leggen. Tevens is het te overwegen om het tracé aan te wijzen als een locatie waar geen nieuwe nutsvoorzieningen aangebracht mogen worden. Hiermee worden kostbare verleggingen van nutsvoorzieningen die kortgeleden zijn gelegd voorkomen. In geval dat het niet economisch is om de voorzieningen anders aan te leggen kunnen nu al voorzieningen getroffen worden om de latere aanleg van de tunnel te vergemakkelijken.

De tracés liggen grotendeels in gebieden met zogenaamde archeologische verwachtingen - gebieden waar archeologische vondsten niet kunnen worden uitgesloten. Een vergunning voor ondergrondse werkzaamheden is nodig, omdat het werkgebied over het gehele tracé groter is dan 1.000 m². Ook worden gebieden met hoge archeologische verwachtingen en waarden gekruist, bijvoorbeeld ten noorden van het Europaplein.

Afbeelding 4.5 Archeologische waardenkaart



In het projectgebied zijn ook diverse gebieden aangewezen met een hoge urgentie voor sanering, zoals het stationsgebied en bij het tankstation bij het Europaplein.

4.4.3 Effecten op ov-reistijden tram/bus

Het effect op de OV kwaliteit wordt in deze nadere verdieping bepaald door een inschatting te maken van de mogelijke rijsnelheid en de vertragende factoren, zoals kruispunten, bogen, haltes en oversteekplaatsen. Uitgangspunt in deze studie is dat een combinatie van tram en bus maximaal 16 à 20 voertuigen per uur kan zijn, hoewel gecombineerd gebruik altijd zal leiden tot mindere snelheid en betrouwbaarheid. Ook is het uitgangspunt dat OV prioriteit heeft in de verkeersregeling op kruispunten met verkeerslichten ten opzichte van overig verkeer. Het uitgangspunt is dat er twee keer in een cyclustijd¹ een realisatiemoment voor het OV is.

4.4.4 Verkeerskundige inpasbaarheid (andere modaliteiten)

Bij de verkeerskundige inpasbaarheid wordt gelet op de doorstroming en op een soepele afwikkeling voor alle vervoerswijzen. Er wordt toegelicht of het OV inpasbaar is, wanneer het waarschijnlijk tot afwikkelproblemen leidt of wanneer er zeker een grote mate van ontregeling ontstaat.

Alle wegen in dit onderzoek, de Europalaan, Graadt van Roggenweg, Croeselaan, Doctor M. A. Tellegenlaan/Van Zijstweg, Overste den Oudenlaan, Koningin Wilhelminalaan en Beneluxlaan zijn een (beoogde) hoofdfietsroute. Daarnaast zijn er ook veel (beoogde) oversteeken die kruisen met de beoogde tramlijn. Voor het autoverkeer hebben de straten een ontsluitende functie. Uitgangspunten die worden gehanteerd voor de verkeerskundige inpasbaarheid zijn:

¹ De cyclustijd van een verkeersregeling is de tijd die nodig is om alle lichten van alle richtingen en vervoerswijzen ten minste eenmaal groen te geven.

- de verkeersintensiteiten komen voort uit het VRU (Verkeersmodel Regio Utrecht) 3.4; dit model is een prognose voor 2030. Er is rekening gehouden met afwijkingen van de modelintensiteiten op basis van de RSU 2040 en Mobiliteitsplan 2040;
- voor de kruispuntregelingen worden de aangeleverde COCON bestanden gebruikt (deze software is bedoeld om verkeerslichtregelingen te ontwerpen [ref. 9]);
- voor een goede afwikkeling van alle vervoersmodaliteiten is een cyclustijd van maximaal 120 seconden gewenst en een verzadiging per stroom op een kruispunt van 80-90 %. Waarden hierboven zijn mogelijk, afhankelijk van de specifieke situatie. Of de afwikkeling voldoende is, dient dan nader te worden onderzocht;
- er zijn twee realisatiemomenten (groentijden) nodig voor OV in een cyclus van 120 seconden. Dat is dus eens per minuut (rekenwaarde);
- ook voor fietsers en voetgangers zijn twee realisatiemomenten (groentijden per cyclus) gewenst, om de oversteekbaarheid te vergroten.

4.4.5 Stedelijke kwaliteit

Voor de stedelijke kwaliteit wordt vooral gekeken naar de barrièrewerking bij de tram op maaiveld. Deze bestaat enerzijds uit de benodigde baanafscheiding bij OV met hoge snelheid anderzijds uit het aantal interwijkverbindingen. Tevens bepaalt de frequentie van de tram hoe lang er moet worden gewacht.

4.4.6 Investeringskosten

Voor alle scenario's en opties is een investeringsraming opgesteld conform de SSK methodiek, op basis van de CROW Publicatie 137 'Standaard Systematiek voor Investeringsramingen'. De variatiecoëfficiënt voor de investeringskosten is ingeschat op 30 % op basis van ervaring van eerdere projecten.

Op basis van schetsontwerpen zijn de hoeveelheden bepaald. Passend bij de hoeveelheden en de situatie zijn, op basis van kengetallen en/of onderbouwingen, eenheidsprijzen bepaald.

Voor de aanpassingen aan de kunstwerken welke gekruist dan wel aangepast moeten worden, is gebruik gemaakt van de informatie aangeleverd door de gemeente: de bus onderdoorgangen 5 Meiplein en Anne Frankplein en de fietstunnel Europaplein.

Voor meer details over uitgangspunten en de kostenraming wordt verwezen naar de separate kostenrapportage.

4.5 Capaciteit en beveiliging tram

Bij maaiveldligging

Haalbare capaciteit op maaiveld

De frequentie van de tramlijn op maaiveld kan verhoogd worden ten opzichte van de huidige frequentie van de SUNIJ lijn. De verwachte maximale frequentie is 16 trams per uur per richting. Ter vergelijking, op dit moment is de frequentie 8 trams per uur op de bestaande SUNIJ lijn. Deze frequentie kan alleen gehaald worden als de trambaan voldoet aan een aantal voorwaarden.

Zo dient de tram bij deze hoge frequentie op een eigen baan te rijden, volledig gescheiden van het overige verkeer. Een combinatie met bussen bij hoge frequentie is niet mogelijk. Uitgangspunt in deze studie is dat een combinatie van tram en bus maximaal 16-20 voertuigen per uur per richting kan zijn, hoewel gecombineerd gebruik altijd zal leiden tot lagere snelheid en betrouwbaarheid.

Beveiliging en besturing

Bij de ligging op maaiveld gaan wij uit van het 'rijden op zicht'-principe. Het uitgangspunt hierbij is dat de bestuurder verantwoordelijk is voor het optrekken en stoppen van de tram, alsmede het openen en sluiten van de deuren. Dit betekent dat er minder lange opvolgtijden nodig zijn tussen de trams, maar ook dat er niet maximaal efficiënt en snel gereden wordt.

Bij -1 ligging

Onderstaand wordt globaal inzicht gegeven in capaciteit en beveiliging bij de tram in een tunnel. Hierbij is uitgegaan van een tram. Echter gezien de verwachte hoge frequentie, kosten voor beveiligingssystemen enz. wordt geadviseerd om in een vervolgfase ook metrosystemen te onderzoeken.

Haalbare capaciteit

In een situatie bij een verdiepte ligging is het uitgangspunt voor de tram een frequentie van 20 tot 24 trams per uur. Deze capaciteit is alleen onder bepaalde voorwaarden mogelijk. De trambaan dient op volledig eigen infrastructuur te liggen en dient voorzien te zijn van een beveiligingssysteem. Door gebruik te maken van een beveiligingssysteem zijn korte opvolgtijden van 2 tot 3 minuten mogelijk. Dit betekent een frequentie van 24 trams per uur.

Daar de tram na P+R Westraven (richting Nieuwegein/IJsselstein) wel op een vrije baan ligt maar de kruisingen gelijkvloers zijn, komen de trams uit Nieuwegein en IJsselstein niet precies volgens dienstregeling aan. Bij P+R Westraven moet een voorziening zijn, zoals een buffer, zodat trams op vaste tijden de tunnel in gaan.

Beveiliging en besturing

De Merwedelijn ligt voor een deel op maaiveld, het deel naar Nieuwegein/IJsselstein, en een deel ondergronds. De ontwerpkeuze is dan om een beveiligingssysteem toe te passen waarbij het optrekken en afremmen van de tram, alsmede het openen en sluiten van de deuren door de bestuurder wordt gedaan (Grade of Automation 1).

Een state-of-the-art vorm van (tram)beveiliging is in-cab signalling (een systeem in het voertuig in plaats van seinen langs de baan). Dit biedt het voordeel dat er minder systemen nodig zijn langs de spoorbaan, wat het systeem flexibeler maakt en hogere frequenties mogelijk maakt. Het bestaande CAF-materieel (dat rijdt op de SUNIJ lijn) is niet voorzien van een dergelijk beveiligingssysteem. Indien de tunnel geen wissels bevat dient het beveiligingssysteem alleen geschikt te zijn voor het voorkomen van kop-staartbotsingen. Hierbij is het bewaken van de remcurve niet nodig. Het inbouwen van een dergelijk systeem in bestaande voertuigen is doorgaans complex, wat mogelijk tot gevolg heeft dat ander materieel gebruikt moet worden. Een deskundige op het gebied van materieel moet bepalen in hoeverre de ombouw van het huidige materieel rendabel zou zijn.

Een andere overweging die de frequentie van het alternatief op -1 beïnvloedt is de veiligheidsfilosofie. Indien deze gebaseerd is op het 'safe haven principe' waarbij het voertuig in geval van een calamiteit doorrijdt naar het volgende station. Hierbij kan de tram van de halte vertrekken als de trambaan tot en met het volgende station vrij is en hier kan halteren. Dit is bepalend voor de frequentie. De langste reistijd tussen twee stations wordt daarmee bepalend. Als dit bijvoorbeeld 2 minuten is en halteren duurt 1 minuut, is de opvolgtijd 3 minuten (20 trams per uur).

5

NADERE VERDIEPING MERWEDELIJN

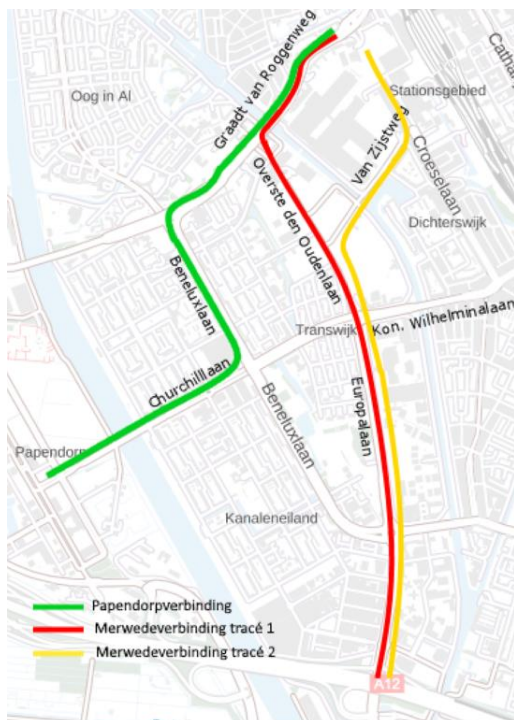
De inpassing van de Merwedeliijn wordt onderzocht voor twee mogelijke tracés waarbij het tracé vanaf de Europalaan gelijk is:

- het tracé loopt van station Utrecht Centraal via de Graadt van Roggenweg, Overste den Oudenlaan en de Europalaan tot P+R Westraven;
- het andere tracé loopt van station Utrecht Centraal via de Croeselaan, Van Zijstweg en de Europalaan tot P+R Westraven.

In deze verdieping onderzoeken we de inpassing op maaiveld en -één per locatie en brengen de consequenties in beeld. In de eerste paragraaf wordt het tracé via de Graadt van Roggenweg en Overste den Oudenlaan tot Anne Frankplein onderzocht zowel op maaiveld als -1. In de tweede paragraaf wordt het tracé via de Croeselaan en Van Zijstweg tot Anne Frankplein onderzocht en in paragraaf 5.3 het tracé van Anne Frankplein tot en met P+R Westraven welke voor beide tracés gelijk is. In paragraaf 5.4 is de reistijd weergegeven of ten slotte af te sluiten met conclusies over de Merwedeliijn.

De Papendorplijn bespreken wij separaat in hoofdstuk 6.

Afbeelding 5.1 Twee mogelijke tracés voor de Merwedeliijn



5.1 Hoogstedelijk gebied: tracé via Graadt van Roggenweg/Overste den Oudenlaan

Dit tracé loopt van station Utrecht Centraal via de Graadt van Roggenweg, Overste den Oudenlaan en de Europalaan tot P+R Westraven. Voor deze paragraaf gaan we uit van de conclusie uit hoofdstuk 3 dat Merwedelijk en Papendorplijn niet op hetzelfde tracé op maaiveld kunnen rijden.

5.1.1 Maaiveld

Van Utrecht CS gaat de Merwedelijk over de bestaande trambaan op de Graadt van Roggenweg, en slaat af richting Overste den Oudenlaan. Voor de inpassing in de Overste den Oudenlaan is de tram in een middenligging voorgesteld. Dit gaat ten koste van minimaal één autorijstrook per richting.

Graadt van Roggenweg

De tramlijn is reeds ingepast via de huidige Graadt van Roggenweg. Het autoverkeer zal op dit tracédeel meer hinder gaan ondervinden van de verhoogde tramfrequentie. Op dit deel bevinden zich momenteel drie grotere kruispunten waar tram- en autoverkeer elkaar kruisen, bij de Overste den Oudenlaan, de Koningsbergerstraat en bij de Croeselaan. Door de herinrichting van het Lombokplein zullen er minder auto's gebruik maken van de Graadt van Roggenweg [ref. 19]. De verwachting is dat een hogere tramfrequentie op de corridor mogelijk wel tot afwikkelingsproblemen zal leiden, omdat voor de herinrichting is ingezet op efficiënter gebruik van de ruimte, waardoor de volledige capaciteit van de kruispunten dus al gebruikt wordt. Het ontwerp van de herinrichting gaat uit van een tramfrequentie van 8 trams per richting per uur. Fietsers zullen ook vaker moeten wachten, terwijl er ook een stijging van 20 % fietsverkeer wordt verwacht [ref. 21].

Afbeelding 5.2 Huidige trambaan op Graadt van Roggenweg



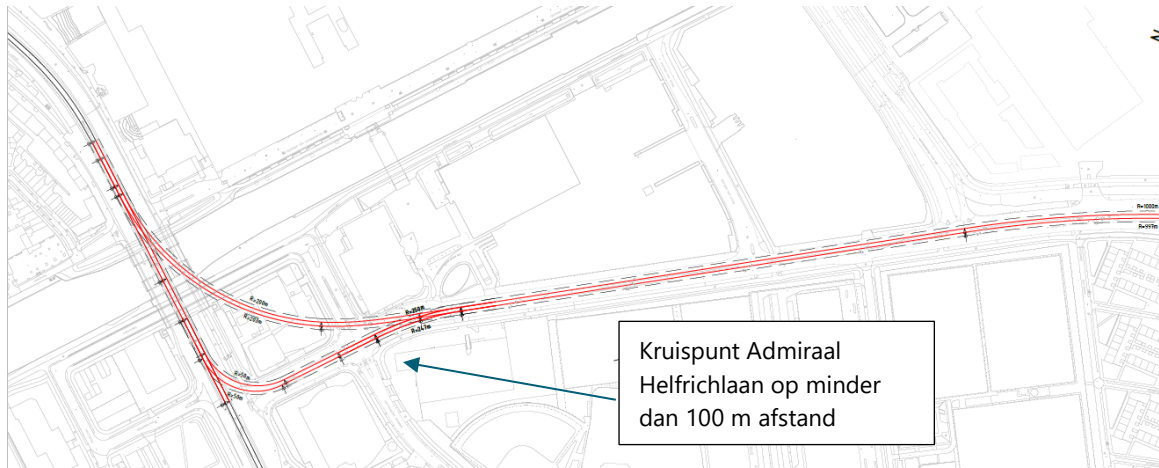
Overste den Oudenlaan

De inpassing van een boog met een straal van 200 m (40 km/u) gaat ten koste van de huidige bebouwing en past niet op de Sowelobrug. Een boog met een straal van 40 m (15 km/u) is wel inpasbaar, zowel het horizontaal alignment als het verticaal alignment. Dat heeft consequenties voor de snelheid van het OV, onderhoudskosten en geluidsniveau.

Voor fietsers is bij dit kruispunt geen oversteekplaats. De route voor fietsers gaat via de Kanaalweg en een fietstunnel onder de Weg van de Verenigde Naties door. Hierdoor ondervinden fietsers geen hinder van de tram.

De trambaan wordt ingepast op de Overste den Oudenlaan in middenligging. Dit gaat ten koste van minimaal 1 autorijstrook per richting en opstelruimte bij kruisingen. Dit verlaagt de capaciteit (beschikbare rijruimte) voor verkeer waardoor deze in de toekomst in de spits naar verwachting niet meer zal voldoen. Tevens neemt het aanbod toe in de toekomst omdat extra entrees naar de parkeerplaatsen van het Beurskwartier op de Overste den Oudenlaan uitkomen.

Afbeelding 5.3 Inpassing trambaan Weg van de Verenigde Naties - Overste den Oudenlaan



Afbeelding 5.4 Luchtfoto kruispunten Overste den Oudenlaan: met Graadt van Roggenweg boven en Admiraal Helfrichlaan onder



Bij de Overste den Oudenlaan leidt inpassing van een tramlijn tot minder goede oversteekbaarheid op de volgende locaties (van boven naar beneden) (afbeelding 5.5):

- de belangrijke stadsas Admiraal Helfrichlaan (auto, fiets en voet) (gele pijl);
- de meer lokale langzaam verkeersverbinding van de Grebbeberglaan (gele pijl);
- de te ontwikkelen doorgaande langzaam-verkeersverbinding tussen de Krikkelaan en de Nieuwe Defensie (gele pijl);
- nieuwe verbindingen vanuit de wijk Beurskwartier over de Overste den Oudenlaan (groene pijlen).

Afbeelding 5.5 Locaties verminderde oversteekbaarheid



Tabel 5.1 Effecten maaiveld tracé Graadt van Roggenweg / Overste den Oudenlaan

	Graadt van Roggenweg	Kruispunt Overste den Oudenlaan
ruimtelijke inpasbaarheid	op huidige infrastructuur	ten koste van rijstroken (1 per richting) auto en tussensteunpunt oversteek voor voetgangers vervalt. Boog van 200 m (40 km/u) ten koste van bebouwing of boog 40 m wel inpasbaar
faseer- en maakbaarheid	Op Graadt van Roggenweg een stuk met hoge archeologische verwachting. hoge urgentie voor sanering bodem	Ligt in gebied met archeologische verwachting. hoge urgentie voor sanering bodem.
ov-reistijden tram/bus	vertragend oversteekpunt bij halte Jaarbeursplein, circa 15 seconden extra reistijd	vertragend kruispunt Graadt van Roggenweg - Overste den Oudenlaan, circa 15 seconden extra reistijd. Bij boog 40 m (15 km/u), 18 seconden extra reistijd
andere modaliteiten	autoverkeer moet bij frequenties hoger dan 8x per uur langer wachten	kans op vastlopen autoverkeer door een combinatie van vervallen opstelstroken, een circa 40 seconden langere cyclustijd, een wisselwerking met het kruispunt Admiraal Helfrichlaan en piekmomenten voor autoverkeer bij evenementen (berekening bijlage IV)
oversteekbaarheid	bij frequenties hoger dan 8x per uur negatieve invloed, met name bij fietsoversteken vanuit Croeselaan	sterk negatief effect door beperkte mogelijkheid voor oversteekplaatsen en barrièrewerking door snelheid, frequentie en benodigde infrastructuur
stedelijke kwaliteit	gering effect, door bestaande infrastructuur en plan FO Lombokplein	sterke negatieve invloed op verbinding en uitnodigende functie
kosten	gering door behouden huidige infrastructuur	kosten voor verwijderen en aanpassen asfalt rijstroken en aanleggen tramfundering en baan

Samenvattend is het effect van de Merwedelijn op het auto- en langzaam verkeer op de Overste den Oudenlaan nadelig. De inpassing van een trambaan hier kan leiden tot het vastlopen van het autoverkeer, terwijl er een belangrijke functie wordt bediend. Deze variant wordt daarom niet als realistisch gezien. Voor fietsers en voetgangers leidt de inpassing van de tram tot minder oversteekplaatsen en minder tijd om over te steken.

5.1.2 -1 ligging

Bij een route via de Graadt van Roggenweg met een -1 ligging is de kruising van het Merwedekanaal bij de Sowetobrug een inpassingsknelpunt.

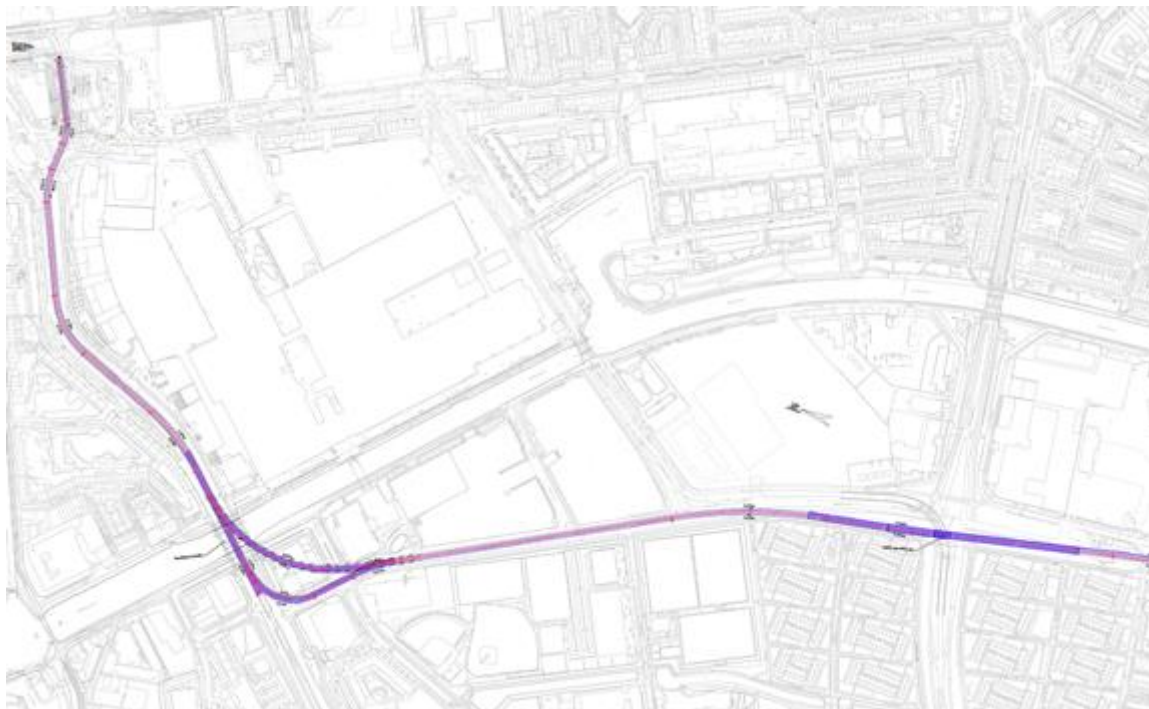
Graadt van Roggenweg

Het tracé via de Graadt van Roggenweg en Overste den Oudenlaan op -1 kent fysieke obstakels: de fundering van de Sowetobrug en het Merwedekanaal. De tunnel kan niet direct onder de Sowetobrug gepositioneerd worden vanwege de brugfundering. Bij het Merwedekanaal kan de tunnel lokaal dieper liggen. Er bevinden zich kabels en leidingen in de grond die verlegd moeten worden.

Overste den Oudenlaan

Ook een -1 ligging heeft consequenties voor de bebouwing op de hoek van de Overste den Oudenlaan. Bij een boog van 200 m (40 km/u rijnsnelheid voor tram) gaat de tunnel onder de gebouwen door en gaat door de fundering. Daarom is sloop van het gebouw nodig. Met een boog van 50 m (15 km/u) is de tramtunnel wel inpasbaar om het gebouw heen. Er bevinden zich kabels en leidingen in de grond die verlegd moeten worden.

Afbeelding 5.6 -1 Ligging Graadt van Roggenweg - Overste den Oudenlaan



Tabel 5.2 effecten -1 ligging tracé Graadt van Roggenweg / Overste den Oudenlaan

	Graadt van Roggenweg	Kruispunt Overste den Oudenlaan
ruimtelijke inpasbaarheid	Lokaal 3 m dieper om onder Merwedekanaal door te gaan. Er kan niet onder of door de fundering van de Sowelobrug gebouwd worden	boog van 200 m (40 km/u) heeft als consequentie verwijderen van bebouwing of boog van 40 m (15 km/u) wel inpasbaar
faseer- en maakbaarheid	Op de Graadt van Roggenweg wordt de herinrichting FO Lombokplein [ref. 19] uitgevoerd. Het aanleggen van een cut&cover tunnel betekent hier dat de weg opnieuw opengemaakt moet worden. Er bevinden zich kruisende kabels en leidingen en riool dat verlegd/aangepast moet worden. Op Graadt van Roggenweg een stuk met hoge archeologische verwachting. hoge urgentie voor sanering bodem	hoge urgentie voor sanering bodem. Er bevinden zich kruisende kabels en leidingen en riool dat verlegd/aangepast moet worden. Ligt in gebied met archeologische verwachting.
ov-reistijden tram/bus	1 tramlijn met 20-24 trams kan hier op hoge snelheid rijden (50 km/u)	Bij boog 40 m (15 km/u), 18 seconden extra reistijd
andere modaliteiten	geen invloed	geen invloed
oversteekbaarheid	geen invloed	geen invloed

	Graadt van Roggenweg	Kruispunt Overste den Oudenlaan
stedelijke kwaliteit	geen invloed	geen invloed
kosten	hogere kosten door ligging -1 algemeen	hogere kosten door ligging -1 algemeen

De route via de Graadt van Roggenweg en Overste den Oudenlaan met een -1 ligging is haalbaar. Er is een keuze nodig tussen snelheid OV of sloop van gebouwen (40 km/u boog met sloop of 15 km/u en geen sloop).

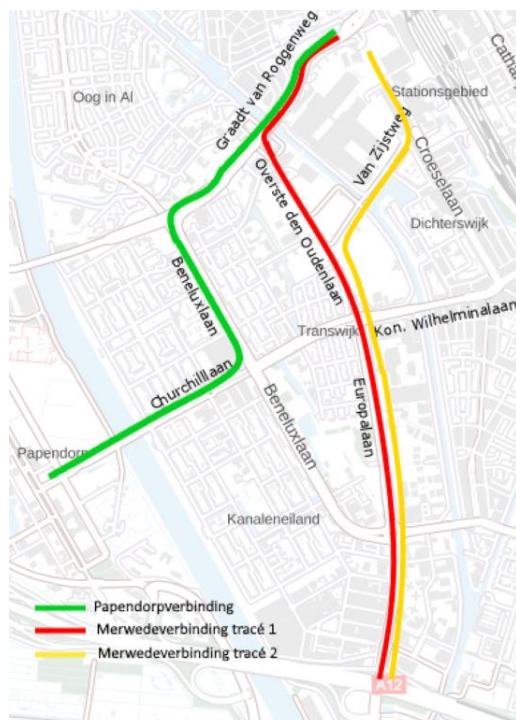
Voor een volgende verdiepingsslag zijn de onderzoeksvragen:

- hoe kan de tunnel worden ingepast naast de brugfundering?
- hoe kan de fasering en inpassing van de tunnel zodanig plaatsvinden dat de bestaande trambaan op maaiveld in gebruik gehouden kan worden?

5.2 Hoogstedelijk gebied: tracé via Croeselaan, Van Zijstweg en Tellegenlaan

Dit tracé loopt van station Utrecht Centraal via de Croeselaan, Van Zijstweg, Tellegenlaan en de Europalaan tot P+R Westraven.

Afbeelding 5.7 Tracé via Croeselaan, Van Zijstweg en Tellegenlaan, gele lijn



5.2.1 Maaiveld

Croeselaan

Als de tram op maaiveld over de Croeselaan rijdt, zorgt dit voor een extra infrastructuur op de Croeselaan en daarmee neemt de barrièrewerking tussen twee stedelijk gebieden toe. De Croeselaan en Jaarbeursplein zijn recent ingericht als verblijfsruimte en bieden extra ruimte voor langzaam verkeer. Tevens gaat inpassing van een trambaan ten koste van verblijfsgebied en groen.

Afbeelding 5.10 Beoogde oversteekplaatsen Van Zijstweg - Nelson Mandelabrug



Afbeelding 5.11 Ontwikkeling Merwedekanaalzone Overste den Oudenlaan - Doctor M.A. Tellegenlaan - reeds in aanbouw



Tabel 5.3 effecten Maaiveld tracé Croeselaan / Van Zijstweg

	Croeselaan	Van Zijstweg - Nelson Mandelabrug - Doctor M.A. Tellegenlaan
ruimtelijke inpasbaarheid	inpasbaar ten koste van groen en fietspad. Bij een boog van 53 m is de rijksnelheid hoger dan 15 km/u of boog 200 m = 40 km/u, sloop (deel) gebouwen nodig c.q. geen nieuwbouw mogelijk zonder aanvullende maatregelen	nieuwe brug nodig die geschikt is voor tram en beschikbaar houden vaarroute. Bij kruising M.A. Tellegenlaan is boog van 53 m inpasbaar op de busbaan. Een boog van 100 m past nog net voor de bebouwing, een boogstraal van 200 m gaat ten koste nieuwbouw (reeds in aanbouw)

	Croeselaan	Van Zijstweg - Nelson Mandelabrug -Doctor M.A. Tellegenlaan
faseer- en maakbaarheid	op Croeselaan een stuk met hoge archeologische verwachting hoge urgentie voor sanering bodem	ligt in gebied met archeologische verwachting
ov-reistijden tram/bus	door krappe boog 18 seconden extra reistijd en door kruispunt 15 seconden extra reistijd	bus kan niet met tram (16-24 per uur) gecombineerd worden. Bussen bij autoverkeer zorgt voor extra reistijd bussen
andere modaliteiten	negatief effect, drukke fietsroute moet verplaatst worden. Op bestaand druk kruispunt Croeselaan–Van Zijstweg langere wachtrijen voor auto's naar Croeselaan (verzadigingsgraad boven 100 %)	door bussen op rijbaan vertraging van circa 1 minuut.
oversteekbaarheid	sterk negatief effect, barrière met hekken of hagen over hele Croeselaan, lagere oversteekbaarheid voetgangers en fiets bij kruispunt Croeselaan – Van Zijstweg	sterk negatief effect, barrière met hekken of hagen over hele Van Zijstweg
stedelijke kwaliteit	negatief effect op verblijfskwaliteit, straatbeeld en geluidsniveau en barrière Beatrixkwartier, Beurskwartier en Station Utrecht Centraal, inclusief de kantoorpanden ten noorden van Croeselaan)	heel sterk negatief effect op verblijfskwaliteit, straatbeeld en geluidsniveau en barrière Beurskwartier en bij villa Jongerius/ DeNieuweDefensie / Wilhelminahaven
kosten	kosten op maaiveld zijn lager dan +1 of -1, kosten zijn onder ander verwijderen groen en aanbrengen tramfundering en baan, kruispunt aanpassen	kosten voor nieuwe brug

Vanwege het effect op verkeer, oversteekbaarheid en stedelijke kwaliteit is de route via de Croeselaan op maaiveld niet realistisch. De tram kan niet met een frequentie van 16-24 trams per uur worden toegevoegd.

5.2.2 -1 ligging

Croeselaan

Bij de variant via de Croeselaan op -1 bevinden zich fysieke obstakels onder maaiveld die een raakvlak hebben met de trambaan, waaronder de parkeergarages onder het Jaarbeursplein. Naast de openbare parkeergarage bevindt zich hier ook de kelder van het Amrathhotel. Het is mogelijk om de tramtunnel tussen deze parkeergarages te positioneren, zoals aangegeven op afbeelding 5.12. Voor een toekomstvaste oplossing zal de eindhalte op -1 zo gepositioneerd moeten worden dat de lijn doorgetrokken kan worden langs het Jaarbeursplein voor een mogelijke toekomstige doorkoppeling onder het treinspoor door.

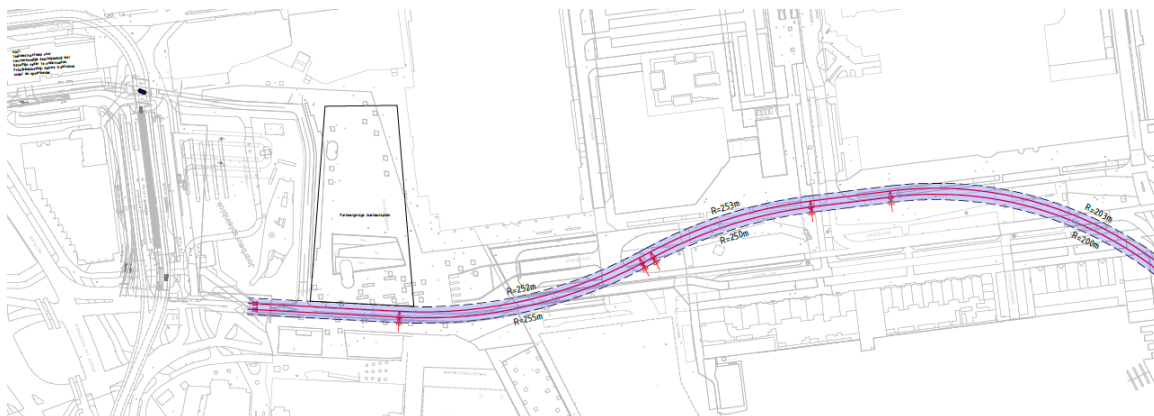
Het voorbeeld tracé op de Croeselaan met de bocht naar de Van Zijstweg is met ruime boogstralen uitgewerkt zodat de snelheid van het OV hoger kan zijn, zie afbeelding 5.12.

Van Zijstweg – Nelson Mandelabrug

Ter plaatse van het Merwedekanaal (Nelson Mandelabrug) dient onderkant tunnel extra te zakken tot circa -9 m onder maaiveld. Aan beide zijden is een lengte van circa 125 m nodig om dit extra hoogteverschil te overbruggen. Er kan niet direct onder de Nelson Mandelabrug gebouwd worden, vanwege de fundering van de brug.

Bij de Van Zijstweg ligt het riool in de lengterichting midden onder de weg en is verbonden aan de huizen en kruist het de weg. Het verleggen en aanpassen van de nutsvoorzieningen en het riool is mogelijk met een maatwerk oplossingen per locatie.

Afbeelding 5.12 -1 Ligging Croeselaan



Tabel 5.4 effecten -1 ligging tracé Croeselaan / Van Zijstweg

	Croeselaan	Nelson Mandelabrug
ruimtelijke inpasbaarheid	bij een boog van 53 m is de snelheid hoger dan 15 km/u op wegvak of boog 200 m = 40 km/u, sloop (deel) gebouwen nodig en/of tafelconstructie bij (nieuw)bouw boven tram	ter plaatse van het Merwedekanaal (Nelson Mandelabrug) dient de tramtunnel te zakken tot circa -9 m onder maaiveld. Aan beide zijden is een lengte van circa 125 m nodig om dit extra hoogteverschil te overbruggen. Er kan niet direct onder de Nelson Mandelabrug gebouwd worden, vanwege de fundering van de brug
faseer- en maakbaarheid	dit tracé is inpasbaar, waarbij een tafelconstructie nodig is bij nieuwbouw op de hoek Van Zijstweg - Croeselaan. Er bevinden zich kruisende kabels en leidingen en riool dat verlegd/aangepast moet worden. hoge urgentie voor sanering bodem	niet mogelijk onder fundering Nelson Mandelabrug. Er bevinden zich kruisende kabels en leidingen en riool dat verlegd/aangepast moet worden
ov-reistijden tram/bus	boog met straal van 200 m, dus rijnsnelheid van 40 km/u.	1 tramlijn met 20-24 trams kan hier op hoge snelheid rijden (50 km/u).
andere modaliteiten	geen invloed	geen invloed
oversteekbaarheid	geen invloed	geen invloed
stedelijke kwaliteit	geen invloed	geen invloed
kosten	kostbaar door ligging -1 algemeen	kostbaar door ligging -1 algemeen

De route via de Croeselaan en Van Zijstweg met een -1 ligging is haalbaar. Op de hoek van de Croeselaan en Van Zijstweg is bij een ruime boog voor hoge OV snelheid een voorziening in de vorm van bijvoorbeeld een tafelconstructie nodig voor bebouwing. Er moeten kabels en leidingen verlegd worden en maatregelen voor het kruisende riool.

Voor een volgende verdiepingsslag zijn de onderzoeksvragen:

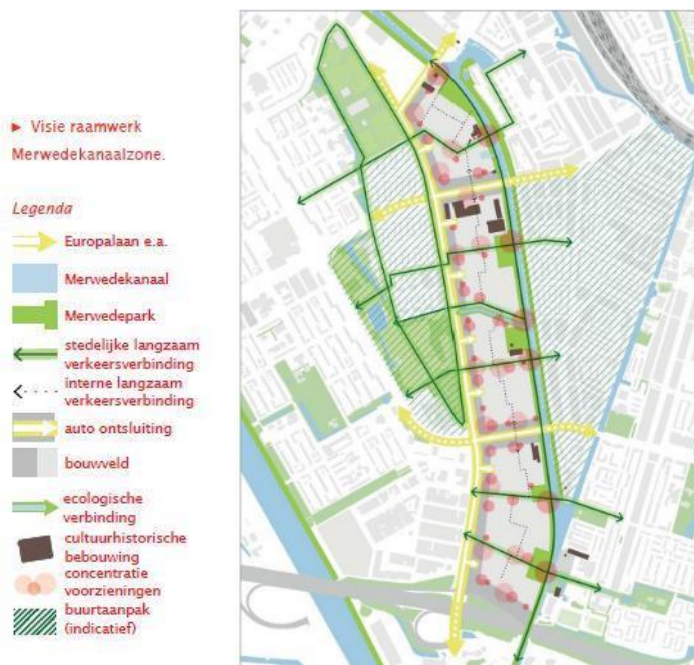
- hoe kan de tunnel worden ingepast naast de brugfundering van de Nelson Mandelabrug?
- hoe passen de werkzaamheden van de nieuwbouw en de tramtunnel op de hoek van de Croeselaan en Van Zijstweg op elkaar?

5.3 Tracé Merwedelijk vanaf Anne Frankplein naar P+R Westraven

Vanaf het Anne Frankplein volgen de beide tracés dezelfde route, via de Europalaan en de A12 passage tot en met P+R Westraven. Op het tracé van Anne Frankplein tot Europaplein ligt de tram in middenligging conform het functioneel ontwerp van Europalaan Noord. Van Europaplein tot en met P+R Westraven ligt de tram aan de westzijde van de weg.

Op deze corridor ontstaat een barrièrewerking tussen de Merwedekanaalzone aan de oostzijde van de Europalaan Noord en het park Transwijk aan de westzijde. Het park is een logische recreatieplek voor de bewoners van deze nieuwe buurt. Er worden tussen park Transwijk en de Merwedekanaalzone vier langzaam verkeersverbindingen [ref. 16] voorzien, waarvan drie doorgaande die Kanaleneiland aan de Rivierenwijk koppelen en daarmee van groot belang zijn (zie afbeelding 5.13). Ook op Europalaan-Zuid zijn twee langzaam verkeer verbindingen tussen de wijk en de woonboulevard. Bij oversteken, ook al zijn ze beveiligd, gaat een tram op maaiveld, toch langzamer rijden, wat ten koste gaat van de gemiddelde OV snelheid. Om de maximale rijnsnelheid van de tram op 50 km/u te houden, kunnen deze oversteken niet allemaal gerealiseerd worden en/of worden gehandhaafd.

Afbeelding 5.13 Raamwerk ontwikkeling Merwedekanaalzone [ref. 16]

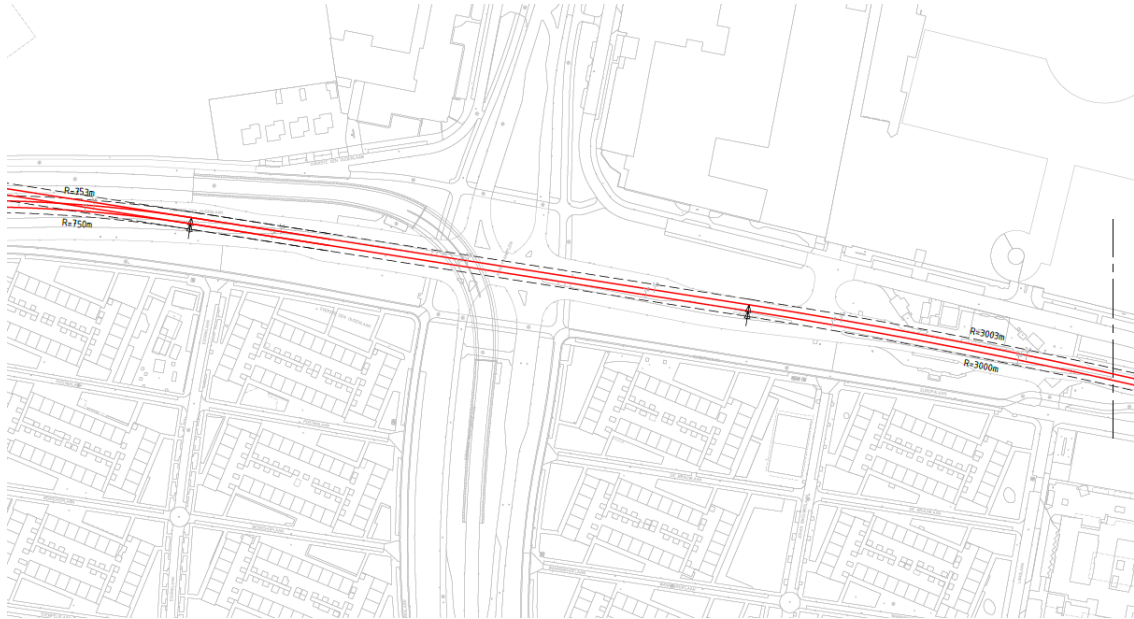


5.3.1 Maaiveld

Anne Frankplein

Het Anne Frankplein is in 2030 in de ochtendspits, met een verhouding tussen verkeersintensiteit en -capaciteit (de I/C verhouding) van 78 % procent, nog niet overbelast. De huidige cyclustijd is 110 seconden. Momenteel rijden bussen via de onderdoorgang, daarnaast steken bussen noord-zuid en west-oost over. De tram is inpasbaar op de plaats van de busbaan, zoals voorzien in het ontwerp Europalaan Noord (zie afbeelding 5.14). Echter om een hoogwaardige tramlijn met een hoge frequentie te realiseren past de bus in dat geval niet op dezelfde infrastructuur. De bus moet via de weg worden afgewikkeld. De tram vervangt dan de bussen waardoor de regeling dan op dezelfde manier kan plaatsvinden. De cyclustijd neemt met 10 seconden toe en wordt 120 seconden, daarmee blijven alle verkeersstromen afwikkelbaar (zie bijlage IV).

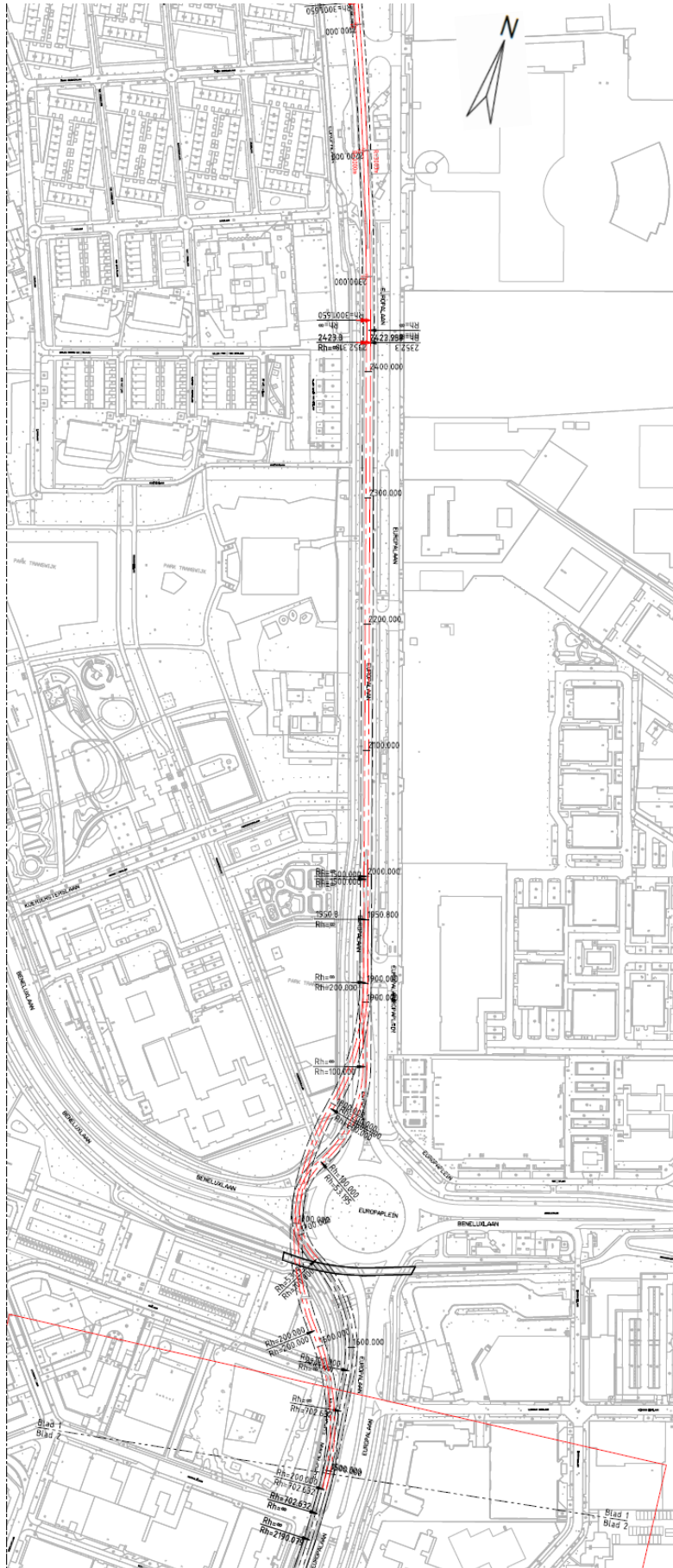
Afbeelding 5.14 Inpassing trambaan Noord-Zuid op Anne Frankplein (alle tracés)



Europaplein

De huidige cyclustijd van het verkeersplein is 125 seconden. Hierbij zijn de takken zuid en oost al zwaar belast met een verzadigingsgraad van 100 % - 120 %. Boven 80 % betekent lange wachtrijen. Door de tram op maaiveld aan te leggen via de westzijde, worden de takken zuid en oost nog zwaarder belast. De verzadigingsgraad stijgt tot 170 % procent, dat lange wachtrijen betekent en kan leiden tot terugslag tot andere kruispunten (bijlage IV). Inpassing op maaiveld bij het Europaplein wordt daarom niet gezien als een realistische oplossing.

Afbeelding 5.15 Inpassing trambaan maaiveld Europeaan



A12 passage

Op maaiveld is een tramlijn inpasbaar op het huidige tracé van de SUNIJ lijn. Het handhaven van de tram op maaiveld heeft bij een intensivering van de lijn direct effect op het kruisende verkeer van de op- en afritten van de A12. De huidige frequentie is 8x per uur per richting in de spits. Een frequentie van 16x per uur per richting betekent dat er meer dan twee keer zoveel over deze kruisingen komen. De cyclustijd is in de huidige situatie 121 seconden. Diverse stromen zijn overbelast met verzadigingsgraden van 120-130 % (vanaf 80 % kans op wachtrijen, dus hoe verder erboven hoe langer de wachtrij).

Op dit kruispunt heeft de toename van autoverkeer meer effect op de toekomstige situatie dan het verhogen van de tramfrequentie. Er is weinig speelruimte, de dynamische verkeersregeling zal nauw afgestemd moeten zijn en in de praktijk zal de tram hier niet altijd direct prioriteit kunnen krijgen. 16 trams per uur is voor de snelheid van het OV en de afwikkeling van het autoverkeer niet haalbaar. Er kan ongeveer 0,5 minuut reistijdwinst worden gemaakt door dit punt ongelijkvloers te passeren. Dat verbetert ook de situatie voor het autoverkeer.

Tabel 5.5 effecten maaiveld ligging tracé Anne Frankplein - A12 passage

	Anne Frankplein	Europaplein	A12 passage
ruimtelijke inpasbaarheid	inpasbaar in middenligging	Inpasbaar van middenligging naar zijligging	op huidig tracé
faseer- en maakbaarheid	verkeershinder bij aanleg op kruispunt en langs de aan te leggen trambaan, doordat rijstroken worden versmald of deels worden afgesloten	verkeershinder bij aanleg op kruispunt en langs de aan te leggen trambaan, doordat rijstroken worden versmald of deels worden afgesloten hoge urgentie voor sanering bodem	met een kortdurende stremming van de tram kan de aansluiting van het nieuwe tracé op het bestaande tracé plaatsvinden bij P+R Westraven
ov-reistijden tram/bus	15 seconden extra reistijd voor tram. 16-24 trams per uur mogelijk. doorgaande bussen vertragen doordat zij worden verplaatst naar autorijbaan	minimaal 15 seconden extra reistijd voor tram.	tot 30 seconden extra reistijd voor tram. 16 trams per uur en hoger niet haalbaar.
andere modaliteiten	10 seconden extra cyclustijd, cyclustijd wordt 120 seconden, gemiddelde wachttijd 43 seconden, binnen de marge	cyclustijd 140 seconden, verzadigingsgraad van 160 % (veel te hoog, gewenst 80 %), vastlopen van autoverkeer, standaard lange wachtrijen	verkeersstromen van en naar snelweg hebben een veel te hoge verzadigingsgraad tot 160 % (gewenst 80 %), standaard lange wachtrijen (aanpassing regeling nodig voor toenemende hoeveelheid autoverkeer)
oversteekbaarheid	oversteekbaarheid verandert, maar afwikkeling kruispunt blijft binnen marge. De huidige 1-2 realisaties voor fietsers/voetgangers blijven behouden	op Europaan verslechtert oversteekbaarheid, door hekken/hagen en slagbomen. Om snelheid voor tram te behalen kunnen slechts de helft van de oversteken worden gerealiseerd	bepaalde invloed, weinig fietser/voetgangers op dit kruispunt

	Anne Frankplein	Europaplein	A12 passage
stedelijke kwaliteit	beperkte invloed op kruispunt	barrièrewerking tussen Merwedekanaalzone en Transwijk	beperkte invloed op kruispunt
kosten	openbreken weg en kruispunt voor aanleg fundering en trambaan	openbreken weg en kruispunt voor aanleg fundering en trambaan	beperkt, gebruik huidige trambaan

Concluderend is een maaiveld oplossing ook op dit deel van de route niet haalbaar. Het grootste knelpunt ligt bij het Europaplein. Hier leidt de inpassing van 16 trams per uur tot lange wachtrijen en mogelijke tot het vastlopen van het kruispunt en omliggende kruispunten. Ook de situatie bij de toeritten A12 is niet afwikelbaar, doordat het autoverkeer hier nog toeneemt.

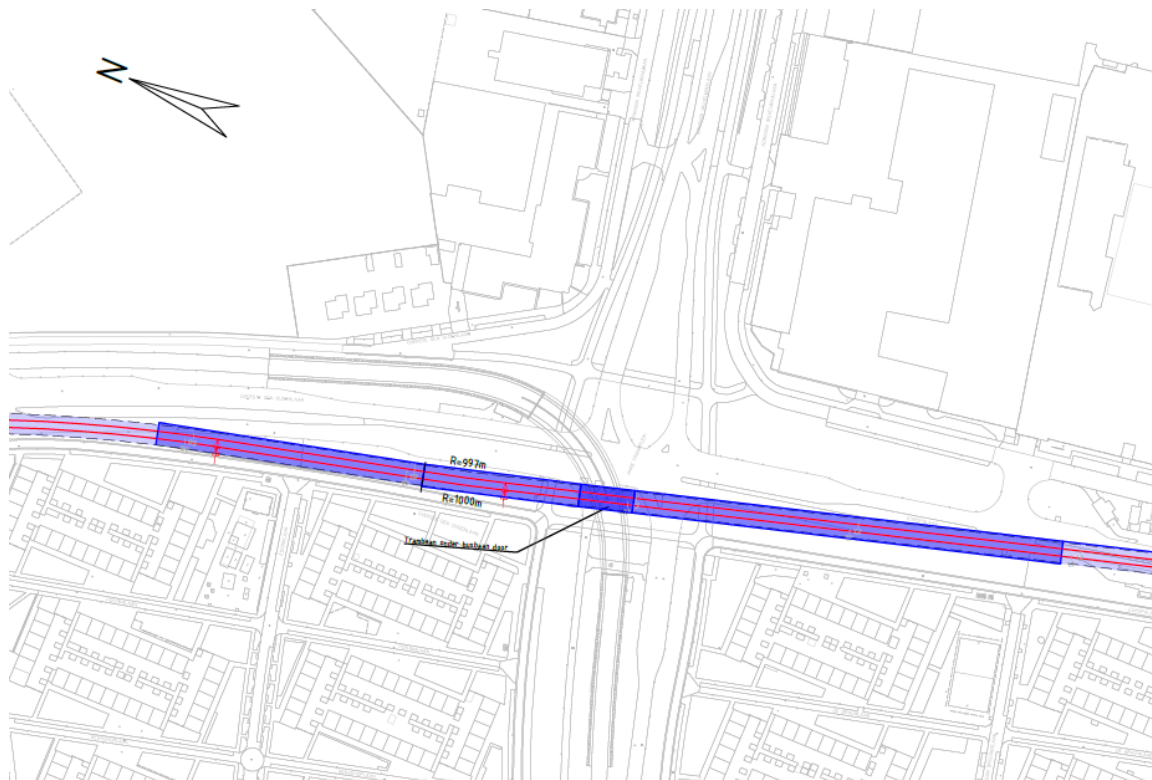
5.3.2 -1 ligging

Op de Europalaan liggen nutsvoorzieningen en riool haaks onder de weg bij de kruispunten (Anne Frankplein en Europaplein), maar ook op tussengelegen stukken.

Anne Frankplein

Onder het Anne Frankplein is een busonderdoorgang gesitueerd. De tramtunnel kan onder de busonderdoorgang worden aangelegd, ongeveer -15 m onderkant tunnel onder maaiveld. Een andere mogelijkheid is om de busonderdoorgang te verwijderen. Dan komt de tramtunnel minder diep, waardoor de tramtunnel en eventuele nabijgelegen haltes goedkoper worden.

Afbeelding 5.16 Inpassing ondergronds Anne Frankplein

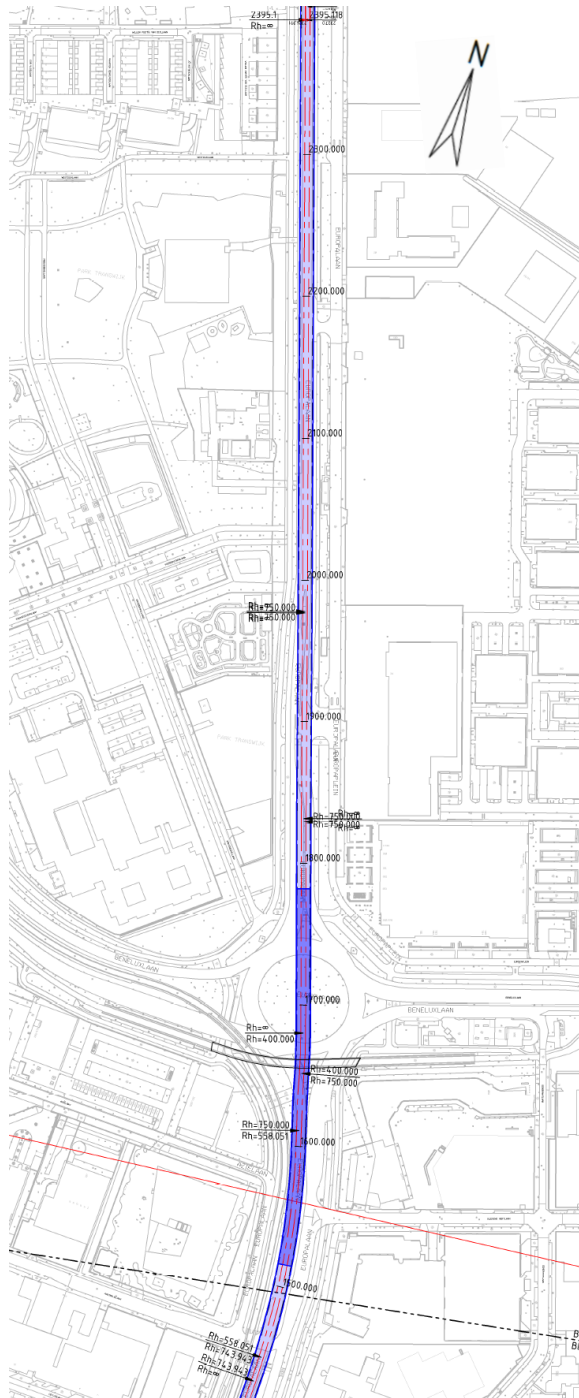


Europaplein

De tram in -1 ligging kruist het Europaplein recht onder het plein door. Hierbij ontstaat een conflict met de fietstunnel die haaks op het tram tracé ligt. Dat betekent dat de tramtunnel onder de fietstunnel moet komen te liggen of dat de fietstunnel moet verdwijnen. Het is technisch mogelijk om de fietstunnel te behouden echter de tram komt dan 15 m diep te liggen. Om deze diepte te bereiken is een extra lange helling nodig. Het alignement is nog niet op -1 bij de dichtstbijzijnde halte(s). Deze halte(s) dienen dan ook dieper te worden aangelegd. Voor een halte moet tevens een horizontaal deel in het alignement te worden gemaakt waardoor de totale lengte van het diepere deel langer wordt. Verder vraagt een diepere bouwkuip extra voorzieningen om vervormingen in de ondergrond te voorkomen. Al met al wordt het onderlangs kruisen van de fietstunnel een relatief dure oplossing.

Een andere mogelijkheid is het verwijderen van de fietstunnel, zodat de tramtunnel op deze locatie een meter onder maaiveld ligt. De fietstunnel kan bijvoorbeeld door een maaiveld verbinding of fietsviaduct worden vervangen. Per saldo is dit goedkoper. Op dit moment is in de kostenraming opgenomen dat de fietstunnel blijft behouden en dat de tramtunnel onder de fietstunnel doorgaat. Hier is dus ruimte voor kostenoptimalisatie.

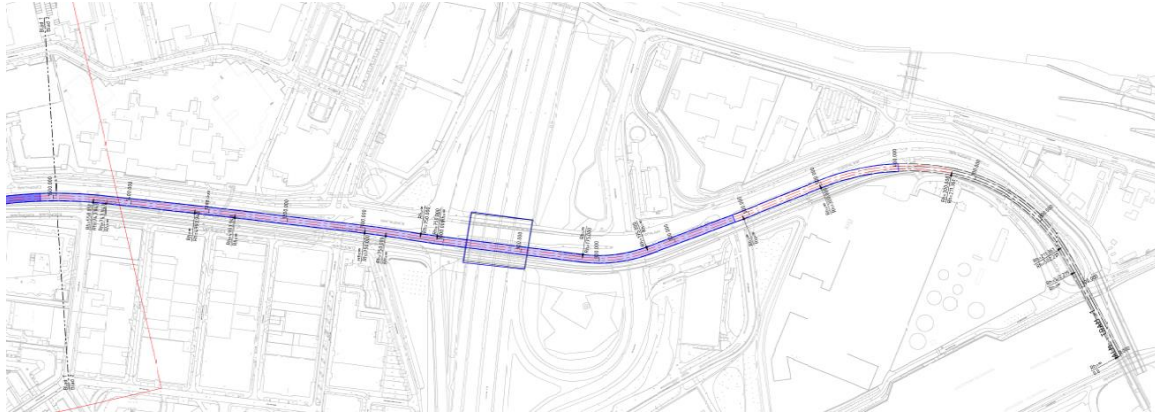
Afbeelding 5.17 Inpassing -1 ligging Europaplein



A12 passage

Het ondergronds brengen van de trambaan geeft vrije ruimte op het maaiveld. De -1 ligging ligt bij de A12 passage in de middenligging zodat de huidige trambaan tijdens de bouw in bedrijf kan blijven. Een oplossing op -1 in dit gebied is inpasbaar. Na tramhalte P+R Westraven moet het alignment direct stijgen om aan te sluiten op de helling naar de brug over het Amsterdam Rijnkanaal. Volgens de eerste opzet van het alignment is dit haalbaar. De halte bij P+R Westraven komt direct voor P+R Westraven zodat ook een directere overstap ontstaat naar de P+R. De halte ligt horizontaal en het alignment stijgt direct na de halte naar de brug over het Amsterdam Rijnkanaal.

Afbeelding 5.18 Inpassing -1 ligging passage A12 en P+R Westraven



Tabel 5.6 Effecten -1 ligging tracé Anne Frankplein - A12 passage

	Anne Frankplein	Europaplein	A12 passage
ruimtelijke inpasbaarheid	bij de busonderdoorgang naar -12 m onder maaiveld of verwijderen busonderdoorgang	bij fietstunnel naar -15 m onder maaiveld of verwijderen fietstunnel.	er is voldoende lengte om een halte in te passen ondergronds en een vervolgens een hellingbaan om aan te sluiten op brug over het Amsterdam Rijnkanaal.
faseer- en maakbaarheid	maakbaar, verkeershinder bij aanleg op kruispunt en langs de aan te leggen trambaan, doordat rijstroken worden versmald of deels worden afgesloten. Er bevinden zich kruisende kabels en leidingen en riool dat verlegd/aangepast moet worden	maakbaar, verkeershinder bij aanleg op kruispunt en langs de aan te leggen trambaan, doordat rijstroken worden versmald of deels worden afgesloten. hoge urgentie voor sanering bodem	maakbaar, verkeershinder bij aanleg op kruispunt en langs de aan te leggen trambaan, doordat rijstroken worden versmald of deels worden afgesloten. Met een kortdurende stremming van de tram kan de aansluiting van het nieuwe tracé op het bestaande tracé plaatsvinden bij P+R Westraven
ov-reistijden tram/bus	1 tramlijn met 20-24 trams kan hier op hoge snelheid rijden (50 km/u).	1 tramlijn met 20-24 trams kan hier op hoge snelheid rijden (50 km/u).	1 tramlijn met 20-24 trams kan hier op hoge snelheid rijden (50 km/u).
andere modaliteiten	geen invloed	geen invloed	geen invloed
oversteekbaarheid	geen invloed	geen invloed	geen invloed
stedelijke kwaliteit	geen invloed	geen invloed	geen invloed
kosten	onder busonderdoorgang doordrukt zwaar op kosten, kostbaar door -1 ligging algemeen	onder fietsonderdoorgang doordrukt op kosten, kostbaar door -1 ligging algemeen	kostbaar door -1 ligging algemeen

Samenvattend is een -1 ligging op dit tracé haalbaar, maar zijn er nog een aantal ontwerpkeuzes te maken betreffende de busonderdoorgang bij Anne Frankplein en de fietsonderdoorgang bij Europaplein.

Vervolgvragen:

- hoe past de overstap en inpassing met de Waterlinielijn bij de halte P+R Westraven?

5.4 Reistijd OV Merwedelijn

Om inzicht te geven in het effect van de tracés op OV snelheid is tabel 5.7 opgenomen. In bijlage III zijn de achterliggende waarden uitgelegd. Er is een vergelijking gemaakt met de huidige situatie om de besparing in reistijd inzichtelijk te maken. Voor de maaiveldligging is uitgegaan van een trambaan afgeschermd van de omgeving met hekken of hagen. De maximale snelheid kan dan hoger zijn (maximaal 50 km/uur) waardoor een gemiddelde van 27 of 28 km/uur kan worden gehaald. Dit sluit niet aan bij het mobiliteitsplan waar men uitgaat van een maximum van 30 km/uur.

De tabel laat het volgende zien:

- het opheffen van twee haltes op de huidige SUNIJ lijn circa 1,3 minuut reistijd oplevert;
- de twee tracés op maaiveld kortere routes hebben, wat 0,7 minuut bespaart;
- het verschil tussen bogen van 200 m en 40 m over de gehele route 0,2-0,3 minuten is;
- het verschil tussen een maaiveld ligging of -1 ligging 1,5 minuut is.

Tabel 5.7 Resulterende reistijden en vervoersnelheden tussen Station Utrecht Centraal en P+R Westraven

Waarde	Huidige tram (5 haltes) *)	Huidige tram optimalisatie (3 haltes)	via Gr. v. Roggenweg maaiveld (3 haltes)	Via Van Zijstweg maaiveld (3 haltes)	Via Gr. v. Roggenweg -1 ligging (3 haltes)	Via Van Zijstweg -1 ligging (3 haltes)
gemiddelde snelheid (km/u) bij bogen R=40 m	25	28	27	28	32	33
minuten reistijd bij bogen R=40 m	11	10,0	9,3	9,2	7,8	7,7
verschil t.o.v. huidige tram op traject CS - Westraven		1	1,7	1,8	3,2	3,3
gemiddelde snelheid (km/u) bij bogen R=200 m	25	29	27	28	33	34
minuten reistijd bij bogen R=200 m	11	9,7	9,0	9,0	7,5	7,5
verschil t.o.v. huidige tram op traject CS - Westraven	-	1,3	2	2	3,5	3,5

*) Voor de huidige tramlijn gelden de bestaande bogen en niet de R=40 m en R=200 m

Voor de OV snelheid zijn de tracés via Graadt van Roggenweg/Overste den Oudenlaan en Croeselaan/Van Zijstweg dus gelijkwaardige opties en is ondergronds de snelste mogelijkheid.

5.5 Conclusie nadere verdieping Merwedelijn

Er zijn twee tracés beschouwd voor de Merwedelijn:

- via de Croeselaan, Van Zijstweg en Europalaan;
- via de Graadt van Roggenweg, Overste den Oudenlaan en Europalaan.

Voor beide tracés zijn de maaiveldligging en de ondergrondse -1 ligging in meer detail uitgewerkt. Hieruit kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- 1 een ligging op maaiveld is voor de Merwedelijn niet realistisch;
- 2 een ondergrondse ligging (-1) lijkt voor de Merwedelijn technisch haalbaar.

Maaiveldligging Merwedelijn niet realistisch

Vanuit het oogpunt van snel OV, stedelijke kwaliteit en stedelijke bereikbaarheid, wordt geconcludeerd dat de maaiveldoplossingen niet realistisch is. In de nadere verdieping naar de variant waarbij de Merwedelijn op maaiveld wordt gerealiseerd, zijn de volgende nadelen voor de stedelijke kwaliteit geconstateerd:

- de trams zullen met hoge snelheid en een hoge intensiteit de bestaande infrastructuur gelijkvloers moeten kruisen. Dit heeft de volgende consequenties:
 - de tramlijn is moeilijk oversteekbaar voor fietsers en voetgangers, wat voor een barrièrewerking zal zorgen;
 - de huidige kruispunten zijn op dit moment zwaar belast qua verkeersintensiteiten. Het geven van prioriteit aan een hoogfrequente tramlijn zal leiden voor files en blokkades voor autoverkeer;
 - de tram zal niet in de vorm van een 'groene golf' de verschillende (drukke) kruispunten kunnen passeren. Hierdoor kan de tram geen hoge (gemiddelde) rijnsnelheid halen. Het verschil in reistijd tussen maaiveld (bij 50 km/u) en -1 is ongeveer 1,5 minuut tussen station Utrecht Centraal en P+R Westraven; Bij een lagere snelheid op maaiveld wordt dit verschil groter.
- de fysieke ruimte voor een nieuwe trambaan op maaiveld is beperkt:
 - op het wegvak Graadt van Roggenweg/Overste den Oudenlaan gaat de aanleg van de trambaan ten koste van minimaal een rijstrook per richting voor autoverkeer. Een verminderde capaciteit voor auto's op de Overste den Oudenlaan wordt niet als realistisch gezien;
 - op het wegvak Croeselaan/Van Zijstweg gaat de inpassing van de trambaan ten koste van het fietspad en de stedelijke kwaliteit van de Croeselaan;
 - bij het Europaplein en bij de kruispunten met de toe- en afritten van de A12 leidt een gelijkvloerse kruising met een hoogfrequente tramlijn tot lange wachtrijen en mogelijke tot het vastlopen van het kruispunt en omliggende kruispunten.

Ondergrondse ligging Merwedelijn lijkt technisch haalbaar

Voor beide tracés kan worden geconcludeerd dat de variant met een ligging op -1, in een 'cut and cover' tunnel, technisch haalbaar lijkt. Bij een ondergrondse ligging zijn reistijden mogelijk van 7,5 minuut tussen P+R Westraven en station Utrecht Centraal. Dat is 3,5 minuut sneller dan de huidige SUNIJ lijn.

Bij de technische haalbaarheid gelden de volgende kanttekeningen:

- er bevinden zich kabels, leidingen en riolering langs de tracés die verlegd/aangepast moeten worden;
- een tunnel kan niet direct onder de Sowetobrug gepositioneerd worden vanwege de brugfundering of de brug moet (deels) worden verwijderd en herbouwd;
- op de hoek van de Overste den Oudenlaan, op de route via de Graadt van Roggenweg en op de route over de Overste den Oudenlaan is een tunnel met bogen van $R = 50$ m (15 km/h) haalbaar. Voor het toepassen van de gewenste boog (200 m) zal bestaande bebouwing moeten worden verwijderd;
- voor een toekomstvaste oplossing bij de Croeselaan, zal de eindhalte op -1 moeten worden aangelegd en zó moeten worden gepositioneerd dat de lijn doorgetrokken kan worden langs het Jaarbeursplein onder het treinspoor door;
- onder het Anne Frankplein is een busonderdoorgang gesitueerd, hiervoor zijn twee opties:
 - 1 de tramtunnel wordt onder de busonderdoorgang aangelegd, op ongeveer -15 m onder maaiveld (zo opgenomen in de raming);
 - 2 de busonderdoorgang wordt verwijderd;
- bij het Europaplein ontstaat een conflict met de fietstunnel die haaks op het tramtracé ligt. Hiervoor worden 2 opties gezien:
 - 1 de tramtunnel wordt onder de fietstunnel aangelegd, op ongeveer -15 m onder maaiveld. De dichtstbijzijnde halte(s) dienen dan ook dieper te worden aangelegd (zo opgenomen in de raming);
 - 2 De fietstunnel wordt verwijderd.

In een volgend stadium dienen in ieder geval de volgende ontwerpkeuzes te worden gemaakt:

- de afweging bij bochten van de tramlijn: hoge OV snelheid en sloop bestaande gebouwen versus minder hoge snelheid en gebouwen intact laten;
- behouden of verwijderen van de busonderdoorgang bij het Anne Frankplein en de fietstunnel onder Europaplein;
- inpassing van de tramtunnel naast de brugfunderingen Sowetobrug en Nelson Mandelabrug;

- nadere uitwerking station P+R Westraven met keervoorziening zodat de frequentie op het deel Utrecht Centraal - P+R Westraven hoger kan zijn dan op het deel P+R Westraven - Nieuwegein/IJsselstein. Tevens dienen buffervoorzieningen te worden opgenomen bij P+R Westraven zodat trams met hoge frequentie (24 trams per uur per richting) kunnen rijden op het centrumdeel. Bij deze hoge frequentie dienen de trams exact op tijd te rijden;
- de locatie van de eindhalte bij Utrecht Centraal, met aandacht voor een zo compact mogelijke knoop;
- mogelijkheden voor het doorkoppelen Merwedelijn met -1 ligging naar de centrumzijde richting Vredenburg.

6

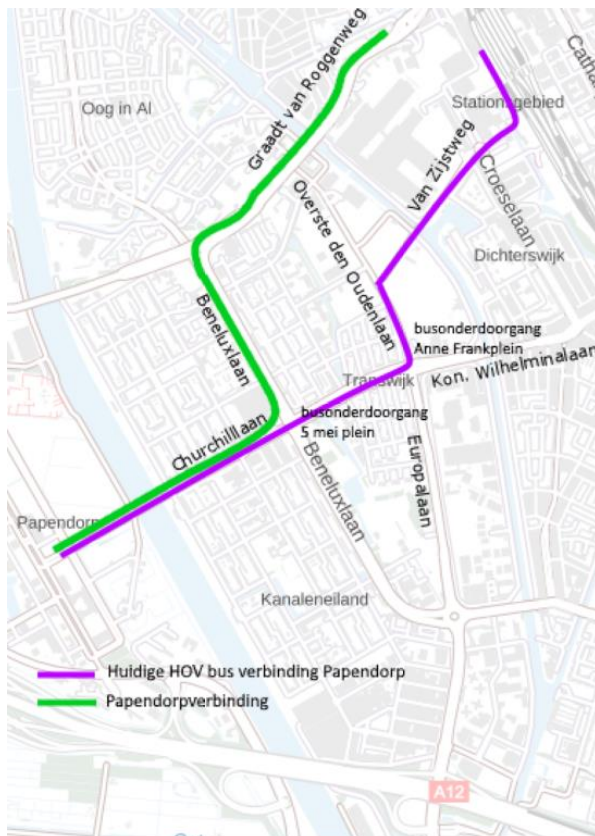
NADERE VERDIEPING PAPENDORPLIJN

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de (on)mogelijkheid van het inpassen van een tramlijn naar Papendorp. Hiervoor wordt 1 maaiveld route onderzocht omdat reeds is geconcludeerd in hoofdstuk 3 dat samen gebruik van Merwede- en Papendorplijn niet mogelijk is. De Papendorplijn maakt gebruik van de huidige SUNIJ lijn trambaan op de Graadt van Roggenweg, Weg der Verenigde Naties en Beneluxlaan, en een nieuw deel via de Churchilllaan en de Prins Clausbrug naar de P+R aan de A2 (Hub XL). Uit de eerste uitwerking is gebleken dat voor de Papendorplijn op maaiveld met een beoogde tramfrequentie van 8-16 trams per uur per richting inpasbaar is en dat twee locaties nadere aandacht behoeven. Deze zijn in dit hoofdstuk nader uitgewerkt:

- Graadt van Roggenweg;
- 5 Meiplein.

Dit hoofdstuk start kort met de beschrijving van de huidige HOV busverbinding met frequenties van de Papendorplijn en de beoogde frequenties van de tram. In paragraaf 6.4 wordt kort de mogelijkheden van de tram op de Prins Clausbrug vastgesteld om het hoofdstuk af te sluiten met conclusies over de Papendorplijn op maaiveld.

Afbeelding 6.1 Eén tramtracé mogelijk op maaiveld Papendorplijn, huidige HOV-buslijn



Frequentie tram/bus niet samen inpasbaar.

Momenteel is er een HOV-buslijn tussen station Utrecht Centraal en Papendorp via de Van Zijstweg en de koningin Wilhelminalaan. Op deze HOV lijn bevinden zich twee busonderdoorgangen, één bij het Anne Frankplein en één bij het 5 Meiplein. Er rijden circa 970 bussen per etmaal in beide richtingen. De frequentie is derhalve ongeveer 26 bussen per uur per richting.

Richting Papendorp wordt de exploitatie van 8 tot 16 trams onderzocht. Bij 8 trams rijden op het deel Churchillaan en Prins Clausbrug trams en een deel van de bussen samen. Bij 16 trams is het kritisch om naast trams ook bussen te laten rijden. Hoeveel bussen er blijven rijden bij de frequenties van 8-16 trams per uur per richting is nog niet duidelijk en zal nader moeten worden bepaald.

6.1 Route via Graadt van Roggenweg - Beneluxlaan (tracé huidige SUNIJ lijn)

Het voordeel van deze route is dat een groot deel van de huidige infrastructuur kan worden gebruikt. Op de Graadt van Roggenweg, de Weg der Verenigde Naties en de Beneluxlaan zijn geen infrastructurele aanpassingen nodig.

Een deel van de Graadt van Roggenweg wordt heringericht. Hiervoor is in kader van project Lombokplein een Functioneel Ontwerp vastgesteld [ref. 19]. Om te bepalen of frequentie verhoging hier mogelijk is, wordt in onderstaande sub paragrafen nader onderzocht.

6.1.1 Bestaande tramlijn bij aangepaste Graadt van Roggenweg

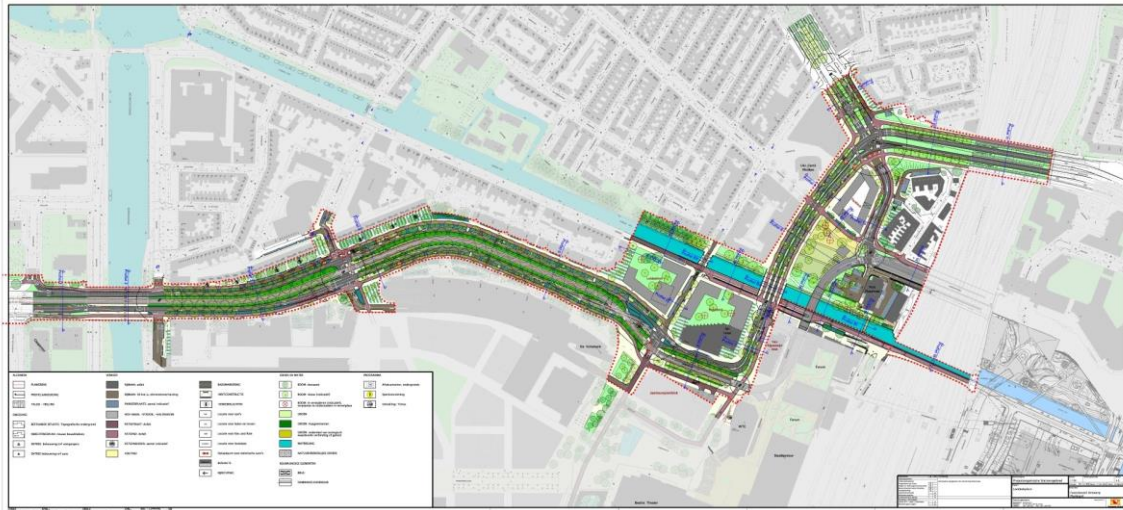
Voor het Lombokplein is recent door de gemeente een Integraal Programma van Eisen (IPVE) en Functioneel Ontwerp (FO) opgesteld. Het IPVE/FO is op 25 maart 2021 door de gemeenteraad vastgesteld. Het project Lombokplein heeft als doel de straat leefbaarder te maken, met meer ruimte voor groen, water, fiets en voetganger. De belangrijke route voor autoverkeer blijft, wel wordt de snelheid vanaf de Koningsbergerstraat verlaagd naar 30 km/u en wordt de intensiteit van het autoverkeer verlaagd. In het project Lombokplein wordt ingezet op een daling van 20.000 voertuigen per etmaal in 2030 naar 17.000 voertuigen per etmaal. Hier voor zijn aanpassingen nodig aan de Graadt van Roggenweg en de toeleidende wegen. Door het toepassen van verkeersmanagementmaatregelen worden de intensiteiten nog eens met 2.000 motorvoertuigen per etmaal verlaagd naar 15.000 motorvoertuigen per etmaal [ref. 21].

De Graadt van Roggenweg wordt versmald en om het NH hotel heen gelegd (zie afbeelding 6.2). Het tram- en busverkeer komen hier samen op één baan. Alleen de tram halteert bij de halte Jaarbeursplein. Met de verbinding via de Leidseveertunnel maakt de tram verbinding met lijn 22 (Uithoflijn).

In de Leidseveertunnel rijden nu circa 56 bussen en 8 trams per richting per uur, daarmee is de maximumcapaciteit bijna bereikt (bron provincie Utrecht, notitie Leidseveertunnel capaciteit, 8 maart 2021). Er is nog een restcapaciteit van ongeveer 6 trams.

Er is in het plan van Lombokplein en bijbehorende verkeerssimulaties rekening gehouden met absolute tramprioriteit bij de kruispunten Koningsbergerweg en Croeselaan [ref. 21] waarbij rekening is gehouden met 8 trams per uur per richting. Verder wordt in het FO Lombokplein op de Graadt van Roggenweg rekening gehouden met 20 % toename van fietsverkeer in het jaar 2030 [ref. 21]. Dynamisch verkeersmanagement wordt ingezet bij dreiging van filevorming, door tijdelijk uitstroom auto's te vergroten of de instroom te verkleinen [ref. 21].

Afbeelding 6.2 FO Lombokplein [ref. 19]



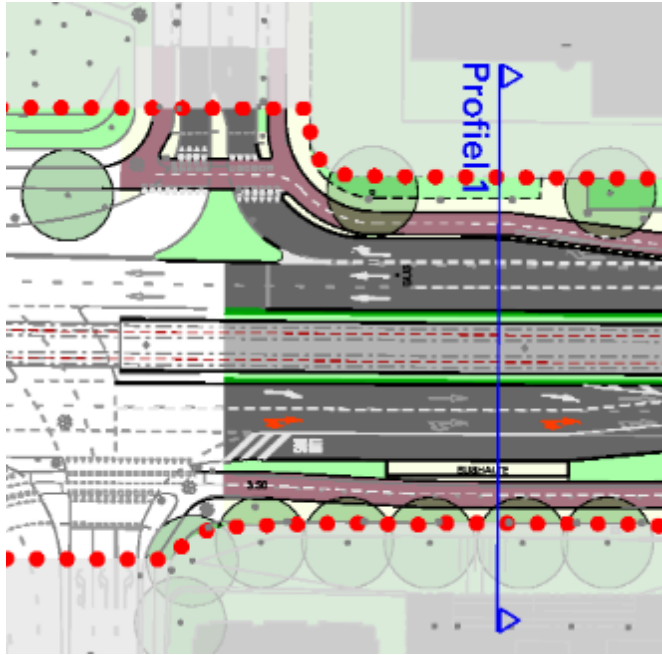
In onderstaande paragrafen wordt op een aantal locaties in het Lombokplein project onderzocht wat de mogelijke capaciteitsuitbreiding (frequentie) van de tram is en wat de effecten zijn op het overige verkeer. Het betreft:

- het kruispunt Overste den Oudenlaan;
- het kruispunt met de Koningsbergerstraat;
- de kruising met auto en fiets ter hoogte van de halte Jaarbeursplein.

6.1.2 Kruispunt Overste den Oudenlaan

Bij het kruispunt Overste den Oudenlaan wordt aangesloten op de huidige wegindeling en opstelvakken. Het tweede linksaf vak van de Overste den Oudenlaan naar de Weg der Verenigde Naties in westelijke richting was tijdelijk afgesloten, maar deze wordt naar verwachting weer geopend voor een hogere afwikkeling van autoverkeer.

Afbeelding 6.3 FO Lombokplein kruispunt Overste den Oudenlaan



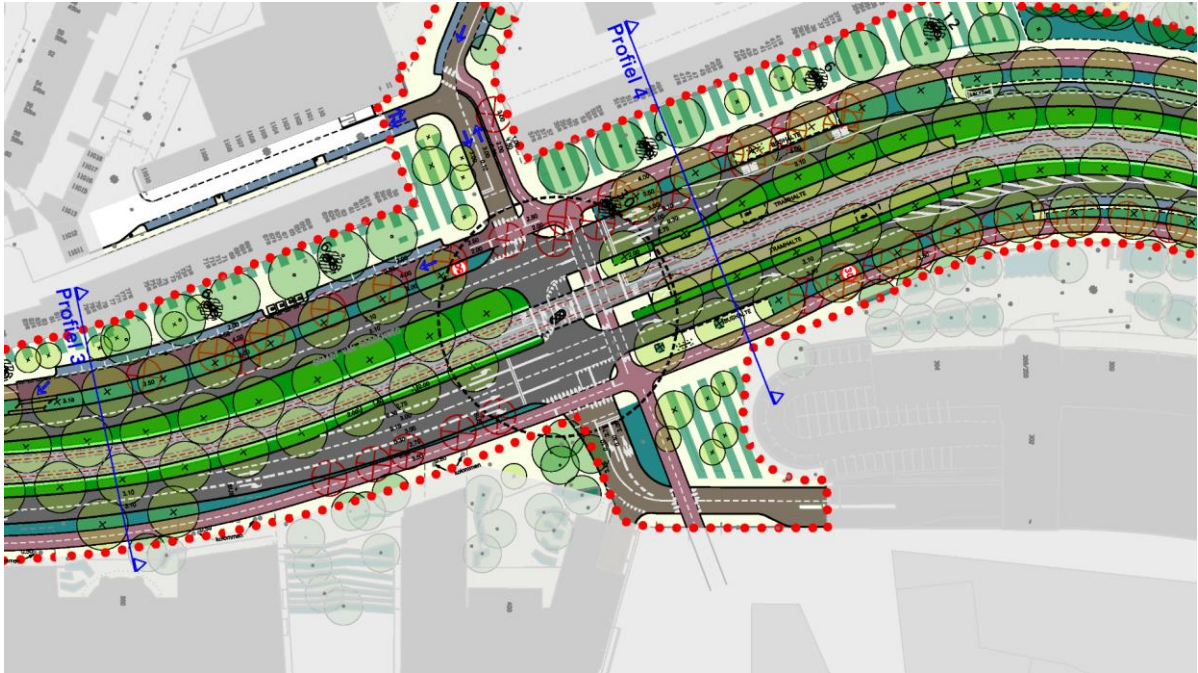
Op dit kruispunt zijn maar beperkte invloeden van ander verkeer op de tram. Alleen autoverkeer dat linksaf gaat vanaf de Overste den Oudenlaan richting het westen op de Weg der Verenigde Naties vormt een conflict met de tram. Er steken op deze kruising geen fietsers of voetgangers over de Graadt van Roggenweg omdat fietsers en voetgangers de onderdoorgang van de Kanaalweg gebruiken. Een frequentie van 16 trams per uur lijkt hierdoor mogelijk op dit punt. Wel heeft de genoemde auto oversteek voldoende afwikkeltijd nodig bij evenementen in de Jaarbeurs. Het is mogelijk dat er tijdens evenementen meer vertraging voor tram en auto ontstaat. Het autoverkeer moet meer groentijd krijgen, omdat anders blokkades ontstaan op de Overste den Oudenlaan. Het tweede linksaf vak richting het westen op de Weg der Verenigde Naties is hiervoor absoluut noodzakelijk. Als deze wordt gerealiseerd kan ook tijdens evenementen het verkeer voldoende worden afgewikkeld.

6.1.3 Kruising met Koningsbergerstraat

Het kruispunt met de Koningsbergerstraat en directe omgeving wordt anders ingericht. De belangrijkste kenmerken op de kruising ten opzichte van de huidige situatie zijn:

- de Koningsbergerstraat wordt direct aangesloten op het kruispunt in plaats van op de parallelweg. Hierdoor ontstaat een kruispunt met vier takken en meer conflicten tussen auto's en tussen auto's en trams. Alle bewegingen over het kruispunt zijn mogelijk, vanuit alle vier de richtingen is het mogelijk linksaf, rechtdoor of rechtsaf te gaan;
- op de Graadt van Roggenweg komt er voor beide richtingen een opstelstrook bij;
- de parallelweg naar het westen blijft bestaan, naar het oosten (richting station) wordt hier een tweerichtingsfietspad aangelegd. De tweerichtingsfietsoversteek over de trambaan blijft in stand;
- de tramhalte Graadt van Roggenweg blijft bestaan;
- de parkeerplaats P1 van de Jaarbeurs wordt een parkeerplaats voor kantoren en woningen.

Afbeelding 6.4 FO Lombokplein: Koningsbergerstraat



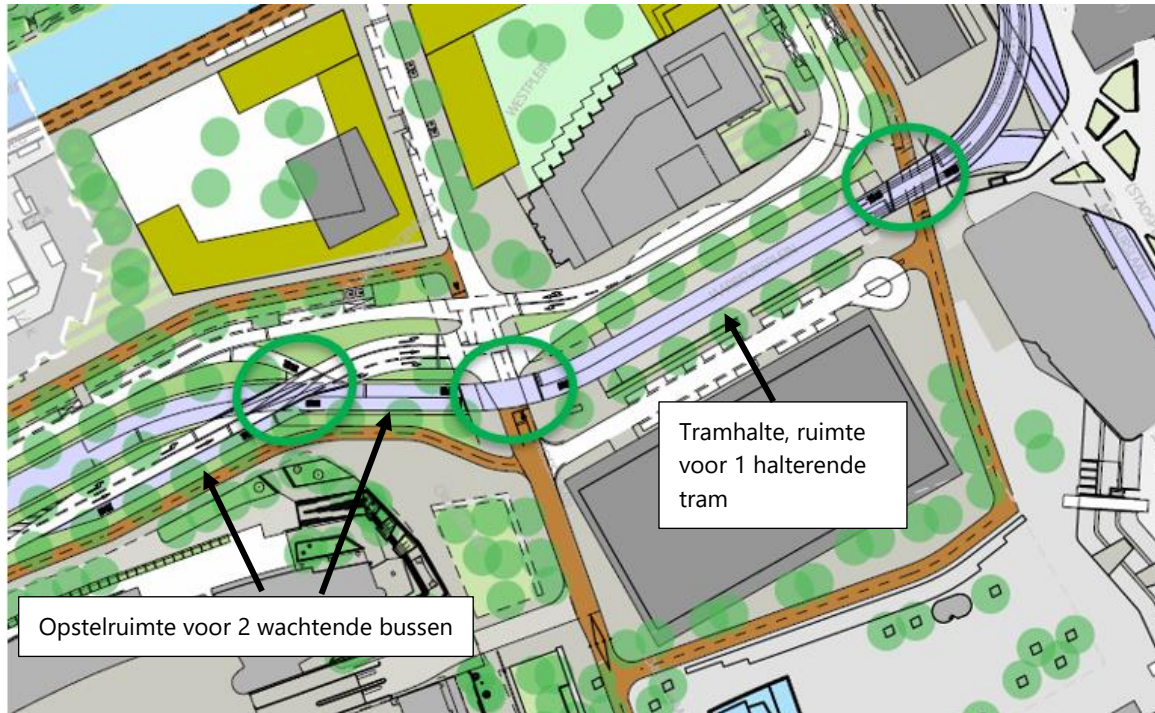
Voor dit kruispunt is in de simulaties rekening gehouden met absolute prioriteit voor de tram [ref. 21]. Op dit punt is een frequentie van 8 trams per uur mogelijk. Een hogere frequenties, tot 16 trams per uur, heeft voor het auto- en fietsverkeer tot gevolg dat er langere wachttijden ontstaan. De opstelvakken om af te slaan over de trambaan (alle linksvakken) zijn kort, waardoor de wachtrijen voor auto's ook invloed hebben op verkeer dat in andere richtingen rijdt.

6.1.4 Halte Jaarbeursplein

Rondom halte Jaarbeursplein is de situatie als volgt:

- de trambaan kruist achtereenvolgens het autoverkeer, een fietsoversteek in twee richtingen en nog een fietsoversteek in twee richtingen (zie groene cirkels in afbeelding 6.5);
- de bussen voegen zich op de trambaan ter hoogte van de kruising met het autoverkeer;
- de tram krijgt absolute prioriteit bij deze kruispunten;
- de halte Jaarbeursplein wordt alleen gebruikt door de tram (bussen halteren niet).

Afbeelding 6.5 Kruisingen bij Jaarbeursplein. Van links naar rechts met groene cirkels eerst kruising auto, dan twee keer fiets



De snelheid van de tram zal in dit gebied wat lager liggen, vanwege de veiligheid voor langzaam verkeer en door de aanwezigheid van de bussen. Voor de tram wordt een snelheid van circa 15-25 km/uur verwacht. Er wordt ook gehalteerd, dus de lagere snelheid heeft minder effect op de totale reistijd.

Wel lijkt het systeem hier gevoelig voor verstoringen. Bussen zullen hier op halterende trams moeten wachten. Er is ruimte beschikbaar voor een bus om te wachten op de halterende tram tussen de fietsoversteek en de kruising met het autoverkeer en op de uitvoegstrook van het autoverkeer. Wanneer er meerdere bussen en trams tegelijk aankomen, zullen fietsers vaker en langer moeten wachten, omdat er meerdere OV voertuigen achter elkaar met prioriteit oversteken. In de verkeerssimulatie kan dit worden afgewikkeld met 8 trams per richting per uur [ref. 21]. Een frequentie van 16 trams per uur, in combinatie met bussen is kritisch. Om de tramfrequentie te verhogen zal het aantal bussen moeten worden verminderd.

Het effect van een tram op de oversteekbaarheid is groter dan die van een bus, doordat een tram langer is en halteert vlakbij de fietsoversteeken en daarom langzamer rijdt. Voor autoverkeer betekent het uitwisselen van bussen naar trams dat er minder bussen meerijden met het autoverkeer, maar dat er vaker trams kruisen, dus ook een lagere oversteekbaarheid.

De tramfrequentie verhogen, ook met vermindering van het aantal bussen, verslechtert dus de oversteekbaarheid voor fietsers en auto's. Bij 16 trams per uur is medegebruik met bussen kritisch.

6.2 5 Meiplein

6.2.1 Inpassingsvarianten 5 Meiplein

De inpassing van een tramboog vanaf de huidige trambaan op de Beneluxlaan naar de Churchillaan is moeilijk inpasbaar (zie afbeelding 6.2). Bij een hoge snelheid en dus een boog met een straal van 200 m (40 km/u) is het gevolg dat de gebouwen van het winkelcentrum moeten worden verwijderd. Bij een boog met straal 40-50 m (15-18 km/u), kan de bebouwing worden gespaard. Wel gaat de boog van 40-50 m ten koste

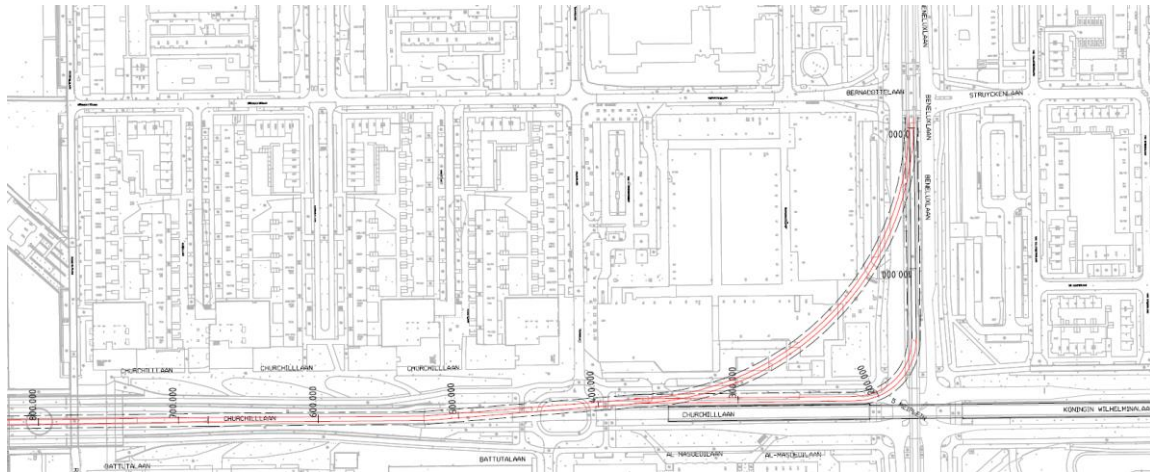
van parkeervoorzieningen en rijdt de tram vlak voor de hoofdentree langs. Door de krappe boog zijn er ook meer trillingen en een hoger geluidsniveau te verwachten.

Door de ligging van de huidige busonderdoorgang kan de trambaan niet direct naar een middenligging, waardoor de trambaan op de rijbaan komt (zie afbeelding 6.2). Een tram op de rijbaan is niet realistisch omdat de Churchillaan een belangrijke in- en uitvalsweg voor autoverkeer is en de tram een hoge frequentie heeft.

De conclusie is daarmee dat de tram niet op deze manier kan worden ingepast. Daarvoor is een nieuw ontwerp van het kruispunt nodig.

De ruimte tussen ROC en winkelcentrum is onvoldoende voor de benodigde in- en uitvalswegen, busonderdoorgang en trambaan. Daarmee zijn alleen oplossingen mogelijk waarbij tram en bus worden gecombineerd of de bus met het autoverkeer op de rijbaan komt. Dit wordt in de volgende paragrafen uitgewerkt.

Afbeelding 6.6 Trambaan 5 Meiplein met 2 voorbeeld boogstralen



Hierbij zijn een aantal ontwerpvarianten onderzocht:

- waarbij de tram ook in een onderdoorgang bij de bus komt (één variant)
- waarbij de busonderdoorgang wordt verwijderd en de tram in de middenligging komt (drie varianten).

Van deze varianten worden met name de effecten op reistijd onderzocht. Het gaat om de volgende varianten:

- 1 een tram in een onderdoorgang (in een bocht conform busonderdoorgang Anne Frankplein), aansluitend op de busonderdoorgang;
- 2 een tram in middenligging op maaiveld, waarbij de busonderdoorgang wordt verwijderd, doorgaande bussen op de Churchillaan vervallen;
- 3 een tram in middenligging op maaiveld, waarbij de busonderdoorgang wordt verwijderd, doorgaande bussen op de Churchillaan rijden op maaiveld in middenligging en voegen zich bij de tram op de tram/busbaan;
- 4 een tram in middenligging op maaiveld, waarbij de busonderdoorgang wordt verwijderd, bussen van de Churchillaan rijden mee met autoverkeer.

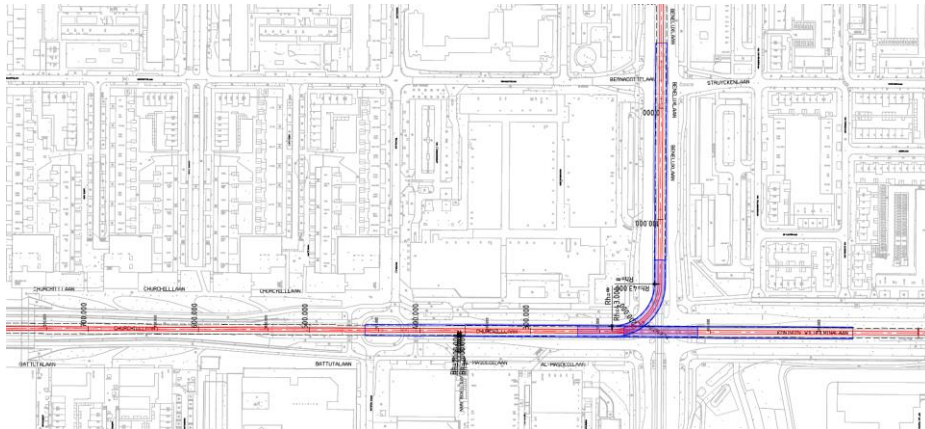
Voor de kruispuntberekeningen zijn de auto intensiteiten uit het VRU model 2030 gebruikt en is gerekend met 16 trams per uur per richting.

6.2.2 Variant 1: tram als onderdoorgang uitvoeren

Een inpassingsmogelijkheid is dat de tram lokaal naar -1 gaat en op de busonderdoorgang aansluit. In dat geval wordt het verkeer positief beïnvloedt, omdat de doorgaande tram op maaiveld verdwijnt. Het vermijden van het kruispunt bespaart circa 15 seconden reistijd voor de tram. Een nadeel van deze variant is dat alsnog het grootste deel van de bussen moet komen te vervallen om de tramlijn mogelijk te maken. Bij 16 trams per uur is medegebruik van bussen op de trambaan kritisch. Bij een frequentie tussen de 8 trams per uur kunnen nog een aantal bussen worden ingepast en kan de tak richting Koningin Wilhelminalaan worden gebruikt.

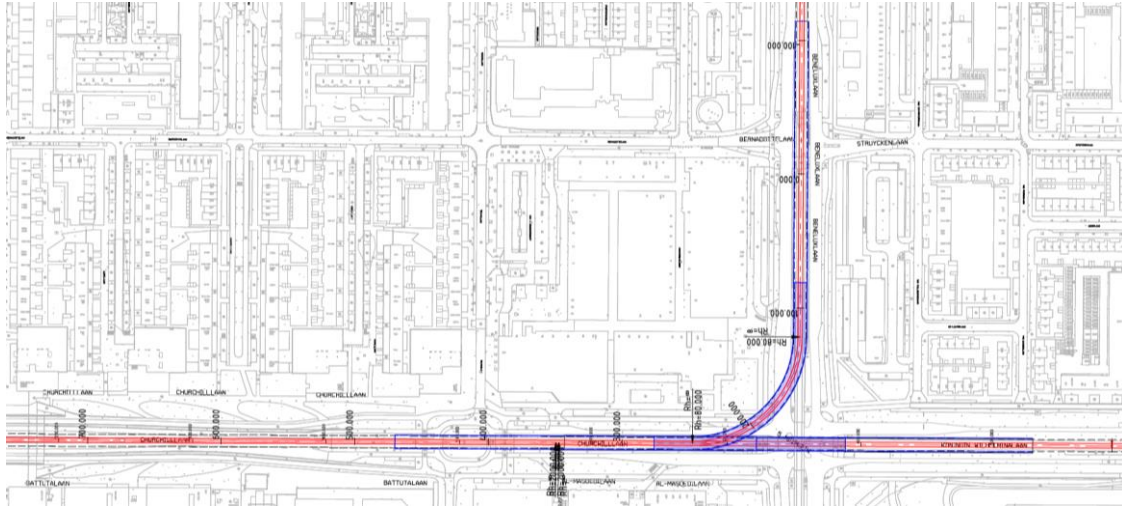
In afbeelding 6.7 is een boogstraal van 43 m zichtbaar. Als gevolg van de aantakking zal de toerit in de Churchillaan vervangen moeten worden. Het diepste deel wordt verlengd waardoor de gehele toerit richting de Prins Clausbrug schuift en dus opnieuw moet worden aangelegd. De huidige ovonde in de Churchillaan dient te worden aangepast.

Afbeelding 6.7 Inpassing trambaan 5 Meiplein aan busonderdoorgang, boogstraal 43 m (15 km/u)



Omdat de toerit op de Churchillaan volledig wordt vervangen is ook gekeken naar hoogst mogelijke snelheid voor de tram die inpasbaar is zonder gebouwen te slopen. Op Afbeelding 10.6 is een inpassing met een boog van 80 m zichtbaar, wat een rijnsnelheid van circa 20-25 km/u betekent. In deze oplossing wordt de boog zo groot mogelijk gemaakt en gaat de onderdoorgang vlak langs de fundering van het winkelcentrum en sluit de onderdoorgang aan op de aardebaan (de verhoging vanaf maaiveld die nodig is om op de brug aan te sluiten) naar de Prins Clausbrug. Als gevolg van deze aanpassing zal de ovonde in de Churchillaan opgeheven worden en zal het verkeer om moeten rijden via de Prins Clausbrug of het 5 Meiplein.

Afbeelding 6.8 Inpassing trambaan 5 Meiplein aan busonderdoorgang, boogstraal 80 m (20-25 km/u)



6.2.3 Variant 2: tram op maaiveld, bussen vervallen

Bij een tram op maaiveld komt er op het kruispunt een afslaan beweging bij. De recht doorgaande tramlijn op de Beneluxlaan vervalt. Dit betekent dat voor autoverkeer de oost-west overstek vaker mogelijk is, maar de noord-zuid overstek juist minder vaak. Voor langzaam verkeer geldt ook het oversteken van de zuidelijke tak van het kruispunt vaker mogelijk wordt, en het oversteken van de oosttak juist minder vaak.

Bij een tram op maaiveld komt er op het kruispunt een afslaan beweging bij. Uit een analyse met COCON blijkt dat het mogelijk is een verkeersregeling op te stellen met een cyclustijd van 120 seconden, met twee realisaties voor tram en voor oversteken van langzaam verkeer. De verzadigingsgraad op de stromen voor autoverkeer komen hierbij niet boven de 80 %. Dit houdt in dat de situatie met een afslaan tram met een frequentie van 16 per richting per uur hier mogelijk is.

6.2.4 Variant 3: tram op maaiveld, bussen bij tram

Bij variant 3 is er een afslaan tram op maaiveld, zoals bij variant 2. Bij deze variant worden echter de 20 bussen per richting per uur, die momenteel op de Churchilllaan rijden ook in stand gehouden. Omdat de busonderdoorgang vervalt, steken de bussen over op maaiveld. Uit de COCON berekening blijkt dat het mogelijk is een verkeersregeling op te stellen met een cyclustijd van 120 seconden. Echter, dat is niet mogelijk met twee realisaties voor zowel het busverkeer als het langzaam verkeer. De twee realisaties voor fietsers zijn gewenst, omdat de Churchilllaan en de Beneluxlaan deel uitmaken van het hoofdfietsnetwerk. Voor OV is het gewenst om hoogwaardig en snel OV te kunnen bieden. Deze afwikkeling is dus niet mogelijk zonder consequenties voor bussen of langzaam verkeer. Deze variant heeft ook consequenties voor de tramlijn op de Churchilllaan, door het samenvoegen met het busverkeer op de Churchilllaan inclusief de Prins Clausbrug. Voor de tram betekent dit dat er vertragingen kunnen ontstaan. Dit kan tot circa 0,5 minuut extra reistijd leiden. Voor snelle trams kunnen maximaal 16 trams per uur worden ingepast. Als er 8 trams per uur zijn passen er nog een aantal bussen bij. Bij verder uitnutten van de OV capaciteit ontstaan steeds meer verstoringen waardoor de dienstregeling niet meer betrouwbaar is.

6.2.5 Variant 4: tram op maaiveld, bussen bij autoverkeer

Bij variant 4 is er een afslaan tram op maaiveld, zoals bij variant 2. Bij deze variant worden echter de 20 bussen per richting per uur, die momenteel op de Churchilllaan rijden, in stand gehouden. Bij variant 4 voegen deze zich voor het oversteken van het kruispunt bij het autoverkeer. Uit de COCON berekening blijkt dat het mogelijk is een verkeersregeling op te stellen met een cyclustijd van 120 seconden. De

verzadigingsgraden blijven onder de 80 %. Dit houdt in dat er geen lange wachtrijen ontstaan voor autoverkeer. Het busverkeer zal door het vervallen van de prioriteit vertraging oplopen. Bij deze variant blijven de bussen ook op de Prins Clausbrug met het autoverkeer meerijden. De verwachte extra reistijd voor bussen is circa 1-1,5 minuut. Deze variant is voor de tram gelijk aan variant 2.

6.3 Vervolg route via Prins Clausbrug

Een tramlijn is inpasbaar op de busbaan van de Prins Clausbrug. Een hoogwaardige tramlijn naar Papendorp betekent daarom dat de bussen grotendeels moeten vervallen of via de rijbaan met overig verkeer moeten meerijden.

6.4 Conclusie nadere verdieping Papendorplijn

De Papendorplijn is nader uitgewerkt op maaiveld. Deze lijn loopt via het tracé van de bestaande SUNIJ lijn: de Graadt van Roggenweg, de Weg der Verenigde Naties en de Beneluxlaan tot aan 5 Meiplein. Hier gaat het tracé via de Churchilllaan en Prins Clausbrug naar P+R Papendorp bij de A2 (Hub XL) over een nieuw aan te leggen trambaan. De verwachte tramfrequentie is 8-16 trams per uur per richting. De volgende onderdelen zijn nader onderzocht:

- een verhoogde tramfrequentie van 8 naar 16 trams per uur per richting op de Graadt van Roggenweg in relatie tot de vastgestelde plannen (Functioneel Ontwerp (FO)) voor het Lombokplein;
- de inpassing op het 5 Meiplein.

Graadt van Roggenweg

Voor de verhoogde tramfrequentie van 8 naar 16 trams per uur per richting op de Graadt van Roggenweg en het Functioneel Ontwerp (FO) voor het Lombokplein wordt het volgende geconcludeerd:

- kruispunt met Overste den Oudenlaan:
 - een frequentie van 16 trams per uur lijkt mogelijk. Wel heeft het kruispunt voldoende afwikkeltijd nodig bij evenementen in de Jaarbeurs;
- kruising met Koningsbergerstraat:
 - een frequentie van 8 trams per uur lijkt mogelijk. Een hogere frequentie, tot 16 trams per uur, heeft voor het auto- en fietsverkeer tot gevolg dat er langere wachttijden ontstaan;
- halte Jaarbeursplein:
 - een frequentie van 8 trams per uur lijkt mogelijk. Een frequentie van 16 trams per uur, in combinatie met bussen is kritisch. Om de tramfrequentie te verhogen zal het aantal bussen moeten worden verminderd.

Nieuw ontwerp nodig voor het 5 Meiplein en de Churchilllaan

Op het 5 Meiplein gaat de tram van de Beneluxlaan met een boog naar de Churchilllaan richting Prins Clausbrug. De trambaan conflicteert met of de bestaande bebouwing, de rijbaan van de Churchilllaan of de busonderdoorgang. De meest reële oplossing is het verwijderen van de busonderdoorgang waardoor de tram in de middenligging komt op de Churchilllaan. Daarnaast kent de inpassing op het 5 Meiplein de volgende aandachtspunten:

- inpassing is alleen mogelijk bij toepassing van een krappe boog, waardoor de OV snelheid laag wordt met mogelijk een hoger geluidsniveau en trillingen;
- bij 8 trams is enig medegebruik door bussen mogelijk, bij 16 trams wordt medegebruik kritisch. Indien de bussen op de rijbaan komen met overig verkeer leidt dat tot mindere kwaliteit (snelheid en betrouwbaarheid) voor de HOV bussen.

7

EINDHALTE UTRECHT CENTRAAL EN DOORKOPPELING MERWEDELIJN -1

Voor de Merwedelijn zijn op basis van de eerste fasen van het onderzoek twee aanvullende onderzoeksvragen:

- hoe kan een ondergrondse eindhalte in het stationsgebied worden gesitueerd met een zo kort mogelijke loopafstand naar station Utrecht Centraal (compacte knoop)?
- hoe kan de lijn worden doorkoppeld aan de binnenstadsas of lijn 22 (Uithoflijn)?

Deze vragen worden in dit hoofdstuk beantwoord.

Doorkoppeling van de Merwedelijn naar de Uithoflijn is geen onderdeel van deze studie geweest. Duidelijk is wel dat de mogelijkheden voor doorkoppeling in het stationsgebied aan de Uithoflijn op maaiveld al worden benut via de huidige doorkoppeling van de SUNIJ lijn naar de Uithoflijn. Doorkoppeling van de Merwedelijn op -1 aan de Uithoflijn is niet mogelijk of met zeer grote consequenties. In dit onderzoek is daarom uitgegaan van een doorkoppeling van de Papendorplijn op maaiveld aan de Uithoflijn.

7.1 Inpassing eindhalte stationsgebied

Doelstelling van gemeente en provincie Utrecht is een compacte vervoersknoop op station Utrecht Centraal. Dit betreft vooral de transfer van de nieuwe Merwedelijn naar de NS treinen, de busstations, Halte Uithoflijn en de binnenstad van Utrecht. Uit de quickscan (hoofdstuk 3) is gebleken dat een eindhalte nabij busstation west niet realistisch is: een ondergronds alignement via de Valeriusbaan stuit op een ondergrondse parkeergarage. Daarmee zijn 2 alternatieven voor de eindhalte overgebleven:

- locatie Jaarbeursplein;
- locatie Croeselaan.

De benodigde ruimtereservering voor een halte bevat naast de tunnel voor de trambaan een aantal zaken zoals ruimte voor de perrons, stijgpunten en de bijbehorende faciliteiten. De totale inpassingsruimte voor een halte heeft daarmee een lengte van 80 m en een breedte van 15 m.

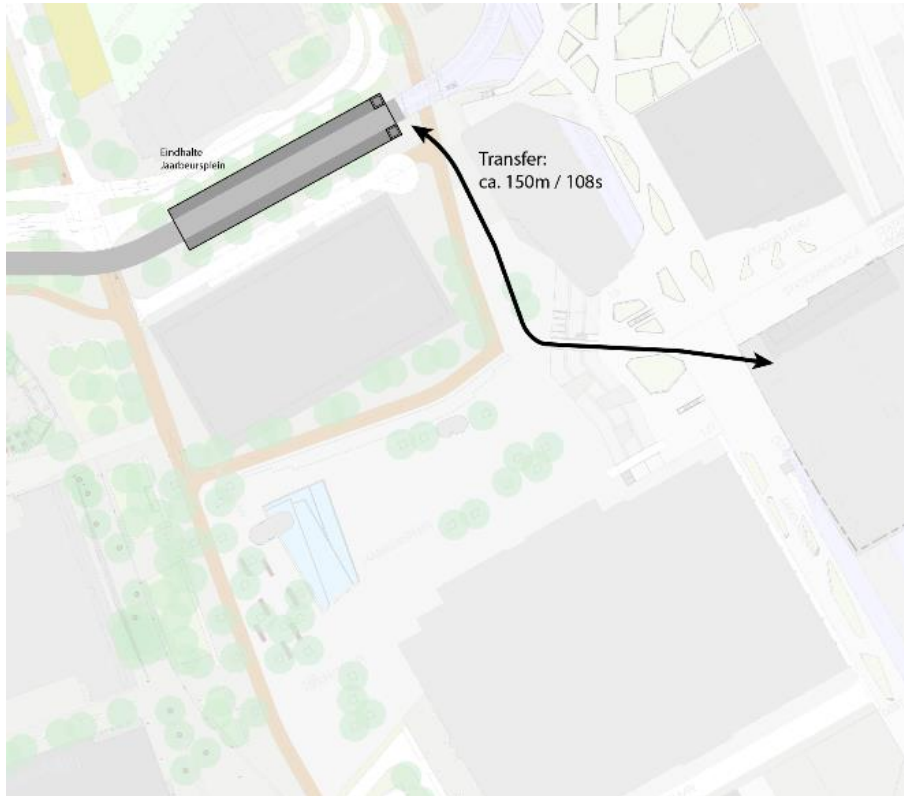
De ondergrondse halte kan zo dicht mogelijk onder maaiveld aangelegd worden om de ontsluiting van de halte voor reizigers zo eenvoudig mogelijk te maken. Ondergrondse haltes worden ontsloten door een combinatie van (rol)trappen en liften. De voorgestelde indeling van de eindhalte is een eilandperron (perron tussen beide sporen in). Deze indeling heeft als voordeel dat slechts één cluster stijgpunten aangelegd en ingepast hoeft te worden. Ook is de afhandeling van de reizigersstromen in relatie tot de voorziene frequentie van de tramlijn en het kopmaken van de tram op de eindhalte efficiënter te realiseren. Bij de verwachte maximale frequentie van 20-24 trams lijkt een derde spoor vooralsnog niet nodig (referentie metro Oostlijn op Amsterdam Centraal). Dit dient nader uitgewerkt te worden in een vervolgfase.

Het ontwerp van het maaiveld tussen de uitgang van de tramhalte en het NS station met voldoende capaciteit voor de reizigersstromen, dient in een volgende fase nader te worden uitgewerkt.

7.1.1 Optie 1: Eindhalte Jaarbeursplein

Een locatie voor een eindhalte is onder de huidige eindhalte van de SUNIJ lijn, halte Jaarbeursplein. Op deze locatie is voldoende ruimte tussen de (toekomstige) gebouwen en parkeergarage Jaarbeursplein om een halte aan te leggen.

Afbeelding 7.1 Eindhalte Jaarbeursplein



Met de positionering van deze eindhalte kan de tramlijn in de toekomst mogelijk doorgetrokken worden onder het spoor richting de binnenstad. De (belangrijkste) stijgpunten van de halte zullen gepositioneerd worden aan de oostzijde, zo dicht mogelijk bij het station. Met deze ligging van de halte is de overstap naar het station Utrecht Centraal ongeveer 150 m. Dat komt overeen met circa 108 seconden looptijd. Deze looproute is gelijk aan de huidige overstap tussen de tram en het trein/busstation. Er kan mogelijk een verbinding worden gemaakt met de noordelijke reizigerstunnel. Voor de overstap naar busstation centrumzijde en Uithoflijn dient men door het gehele NS station te lopen, ongeveer 300 m extra, een looptijd van circa 216 seconden extra. Totale looptijd van eindhalte Merwedelijn tot Uithoflijn is 5 à 6 minuten. Wij adviseren om in de vervolgfase de belangrijkste overstaprelaties nader in beeld te brengen zodat de eindhalte het beste aansluit op de grootste reizigersstroom.

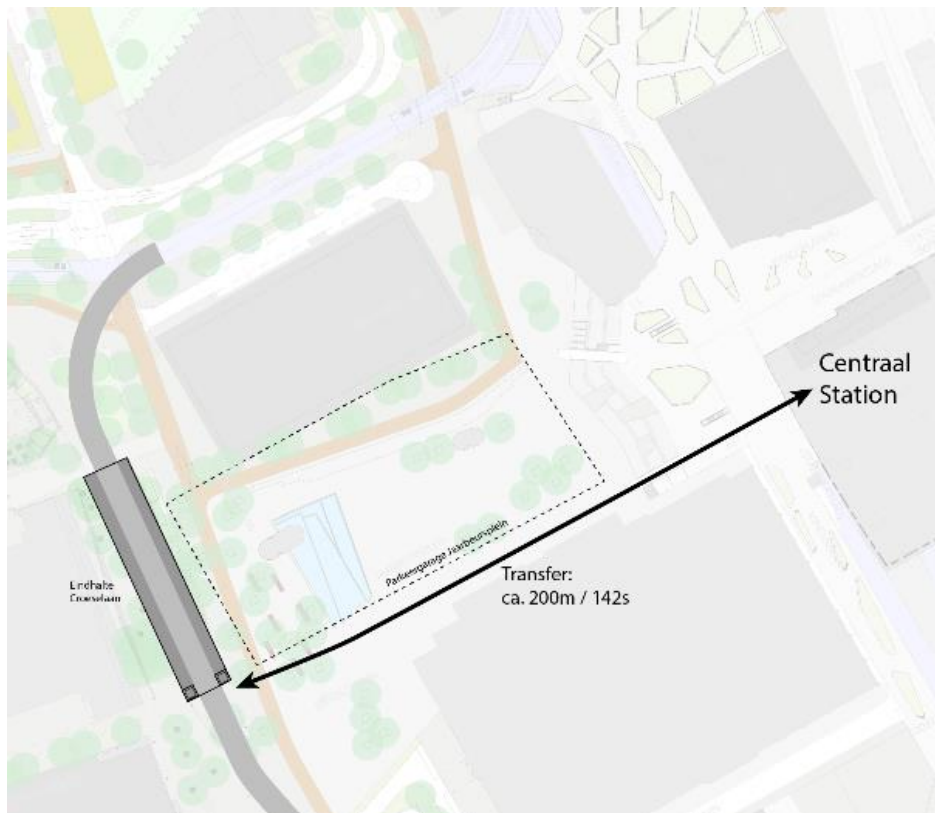
Tijdens de bouw van deze eindhalte moet de bestaande halte tijdelijk buiten dienst. Om deze periode zo kort mogelijk te houden wordt een wanden-dak-bouwmethode voorgesteld. Hierbij worden eerste de wanden gemaakt. Vervolgens wordt in een beperkte buitendienststelling het tramspoor gesloopt, een dak op de wanden gelegd en het spoor weer teruggebracht. Daarna kan de ruwbouw en afbouw van de ondergrondse halte gerealiseerd worden terwijl de bestaande maaiveldverbinding tussen SUNIJ lijn en lijn 22 (Uithoflijn) weer in dienst is. Omdat het in stand houden van deze verbinding nodig is voor de remiseritten van het Uithoflijnmaterieel zal deze buitendienststelling zo kort mogelijk moeten zijn (bijvoorbeeld 1 maand buiten dienst in de zomerperiode).

7.1.2 Optie 2: Eindhalte Croeselaan

Een alternatieve locatie voor een eindhalte is aan de zuidwestzijde van het Jaarbeursplein, aan het einde van de Croeselaan. Deze locatie is voorzien bij een tramroute afkomstig vanuit de Van Zijstweg-Croeselaan. Ook als deze locatie wordt gekozen als eindhalte kan de trambaan nog onder het spoor doorgetrokken worden richting de binnenstad, door deze met een boog naar het Jaarbeursplein aan te leggen.

Deze locatie heeft iets minder inpassingsruimte vanwege de aanwezigheid van een ondergrondse parkeergarage. Uit beschikbare informatie blijkt dat er circa 23 m ruimte is tussen de parkeergarage en de erfgrens van de tegenoverliggende bebouwing. Dit is krap maar zou in principe voldoende moeten zijn voor dubbelspoor met zijperrons. De benodigde functionele breedte hiervoor is een dubbelsporige trambaanbreedte van 9 m en twee zijperrons van 3 m. Dit komt op een totale breedte van 15 m.

Afbeelding 7.2 Eindhalte Croeselaan



De (belangrijkste) stijpunten van de halte bevinden zich aan de zuidzijde, vlak bij het Beatrixtheater. De toegangen liggen zo dicht mogelijk bij het station. Bij deze ligging is de transfer naar het station Utrecht Centraal ongeveer 200 m. Dit komt overeen met 142 seconden lopen. Deze looproute is met circa 50 m langer dan de huidige overstap van Jaarbeursplein richting het treinstation. Voor de overstap naar busstation centrumzijde en Uithoflijn dient men door het gehele NS station te lopen, ongeveer 300 m extra, een looptijd van circa 216 seconden extra. Totale looptijd van eindhalte Merwedelijn tot Uithoflijn is circa 6 minuten.

Wij adviseren om in de vervolgfase de belangrijkste overstaprelaties nader in beeld te brengen zodat de eindhalte het beste aansluit op de grootste stroom.

7.2 Doorkoppeling binnenstadsas of lijn 22 (Uithoflijn)

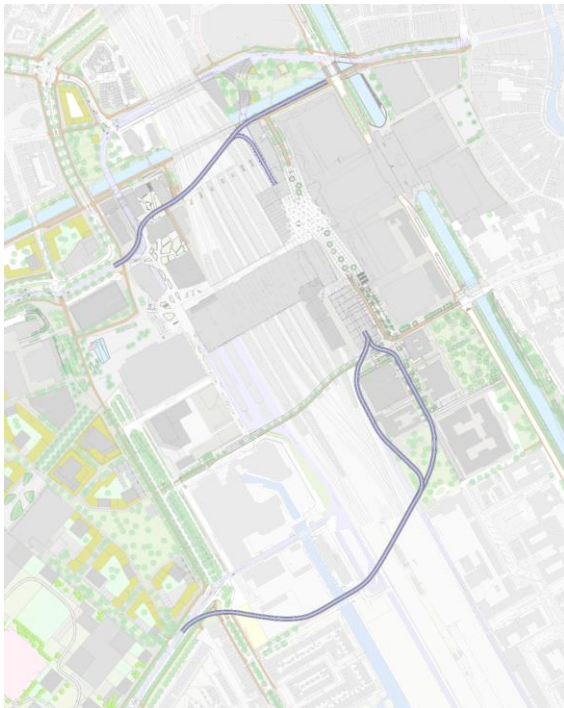
Uit de vervoerkundige studie [ref. 20] blijkt dat het doorkoppelen van de Merwedelijn naar de centrum kant van station Utrecht Centraal significante vervoerswaarde heeft. Daarom wordt in deze paragraaf verkend wat de mogelijkheden zijn voor doorkoppeling op ondergronds op -1. Deze doorkoppeling is aanvullend op de maaiveld doorkoppeling door de Leidseveertunnel die nu door de Uithoflijn wordt gebruikt.

Het kruisen van de spoorbundel is een complexe technische opgave nabij een belangrijk knooppunt in het landelijke treinnetwerk als Utrecht Centraal. Ook het (tijdelijk) stremmen van spoor voor bouwwerkzaamheden onder of nabij het spoor heeft grote consequenties. Daarom is voor de doorkoppeling contact geweest met spoorbeheerder ProRail.

Verkenning mogelijke ondergrondse opties

Voor een doorkoppeling van de tram onder het station en de sporenbundel zijn gebouwen en ondergrondse parkeergarages sturende randvoorwaarden. Voor deze studie gaan we uit dat gebouwen en parkeergarages niet worden verwijderd. Een tramtunnel direct onder het station wordt niet als realistisch gezien. De gebouwen dichtheid en het station zelf (funderingen) zijn te grote (ondergrondse) obstakels. Vervolgens zijn de opties ten zuiden en ten noorden van het station verkend.

Afbeelding 7.3 Mogelijke routes voor doorkoppeling via noordkant station (tussen noordelijke reizigerstunnel en Sijpesteijntunnel) of via zuidkant station (Park Nieuweroord)



Doorkoppeling ten zuiden van Utrecht Centraal

Een mogelijke doorkoppeling kan ten zuiden van het station Utrecht Centraal worden gerealiseerd. Dit tracé gaat uit van een kruising met de spoorbundel in het verlengde van de Van Zijstweg en komt ter hoogte van het park Nieuweroord (zuidelijke optie) weer naar boven om vervolgens aan te sluiten op de Uithoflijn richting het station. Om deze aansluiting mogelijk te maken is er een boog van 40 m nodig met lage snelheid (15 km/u) tot gevolg. Bij een inpassing met een hogere ontwerpsnelheid bestaat voor deze route ook een mogelijkheid om het tracé via de Laan van Puntenburg aan te sluiten op het Station Utrecht Centraal.

De zuidelijke optie is niet realistisch gebleken, omdat de lijn vanaf hier niet verder doorgetrokken kan worden naar de binnenstadsas door gebouwen en andere ondergrondse voorzieningen. Ook raakt deze ondergrondse verbinding de ontwikkeling van de nieuwbouwlocatie Foreest dan wel het Matserterein.

Doorkoppeling ten noorden van Utrecht Centraal

Aan de noordzijde van het station zijn twee opties verkend in het verlengde van de ondergrondse tramhalte Jaarbeursplein:

- tussen de noordelijke reizigerstunnel en Van Sijpesteijntunnel (zie afbeelding 7.3);
- via de Van Sijpesteijntunnel onder de Leidse Rijn en de fiets/voetgangersverbinding (zie afbeelding 7.4).

Deze opties worden in de volgende paragrafen verder toegelicht.

Afbeelding 7.4 Bestaande Van Sijpesteijntunnel



7.2.1 Optie 1: nieuwe tunnel tussen reizigerstunnel en Van Sijpesteijntunnel

Optie 1 is de bouw van een nieuwe tunnel door het Van Sijpesteijkwartier met een open ontgraving. De gewenste doortrekking is technisch complex door de ondergrondse obstakels en de consequenties op maaiveld. Deze optie is niet realistisch gezien de complexe bouw onder de treinsporen en een gebouw met parkeergarage welke inmiddels is gerealiseerd aan de westzijde. Onderstaand wordt één en ander nader toegelicht.

Bouwmethode open ontgraving

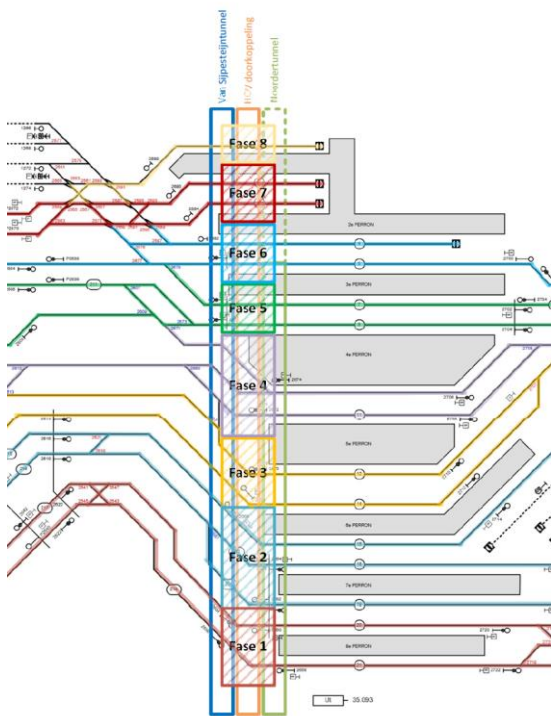
De treinspoorbundel op deze locatie bestaat uit 17 sporen. In een gefaseerde bouwwijze met de wanden-dak-bouwmethode zouden twee of drie sporen tegelijk buitendienst worden genomen waarbij op de plaats van die sporen permanente damwanden worden ingebracht en een sectie van het tunneldak. Hierna kunnen de sporen weer teruggebouwd worden en in dienst genomen. De tunnel kan dan ontgraven worden onder het tunneldak terwijl de sporen erboven in dienst zijn. Na het storten van een constructieve onderwaterbeton tunnelvloer kan de tunnel drooggezet worden en afgebouwd.

De bouwmethode van de bovengenoemde tunneldaksecties is technisch uitdagend. Ruimte voor een bouwplaats naast de spoortunnel kan niet of nauwelijks vrijgemaakt worden waardoor het logistiek complex wordt. Prefab liggers kunnen weliswaar just-in-time worden aangevoerd maar het is onzeker of dit een logistiek werkbaar en haalbare oplossing is. Indien geprefabriceerde betonnen platen van circa 4 m breed worden toegepast hebben deze een gewicht van circa 70 ton. Deze kunnen met twee kranen vanaf een naastliggend spoor worden ingehesen. Aanvoer van bouwmaterialen over het spoor vraagt om een bouwterrein in de nabijheid zodat de dakplaten obstakelvrij de tunnellocatie kunnen bereiken.

De bouwfasering is, gezien het grote aantal sporen, complex. Er zijn circa acht bouwstappen nodig met bijbehorende bouwduur en -hinder voor de treindienst. De bouwtijd met dit aantal faseringen zal meerdere jaren in beslag nemen. Het tunnelalignement kruist een drietal wissels van treinsporen die niet op een overgang tussen aardebaan en tunneldak mogen liggen. Dit vraagt waarschijnlijk om het doorzetten van een zettingsvrijeplaat onder deze wissels naast de tunnel. Ook deze moeten in prefabbeton (gefundeerd op buisschroefpalen) worden uitgevoerd om de duur van de buitendienststelling van het spoor beperkt te houden. Het in delen (tijdelijk) buitendienst nemen voor een bouwstap op het emplacement Utrecht is extra complex of geeft meer hinder op het spoor dan bij andere grote stations omdat in het DSSU project vele wissels zijn gesaneerd zodat bijsturing van de treindienst minder goed mogelijk is. Dat kan betekenen dat corridors langdurig gestremd worden wat niet acceptabel is.

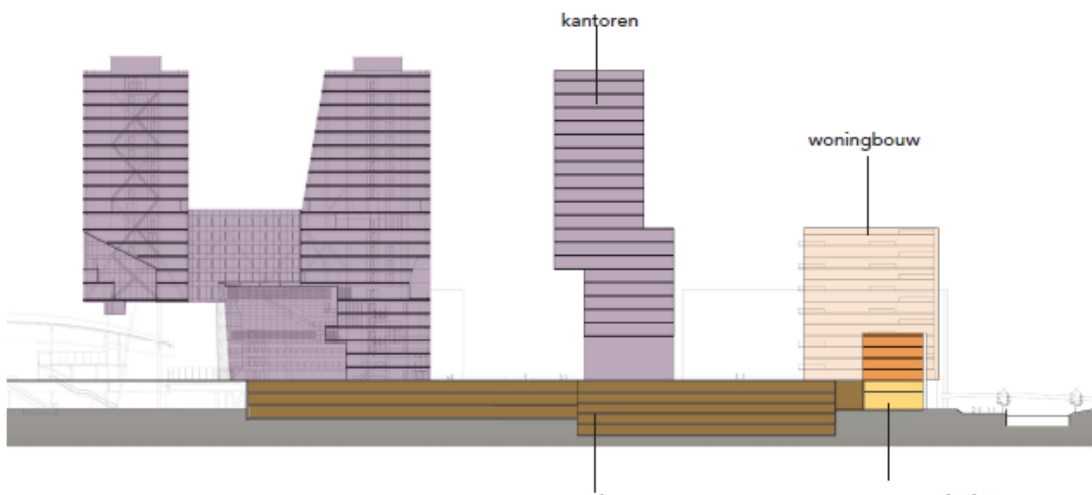
Aandachtspunt is besturingsapparatuur van ProRail (niet meeverhuisd naar de nieuwe locatie van de verkeersleidingpost) aan de westzijde van de spoorbundel. Deze is gevoelig voor trillingen en zal randvoorwaarden stellen aan de bouwmethode om de bedrijfszekerheid te garanderen.

Afbeelding 7.6 Voorbeeld van 8 bouwfasen op de 17 sporen station Utrecht Centraal



Aan de westkant is recent een nieuwe parkeergarage gebouwd onder de kantoren die doorloopt tot aan de woningbouw aan de Van Sijpesteijkade. Deze ligt in het voorgestelde tunnelalignement. Hiermee vervalt deze optie voor het toekomstig doortrekken van de Merwedelijn onder de spoorbundel voor treinen.

Afbeelding 7.7 Parkeergarage onder Van Sijpesteijkwartier



7.2.2 Optie 2: via bestaande spoorkruising Van Sijpesteijntunnel

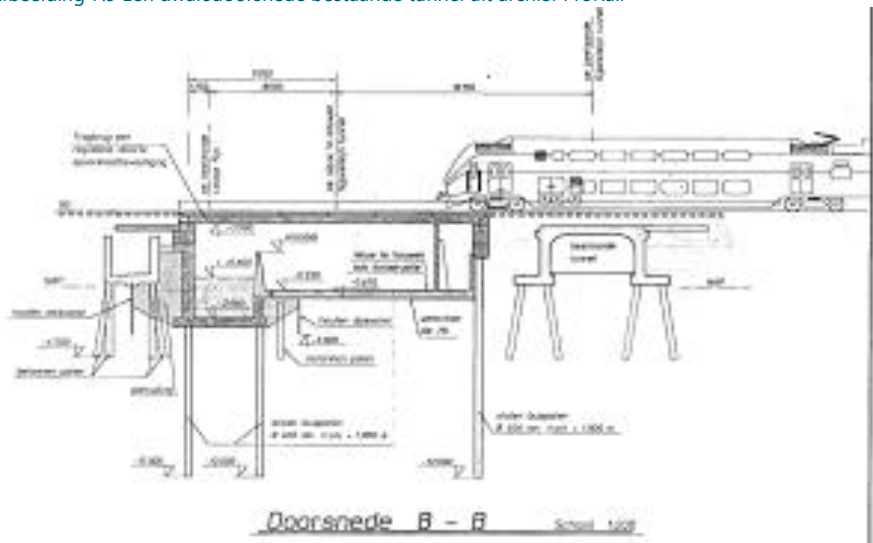
Een tweede alternatief is een tracé via de Van Sijpesteijntunnel. Deze onderdoorgang biedt op dit moment plaats aan de Leidse Rijn en een fiets/voetgangersverbinding, zie het tracé in afbeelding 7.8 en een typische

dwarsdoorsnede in afbeelding 7.9. De fietsverbinding is belangrijk met grote aantallen fietsers. Deze zullen hier altijd ongelijkvloers moeten kruisen met de tram.

Afbeelding 7.8 Bestaande Sijpesteijntunnel



Afbeelding 7.9 Een dwarsdoorsnede bestaande tunnel uit archief ProRail

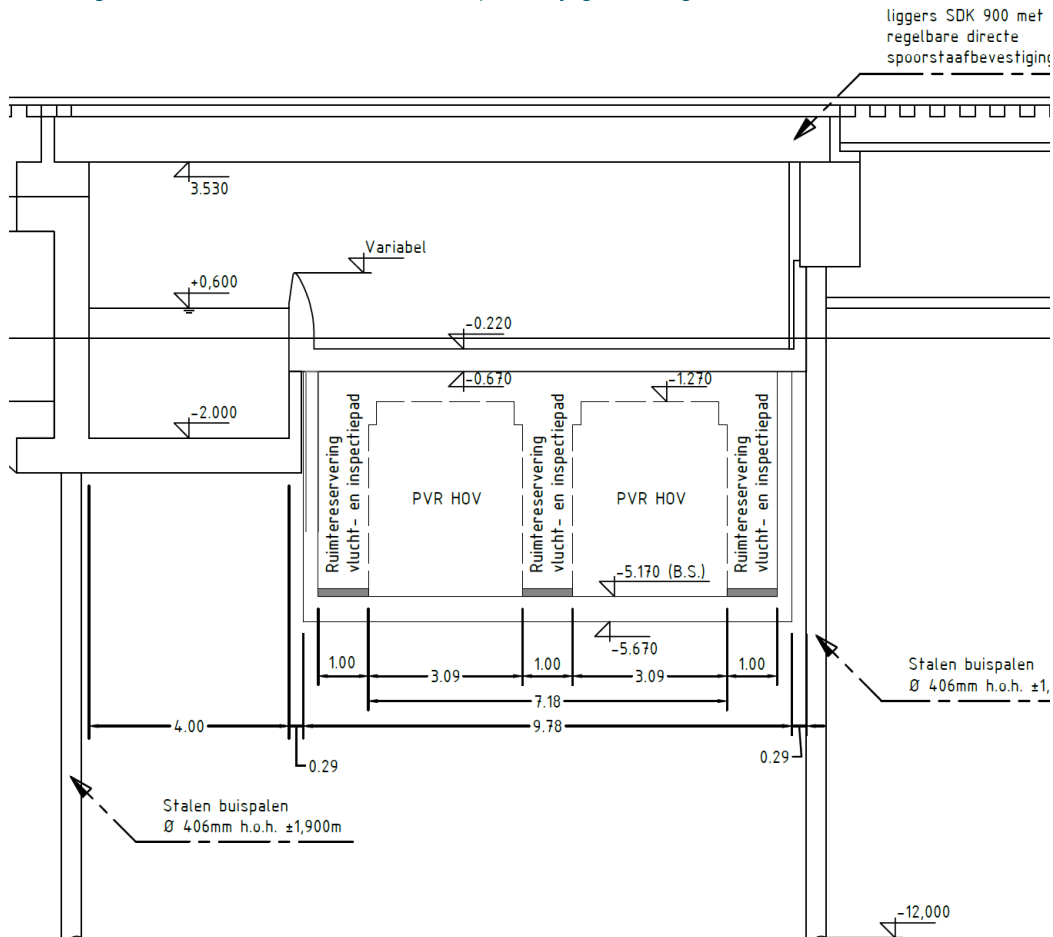


De tramtunnel komt onder de langzaam verkeer route en Leidse Rijn. Mogelijk kan de inrichting van tramtunnel, langzaam verkeer route en Leidse Rijn worden geïntegreerd en geoptimaliseerd. Geadviseerd wordt om de tramtunnel zoveel mogelijk in het midden onder het spoorviaduct te leggen zodat de in te brengen wanden zo ver mogelijk van de paalfunderingen van het bestaande spoorviaduct staan. Dit om risico op zinking van het viaduct te voorkomen. In een schematische dwarsdoorsnede (afbeelding 7.) is een uitsnede uit een eerste schetsontwerp (tekening 124382/1004) weergegeven. Hier is de tramtunnel nog direct onder de langzaam verkeerroute gesitueerd. Zoals hiervoor aangegeven heeft een situatie waarbij de tramtunnel dieper ligt en in het midden de voorkeur.

Het gebruik van de bestaande constructie bij deze optie heeft als belangrijk voordeel dat het aantal buitendienststellingen van de treinsporen beperkt kan worden. Als gevolg van het DSSU project extra belangrijk om vele wissels zijn gesaneerd waardoor bijsturing minder goed mogelijk is. Het maken van de

tunnelwanden onder de hoogtebeperking van de Van Sijpesteijntunnel is complex. Indien damwanden worden toegepast zullen deze in delen opgelast en gedrukt moeten worden. Vanwege de Verkeersleidingpost van ProRail zijn er eisen met betrekking tot trillingen in dit gebied. Bekend is dat er bouwresten onder het fietspad aanwezig zijn. Er moet daarnaast rekening worden gehouden met het omleggen van een groot aantal kabels en leidingen. Indien wanden op diepte kunnen worden gebracht en ontgraving haalbaar blijkt, kan de tunnelvloer mogelijk in constructieve onderwaterbeton worden uitgevoerd.

Afbeelding 7.10 Uitsnede uit een eerste schetsontwerp in de bijlage (tekening 124382/1004)



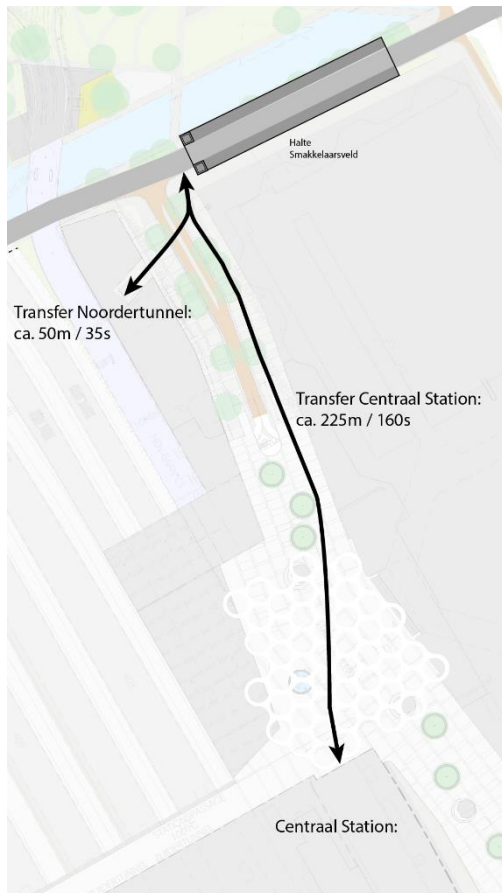
Na de Van Sijpesteijntunnel kan het tracé van de tramtunnel via Smakkelaarsveld, naast de Leidse Rijn, richting Vredenburg. In de stedenbouwkundige plannen wordt hier de Leidse Rijn teruggebracht en wordt er een hoge bebouwingsdichtheid gerealiseerd aan de noordzijde van de Leidse Rijn. Een ondergrondse variant is daarom alleen mogelijk onder het fietspad aan de zuidkant van de Leidse Rijn. Er dient in de plannen ruimte gereserveerd te worden voor de tramtunnel.

Afbeelding 7.11 Artist impression ontwikkeling Vredenburg



Met het doorkoppelen van de Sijpensteijntunnel is er een mogelijkheid voor een ondergrondse halte Smakkelaarsveld. De tramhalte komt naast de sporen te liggen met de westelijke ingang nabij de ingang van de noordelijke reizigerstunnel. Hiermee kan een korte loopafstand van circa 50 m naar de noordelijke reizigerstunnel worden gerealiseerd. Dit komt overeen met een circa 35 seconden looptijd. Dit is een verbetering in de verknoping tram/trein ten opzichte van de hierboven beschreven eindhalte Jaarbeursplein. Echter de transfertijd naar de hal van het station bedraagt 160 s (225 m) en deze is vergelijkbaar met Jaarbeursplein.

Afbeelding 7.9 Halte Smakkelaarsveld



Een verdere verkenning is nodig naar het ondergronds alignement voorbij Smakkelaarsveld. Bij de Catharijnesingel stuit een alignement onder maaiveld op de toerit naar de parkeergarage Hoog Catharijne en de expeditietoegang naar Tivoli Vredenburg (aan de overzijde van de Catharijnesingel).

Een tramhalte onder de treinsporen wordt niet als realistisch gezien. Door de breedte past een tramhalte niet onder het bestaande viaduct bij de Van Sijpensteijntunnel. Dan zou het bestaande spoorviaduct moeten worden verbreed, wat min of meer een nieuw viaduct betekent. De sporen liggen hier dicht tegen elkaar waardoor meerdere sporen langere tijd buitendienst moeten wat niet realistisch is op station Utrecht Centraal. Mogelijk zijn er nog andere meer innovatieve bouwmethodes die heel veel duurder zijn en grote risico's kennen en daarom in kader van deze studie niet verder zijn onderzocht.

Aansluiting lijn 22 (Uithoflijn) doorkoppeling

Bij bovengenoemde alternatieven voor kruising met de spoorbundel ondergronds op -1 is een doorkoppeling met de Uithoflijn niet realistisch. Het alignement zou, na aanlanding aan de oostkant van de spoorbundel, met een zeer krappe boogstraal richting halte Utrecht Centraal moeten buigen waarna het op -1 niveau stuit op de ondergrondse fietsenstalling en/of middentunnel. En het hoogteverschil van -1 naar maaiveld moet ergens worden overbrugd in het tracé van de bestaande Uithoflijn. Voor de bouw van deze aansluiting moet de bestaande Uithoflijn doorkoppeling naar de remise langdurig buitendienst.

7.3 Conclusies eindhalte en doorkoppeling Lijn 22

Voor de Merwedelijn zijn op basis van de eerste fasen van het onderzoek twee aanvullende onderzoeksvragen:

- 1 hoe kan een ondergrondse eindhalte in het stationsgebied worden gesitueerd met een zo kort mogelijke loopafstand naar station Utrecht Centraal?
- 2 hoe kan de lijn worden doorgekoppeld aan de binnenstadsas of lijn 22 (Uithoflijn)?

Conclusie eindhalte

Voor de eindhalte ter plaatse van het station Utrecht Centraal zijn twee mogelijke locaties verkend:

- 1 locatie Jaarbeursplein;
- 2 locatie Croeselaan.

Uit de nadere verdieping is gebleken dat op een eindhalte op beide locaties realiseerbaar is. Op de volgende punten verschillen de beide locaties van elkaar:

- locatie Jaarbeursplein:
 - de halte onder de huidige halte Jaarbeursplein is eenvoudiger inpasbaar dan ter plaatse van de Croeselaan;
 - de transfer naar station Utrecht Centraal bedraagt circa 150 m/108 seconden (bijna 2 minuten);
 - de transfer naar busstation centrumzijde en Uithoflijn bedraagt circa 450 m/5 minuten;
 - er kan mogelijk een verbinding worden gemaakt met de noordelijke reizigerstunnel;
 - tijdens de bouw van deze eindhalte moet de bestaande halte (SUNIJ lijn) tijdelijk buiten dienst
- locatie Croeselaan:
 - de transfer naar station Utrecht Centraal bedraagt circa 200m/142 seconden (bijna 2,5 minuten);
 - de transfer naar busstation centrumzijde en Uithoflijn bedraagt circa 500 m/6 minuten.

Conclusie doorkoppeling

Voor de doorkoppeling van de Merwedelijn naar de centrumkant van station Utrecht Centraal zijn twee opties verkend in het verlengde van de ondergrondse tramhalte Jaarbeursplein:

- via een nieuwe tunnel tussen de noordelijke reizigerstunnel en Van Sijpesteijntunnel;
- via de bestaande spoorkruising Van Sijpesteijntunnel.

Optie 1: Nieuwe tunnel tussen de noordelijke reizigerstunnel en Van Sijpesteijntunnel

De doorkoppeling via een nieuwe tunnel is niet haalbaar gebleken. Aan de westkant is recent een nieuwe parkeergarage gebouwd, die doorloopt tot aan de woningbouw aan de Van Sijpesteijnkade. Deze

parkeergarage ligt in het voorgestelde tunnelalignement. Hiermee vervalt deze optie voor het toekomstig doortrekken van de Merwedelijn onder de spoorbundel voor treinen.

Optie 2: Via de bestaande spoorkruising Van Sijpesteijntunnel

Het lijkt mogelijk om een tramtunnel onder de langzaam verkeer route en Leidse Rijn aan te leggen. Het lijkt mogelijk om gebruik te maken van de bestaande constructie en dat is een belangrijk voordeel ten aanzien van het aantal benodigde buitendienststellingen van de treinsporen. Echter, het maken van de tunnelwanden onder de hoogtebeperking van de Van Sijpesteijntunnel is complex.

Deze optie maakt het mogelijk om een ondergrondse halte te creëren aan de oostzijde van het spoor, onder Smakkelaarsveld. Bij deze optie is de overstaptijd naar de trein korter dan bij een halte op Jaarbeursplein, doordat via de noordelijke reizigerstunnel direct naar de perrons kan worden gelopen. Dit duurt circa 35 seconden. Naar de stationshal is de overstaptijd 160 seconden en is daarmee vergelijkbaar met halte Jaarbeursplein. Een tramhalte onder de treinsporen is niet realistisch. De definitieve haalbaarheid van een tramtunnel onder de Van Sijpesteijntunnel moet in een vervolgfase nader worden bepaald.

8

BOUWMETHODE BOORTUNNEL

8.1 Inleiding

Als aanvulling op de onderzochte ondergrondse varianten binnen het project OV versnellen Utrecht Zuidwest is gevraagd om te onderzoeken wat de mogelijkheden zijn om de tram aan te leggen in een boortunnel. Vooral rond de passage van Utrecht Centraal en het kruisen van de treinsporen vraagt een traditionele bouwwijze om complexe faseringen en veel verstoring tijdens de bouw. Ook is het niet eenvoudig om compacte knoop voor de reiziger te realiseren. De boortunnel kan hier mogelijk uitkomst bieden. Ook voor de mogelijkheden, kansen en risico's van de boortunnel is contact geweest met spoorbeheerder ProRail.

8.2 Kenmerken boortunnel

Een boortunnel en een cut&cover tunnel (gebouwd in een open bouwkuip) verschillen van elkaar. Bij een open bouwkuip methode wordt telkens een deel van de tunnel van bovenaf van maaiveld uitgegraven. Bij een boortunnel zijn de werkzaamheden bovengronds alleen bij het begin, eindpunt en stations zichtbaar. De boormachine heeft als startpunt een bouwkuip nodig van uit waar er geboord kan worden. Dit is de startschacht. Bij het gewenste eindpunt van de tunnel is ook een bouwkuip nodig waar de boor uit de grond gehaald kan worden. Dit wordt de ontvangtschacht genoemd. Een duidelijke voorbeeldvideo illustreert de basisprincipes van een boortunnel: [Boorfilm Rijnlandroute](#).

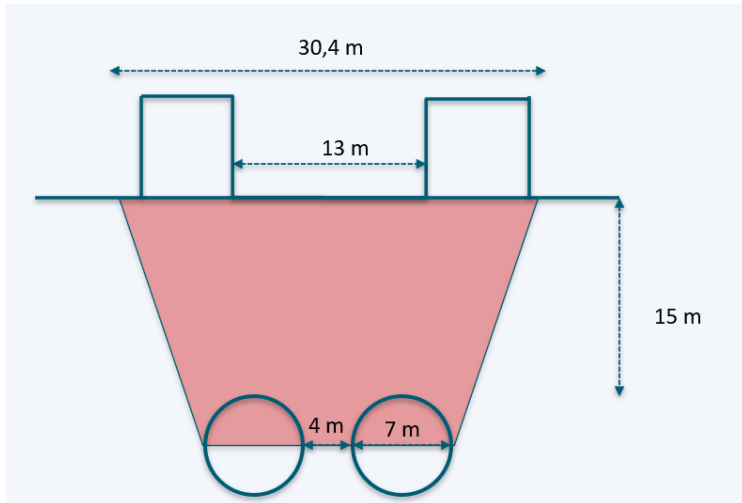
Principe ontwerp tramtunnel Utrecht

De belangrijkste principekeuze voor een boortunnel is om per rijrichting één buis te boren. Er worden dus twee aparte tunnels naast elkaar geboord in plaats van één grote buis voor beide tramsporen. Dit heeft te maken met de benodigde hoeveelheid materiaal (beton) en met het veiligheidsconcept voor vluchten tijdens calamiteiten. Bij voorkeur worden de tunnelbuizen naast elkaar geboord echter bij ruimtegebrek is het mogelijk om buizen boven elkaar te boren.

Boortunnels hebben een zettingstrog, dat is een gebied waar de grond mogelijk wat zakt. De zettingstrog van parallelle tunnels is breder dan die van die van gestapelde tunnels. Binnen het gebied van de zettingstrog staat bij voorkeur geen bebouwing, vanwege risico op schade.

De zettingstrog (afbeelding 8.1) van gestapelde tunnels is minder breed, maar binnen die smallere zettingstrog kan de invloed groter zijn. Wanneer de tunnels dieper worden gelegd, wordt de zettingstrog breder, maar steeds minder van invloed. Het is dus wel mogelijk om onder de fundering van gebouwen heen te gaan. Het nadeel hiervan is wel dat de tunnel heel diep komt te liggen, de kosten van de aanleg van een halte stijgen kwadratisch per extra meter diepte. Ook duurt het voor reizigers langer om de halte te bereiken.

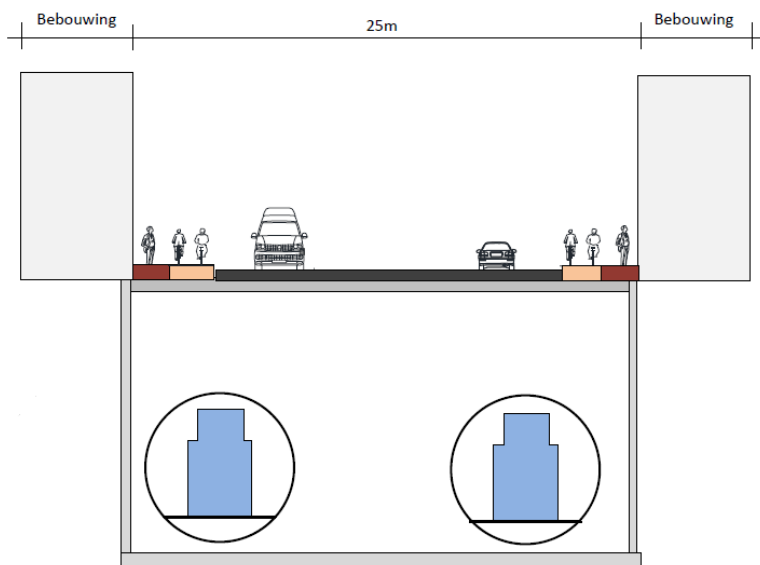
Afbeelding 8.1 Zettingstrog boortunnel



Parallel ligging

De ligging van de twee tunnelbuizen naast elkaar heeft als voordeel dat de haltes van de twee richtingen op hetzelfde niveau liggen. Dat maakt een eilandperron (één perron tussen de twee richtingen in) mogelijk. Hiermee is de indeling van het station eenvoudiger ten opzichte van de gestapelde ligging. Het nadeel is de grotere breedte van het station. Gedurende het gehele bouwproces zal de locatie van de halte een bouwterrein zijn en niet beschikbaar voor andere doeleinden. Er kan met een wanden-dak-methode worden gewerkt waardoor de hinder op maaiveld zich meer bij de toegangen zal concentreren. Ter illustratie, in afbeelding 8.2 is een voorbeeld ontwerp weergegeven.

Afbeelding 8.2 Voorbeeld ontwerp boortunnel met twee parallelle buizen



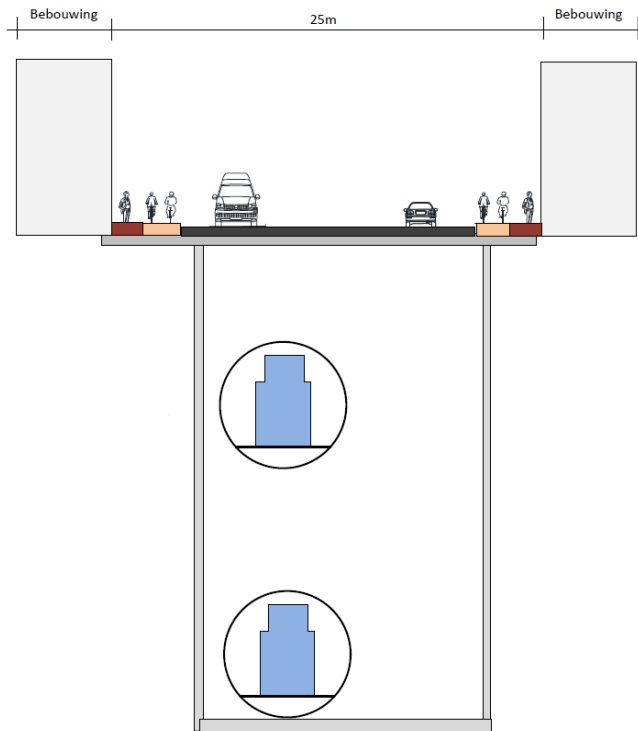
Gestapelde ligging

Als er te weinig ruimte is, kan een optie zijn om de tunnelbuizen boven elkaar te leggen. Dit kan zowel bij smalle passages en bij ondergrondse stations. In de binnenstad van Utrecht is beperkte ruimte bij smalle straten daarom wordt hier uitgegaan van gestapelde tunnelbuizen. Echter de bochten van het stratenpatroon zijn te kort voor een boortunnel omdat een tunnel boormachine een beperkte bocht kan maken (boogstraal van ongeveer 200 m). Daarom zal deels onder gebouwen door geboord moeten worden

waarbij de kans op zettingsschade groter is of vooraf maatregelen genomen moeten worden ter voorkoming van schade. Bij het deel van P+R Westraven tot het Anne Frankplein is een ligging naast elkaar mogelijk.

Bij de gestapelde ligging komen de tunnel buizen direct boven elkaar te liggen. Als gevolg van deze ligging komen de perrons van de tram dus ook boven elkaar. Dit maakt dat de inrichting van de stations een stuk complexer. Reizigers zullen een langere verticale beweging moeten maken om vanuit de tram naar de uitgang te gaan. Voordeel is wel dat het station een stuk smaller is, waardoor het station kan worden aangelegd op locaties met beperkte breedte.

Afbeelding 8.3 Principe ontwerp boortunnel met twee gestapelde buizen



8.3 Tracé boortunnel

Voor deze studie is het tracé van de tunnel in grote lijnen gelijk aan dat van de Merwedelijn genomen. De tunnel begint nabij P+R Westraven en loopt via de Europalaan richting Station Utrecht Centraal. Het laatste stuk naar Utrecht Centraal Station kan via de Van Zijstweg of via de Graadt van Roggeweg. Er zijn ook kansen voor andere tracés met haltes in het centrum van nieuwe ontwikkelingen echter die zijn in deze studie niet verder uitgewerkt.

In de onderstaande paragrafen zijn drie mogelijke tracés in het stationsgebied nader beschreven waarbij rekening is gehouden met een minimaal benodigde boogstraal van 200 m die bij boren noodzakelijk is:

- via de Graadt van Roggenweg en Van Sijpensteijntunnel;
- via de Van Zijstweg en via het station deels parallel aan de sporen;
- via de Van Zijstweg en Moreelsebrug.

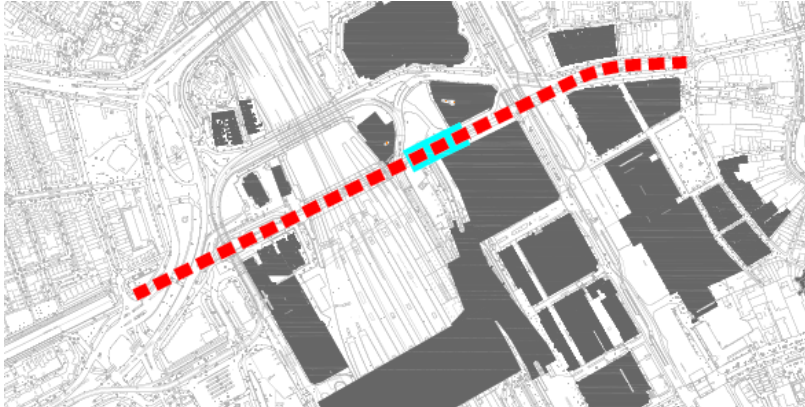
Voor het zoeken naar een passend tracé zijn de gegevens van funderingen nodig. Als het kan wordt een tracé gekozen langs funderingen, als dat niet lukt moet ruim onder een paalfunderingen worden doorgegaan. Alle funderingen (en resten van oude constructies) zijn nog niet geïnventariseerd. De paalfunderingen van bijvoorbeeld het spoor viaduct over de Van Sijpesteijntunnel staan op NAP -12 meter. Grotere torens als Central Park staan gefundeerd op NAP -24/-25 meter met enkele palen tot NAP -27 meter

en woontoren De Syp tot NAP -29 meter en de parkeergarage tot NAP -33 meter. Om de parkeergarage is ook een damwand van 8 tot 16 meter aangebracht.

8.3.1 Optie Graadt van Roggenweg - Van Sijpesteijntunnel

Deze optie is vergelijkbaar met de eerder beschreven cut&covertunnel bij de Van Sijpesteijntunnel. Hierbij zal het tracé in het stationsgebied onder het bestaande SUNIJ lijn liggen. Vanaf de Graadt van Roggenweg buigt het tracé af en gaat onder de sporen door naar de Lange Vlietstraat.

Afbeelding 8.4 Boortunnel optie Graadt van Roggenweg - Van Sijpesteijntunnel (halte met lichtblauw aangegeven)



Voor de halte is nu een locatie ten oosten van treinsporen voorzien. Hiermee wordt zowel het station bedient als de binnenstad. Deze halteplaats is vergelijkbaar met de optie Smakkelaarsveld in hoofdstuk 7. De halte kan niet onder het Jaarbeursplein worden gerealiseerd, omdat de boogstralen voor een boortunnel niet tussen de contouren van de bebouwing passen. Voor een recht tracé tussen Jaarbeursplein en de binnenstad liggen parkeergarages en funderingen van gebouwen waardoor de tunnel heel diep komt te liggen wat niet als realistisch wordt gezien.

8.3.2 Optie Van Zijstweg - via station deels parallel aan de sporen

Afbeelding 8.5 Optie Van Zijstweg - via station (halte met lichtblauw aangegeven)



Het tracé loopt bij deze optie door het stationsgebied voor een groot gedeelte onder de sporen van het treinstation. De tram komt vanaf de Van Zijstweg en gaat met een boog om de bestaande kantoren heen. Hiermee worden funderingen en parkeergarages gemeden. Tevens zorgt het voor ruimere boogstralen benodigd voor boren. In dit gebied zijn wel bouwplannen waar de afstemming nog voor moet plaats vinden. De halte voor de tram komt aan de zuidwest kant van het stationsgebouw onder de treinsporen. Vanaf daar wordt een toegang gerealiseerd naar het busstation west en stationsgebouw. De tunnel loopt tussen de funderingen van het stationsgebouw door en met een ruime boog richting de Lange Vliestraat

Het grote voordeel van deze optie is de compacte knoop, de locatie van de halte dicht bij het NS station en busstation west. Voor de bouw van de halte zijn wel(lange) buitendienststelling van de meest westelijke treinsporen nodig.

Uitdagingen zitten vooral in de realisatie van de bouw van een tramhalte onder de treinsporen en het boren tussen de funderingen van de stationsoverkapping. Voor de haalbaarheid van deze variant zal eerst goed de fundering van het stationsgebouw, het stadskantoor, diverse perron- en K&L-tunnels en mogelijke oude funderingen in beeld moeten worden gebracht. Tijdens de uitvoering van het project is extra uitgebreide monitoring nodig om de risico's beheersbaar te houden.

8.3.3 Optie Van Zijstweg - Moreelsebrug

De laatste optie die is bekeken is een tracé ten zuiden van het Station Utrecht Centraal. Hierbij is een halte ten oosten of ten westen van de spoorbundel mogelijk. Globaal gezien komt de tunnel onder de Moreelsebrug te liggen. Doordat het tracé voor een deel onder de bestaande bebouwing en de Moreelsebrug door gaat is het nodig om de tunnel extra diep aan te leggen. Als gevolg van deze ligging zal ook de halte extra diep komen te liggen.

Afbeelding 8.6 Van Zijstweg - Moreelsebrug



Het grootste nadeel van deze optie is dat het vervolgtracé van de tunnel onder de historische binnenstad loopt. Hierbij wordt een groot aantal historische en monumentale panden gekruist met een groot risico op schade tijdens de uitvoering. Tevens is er niet direct een locatie in de binnenstad te vinden waar een halte kan worden gebouwd. Daarom wordt deze optie als minder reëel beschouwd.

8.4 Kostenraming

Voor de boortunnelvarianten is een globale investeringsraming opgesteld met als doel om te onderzoeken of de boortunnel varianten in kosten concurrerend zijn met de traditioneel (cut&cover) gebouwde tunnelvarianten. Daar de drie genoemde boortunnelvarianten ongeveer even lang zijn en evenveel stations hebben, is één variant nader uitgewerkt, de boortunnel via de Graadt van Roggweg. Hierbij is uitgegaan van een halte bij de startschacht bij P+R Westraven en een halte langs de Europalaan. Bij deze haltes wordt een parallelle ligging van de tunnels toegepast. De derde halte ligt ten westen van het centraal station en de laatste halte bij de ontvangtschacht is nabij Vredenburg. Bij de laatste twee haltes liggen de tunnels boven elkaar, in een gestapelde ligging.

De boortunnel van P+R Westraven tot aan Vredenburg is in kosten vergelijkbaar met een cut&covertunnel over hetzelfde traject.

8.5 Conclusie mogelijkheden boortunnel

De boortunnel kan mogelijk een optie zijn voor de aanleg van een tramtunnel in Utrecht. Vooral rond station Utrecht Centraal zijn er mogelijk kansen voor het doorkoppelen naar de binnenstad met een meer compacte knoop op station Utrecht Centraal. Verder kent boren minder hinder in de stad tijdens de bouw ter plaatse van de geboorde delen (wel hinder bij bouw stations). Echter deze korte studie is te globaal en de technische uitdagingen en risico's rond het station zijn te groot om reeds duidelijke uitspraken te doen. Dit vergt nader onderzoek met name naar ondergrondse objecten (parkeergarages), funderingen en de invloed van het boorproces op de funderingen.

In deze studie zijn een aantal tracés verkend met een verschillend risicoprofiel. Het tracé via de Graadt van Roggweg kent de minste risico's en kruist de treinsporen via een tracé onder de Van Sijpensteijntunnel met een halte juist aan de oostzijde van de treinsporen bij Smakkelaarsveld.

De andere twee onderzochte tracés kennen meer risico's. Eén tracé loopt via de Van Zijstweg om gebouwen en dan parallel aan de treinsporen onder het station. Het bouwen van een tramhalte onder de meest westelijke sporen en het boren langs funderingen van het station en stadskantoor kennen veel risico's.

De derde mogelijkheid passeert de sporenbundel ter hoogte van de Moreelsebrug aan de zuidzijde van het station. De tunnel ligt diep om onder gebouwen te kunnen passeren aan de westzijde en oostzijde. Aan de oostzijde komt het tracé richting binnenstad onder diverse (monumentale) gebouwen. Boren onder gebouwen kent grote risico's.

De boortunnel van P+R Westraven tot aan Vredenburg is in kosten vergelijkbaar met een cut&covertunnel over hetzelfde traject.

Bijlage(n)

BIJLAGE: BRONVERMELDING

- 1 Menukaart Utrechtzuidwest (januari 2021), Studio Bereikbaar.
- 2 Luchtfoto Utrecht Zuidwest (2021), gemeente Utrecht.
- 3 1031 OVS Sporen (v3.0) Provincie Utrecht.
- 4 1029 TPVE PVR (v8.1) Provincie Utrecht.
- 5 1034 TPVE Bovenleiding(v2) Provincie Utrecht.
- 6 Mobiliteitsplan-2040 (november 2020 inspraak versie), gemeente Utrecht.
- 7 Uitgangspuntennotitie VRU 3.4 (september, 2018), gemeente Utrecht.
- 8 VRU34_Plots (maart 2021), gemeente Utrecht.
- 9 Cocon bestanden VRI's, 10 februari 2021, gemeente Utrecht.
- 10 OV Toekomstbeeld midden Nederland (juni 2019), provincie Utrecht, gemeente Utrecht.
- 11 Samenvatting Quick Scan HOV Zuidlob (14 juli 2020) UNed.
- 12 200826 Inpassingsstudie tram Utrecht Europalaan (augustus, 2020).
- 13 Europalaan Noord Voorkeur variant 2 (november 2020), gemeente Utrecht.
- 14 Ruimtelijke Strategie Utrecht 2040 (inspraakversie januari 2021), gemeente Utrecht.
- 15 Leidraad inpassing tram in stedelijk gebied (CROW, 2007).
- 16 Voorlopig Ontwerp Stedenbouwkundig Plan Merwede (januari 2020), gemeente Utrecht.
- 17 <https://www.nieuwbouw-denieuwedefensie.nl/>, geraadpleegd februari 2021.
- 18 <https://wilhelminawerf.nl/home>, geraadpleegd februari 2021.
- 19 Lombokplein bijlagenboek (september 2020), gemeente Utrecht.
- 20 Bouwsteen 2 concept rapport (maart, 2021), Goudappel Coffeng.
- 21 IPvE en FO Lombokplein Herstructurering Westplein, Leidse Rijn en Graadt van Roggenweg (september 2020), gemeente Utrecht.



BIJLAGE: UITGANGSPUNTENNOTITIE TRAM INFRASTRUCTUUR UTRECHT

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Transport & Planning

Aan: Projectteam
Van: Thomas Galetzka
Datum: 11 februari 2021
Kopie:
Ons kenmerk: BH7720TPNT2102111621
Classificatie: Projectgerelateerd

Onderwerp: Uitgangspunten ontwerp Trambaan Utrecht

1 Inleiding

Dit document is basis voor de uitwerking voor de studie versnellen OV Utrecht Zuid-West bouwsteen 3. De beschreven uitgangspunten voor het ontwerp van de Trambaan in Utrecht is op basis van de ontvangen OVS Sporen^(v3.0), TPVE PVR^(v8.1) en TPvE Bovenleiding^(v2) van de Provincie Utrecht. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten meegenomen:

- Baanconcept B "Tram met medegebruik van busbaan" met ontwerpsnelheid 50 km/h
- Eisen geldend voor het systeem "Tramnetwerk 2030".

SUNIJ:	Onderdeel van het tramnetwerk 2030 dat tot de vervanging van de huidige SIG-trams wordt geëxploiteerd met zowel bestaand als nieuw materieel
Tramnetwerk:	Tramnetwerk 2030 wat wordt geëxploiteerd met nieuw lage vloer materieel

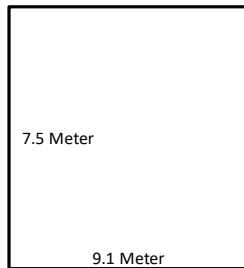
Baanconcept	Omschrijving	Ontwerpsnelheid (km/uur)
A	Medegebruik openbare ruimte	18
A1	Medegebruik openbare ruimte	30
B	Medegebruik bus baan (VRI)	50
C1	Eigen baan (VRI)	50
C2	Eigen baan in stedelijke omgeving (AHOB)	80
C3	Eigen baan buiten stedelijke omgeving. (AHOB)	80

Tabel 3.1 baanconcepten (bron referentiebeelden traminfra)

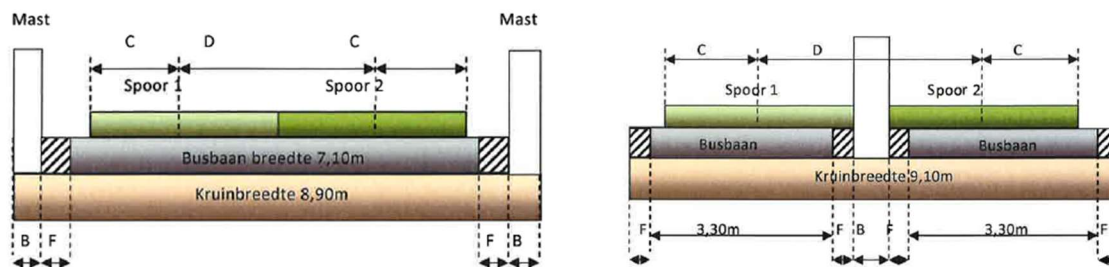
2 Eisen aan de trambaan:

2.1 PVR:

De afmeting van het PVR voor de tram is:



- Breedte van de baan: 9.10meter



Vrije tram en / of bus baan betonfundering met masten met ontwerpsnelheid 50km/h. Om alle opties nog open te laten is voor de meest brede variant gekozen.

- Hoogte baan: 7.5 meter boven BS (de vrije ruimte ten opzichte van Bovenkant spoor (BS))
 - 5.5m voor de tram + 2m bvl-systeem.
 - De hoogte van het bovenleiding systeem kan in een tunnel nog variëren. Dit is afhankelijk van verschillende factoren zoals o.a. de lengte tunnel, constructie type, veiligheidseisen etc.
 - De hoogte van de spoor/baanconstructie komt hier nog bijop. Deze hoogte is afhankelijk van het gekozen systeem.

2.2 Horizontaal Alignment:

- Minimale boogstraal toepassen:
 - Minimaal toegestaan is: $R = 40\text{m}$
Deze straal geeft een lage snelheid van ongeveer 10 km/h (zonder verkanting)
 - Ontwerp bij een snelheid van 50km/h geeft de volgende boogstralen:
 - $R = 320\text{m} + 60\text{mm}$ verkanting
 - $R = 1000\text{m} +$ zonder verkanting
- Bij perrons geldt een minimale straal van $R = 2100\text{m}$. Maar bij voorkeur voor de locatie van een perron in een rechtstand.

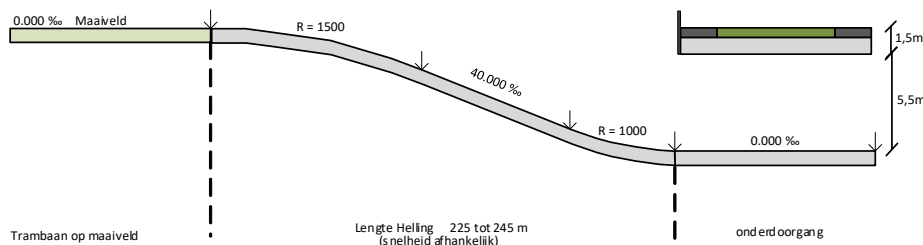
Situatie	$R_{\text{h,minimaal}}$ [m] (tramnetwerk)
Spoor in exploitatie	40
Spoor in wisselcomplexen* in exploitatie	40 uitzondering 30
Spoor buiten exploitatie	30 uitzondering 25
Spoor langs perrons	2100

* wisselcomplex: het geheel van wissels, kruisingen en tussengelegen spoor.

Tabel 4.6 minimale horizontale boogstraal

2.3 Verticaal Alignment:

- Afmeting van een hellingbaan is met een hoogteverschil 7m geeft het volgende ruimtebeslag:



Dit is opgebouwd op de onderstaande gegevens:

- Helling:
 - Maximale helling van het spoor: 40‰ (promille)
 - Uitzondering is bij een perron waarbij de helling maximaal 10‰ (promille) mag zijn. Maar bij voorkeur ligt het perron vlak.
- Minimale top en dal bogen (snelheid afhankelijk):

4.2.3. Verticale bogen

De minimale waarden van de minimaal toe te passen verticale boogstraal zijn weergegeven in de tabel 2.8.

Snelheid [km/h]	Topboog $R_{v,\text{min}}$ [m] streef Tramnetwerk	Topboog $R_{v,\text{min}}$ [m] uitzondering Tramnetwerk	Dalboog $R_{v,\text{min}}$ [m] streef Tramnetwerk	Dalboog $R_{v,\text{min}}$ [m] uitzondering Tramnetwerk
50	1500	700	1000	700
70	1500	1000	1500	1000
80	2000	1000	1500	1000
Wissels en kruisingen	5000	5000	5000	5000

Tabel 4.11: minimale verticale boogstraal

2.4 Baanconstructie:

Maaiveld constructies:

- ballastbaan
- gesloten wegdek constructie

Verdiepte (-1) constructies:

- Tunnel/onderdoorgang in open bak
- Tunnel als boortunnel

Verhoogte (+1) constructies:

- Viaduct/Brug



BIJLAGE: OV REISTIJDBEREKENING

Voor de opgave OV versnellen in Utrecht Zuidwest is de reistijd in het studiegebied voor de Merwedelijn van belang. In tabel 5.7 in hoofdstuk 5 is samengevat wat de reistijden zijn van de verschillende varianten ten opzichte van de SUNIJ lijn. In tabel III.1 zijn de uitgangspunten en rekenhoeveelheden weergegeven. De eerste kolom geeft de factoren aan die de reistijd het meest beïnvloeden. Dat zijn het aantal haltes, het aantal kruisingen met overig verkeer, de ontwerpsnelheid van de bogen, de afstand en de maximum snelheid.

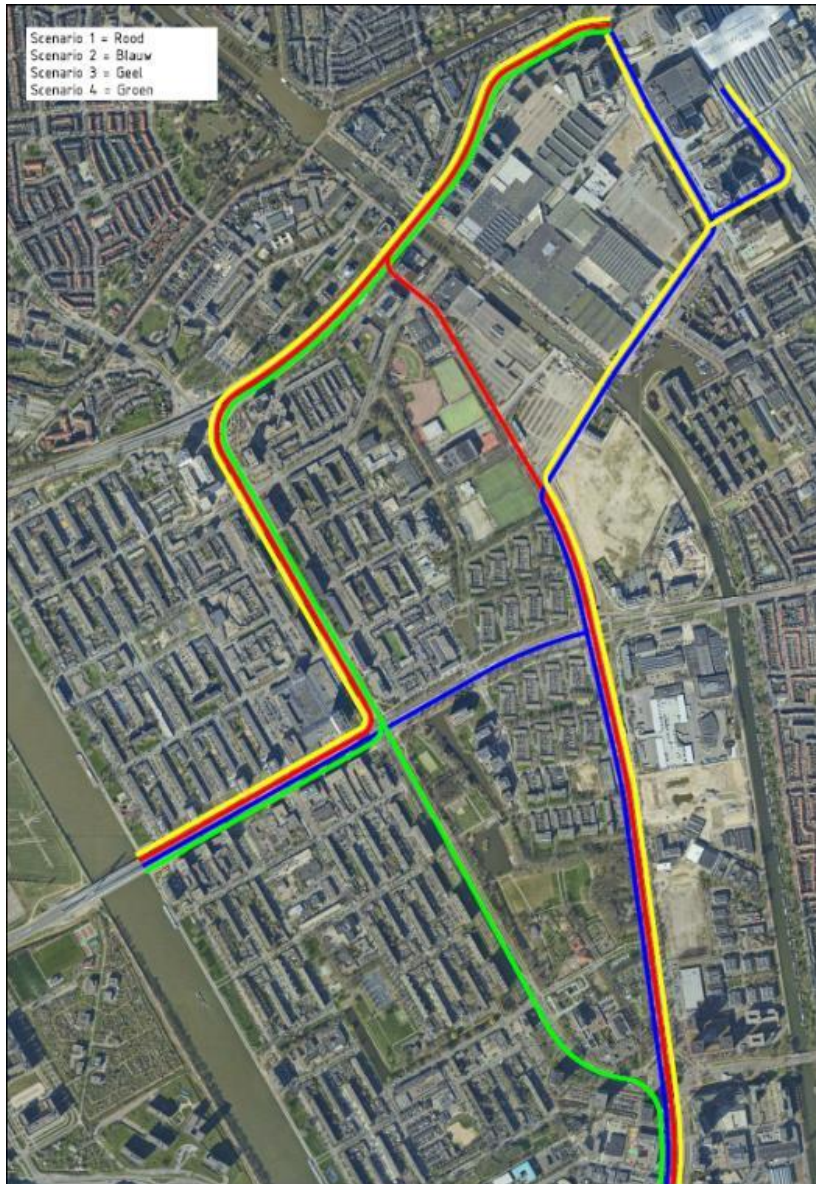
Het uitgangspunt voor het rekenvoorbeeld is dat drie haltes gerealiseerd worden tussen Station Utrecht Centraal en P+R Westraven. De huidige SUNIJ lijn halteert vijf keer tussen Station Utrecht Centraal en P+R Westraven, bij optimalisatie van deze lijn kan 1,5 reistijdwinst worden behaald door twee haltes op te heffen.

Voor iedere oversteekplaats wordt gerekend met een gemiddelde vertraging van 15 seconden. Op iedere maaiveld route liggen zes grote kruispunten. Maaiveld routes hebben ten opzichte van een -1 ligging dus 1,5 minuut meer reistijd.

Er is onderscheid gemaakt naar verschillende boogstralen met een rijsnelheid van 40 km/u en 15 km/u. Een 40 km/u bocht vertraagt circa 9 seconden, een 15 km/u bocht vertraagt circa 18 seconden. Het rode scenario bevat een boog, de andere scenario's twee bogen. Door bogen van 40 km/u toe te passen kan 9-18 seconden worden bespaard.

De kortste route is via de route van het blauwe/gele scenario, dit is 600 m korter dan de route van de huidige SUNIJ lijn. Dit bespaart circa 0,7 minuut reistijd.

Afbeelding III.1 Scenario's tracé OV



Tabel III.1 Elementen die reistijd beïnvloeden verschillende tracés Merwedelijn

Waarde	Tijd in seconden	Tijd in minuten	Huidige SUNIJ lijn	SUNIJ lijn optimalisatie groen	Scenario rood maaiveld	Scenario geel/blauw maaiveld	Scenario rood -1	Scenario geel/blauw -1
tussenliggen de haltes	45	0,75	5	3	3	3	3	3
'grote' kruispunten/oversteekplaatsen	15	0,25	6	6	6	6	0	0
bogen R=40 m (15 km/u)	18	0,3	2	2	1	2	1	2
bogen R=200 m (40 km/u)	9	0,15	2	2	1	2	1	2
afstand (meters)			4700	4700	4250	4100	4250	4100
maximumsnelheid			50	50	50	50	50	50

IV

BIJLAGE: KRUISPUNTBEREKENINGEN QUICKSCAN EN NADERE VERDIEPING

In deze bijlage zijn de kruispuntberekeningen/beschouwingen beschreven. Deze berekeningen zijn verwerkt in de nadere verdieping van de Quickscan, hoofdstuk 4 tot en met 6. De kruispuntberekeningen zijn uitgevoerd voor de maaiveld locaties waar door de inpassing van de nieuwe infrastructuur mogelijk knelpunten ontstaan, namelijk:

- kruispunt Graadt van Roggenweg - Overste den Oudenweg;
- kruispunt Croeselaan - Van Zijstweg;
- Anne Frankplein;
- Europaplein;
- A12 passage;
- 5 Meiplein.

Uit de berekeningen moet blijken wat het effect van de inpassing is op de voetgangers, fietsers, bussen, trams en auto's.

De uitgangspunten voor de berekeningen zijn:

- de verkeersintensiteiten komen voort uit het VRU (Verkeersmodel Regio Utrecht) 3.4; dit model is een prognose voor 2030. Er is rekening gehouden met afwijkingen van de modelintensiteiten op basis van de RSU 2040 en Mobiliteitsplan 2040;
- voor de kruispuntregelingen worden de aangeleverde COCON bestanden gebruikt (software bedoeld om verkeerslichtregelingen te ontwerpen [ref. 9]);
- voor een goede afwikkeling van alle vervoersmodaliteiten is een cyclustijd van maximaal 120 seconden gewenst en een verzadiging per stroom op een kruispunt van 80-90 %. Waarden hierboven zijn mogelijk, maar dan moet gekeken worden naar de specifieke situatie om te zien of de afwikkeling voldoende is;
- er zijn twee realisatiemomenten (groentijden) nodig voor OV in een cyclus van 120 seconden. Dat is dus eens per minuut. Dit is niet hoe de regeling op straat werkt, maar een rekenwaarde;
- ook voor fietsers en voetgangers zijn twee realisatiemomenten gewenst, om de oversteekbaarheid te vergroten.

IV.1 Tram via Overste den Oudenlaan – Graadt van Roggenweg

Bij het kruispunt Overste den Oudenlaan zou een tram worden ingepast die een afslaan beweging maakt van de Graadt van Roggenweg naar de Overste den Oudenlaan. Autoverkeer kan niet vanaf de Graadt van Roggenweg links afslaan naar de Overste den Oudenlaan. Voor autoverkeer vanuit de Overste den Oudenlaan zijn 2 opstelstroken om linksaf te slaan naar de Weg der Verenigde Naties. Een strook hiervan is (tijdelijk) afgesloten, om het kruispunt verkeerveiliger te maken, maar er wordt onderzocht of het mogelijk is om hier wel veilig twee rijstroken weer te openen.

Uit de cocon gegevens blijkt dat het kruispunt momenteel voldoende afgewikkeld kan worden met een cyclustijd van 70 seconden. Door de VRU cijfers van 2030 in te voeren, blijkt dat dit ook nog afwikkelaar is (met twee rijstroken linksaf). Bij maar één rijstrook linksaf wordt de verzadigingsgraad boven de 100 %. De cyclustijd kan verlengd worden om deze stroom beter af te wikkelen.

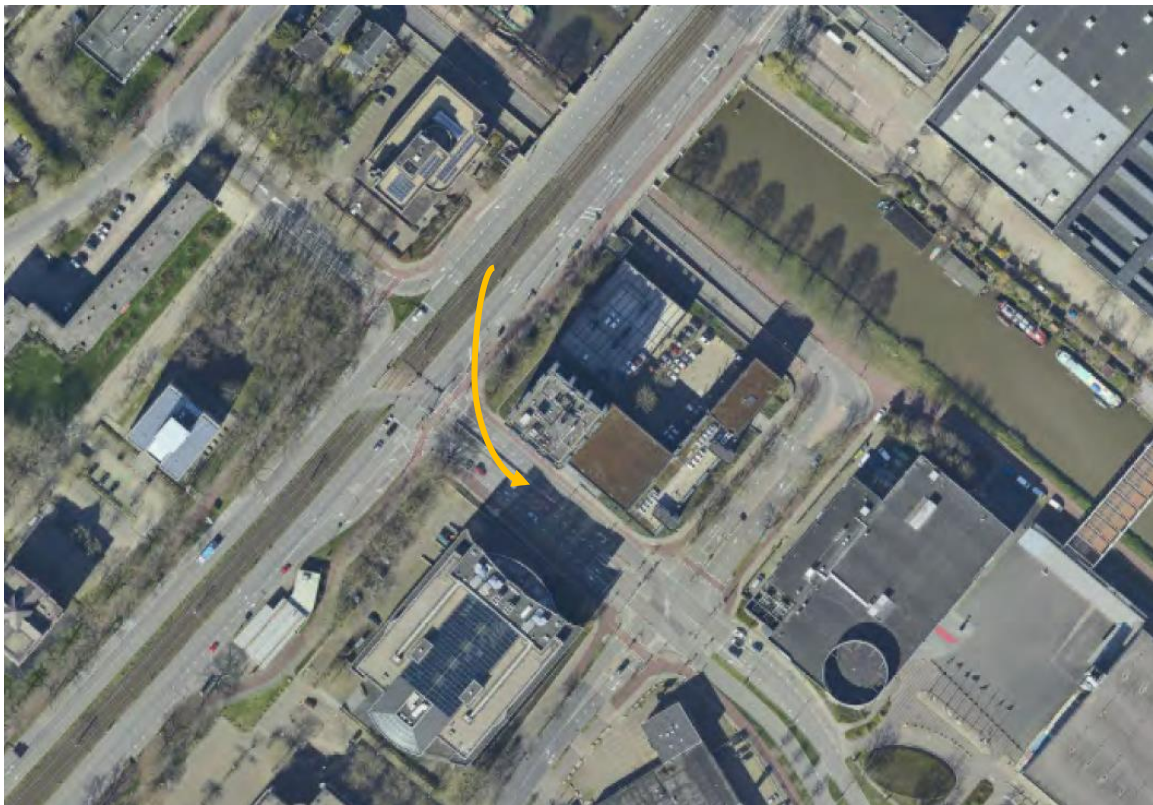
Om een afslaan tram in te passen, vervalt er minimaal één autorijstrook per richting. Dan is er dus vanaf de Overste den Oudenlaan maar één linksafstrook naar de Weg der Verenigde naties mogelijk. Door de extra beweging op het kruispunt zal de cyclustijd met circa 30 seconden moeten worden verlengd (om twee realisaties te creëren van 10 seconden plus ontruimingstijden). Doordat er een trambaan tussen de autorijbaan in komt, is er geen ruimte meer voor een tussensteunpunt voor voetgangers, waardoor in de regeling rekening gehouden moet worden met extra oversteektijd.

Ook heeft de inpassing grote gevolgen voor het kruispunt met de Admiraal Helfrichlaan. Dit kruispunt ligt op minder dan 100 m afstand van de Overste den Oudenlaan. Doordat er in beide richtingen minimaal een rijstrook vervalt, wordt ook de opstelruimte die beschikbaar is tussen deze twee kruispunten beperkt. Er kan eenvoudig terugslag ontstaan op de Weg der Verenigde Naties of de Overste den Oudenlaan.

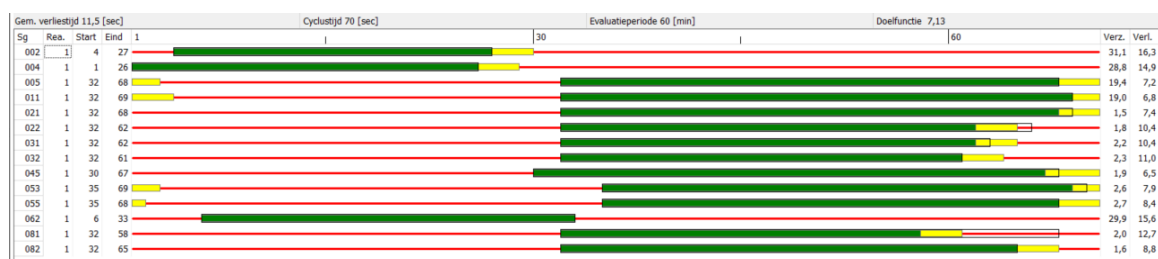
Wanneer er dan ook nog rekening wordt gehouden met piekstromen van parkerende auto's of wegrijdende auto's tijdens evenementen, wordt de kans op blokkades voor het autoverkeer nog groter.

De inpassing voor de tram op maaiveld op dit kruispunt wordt daarom niet als realistisch beschouwd.

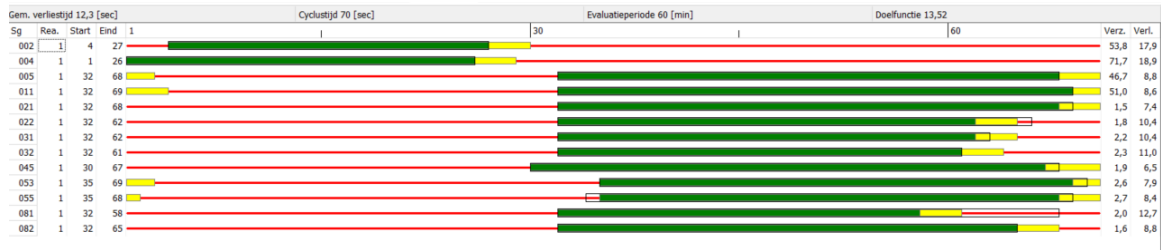
Afbeelding IV.1 Trambaan slaat af naar Overste den Oudenlaan



Afbeelding IV.1 Huidige situatie, cyclustijd 70 seconden



Afbeelding IV.2 Zelfde vormgeving, intensiteiten OS 2030: Levert geen problemen met 2 linkerrijstroken



IV.2 Van Zijstweg - Croeselaan

In de huidige regeling bij het kruispunt Van Zijstweg - Croeselaan is voor de HOV bussen naar de Valeriusbaan één realisatiemoment ingeregeld en is de cyclustijd 129 seconden. Daarbij is de stroom autoverkeer van de Van Zijstweg linksaf naar Croeselaan hoog belast met 101 % verzadigingsgraad. Uit de VRU blijkt dat de beweging linksaf door auto's van de Van Zijstweg naar de Croeselaan vooral in de ochtendspits speelt. Dan zijn er 514 mvt/uur, ten opzichte van 101 mvt/uur in de avondspits.

Bij een tracé voor de Merwedelijn via de Van Zijstweg afslaand naar de Croeselaan komt er op het kruispunt een nieuwe OV verbinding bij. In Cocon zijn stroom 46 en 47 toegevoegd aan het kruispunt om deze beweging mee te nemen. De afslaande tram naar de Croeselaan kan een realisatie krijgen tegelijkertijd met de doorgaande stroom naar de Valeriusbaan. De regeling heeft dus vergelijkbare effecten als een doorgaande tram. Er is wel meer groentijd nodig dan nu in de regeling is opgenomen, omdat een afslaande beweging meer tijd kost en om meerdere OV voertuigen achter elkaar te laten doorrijden.

In de ochtendspits kan het toevoegen van 8 trams per uur zorgen voor langere wachttijden voor auto's, waardoor een wachtrij op de Van Zijstweg ontstaat (verzadigingsgraad is 114 %). Het toevoegen van meer dan 8 trams is niet inpasbaar met het busverkeer en zou voor nog langere wachttijden voor auto's zorgen. Ook fietsers ondervinden hier langere wachttijden, omdat er stroom van fietsers naar het station kruist met de tramlijn.

Afbeelding IV.6 Vormgeving met afslaande beweging, stroom 46 en 47 toegevoegd, intensiteiten OS 2030



IV.3 Anne Frankplein

De VRI op het Anne Frankplein is nu geregeld in vier fasen: noord-zuid, linksaf vanuit noord, (fiets) west-oost en linksaf vanuit zuid, met een cyclustijd van 110 seconden. De verkeersstromen worden volgens het VRU minder, met name van en naar de Koningin Wilhelminalaan.

Een tramlijn kan in de regeling ingepast worden door een keer in dezelfde fase als Noord- Zuid groen te krijgen. Een tweede realisatiemoment kan vlak voor de tussenfietsstroom geplaatst worden, daarvoor is deels

extra cyclustijd nodig (+10 seconden). De cyclustijd wordt 120 seconden, daarmee zijn alle verkeersstromen voldoende afwikkelbaar.

Afbeelding IV.7 Anne Frankplein, OS 2030 en 16 trams per uur



IV.4 Europaplein

De huidige cyclustijd van het verkeersplein is 125 seconden. Hierbij zijn de takken zuid en oost al zwaar belast met een verzadigingsgraad van 100 % - 120 %. Door de tram op maaiveld aan te leggen via de westzijde, worden stroom 3 (linksaf van zuid naar west) en 11 (recht door van oost naar west) nog zwaarder belast.

In de verkeersregelininstallatie is een realisatie voor de tram mogelijk tegelijkertijd met de groenfase voor voetgangers op de oosttak en de bussen noord-zuid. Voor een tweede realisatie zijn wijzigingen in de regeling en/of de infrastructuur nodig. Door de cyclustijd 15 seconden te verhogen kan een tweede realisatie worden gemaakt tot 140 seconden. Daarmee stijgen de verzadigingsgraden tot 170 % procent, dat leidt tot lange wachtrijen en mogelijk zelfs terugslag tot andere kruispunten. Inpassing op maaiveld bij het Europaplein wordt daarom niet gezien als een realistische oplossing.

Er is nu geen richting 7, door die erbij te zetten kan tram mee met richting 8/68. Richting 7 wordt echter nauwelijks gebruikt, er zitten in de avondspits 13 mvt/uur op volgens de VRU.

Afbeelding IV.8 Tram over oosttak toegevoegd aan regeling, intensiteiten OS 2030



IV.5 A12 passage

Op maaiveld is een tramlijn inpasbaar op het huidige tracé van de SUNIJ lijn. Het handhaven van de tram op maaiveld heeft bij een intensivering van de lijn direct effect op het kruisende verkeer van de op- en afritten van de A12. De huidige frequentie is 8x per uur per richting in de spits. De cyclustijd is in de huidige situatie 121 seconden. Diverse stromen zijn overbelast met verzadigingsgraden van 120-130 % (boven 80 % betekent lange wachtrijen). Er wordt twee keer per cyclus rekening gehouden met de tram. Er is een dynamische rijstrook 102/103, die in de ochtendspits meer verkeer richting het centrum faciliteert en 's avonds meer richting de A12.

Een frequentie van 16x per uur per richting betekent een verdubbeling ten opzichte van de huidige situatie. Deze frequentie samen met de auto intensiteiten van 2030 kunnen net afgewikkeld worden, omdat er geen extra realisatiemomenten voor nodig zijn. De stromen van en naar de snelweg hebben in 2030 een hoge verzadigingsgraad, tot maximaal 160 % verzadiging (bij een cyclustijd van 121 seconden). Dat is niet het effect van de tram, maar van verhoogde auto intensiteiten. De regeling zal hierop aangepast moeten worden. Er is weinig speelruimte om daarbij ook nog meer rekening te houden met een tram. De dynamische verkeersregeling zal nauw afgestemd moeten zijn en in de praktijk zal de tram hier niet altijd direct prioriteit kunnen krijgen. Meer dan 16 trams per uur is voor de snelheid van het OV en de afwikkeling van het autoverkeer niet haalbaar. Er kan ongeveer 0,5 minuut reistijdwinst worden gemaakt door dit punt ongelijkvloers te passeren. Dat verbetert ook de situatie voor het autoverkeer.

Afbeelding IV.9 Huidige situatie



Afbeelding IV.10 Zelfde vormgeving kruispunt, auto intensiteiten OS 2030, trams 16x per uur



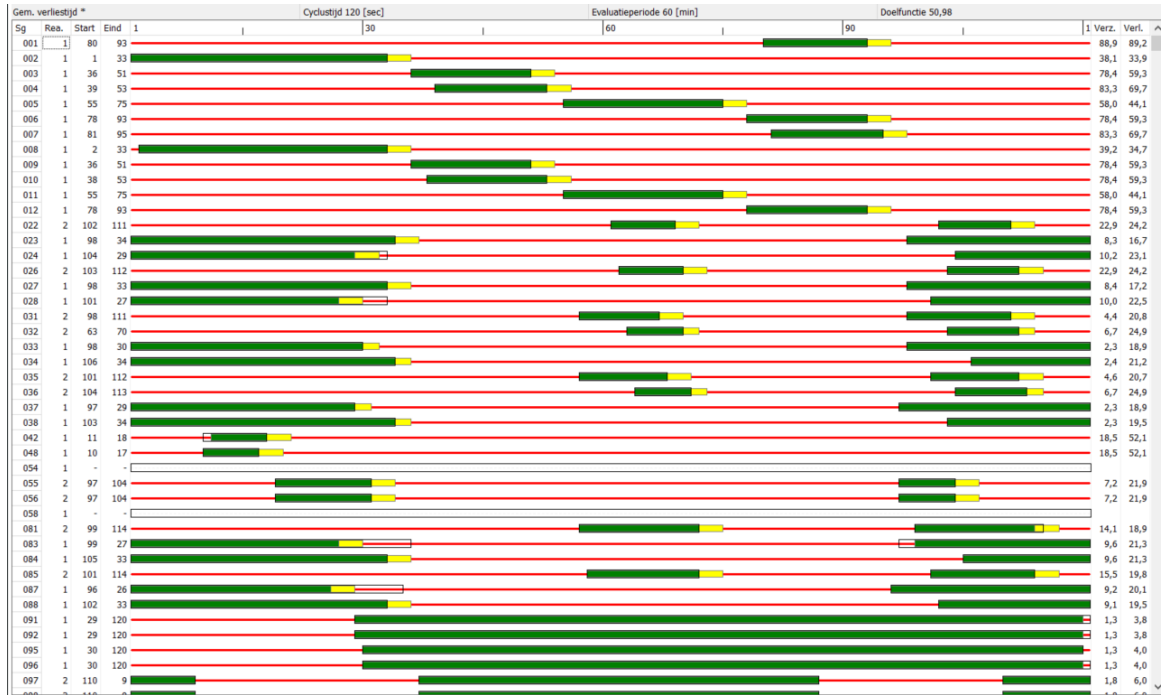
IV.6 5 Meiplein

In de huidige situatie is de cyclustijd 120 seconden (bij gekoppelde oversteek voetgangers 129 seconden). Er zijn geen overbelaste stromen.

De getekende vormgeving van het kruispunt, waarbij een tram over de autorijbaan rijdt, is voor zowel autoverkeer als tram geen realistische optie, daarom is deze variant niet doorgerekend. In een volgende verdiepingsslag met een realistisch inpasbare variant worden deze berekeningen uitgevoerd.

In onderstaande fasediagrammen zijn wel de VRU cijfers voor 2030 ingevoerd. Deze laten zien dat het kruispunt zonder wijzigingen afwikkelaar blijft in 2030 en dat het verhogen van de frequentie trams naar 16x per uur mogelijk is.

Afbeelding IV.11 Huidige situatie 5 Meiplein



Afbeelding IV.12 Zelfde vormgeving kruispunt, intensiteiten auto OS 2030, 16 trams per uur



Afbeelding IV.13 Zelfde vorming kruispunt, intensiteiten auto AS 2030, 16 trams per uur



