

Studie HOV ZaanIJ

Rapportage langetermijnvarianten
BRT, Tram, Metro



Lijst met aanpassingen

Versie:	Datum:	Beschrijving van de wijziging:	Herzien:	Vrijgegeven door:
C1	24-6-2022			
D0	26-08-2022	Definitieve versie, reviewcommentaar verwerkt	-	Linda van Soerland

Verantwoording

Titel: Studie HOV ZaanIJ
Onderwerp: Rapportage langetermijnvarianten
Projectnummer: 51007935
Klant: Vervoerregio Amsterdam
Referentienummer: NL22-648800269-30649
Versie: D0

Datum: 26-08-2022

Auteur: Onno Pruijs, Bas Horsting, Joris Quadflieg,
Anne van Loenen, Abel Marschaert,
Henk Nanninga, Willem Steenkamer

E-mailadres:

Gecontroleerd door: Niels Heeres
Paraaf gecontroleerd:



Vrijgegeven door: Linda van Soerland
Paraaf vrijgegeven:



Inhoudsopgave

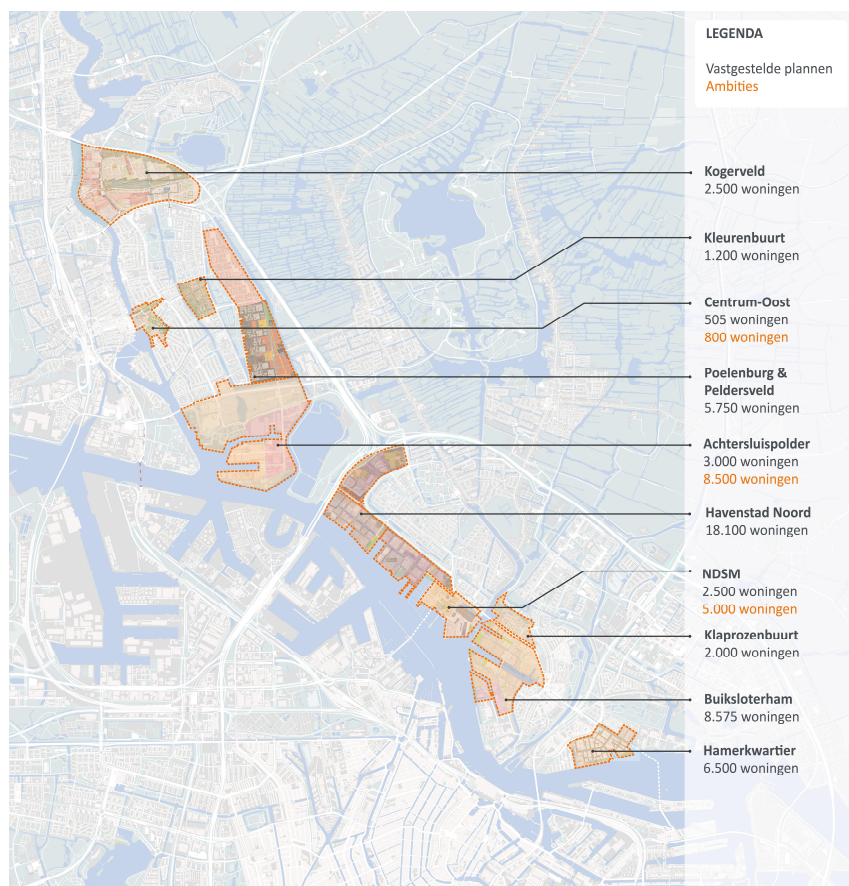
1.	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Werkproces	8
1.3	Leeswijzer	9
2.	Probleem, opgaven en beoordelingskader	10
2.1	Vervoerkundig	10
2.2	Ruimtelijk en sociaaleconomisch perspectief	14
2.3	Beoordelingskader	14
3.	Alternatieven en varianten	17
3.1	Kenmerken van modaliteiten	17
3.2	Rekenvarianten	21
4.	Vervoerkundige effecten	28
4.1	Kwaliteit OV-netwerk	28
4.2	Capaciteit OV-netwerk	39
4.3	Exploitatiekosten OV-netwerk	41
5.	Ruimtelijke effecten	44
5.1	Ruimtelijke kenmerken	44
5.2	Inpasbaarheid	46
5.3	Inpassingsprincipes	47
5.4	Impact op raakvlakprojecten: woningbouwversnelling en -verdichting	56
5.5	Impact op raakvlakprojecten: versterking regionale economie	59
5.6	Ruimtelijke kwaliteit	60
5.7	Cultuurhistorisch erfgoed	61
5.8	Landschappelijke inpassing	62
5.9	Leisure/vrije tijd	63
6.	Sociaal-maatschappelijke effecten	65
6.1	Gezonde leefomgeving	65
6.2	Sociale veiligheid	66
6.3	Verbondenheid	68
6.4	Inclusiviteit	69
7.	Duurzaamheid	71
7.1	Energie	71
7.2	Circulariteit	73
7.3	Biodiversiteit	76
8.	Kosten	77

8.1	Realisatiekosten	77
8.2	Baten	78
9.	Conclusie	80
9.1	Overzicht effecten.....	80
9.2	Kosten en baten	82
9.3	Integrale afweging	83
9.4	Duurzaamheid	85

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

De Metropoolregio Amsterdam (MRA) staat voor de opgave om 250.000 woningen te bouwen in de periode tot 2050¹. Een significant deel (circa 50.000 woningen) van deze woningbouwopgave wordt gerealiseerd langs de noordelijke IJ-oever en in Achtersluispolder en Zaandam Oost (zie Figuur 1). Deze ruimtelijke ontwikkelingen zorgen voor extra druk op (onder andere) het openbaar vervoer in de ZaanIJ-corridor.



¹ In dit rapport worden voor een aantal woningbouwlocaties (Achtersluispolder, Zaandam Centrum Oost, NDSM) verschillende aantallen genoemd. Dit is te zien in *Figuur 1: geplande woningbouwlocaties ZaanIJ oever*. Een valt onder vastgestelde plannen, en de ander is gemarkeerd als ambitie. Voor het rekenmodel zijn de aantallen vastgestelde plannen genomen. Deze komen binnen Amsterdam overeen met het VMA (AR2040) scenario, en buiten Amsterdam met het VENOM, Poly compleet-model 2040. De data uit deze modellen is in het projectteam afgestemd, heeft een vergelijkbare tijdlijn (2040) en mate van zekerheid. In de kaart zijn naast deze vastgestelde cijfers ook de woningbouwaantallen uit een aantal andere bronnen¹

Figuur 1: Geplande woningbouwlocaties ZaanIJ oever

In het Bestuurlijk Overleg Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (BO MIRT), waarin afspraken worden gemaakt tussen rijk en regio over toekomstige infrastructuurinvesteringen, is op 20 november 2019 afgesproken een verdiepend onderzoek uit te voeren naar Hoogwaardig Openbaar Vervoer (HOV) op de ZaanIJ-corridor. De conclusie van dat onderzoek was dat tussen 2026 en 2028 een capaciteitsknelpunt in het openbaar vervoer optreedt als gevolg van de geplande ruimtelijke ontwikkelingen. In die periode loopt het gebruik van het huidige OV-systeem tegen zijn maximale capaciteit aan (uitgaande van een maximale dienstregeling en inzet van alleen gelede bussen).² Om de gewenste verstedelijking te faciliteren is een schaa sprong voor het OV nodig.

In het Dagelijks Bestuur van de Vervoerregio Amsterdam is vervolgens in februari 2021 besloten dat de Vervoerregio samen met de gemeente Amsterdam, gemeente Zaanstad en de Provincie Noord-Holland een vervolgonderzoek gaat uitvoeren naar oplossingsrichtingen op de ZaanIJ-corridor. Op 8 oktober 2021 is door de programmaraad SBaB besloten om dit onderzoek onder te brengen in het Rijk-Regio programma *Samen Bouwen aan Bereikbaarheid*. Het verbeteren van het openbaar vervoer is namelijk randvoorwaardelijk voor het realiseren van de woningbouwopgave van de MRA.

Het doel van het project HOV ZaanIJ is om de HOV bereikbaarheid van de ZaanIJ-corridor te optimaliseren en te bezien welke OV-systeemsprong er eventueel op de lange termijn nodig is. Daarnaast is het doel om als tussenstap voordat de OV-systeemsprong gerealiseerd kan worden te bezien hoe de bereikbaarheid van de ZaanIJ-corridor op de kortere termijn geoptimaliseerd kan worden.

Voorliggende **Rapportage Lange Termijn oplossingen** presenteert de resultaten van het onderzoek naar maatregelen voor de lange termijn. De studie richt zich op een integrale afweging van de mogelijke oplossingen. In deze fase brengen we daarom naast de vervoerkundige effecten van verschillende maatregelen, ook in beeld wat de effecten zijn vanuit ruimtelijk en sociaal-maatschappelijk perspectief en beschouwen we welke kansen en liggen vanuit duurzaamheidsperspectief. Daarnaast brengt de studie de kosten van verschillende maatregelen in beeld.

Het onderzoek richt zich in deze fase op 3 maatregelen. Een uitgebreidere beschrijving van de te onderzoeken maatregelen en varianten is te vinden in hoofdstuk 3.

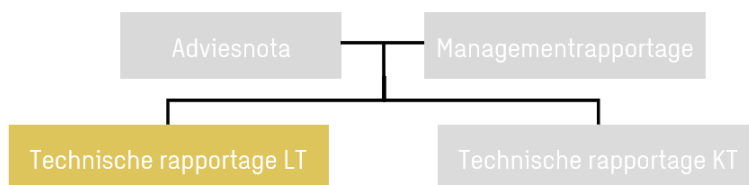
1. Bus Rapid Transit (BRT): een bussysteem met snelle, comfortabele bussen op een congestievrij tracé waarbij grotendeels gebruik gemaakt wordt van een eigen vrije infrastructuur met haltes langs de baan. Indien nodig worden bij drukke verkeerswegen ongelijkvloerse kruisingen aangelegd. De kwaliteit van de route en voertuigen samen maken dat dit ten opzichte van bestaand hoogwaardig openbaar vervoer in de Randstad (R-net²) nog een duidelijk hoger kwaliteitsniveau heeft.

² R-net is een initiatief van de samenwerkende provincies Flevoland, Noord-Holland, Zuid-Holland, de Metropoolregio Rotterdam Den Haag en de Vervoerregio Amsterdam. Het doel van R-net is betrouwbaar, frequent en comfortabel openbaar vervoer in de Randstad met goede overstapmogelijkheden op de knooppunten waar R-net samenkomt met andere vormen van openbaar vervoer

2. Tram: een systeem met lightrail kwaliteit en waar mogelijk over vrije baan. In principe met gelijkvloerse kruisingen, maar in ieder geval congestievrij. Indien nodig worden bij drukke wegen ongelijkvloerse kruisingen aangelegd. Een tram lijkt het meest logisch als modaliteit wanneer er via de bruggen over het IJ een verbinding met de stad wordt gemaakt. Een los netwerk in Noord en Zaandam is echter in principe ook mogelijk.
3. Metro: rijdend op volledig kruisingsvrije tracering. Dat kan bovengronds waar dat stedenbouwkundig past, onder maaiveld waar dat niet passend is. De Amsterdamse metro kent een ruim profiel en rijdt met lange voertuigen. Een doorkoppeling vanaf de NZ-lijn betekent dan ook dat zware infrastructuur met grote stations nodig zal zijn. Een los netwerk in Noord en Zaandam biedt de mogelijkheid te werken met kleinere voertuigen.

Naast dit onderzoek naar maatregelen voor de lange termijn vindt ook een studie plaats naar kortetermijnmaatregelen voor optimalisatie van het openbaar vervoer in de ZaanIJ-corridor. Het doel van die studie is om te bepalen in hoeverre mogelijke korte termijn maatregelen op de ZaanIJ-corridor ondersteunend zijn aan maatregelen op de lange termijn. Ondersteuning kan de vorm hebben van het verkleinen van de omvang van lange termijn maatregelen. Een andere optie is dat korte termijn maatregelen de noodzaak voor grootschalige maatregelen in de vorm van een schaa sprong vooruit schuiven naar een later moment in de tijd.

De belangrijkste bevindingen uit deze rapportage dienen als input voor de integrale eindrapportage lange termijn- en kortetermijnmaatregelen en voor de adviesnota over te nemen vervolgstappen.



Figuur 2: Samenhang rapportage LT met de gehele studie

1.2 Werkproces

Het vertrekpunt voor deze studie naar langetermijnmaatregelen zijn de drie hoofdmodaliteiten voor het OV-systeem op de ZaanIJ-corridor: BRT, tram en metro. De studie bestaat uit drie fasen: (1) analysefase, (2) opstellen van alternatieven en varianten en (3) een beoordelingsfase.

- Het doel van de **analysefase** is om de opgave in beeld te brengen. Daartoe brengt het onderzoek de kansen en uitdagingen vanuit vervoerkundig en ruimtelijk perspectief per deelgebied in kaart. Dat is onder meer gedaan aan de hand van een digitale gebiedssafari en gesprekken met stakeholders (zie bijlage 1). Tevens zijn in deze fase de uitgangspunten van de studie, waaronder de opzet van het beoordelingskader en de gebiedsontwikkeling tussen nu en 2030/2040, vastgelegd in een uitgangspuntennotitie.
- Op basis van de uitkomsten van de analysefase zijn de te onderzoeken **alternatieven en varianten opgesteld** uitgaande van de hoofdmodaliteiten BRT, tram en metro. De opgestelde alternatieven en varianten zijn zogenoemde rekenvarianten. Deze zijn indicatief en vooral ontwikkeld voor de doorrekening en vergelijken van varianten en de infrastructuur die nodig is om de vervoer kwaliteit te kunnen bereiken. De lijnvoering via de infrastructuur kan in de toekomst mogelijk anders worden. Dit geldt met name voor de doorkoppeling met het bestaande lijnennet ten zuiden van het IJ. De rekenvarianten kennen een functioneel ontwerp dat gaat over zaken als lijnvoering, haltelocaties, dienstregelingen en frequenties en voertuigtypen, aangevuld met enkele ruimtelijke uitgangspunten. Er wordt geen uitgebreid inpassingsontwerp gemaakt. Dat komt pas in een volgende fase aan de orde.
- In de **beoordelingsfase** kijkt het onderzoek naar de vervoerkundige effecten, naar de ruimtelijke impact en naar de sociaal-maatschappelijke effecten. Tevens brengen we de kosten en de baten in beeld en kijken we naar duurzaamheidkansen van de varianten. Deze thema's werken we uit in een integraal beoordelingskader bestaande uit objectieve criteria (zie paragraaf 2.3). Op basis van deze criteria maken we een afweging over de drie varianten.

De bovengenoemde fasen zijn in samenwerking met het projectteam van Vervoerregio Amsterdam, gemeente Amsterdam, gemeente Zaanstad en Provincie Noord-Holland doorlopen. In iedere fase hebben bijeenkomsten ontwerpateliers plaatsgevonden waarin overwegingen en bevindingen zijn besproken met het projectteam. De resultaten per fase zijn vastgelegd in notities. Daarnaast is op verschillende momenten in het project ook de inbreng van andere stakeholders in de studie betrokken. Op die manier is geborgd dat de uitkomsten van de studie realistisch zijn en dat er draagvlak voor is.

Een overzicht van de in deze studie gehanteerde uitgangspunten is te vinden in bijlage 2.

1.3 Leeswijzer

Dit rapport beschrijft het onderzoek en de onderzoeksresultaten van de studie naar HOV-maatregelen voor de lange termijn op de ZaanIJ-corridor. Hoofdstuk 2 en 3 gaan in op de opgaven en de onderzochte alternatieven en varianten. Daarna volgt in hoofdstuk 5 tot en met 9 de beschouwing van effecten, kansen, knelpunten en kosten vanuit verschillende invalshoeken. In het laatste hoofdstuk volgt een samenvatting van de bevindingen.

De rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: beschrijving van de opgaven en het beoordelingskader.
- Hoofdstuk 3: beschrijving onderzochte alternatieven en varianten.
- Hoofdstuk 4: beschouwing vervoerkundige effecten.
- Hoofdstuk 5: beschouwing ruimtelijke effecten.
- Hoofdstuk 6: beschouwing sociaal-maatschappelijke effecten.
- Hoofdstuk 7: beschouwing duurzaamheidskansen en knelpunten.
- Hoofdstuk 8: overzicht realisatiekosten en beschouwing kosten-batenverhouding.
- Hoofdstuk 9: beschouwing maatschappelijk draagvlak voor de verschillende alternatieven en varianten.
- Hoofdstuk 10: conclusies.

2. Probleem, opgaven en beoordelingskader

De ZaanIJ-corridor is een gebied in transitie. De komende jaren komen er grote aantallen woningen en arbeidsplaatsen bij in het gebied. De eerder uitgevoerde probleemanalyse liet zien dat het OV mede daardoor enorm groeit en tegen de capaciteitsgrenzen aan gaat lopen. De vraag is dan ook of er een systeemsprong nodig is naar tram of metro en welke investeringen hiervoor nodig zijn. De opgave voor deze studie is om te bepalen welke OV ontsluiting het best passend is bij de opgave om de bereikbaarheid van de ZaanIJ-corridor in de toekomst garanderen.

Dat betekent dat de opgave van de studie in eerste instantie vooral een vervoerkundige onderzoeksopgave is, maar een bredere stadsontwikkelingsopgave. De vervoerkundige opgave heeft een sterke wisselwerking met de verstedelijkingsopgave en met Sprong over het IJ. De betrokken overheden hebben hun visies op stedelijke mobiliteit vastgelegd in beleidsplannen, zoals Mobiliteitsplan Noord en Sprong over het IJ. Bovendien is het belangrijk om vast te stellen dat er binnen het vervoersysteem van de ZaanIJ-corridor al een aantal autonome ontwikkelingen in gang gezet is door de betrokken gemeenten en de vervoerregio, zoals nieuwe verbindingen over het IJ die momenteel onderzocht worden (bruggen, IJbaan).

Het gaat om het inzichtelijk maken van vervoerkundige aspecten (doelbereik, overige effecten), maar ook ruimtelijke en sociaal-maatschappelijke effecten, tijdigheid en investeringen zijn relevante aspecten voor de besluitvorming.

Dit hoofdstuk gaat in op vervoerkundige en ruimtelijke opgaven voor de ZaanIJ-corridor. Paragraaf 2.1 beschrijft de vervoerkundige opgaven; in paragraaf 2.2 wordt de opgave vanuit ruimtelijk en sociaal-maatschappelijk perspectief beschouwd. Uit deze verschillende invalshoeken volgt het beoordelingskader. Paragraaf 2.3 beschrijft het beoordelingskader.

2.1 Vervoerkundig

2.1.1 Ontstaan van knelpunten

De in 2020 uitgevoerde Probleemanalyse OV ZaanIJ en Purmerend-Amsterdam laat zien dat als gevolg van de geplande ruimtelijke ontwikkeling een capaciteitsknelpunt optreedt op de ZaanIJ corridor. Bij het bepalen van capaciteitsknelpunten houdt deze analyse rekening met optimalisaties die beschikbaar zijn binnen het huidige openbaar vervoersysteem.

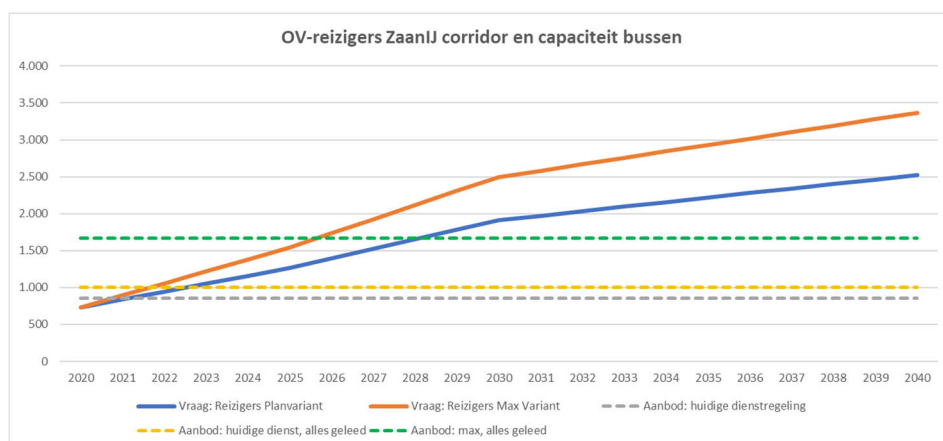
De beschikbare mogelijkheden om het huidige systeem te optimaliseren zijn:

- het in gebruik nemen van bussen met een grotere vervoercapaciteit zoals gelede bussen;
- het verhogen van frequenties op de lijnen (meer ritten per uur).

Op dit moment rijden de R-net bussen op de ZaanIJ corridor vanaf de Klapprozenweg allemaal door naar Amsterdam Centraal: een hogere frequentie betekent dus ook meer bussen via de Prins Hendrikkade naar Amsterdam Centraal.

Hierdoor kan een knelpunt ontstaan, zowel met leefbaarheid (teveel buspassages) als met de capaciteit van de kruisingen. Ook in Zaandam (centrumroute) kan een toename van bussen zorgen voor ontstaan van een knelpunt in de leefbaarheid en capaciteit van de kruisingen. Het aantal reizigers stijgt als gevolg van de woningbouw zo snel dat, rekening houdend met de genoemde optimalisatiemogelijkheden, het OV tussen 2026 en 2028 de grenzen van capaciteit en kwaliteit bereikt (zie Figuur 3).

Gevoeligheidsanalyses laten zien dat, onder invloed van de effecten van de Covid pandemie en andere factoren zoals vertraging in de woningbouw, dit knelpunt ook zal optreden, maar mogelijk pas enkele jaren later.



Figuur 3 Ontwikkeling vervoervraag en capaciteit (bron: Probleemanalyse 2020)

2.1.2 Autonome ontwikkelingen en beleidsplannen

Deze studie gaat om de ontsluiting van een hoogstedelijk gebied. In dat gebied zijn allerlei ontwikkelingen gaande op het gebied van mobiliteit en stedelijke ontwikkeling. Tevens geven beleidskeuzes richting aan toekomstige ontwikkelingen. Die context is mede bepalend voor de opgave die er is en voor de oplossingen die in dit onderzoek beschouwd worden.

De gemeente Amsterdam zet in op beheersen van het autogebruik: fiets en OV-verbindingen moeten een goed alternatief bieden voor autogebruik in de regio. In haar omgevingsvisie 2050 geeft de gemeente een beeld hoe zij de toekomstige netwerken voor fiets, OV en auto ziet. Op de ZaanIJ-corridor bevat onder meer versterking van het fietsnetwerk en uitbreiding van het HOV-netwerk (met in 2050 ook de realisatie van een metro). Het vertrekpunt van het mobiliteitsbeleid van de gemeente. Zaanstad is om inwoners en bezoekers te verleiden om vaker gebruik te maken van de fiets, het openbaar vervoer en deelmobiliteit. De gemeente streeft ernaar om per plek te kijken wat het beste past. Keuzevrijheid van de gebruikers blijft het uitgangspunt. De Vervoerregio Amsterdam wil het fietsgebruik verder stimuleren en werkt aan een netwerk van hoogwaardige, snelle fietsroutes. Daarnaast investeert de Vervoerregio in het optimaliseren van OV-infrastructuur fietsparkeervoorzieningen bij stations om de regio aantrekkelijk te houden voor bewoners en bezoeker en sterke combinatie van fiets met OV verder te stimuleren.

Om haar beleidswensen te realiseren heeft de gemeente Amsterdam ondertussen gekozen voor aanleg van twee bruggen over het IJ en een voetgangersverbinding onder het IJ door bij centraal. Mede vanwege de hoge investeringskosten is nog niet besloten of er ook OV via de IJ-bruggen zal worden gerealiseerd. Dit is vastgelegd in de Nota van Uitgangspunten Sprong over het IJ. Wel is al gestudeerd op de mogelijkheden voor OV over de beide bruggen.

Voorliggende studie onderzoekt welke meerwaarde het OV op de noordoever van het IJ en/of over het IJ (via de nieuwe bruggen) voor de ontsluiting van de ZaanIJ-corridor heeft. Daarbij is ook van belang dat extra verbindingen over het IJ mogelijk kunnen bijdragen aan het verminderen van de druk op de ZaanIJ-corridor.

Aan de oostkant wordt gekeken naar een tram- en busverbinding met aansluiting op het ov -netwerk bij het Azartplein. Hiervandaan ligt een koppeling aan het tramnet in de richting van het Weesperplein het meest voor de hand, maar ook de mogelijkheden voor een bus of BRT worden onderzocht waarbij een verbinding richting Muiderpoort een te onderzoeken variant is

De westbrug is lastiger op het OV-netwerk aan te sluiten: een hoogwaardige route is hier lastiger te realiseren, vraag hier is of een koppeling aan het tramnet richting Leidsepleinplein of een buslijn richting Sloterdijk meer potentie oplevert. Daarom onderzoeken we beide opties.

De IJbaan is een autonome ontwikkeling. De IJbaan is een kabelbaan over het IJ tussen het NDSM-eiland op de noordoever en de Minervahaven en station Isolatorweg op de zuidoever, met als doel om aan de westkant een nieuwe OV-oeververbinding te realiseren. Uit de verkenning van het OV-netwerk door de Vervoerregio blijkt dat op lange termijn het effect van de IJbaan op de OV-verbinding over het IJ beperkt is. Voor deze studie is er daarom voor gekozen om de IJbaan niet op te nemen in de rekenvarianten.

In Mobiliteitsplan Noord van de gemeente Amsterdam zijn meerdere lijnvoeringen voor het OV-netwerk onderzocht, waaronder een metro via de Klaprozenweg en C. Douwesweg. In het Mobiliteitsplan is realisatie van een hub Melkweg voorzien: deze wordt opgenomen in de te onderzoeken varianten. Voor de Johan van Hasseltzone ziet de gemeente in de periode tot 2030 knelpunten ontstaan. Daarom staat voor gebied een integrale oplossing voor auto, OV, fiets en voetganger op de agenda. Hierin kan de inpassing van de meest geschikte modaliteit(en) worden onderzocht. De huidige studie kan bijdragen aan het gewenste OV-perspectief voor Noord in combinatie met de IJ-oeververbindingen.

De uitvoering van AVANT binnen Zaandam zorgt voor een ongelijkvloerse kruising van de Thorbeckeweg (S150) en wordt als uitgangspunt meegenomen.

2.1.3 Onderzoekopgave

Vervoerkundig is de vraag welke OV-maatregelen nodig zijn om de stedenbouwkundige ontwikkeling op de IJ-oeveren en in Zaandam te faciliteren. In hoeverre is een OV-systeem met als hoofdmodaliteit BRT, tram of metro in staat om de verstedelijkingsopgave te faciliteren? Dat houdt in dat de voorziene knelpunten worden voorkomen. Daarbij houdt de studie rekening met de autonome ontwikkelingen en beleidsvoornemens, zoals besproken.

Vragen die hierbij spelen zijn:

1. Welke modaliteit is passend?
2. Welke kwaliteit moeten de verbindingen hebben (snelheid en frequentie)?
3. Welke OV-knopen moeten worden bediend?
4. Wat is de vervoerwaarde en vervoercapaciteit van de verbindingen op de ZaanIJ-corridor en wat is de vervoerwaarde over het IJ (IJ-tunnel, NZ-lijn) en in geval van OV over de IJ-bruggen?
5. Wat is het effect op de modal-split?

2.1.4 Uitgangspunten onderzoek

Om te toetsen wat de vervoerkundige effecten van de alternatieven en varianten zijn, analyseren we deze met behulp van een verkeersmodel. Het verkeersmodel gaat uit van de toekomstige situatie (2040) en bevat uitgangspunten en aannamen over ontwikkelingen in het netwerk (zoals de uitvoering van AVANT), ruimtelijke en sociaaleconomische ontwikkelingen.

In de VMA-berekeningen is gewerkt met de volgende uitgangspunten:

- Voor het gebied binnen de gemeente Amsterdam is gebruik gemaakt van de sociaaleconomische gegevens (SEGS) uit het VMA (AR 2040).
- Voor het gebied buiten Amsterdam is gerekend met de SEGS uit VENOM 2040 omdat deze beter aansluiten bij de recente inzichten voor de ontwikkeling van de woningbouw en bedrijvigheid.

Het aantal arbeidsplaatsen (met name in Hamerkwartier en Cornelis Douwes) is in de gebruikte SEGS lager dan waar de gemeenten van uitgaan. Er is voor gekozen deze niet op te hogen, mogelijk wordt het woon werk verkeer naar die gebieden daarmee onderschat;

- Voor het gebied buiten Amsterdam is gebruik gemaakt van hetzelfde scenario waar in het kader van het Multimodaal Toekomstbeeld (MTB) MRA 2040 mee is gerekend.
- Verdere verdichting van woningbouwopgave wordt in de vorm van een gevoeligheidsanalyse bekeken.

Tabel 1: Toegepaste sociaaleconomische gegevens per deelgebied.

Gemeente (deelgebied)	SEGS
Amsterdam (A en B)	VMA AR 2040
Zaansstad (C, D en E)	VENOM, Poly compleet-model 2040

2.2 Ruimtelijk en sociaaleconomisch perspectief

De onderzoeksopgave is niet alleen een vervoerkundige opgave. Naast vervoerkundige aspecten spelen ook ruimtelijke en sociaal-maatschappelijke overwegingen en duurzaamheid een rol in de besluitvorming over versterking van het openbaar vervoer in de ZaanIJ-corridor. Ook kosten en baten worden daarin meegenomen.

We kijken daarom niet alleen naar de functionaliteit en effectiviteit van het OV, maar ook naar ruimtelijke inpasbaarheid en naar de sociaal-maatschappelijke consequenties van onze keuzes. Welke impact heeft het HOV-tracé op de bereikbaarheid en de toegankelijkheid van omliggende bestaande wijken en toekomstige transformatiegebieden? En welke ruimtelijke principes moeten er gehanteerd worden om te zorgen dat de infrastructuur niet als barrière gaat werken, maar juist de verbinding tussen noord- en zuidkant stimuleert?

2.3 Beoordelingskader

Tabel 2 bevat het beoordelingskader. Dit beoordelingskader wordt gebruikt om de alternatieven en varianten te beoordelen. Het is een integraal beoordelingskader; de studie gaat in op de vervoerkundige, ruimtelijke en sociaal-maatschappelijke effecten van de varianten en staat stil bij duurzaamheid en kosten en baten.

Tabel 2: Beoordelingskader

Thema	Criterium	Wijze van operationalisatie
Kwaliteit OV-netwerk	Vervoerwaarde	Aantal reizigers. Effect op aantal reizigers andere lijnen.
	Reistijd	Effect op reistijd vanaf plangebied van/naar 10 belangrijke bestemmingen in groot Amsterdam
	Robuustheid netwerk	Beschikbaarheid van alternatieve routes bij incidenten of geplande perioden van (groot) onderhoud (expertbeoordeling).
	Betrouwbaarheid	Risico op verstoring dienstregeling (expertbeoordeling).
	Toekomstvastheid	Faseerbaarheid; mogelijkheden om uit te breiden of om te bouwen naar andere modaliteit (expertbeoordeling).
	Tijdigheid	Aantal jaren van idee tot in dienst stelling, in relatie tot groei ruimtelijke ontwikkeling.
Capaciteit OV-netwerk	I/C waarde nieuwe verbinding(en)	Analyse met Vervoersmodel Amsterdam en exploitatiedata (capaciteit bus, BRT, tram en metro, aantal ritten per uur).

Thema	Criterium	Wijze van operationalisatie
	Effect op I/C -waarde bestaande lijnen	Analyse met Vervoersmodel Amsterdam naar impact op bestaand treinnetwerk en veranderingen in de concessie Zaanstreek-Waterland.
Exploitatie-kosten OV-netwerk	Aantal extra DRU's en extra exploitatiekosten	Berekening extra DRU's (dienstregelingsuren) (en extra opbrengsten / kostendekkingsgraad, mede op basis van vervoerwaarde).
	Reizigersopbrengsten	
Ruimtelijke effecten	Inpasbaarheid	Aantal en omvang inpassingsknelpunten op basis van de ontwerpateliers; mogelijke oplossingen.
	Impact op raakvlakprojecten: Woningbouwversnelling	Impact op/ bijdrage aan geplande en mogelijke toekomstige gebiedsontwikkelingen woningbouw / woningbouwversnelling. Impact van geplande woningbouw op perspectief/draagkracht voor nieuwe OV-verbindingen.
	Impact op raakvlakprojecten: Versterking regionale economie	Impact op/ bijdrage aan ontwikkeling locaties werkgelegenheid / maatschappelijke functies / vestigingscriteria bedrijven. Impact van geplande werkgelegenheid/maatschappelijke functies op perspectief/draagkracht voor nieuwe OV-verbindingen.
	Ruimtelijke kwaliteit	Bijdrage aan de belevingswaarde (beleefbaarheid voor OV-reiziger) en toekomstwaarde van het plangebied. Verblijfskwaliteit haltes. Opstellen randvoorwaarden voor goede beleving; ruimte, licht, veilig, wat zit in de plinten?
	Cultuurhistorisch erfgoed	Impact van nieuwe tracés en mogelijke hubs op bestaande cultuurhistorische waarden zoals verwoord in de Visie op de Zaanse linten, dijken en paden. In ateliers ontwerpend gebruiken en effectanalyse.
	Landschap	Impact van nieuwe tracés op provinciale en stedelijke groen- en blauw structuren. In ateliers ontwerpend gebruiken en effectanalyse.
	Leisure	Impact van nieuwe tracés op voorzieningen voor recreatie en toerisme. In ateliers ontwerpend gebruiken en effectanalyse.
Sociaal-maatschappelijke effecten	Gezonde leefomgeving	Impact van nieuwe tracés en mogelijke hubs op de geluidbelasting, luchtkwaliteit en veiligheid.

Thema	Criterium	Wijze van operationalisatie
	Sociale veiligheid	Identificatie van risico's en vastleggen van uitgangspunten voor de volgende fasen.
	Verbondenheid	Nieuwe infrastructuur kan wijken verbinden maar ook scheiden door barrièrewerking. De studie analyseert deze effecten voor de wijken. langs de route met specifieke aandacht voor de verbindingen tussen woon- en werklocaties.
	Inclusiviteit	Mogelijke bijdrage van nieuwe verbindingen aan het beperken van vervoersarmoede.
Duurzaamheid	Energie	Uitgangspunt is dat oplossingen 100% CO ₂ -neutraal zijn. Dit betekent groene stroom of groene waterstof. De alternatieven worden kwalitatief beoordeeld op het kunnen realiseren van deze doelstelling.
	Circulariteit	We geven per vervoerwijze kansen aan om in de volgende projectfasen tot een circulair ontwerp te komen.
	Biodiversiteit	We geven per alternatief kansen aan om in de volgende projectfasen de biodiversiteit te bevorderen.
Realisatiekosten	€	Ordegrootte op basis van algemene kentallen en ervaringscijfers (nauwkeurigheid 50%).
Kosten/baten	Kosten/baten	Globale business case.

3. Alternatieven en varianten

Dit hoofdstuk omschrijft de te onderzoeken alternatieven en varianten.

Paragraaf 3.1 gaat daartoe allereerst in op de kenmerken van de verschillende modaliteiten (bus/BRT, tram en metro). Paragraaf 3.2 gaat vervolgens in op de te onderzoeken rekenvarianten.

De ontwikkelde varianten hebben we in dit onderzoek twee functies. Het zijn ten eerste vervoerkundige rekenvarianten. Dat betekent dat ze in deze studie gebruikt worden om vast te stellen wat bepaalde keuzes voor verbindingen aan vervoerkundige effecten hebben. Bij de exploitatie van de lijnen zijn nadere optimalisaties nodig. Ten tweede gebruiken we de ontwikkelde varianten om de ruimtelijke en sociaal-maatschappelijke effecten en aandachtspunten in beeld te brengen.

De varianten zijn uitwerking van de vooraf vastgestelde onderzoeksrichtingen BRT, tram en metro. In gezamenlijke ontwerpcommissies zijn deze onderzoeksrichtingen, op basis van input uit de analysefase, uitgewerkt tot de te onderzoeken rekenvarianten.

Naast de lange termijnmaatregelen zijn er ook twee korte termijnvarianten opgesteld. Deze worden beschreven in de rapportage over korte termijn.

3.1 Kenmerken van modaliteiten

In de studie wordt in de te onderzoeken alternatieven gewerkt met een aantal modaliteiten. Er zijn BRT, tram en metro-alternatieven. Deze hebben elk hun eigen specifieke kenmerken die zowel effect hebben op de kwaliteit, inpassing en capaciteit. De principes van BRT, tram en metro worden hieronder kort toegelicht.

Bus Rapid Transit (BRT)

Kenmerken:

- HOV-bus met tram-achtige kwaliteiten en uitstraling via gestrekt tracé.
- Volledig congestievrij.
- Geen minirotondes.
- (Vrijwel) volledig vrije baan (80% vrije baan).

De voertuigen halteren langs de baan en hebben een open instapregime om een zo kort mogelijke halteertijd te bereiken.

De kwaliteit van de route en voertuigen samen maken dat BRT ten opzichte van R-net nog een duidelijk hoger kwaliteitsniveau heeft en ook daadwerkelijk anders is dan een 'bussysteem'. De BRT rijdt hoogfrequent: 10 – 12 keer per uur, al is op uitlopers een lagere frequentie mogelijk. Ongelijkvloerse kruisingen zijn voor de BRT denkbaar. Het kerntraject Schalkwijk – Schiphol is een goed voorbeeld voor de beoogde kwaliteit.

Door de hoge vervoercapaciteit die nodig is op de ZaanIJ-corridor zal op de drukste routes de inzet van trambus-achtige voertuigen (dubbel gelede bus met tram-achtig karakter) nodig zijn. Op minder drukke lijnen kunnen ook kortere voertuigen worden ingezet.



Figuur 4: Referentiebeeld Bus Rapid Transit (Mettis – Metz Frankrijk)

Tram

Kenmerken:

- Waar mogelijk vrije baan.
- Congestievrij.
- In principe gelijkvloerse kruisingen.
- Een enkele ongelijkvloerse oplossing waar beslist nodig.

De tram heeft door de karakteristieken van het systeem eigen infrastructuur nodig en ruime boogstralen. Comfortabel rijgedrag wordt al het ware door het systeem 'afgedwongen'. De tram rijdt 6 – 12 keer per uur. Een tram is vooral logisch als modaliteit wanneer er via de bruggen over het IJ een verbinding met de stad wordt gemaakt. Noord wordt zo beter, namelijk meer rechtstreeks verbonden met de stadsdelen ten zuiden van het IJ. Een los netwerk in Noord en Zaandam is echter in principe ook mogelijk.

In nieuwbouwsituaties dient de gemiddelde snelheid op het niveau van de BRT te liggen, binnen de bestaande stad tenminste op het huidige niveau. Een bijzonderheid van de tram is dat op routes waar alleen de tram rijdt een groene baan mogelijk is. Daarmee kan worden bijgedragen aan een klimaat adaptieve stad.



Figuur 5: Referentiebeeld tram

Metro

Kenmerken:

- Volledig kruisingsvrije tracering: bovengronds waar dat stedenbouwkundig past, onder maaiveld waar dat niet passend is.
- Hoge maximum en gemiddelde snelheid doordat er geen kruisingen met ander verkeer zijn.

De Amsterdamse metro kent een ruim profiel en rijdt met lange voertuigen van 116 m. lengte. Een doorkoppeling vanaf de NZ-lijn betekent dan ook dat een zware infrastructuur met grote stations en lange voertuigen nodig zou zijn. Een aftakking van de NZ-lijn kent daarnaast enkele problemen: een aftakking vanaf Sixhavens is moeilijk inpasbaar en technisch zeer complex en daardoor ook erg duur. Bovendien wordt de verbinding met Noord en daarmee ook Waterland een stuk slechter als een deel van de metro's richting Zaandam zou worden afgebogen.

In de rekenvarianten wordt daarom uitgegaan van een stand-alone lightrail met metrokwaliteit. Dit betekent wel een overstap op Noorderpark, maar ook dat een verbinding meer op maat met kleinere en lichter voertuigen kan worden vormgegeven. Dat maakt ook hogere frequenties mogelijk. Uitgangspunt is in elk geval een optimale overstap op Noorderpark waarbij er altijd aansluiting is omdat beide lijnen dezelfde frequentie rijden. Een voorbeeld daarvan is een compacte automatische metro volgens het VAL-concept zoals in Lille (zie afbeelding).



Figuur 6: Referentiebeeld bovengrondse metro (op palen) in Amsterdam



Figuur 7: Referentiebeeld van een lichter metrosysteem (Lille)

Bus

Naast deze hoofdmodaliteiten (BRT, tram of metro) voor de Zaan-IJ corridor speelt de traditionele bus in alle alternatieven een rol binnen het OV-systeem. De functie van de bus is om te zorgen voor aanvullende lijnen op het gekozen hoofdsysteem en om fijnmazigheid van het OV-systeem te vergroten. Het gaat daarbij zowel om stadsbussen als om R-net. In de rekenvarianten is het bestaande busnet opgenomen voorzover deze bussen een aanvulling zijn op de hoofdmodaliteit.

Kenmerken:

- Combinatie van buslijnen.
- Gebruik van de weginfrastructuur en prioriteitsmaatregelen als VRI en vrije busbanen (tot circa 20% vrije baan, kwaliteit conform PvE R-net).
- R-net rijdt tenminste 4 – 6 keer per uur.



Figuur 8: Referentiebeeld R-Net bus

3.2 Rekenvarianten

Na een korte beschrijving van de referentiesituatie volgt in paragraaf 3.2.2 tot en met 3.2.4 een beschrijving van de rekenvarianten die deze studie onderzoekt. Naast de referentiesituatie zijn er twee BRT-varianten (variant 1 en 1a), een tram variant (variant 2) en een metrovariant (variant 3).

3.2.1 Beschrijving referentiesituatie

De situatie voor het OV zoals opgenomen in het verkeersmodel VMA 2040 is het uitgangspunt. In VMA is voor 2040 een netwerk opgenomen dat vrijwel gelijk is aan de lijnvoering, frequenties en haltes zoals deze nu (2022) bestaan inclusief de huidige rijtijden. Hierbij moet aangetekend worden dat de verwachte vervoervraag in 2040 met de frequenties zoals die in het VMA zitten niet afgewikkeld kan worden.

De NZ-lijn is in de referentie nog niet doorgetrokken naar Schiphol.

De precieze aantallen voor de woningbouwplannen die zijn meegenomen in het rekenmodel zijn te vinden in Figuur 1 als 'vaste plannen'.

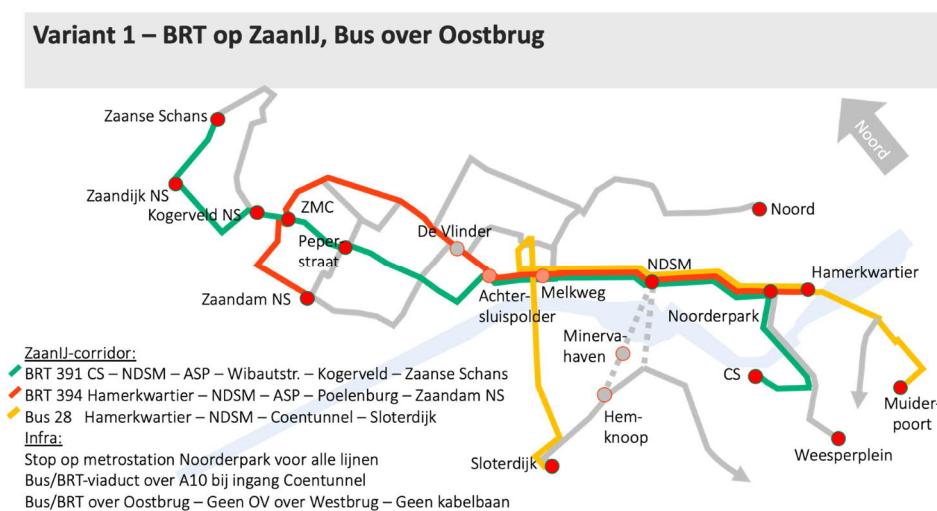
3.2.2 BRT-varianten (variant 1 en 1a)

Er zijn twee BRT-varianten opgesteld. Dit zijn variant 1 en subvariant 1a.

De BRT-varianten hebben de volgende kenmerken:

- Gestrekte routes in Zaandam, route vanaf Poelenburg niet meer via centrumroute (Peperstraat), maar via de Vincent van Goghweg, aantal lijnen is teruggebracht van 4 R-netlijnen naar 2 BRT lijnen, rijtijden tot 8 minuten korter.
- Kortsluitschakel via route NoorderIJplas en viaduct over de A10.
- Nieuwe buslijn via de Oostbrug.
- Goede overstap op station Noorderpark voor alle lijnen: de tak naar Amsterdam Centraal is in de rekenvariant opgenomen om te bezien hoeveel reizigers ondanks de goede overstap op Noorderpark nog naar Amsterdam Centraal doorreizen in dit model.
- Er is een overstappunt Melkweg opgenomen.

De onderstaande figuren laten zien welke lijnvoeringsvarianten met het verkeersmodel bestudeerd zijn. De grijs weergegeven lijnen geven andere bestaande of mogelijke routes weer die in de betreffende variant niet verder zijn beschouwd.



Figuur 9: De lijnvoering van BRT (groen en rood) en bussen (geel) in Variant 1. N.b. deze figuur toont alleen de lijnen aan het OV-systeem zijn toegevoegd of zijn aangepast.

In subvariant 1a wordt een aantal routes gewijzigd om te onderzoeken wat de effecten daarvan zijn. De verschillende ten opzichte van Variant 1 zijn:

- BRT vanaf Poelenburg via centrumroute Zaandam (inpassing is lastig).
- Betere verbinding van Noord met Zaandam (blauwe lijn).
- Bus van Sloterdijk naar NDSM via westbrug in plaats van via Coentunnel; de verbinding via de oostbrug naar Muiderpoort blijft ongewijzigd.
- De BRT rijdt niet meer door naar Amsterdam Centraal, maar eindigt in het Hamerkwartier.

Subvariant 1a – BRT op ZaanIJ, Bus over west en oostbrug Gevoeligheidsanalyse OV op West en Oost brug



Figuur 10: De lijnvoering van BRT (groen en rood) en bussen (geel en blauw) in Variant 1a en de verschillen ten opzichte van Variant 1. N.b. deze figuur toont alleen de lijnen die aan het OV-systeem zijn toegevoegd of zijn aangepast.

3.2.3 Tram-variant (variant 2)

De tramvariant (variant 2) heeft de volgende kenmerken en uitgangspunten:

- Koppeling van de noordelijke IJ-oeveren en Zaandam met het bestaande tramnet van Amsterdam. De tram rijdt in deze rekenvariant zowel via de west- als via oostbrug. Hierdoor kan worden gezien welke route de grootste meerwaarde heeft. Het wil niet zeggen dat op beide bruggen een tram wordt gerealiseerd.
- Om de nieuwe stedenbouwkundige ontwikkelingen in de Achtersluispolder te ontsluiten wordt er hier, anders dan in de studie naar de sprong over het IJ, ingezet op een tramlijn naar de Achtersluispolder in plaats van de Molenwijk. In een vervolgstudie moet nog worden uitgezocht wat de betere keuze is, wanneer blijkt dat een tram via de westbrug in principe voldoende vervoerwaarde heeft om als tramlijn aangelegd en geëxploiteerd te kunnen worden.
- De tram in Zaandam volgt de centrale route via de Wibautstraat en biedt bij Station Kogerveld en bij Station Koog aan de Zaan een overstap op de trein.
- In de studie naar de sprong over het IJ is voor de tramverbinding via de oostbrug gekozen voor een tram naar Muiderpoort. Die verbinding is in deze studie opgenomen in de BRT variant. In de tramvariant is een koppeling aan tramlijn 7 bij het Azartplein opgenomen zodat een rechtstreekse verbinding ontstaat met bestemmingen als het oostelijk Havengebied, UVA, OLVG en Weesperplein.
- De route via Poelenburg is een buslijn en biedt een verbinding naar Sloterdijk (vergelijkbaar met de huidige R-net lijn 395).
- Buslijn 28 vanaf Sloterdijk wordt ingekort tot NDSM.
- Er is een overstappunt Melkweg opgenomen

Variant 2 – Tram op ZaanIJ, Noord via West en Oostbrug aansluiten op tramnet → Mogelijkheid groene inpassing trambaan op ZaanIJ



Figuur 11: De lijnvoering van de tram (lila en groen) en bussen (geel en rood) in Variant 2.
 N.b. deze figuur toont alleen de lijnen die aan het OV-systeem zijn toegevoegd of zijn aangepast.

3.2.4 Metrovariant (variant 3)

De metrovariant gaat uit van een nieuwe metroverbinding op de noordoever van het IJ. De verbinding is voorzien tussen Hamerkwartier en Kogerveld NS.

De metro halteert ook bij Noorderpark. Overstappen op de Noord-Zuidlijn is daar mogelijk. Er is in deze studie gekozen om de Noord-Zuidlijn niet fysiek af te laten takken richting Zaanstad. Dit is technisch uitermate complex en een belangrijk nadeel is dat metrostation Noord dan een veel lagere frequentie krijgt³. Dat is voor dit belangrijke overstappunt naar Waterland ongewenst.

De kenmerken van de variant met metrokwaliteit zijn:

- Hoge gemiddelde snelheid (40 km/u) en korte reistijd (18 min van Noorderpark tot Kogerveld) door grote halteafstanden, vooral binnen Zaandam en maximum snelheid van 70- 80 km/u tussen de haltes.
- Hoogwaardige aansluiting op de NZ-lijn op Noorderpark: door dezelfde frequentie te bieden is er altijd aansluiting. Als overstaptijd is in het model uitgegaan van 1,5 minuut (bestaande uit lopen en wachten). Dat is beduidend korter dan het halve interval dat normaliter wordt gehanteerd. .
- Er is geen aanvullend vervoer over de IJ-bruggen opgenomen omdat de investeringen in een verbinding van metrokwaliteit al hoog zijn.

³ Omdat bij fysiek doortrekken van de Noord-Zuidlijn richting de ZaanIJ-corridor dan een deel van de ritten op de Noord-Zuidlijn naar de ZaanIJ-corridor zal moeten gaan in plaats van naar metrostation Noord. Vanuit de berekeningen die zijn gemaakt in het kader van het Mobiliteitsplan Noord bestaat bovendien inzicht in de vervoerwaarde van een eventuele aftakking van de NZ-lijn zodat het niet zinvol is deze variant opnieuw door te rekenen.

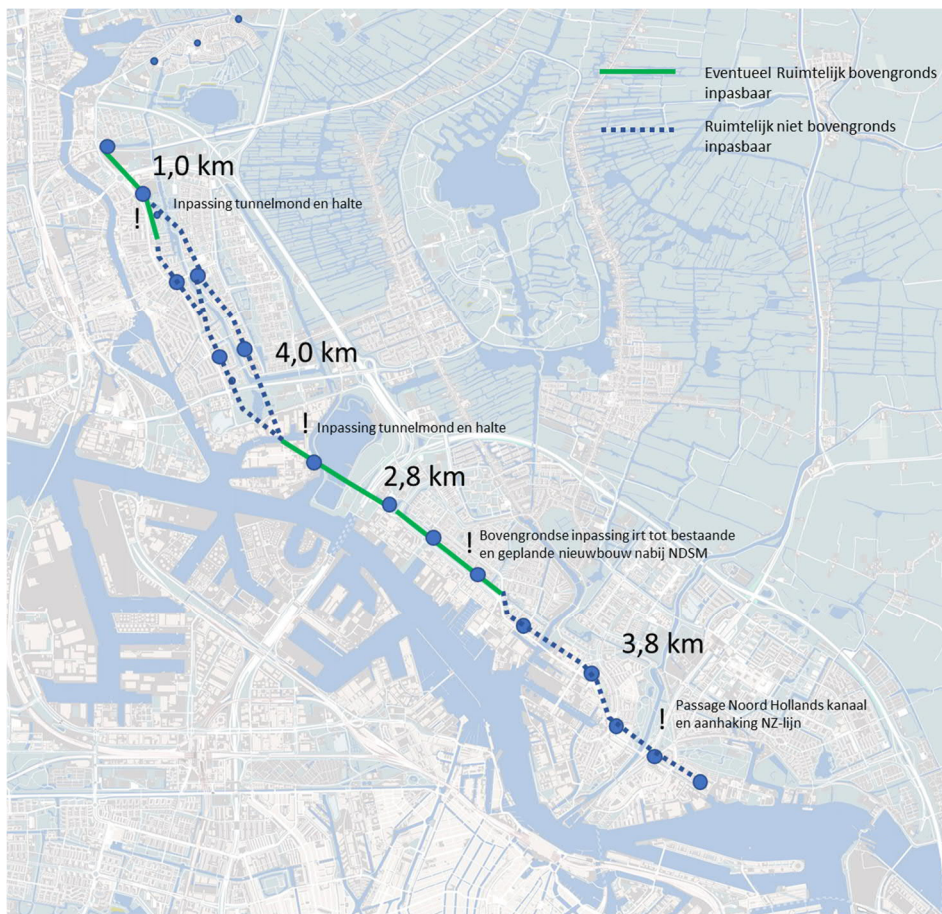
**Variant 3 – Metro (stand alone) op ZaanIJ,
Geen bus tussen Zaandam en Noordelijke IJoevers, Geen OV over West- en Oostbrug of via IJtunnel**



Figuur 12: De lijnvoering van de metro (groen) en bussen (geel en rood) in Variant 3. N.b. deze figuur toont alleen de lijnen die aan het OV-systeem zijn toegevoegd of zijn aangepast.

Een metro kan in principe zowel boven als onder de grond gerealiseerd worden. Bij de keuze bovengrond-ondergronds spelen verschillende factoren een rol. Een belangrijke factor zijn de investeringskosten: elke kilometer minder ondergronds scheelt circa 150 miljoen euro. Hieronder en in Figuur 13 volgt een beschrijving van de variant die in deze studie indicatief is onderzocht. Deze variant kent 7,8 kilometer ondergronds tracé en 3,8 kilometer bovengronds tracé.

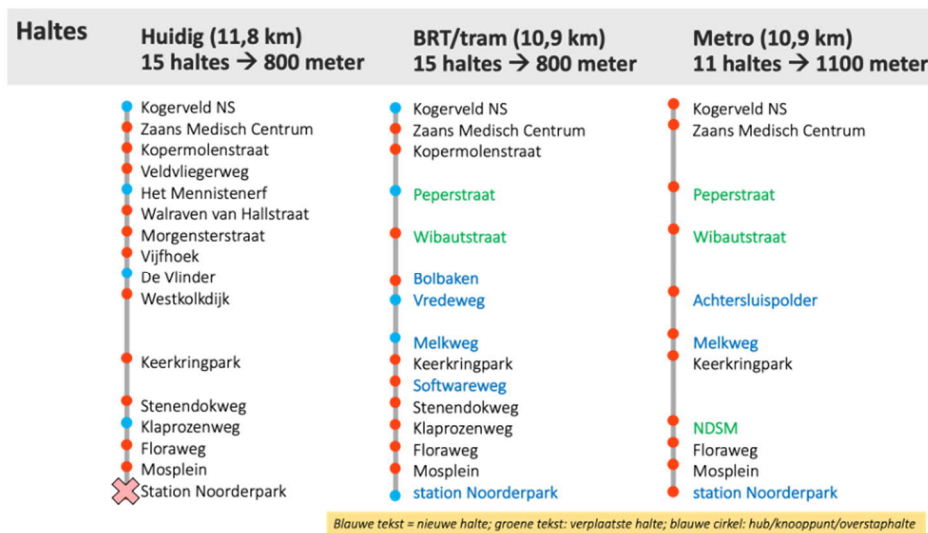
- In Amsterdam Noord lijkt bovengrondse inpassing technisch eventueel mogelijk. Maar door de grote impact op de omgeving en de dan noodzakelijk hoge kruising van watergangen (zoals het Noord-Hollandskanaal) kan deze waarschijnlijk niet op draagvlak rekenen. Daarom is het uitgangspunt voor de investeringen een ondergrondse tracering vanaf Hamerkwartier tot de Stenendokweg.
- In Zaandam is het metrotracé over grote lengte bovengronds niet ruimtelijk inpasbaar in het profiel (Wibautstraat) en in de ecologische hoofdzone (Gouw). In Zaandam wordt daarom uitgegaan van een ondergrondse tracering. Tussen Zaans Medisch Centrum en Kogerveld wordt wel uitgegaan van een bovengrondse tracering.



Figuur 13: Tracering in metrovariant – ondergronds / bovengronds

3.2.5 Haltes per variant

De Figuur 14 laat zien welke haltes er in de varianten op de centrale as door het gebied zijn opgenomen voor het traject tussen Kogerveld en Noorderpark. Het uitgangspunt is dat BRT en tram dezelfde haltes aandoen en dat de metro een aantal haltes overslaat. De gemiddelde halteafstand ligt in de BRT en tramvarianten op 800 meter en in de metrovariant op 1.100 m.



Figuur 14: Overzicht haltes per variant en vergelijking met de huidige situatie (R-net lijn 391).

4. Vervoerkundige effecten

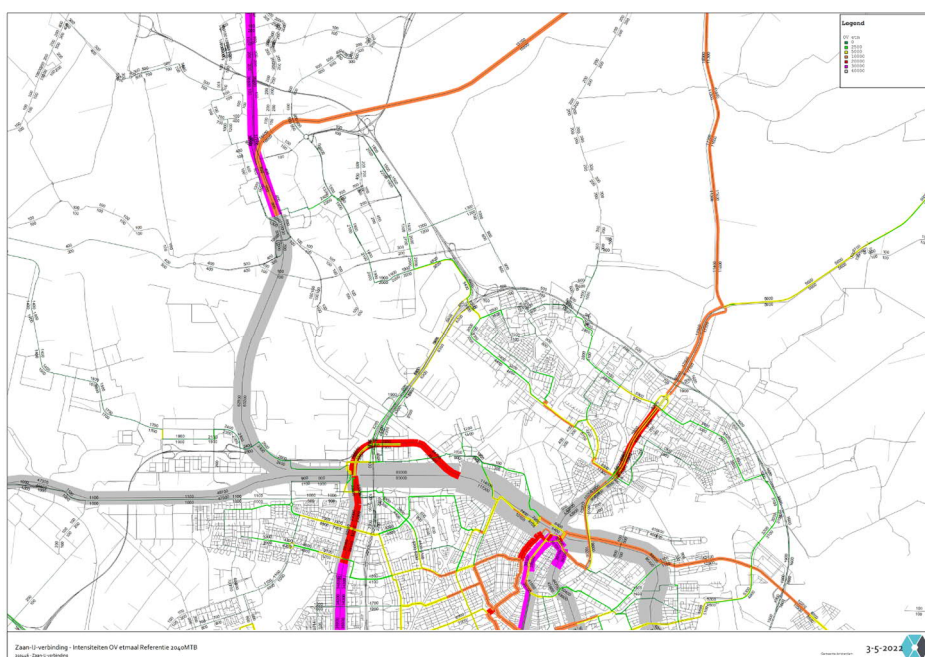
Dit hoofdstuk beschrijft de vervoerkundige effecten van de onderzochte varianten. De analyse vindt plaats aan de hand van de criteria van het beoordelingskader (zie paragraaf 2.2).

4.1 Kwaliteit OV-netwerk

4.1.1 Vervoerwaarde

Om de vervoerwaarde van de varianten inzichtelijk te maken kijkt de studie naar het aantal reizigers dat bediend wordt door de nieuwe lijnen en door het OV-systeem als geheel. Een overzicht van de berekende vervoerwaarde is te vinden in bijlage 3.

In onderstaande figuur is de trajectbelasting van het openbaar vervoer in 2040 te zien voor een relevante uitsnede van het OV-netwerk. Doordat in de referentiesituatie nog geen rekening gehouden is met verbeteringen in het OV-netwerk zijn deze vergeleken met de onderzochte varianten aan de lage kant.



Figuur 15: Aantal reizigers per etmaal in het netwerk in de referentievariant 2040.

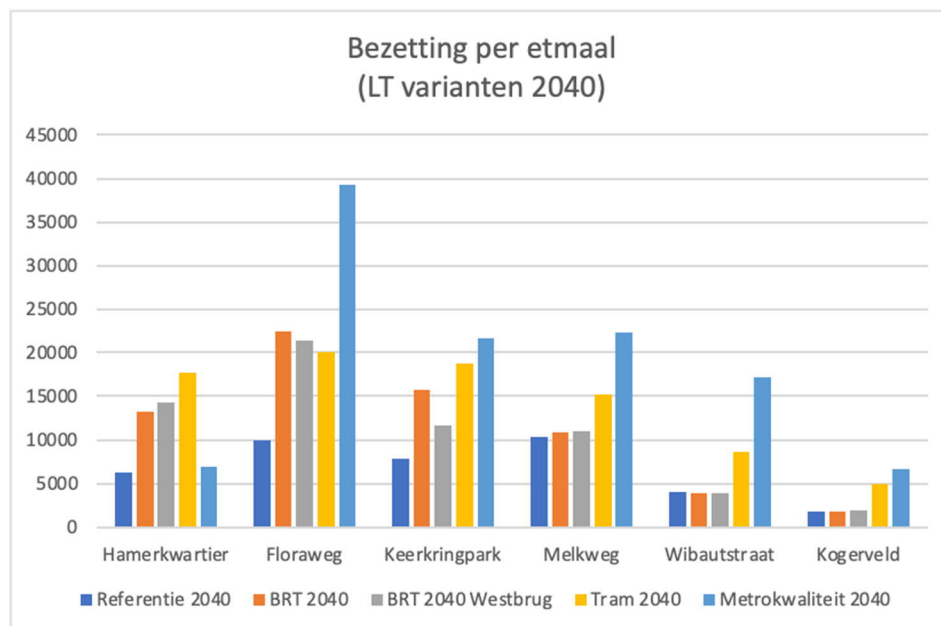
Tussen 2030 en 2040 neemt het aantal OV-reizigers op de ZaanIJ-corridor sterk toe als gevolg van de toename van woningen en arbeidsplaatsen rond de corridor. De trajectbelasting (aantal reizigers per etmaal) op de ZaanIJ corridor neemt tussen 2030 en 2040 toe met 30 - 80%, afhankelijk van de gekozen locatie. Bijvoorbeeld:

- 9.900 tussen Mosplein en NDSM (+32% t.o.v 2030)
- 10.000 tussen A10 en Vlinder (+82% t.o.v. 2030)

Autonoom treedt tussen 2030 en 2040 de sterkste groei op van en naar Zaandam en door de Coentunnel. De toename geeft aan dat er behoefte is aan betere en frequentere OV-verbindingen. De huidige lijnen bieden op termijn te weinig capaciteit.

Wanneer de OV-kwaliteit wordt verbeterd zoals opgenomen in de rekenvarianten groeit het aantal reizigers dat gebruik maakt van het openbaar vervoer sterk. Bij de BRT en tramvarianten verdubbelt de bezetting van het openbaar vervoer per etmaal ten opzichte van de referentie 2040. Bij de metrovariant is grofweg sprake van een verviervoudiging van de bezetting in 2040.

De onderstaande figuur toont de etmaalbezetting van het openbaar vervoer bij de verschillende alternatieven op verschillende locaties op de ZaanIJ-corridor in vergelijking met de referentie.



Figuur 16: Aantal reizigers per etmaal op verschillende locaties op de ZaanIJ-corridor in 2040 in vergelijking met de referentie (Var 1 = BRT; Var G1a = BRT subvariant 1a; Var 2 = tram; Var 3 = metro).

BRT-varianten

BRT variant 1

De trajectbelasting op de ZaanIJ corridor groeit sterk onder invloed van de BRT: met +12.500 tussen Mosplein en NDSM (+125%) en +7.700 tussen A10 en Vlinder (+77%). Op het traject tussen Achtersluispolder en Kogerveld stijgt de bezetting slechts weinig, de route via Poelenburg trekt hier wel meer reizigers. Het aantal reizigers op de Oostbrug bedraagt 8.400. Dat is ongeveer 20% lager dan in de tramvariant (die overigens ook andere vervolgroute binnen Amsterdam kent).

De overstap tussen BRT en de NZ-lijn bij Noorderpark leidt ertoe dat de bezetting in de NZ-lijn toeneemt met 6.300 reizigers per etmaal. De verbinding naar Amsterdam Centraal station neemt onder invloed van de overstap bij Noorderpark af met 5400 reizigers. Per saldo is er dus een groei van 900 reizigers op de oversteek van het IJ. De trein tussen Zaandam en Amsterdam neemt licht af (< 1%). Het aantal reizigers in de Coentunnel groeit licht, +1.600 in de Coentunnel (+13%) door de nieuwe buslijn 28 tussen Sloterdijk, NDSM en Muiderpoort die in deze variant is geïntroduceerd. De sterkste groei treedt op tussen Noorderpark en Melkweg en de bezetting op de Oostbrug is hoog.

De verbinding over de Oostbrug naar Muiderpoort trekt in de BRT variant zo'n 8400 reizigers per etmaal. Dat is genoeg voor een frequente lijn.

De route vanaf Poelenburg via de Vincent van Goghweg naar station Zaandam leidt tot ongeveer 1200 minder reizigers via de centrumroute in Zaandam.

BRT variant 1a gevoeligheidsanalyse

De buslijn 28 tussen Sloterdijk, NDSM en Muiderpoort rijdt in deze variant via de Westbrug. De BRT rijdt niet meer naar Amsterdam Centraal. De bezetting van lijn 28 op de Oostbrug is met 8.500 reizigers per etmaal vrijwel ongewijzigd (+100). Het aantal reizigers via de Westbrug is 7.500 per etmaal terwijl het aantal in de Coentunnel afneemt met 2200 per etmaal. Per saldo zijn er dus 5.300 meer busreizigers door de route via de Westbrug. De route via de Westbrug zorgt voor een afname op het drukste punt tussen Mosplein en Klaprozenweg met 8% (-1000) per etmaal op de ZaanIJ corridor. De BRT vanaf Poelenburg via de centrumroute in Zaandam leidt tot 2.200 reizigers meer op de centrumroute in Zaandam. Bij een gemiddelde bezetting van 20 reizigers gaat het om circa 110 bussen per etmaal extra.

Variant 2: Tram

De tramvariant kent eveneens een flinke groei. Tussen Mosplein en NDSM bedraagt de groei zo'n 10.000 reizigers (+100%). De totale bezetting op het drukste punt bedraagt 20.000. Dat is zo'n 10% lager dan in de BRT-variant (22.400). Dat komt omdat de tram ook verbindingen biedt via de west- en oostbrug. Daardoor is het drukste punt op de ZaanIJ corridor circa 2.400 lager dan in de BRT variant. Tussen A10 en Achtersluispolder is de bezetting 13.000 (in de referentie zit er geen OV op deze verbinding). Tussen Achtersluispolder en Kogerveld verdubbelt de bezetting van 4000 in de referentie naar 8600 in de tramvariant. De BRT variant scoort daar met 7700 reizigers iets lager.

Er zijn 22.000 reizigers over het IJ waarvan 12.400 op de Oostbrug (+45% ten opzichte van BRT variant) en 9.600 op de Westbrug. Het vervoer in de Coentunnel groeit met circa 45% (NB: in studie Sprong over het IJ waren er 10.500 tramreizigers over de Oostbrug en 9200 via de Westbrug. Dat zijn waarden in dezelfde orde van grootte).

De bezetting van de NZ-lijn blijft gelijk, die in de IJtunnel neemt af met 7.300. De trein tussen Zaandam en Amsterdam neemt iets af (4 %).

Variant 3: Metro

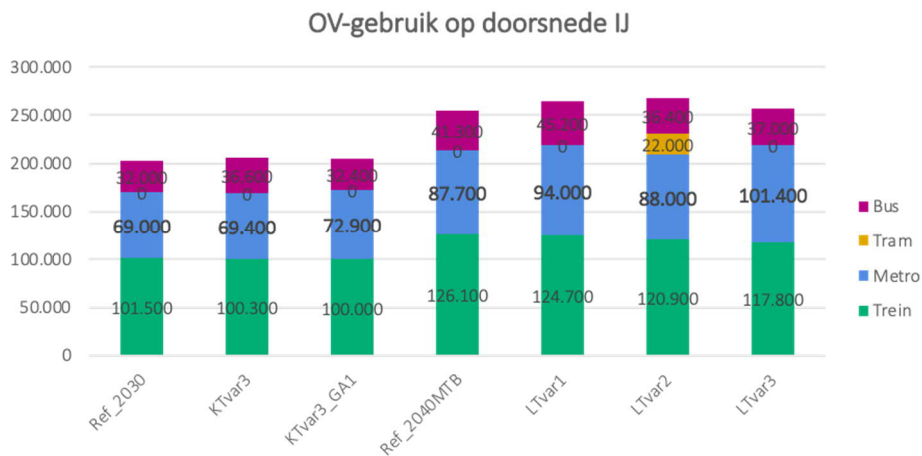
De metrovariant kent ten opzichte van de andere varianten de hoogste bezetting van in totaal 38.000 tussen Mosplein en NDSM, ongeveer tweemaal zoveel als BRT of tram. Toch is het niet zo dat de metrovariant de meeste reizigers kent: de bundeling is echter wel sterker waardoor er meer mensen via de metro reizen. Ongeveer 8300 reizigers komen uit de trein. In de Mobiliteitsstudie Noord was de bezetting hier, met een doorgekoppelde NZ-lijn in plaats van een zeer goed aansluitende verbinding zoals waar deze studie van uit gaat, in totaal per etmaal 47.000 reizigers. Dat is nog 23% hoger dan de nu doorerekende variant. Het OV-gebruik is in totaliteit circa 29%, net als in de BRT en tramvariant.

Tussen A10 en Vlinder is de bezetting in de verbinding met metrokwaliteit circa 20.000 reizigers, ongeveer tweemaal zoveel als in de referentie 2040 en 7000 meer dan in de tramvariant. De hogere snelheid en goede overstap op Noorderpark zorgen eveneens voor een forse toename van de bezetting van de NZ-lijn met circa +13.700. Die in de IJtunnel neemt juist af met 7.300: er rijden immers in deze variant geen buslijnen meer vanaf de ZaanIJ corridor naar Amsterdam Centraal. Per saldo zijn er hier op de doorsnede van het IJ (IJtunnel en NZ-lijn samen) ongeveer 6400 reizigers (ongeveer 10% extra t.o.v. de referentiesituatie). De trein tussen Zaandam en Amsterdam neemt af met 8.300 reizigers (-6,5%). Er vindt dus ook een behoorlijke verschuiving plaats van trein naar metro. Daarmee wordt de drukbelaste treincorridor ontlast.

De bezetting in de Coentunnel neemt toe met circa 3.100 reizigers (+50%). Er is een verknoping tussen de metro en de buslijnen die via de Coentunnel rijden waardoor de verbinding sneller en frequenter wordt.

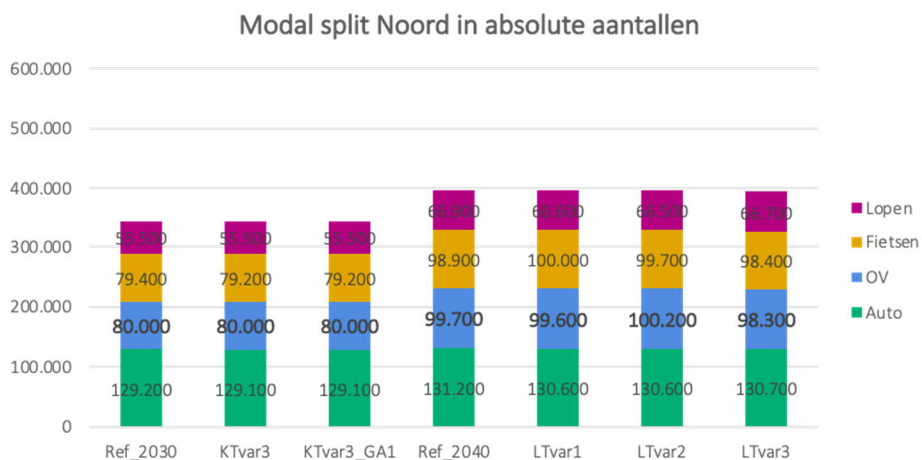
Vergelijking modal split OV en alle modaliteiten

Voor de verschillende varianten is het totale OV-gebruik op de doorsnede van het IJ in beeld gebracht. In onderstaande grafiek is het resultaat weergegeven. In de grafiek zijn ook de korte termijn varianten voor 2030 opgenomen. Te zien is dat alle modaliteiten groeien. De tram en BRT-variant scoren het hoogst.



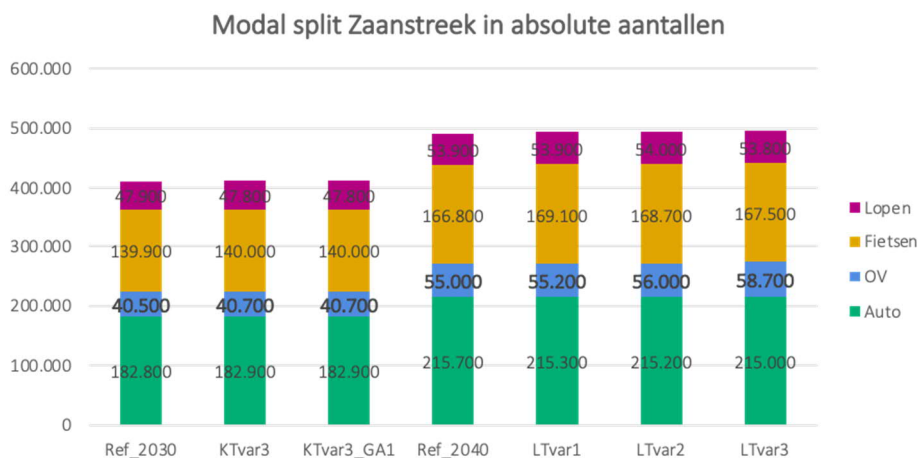
Figuur 17: Totaal OV-gebruik referentie en alternatieven, uitgesplitst naar modaliteit (referentie en korte termijnmaatregelen: 2030; lange termijnmaatregelen: 2040; Var 1 = BRT; Var G1a = BRT subvariant 1a; Var 2 = tram; Var 3 = metro).

Als gekeken wordt naar de modal split op alle relaties van en naar Amsterdam-Noord dan valt op dat het autogebruik tussen 2030 en 2040 vrijwel stabiel is en dat de groei plaats vindt op fiets en OV-gebruik. De verschillen tussen de varianten voor 2040 zijn gering (zie Figuur 18).



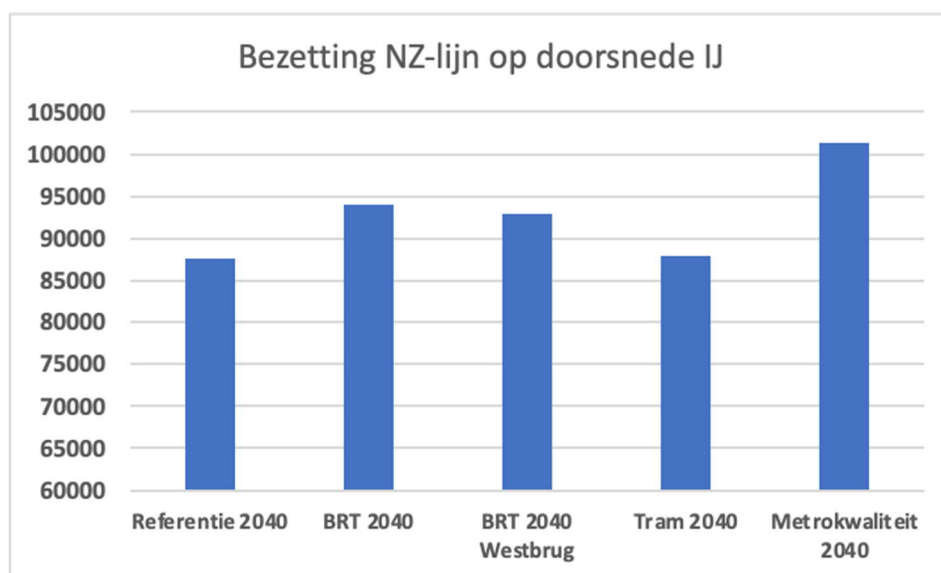
Figuur 18: Totale modal split verkeer van/naar Amsterdam-Noord (referentie en korte termijnmaatregelen: 2030; lange termijnmaatregelen: 2040; Var 1 = BRT; Var G1a = BRT subvariant 1a; Var 2 = tram; Var 3 = metro).

Van en naar en binnen de Zaanstreek is de ontwikkeling wel iets anders: het autogebruik groeit hier volgens de prognoses van 2030 tot 2040 nog flink (met 17%), terwijl fietsen en OV iets sterker (met ruim 20%) groeien. Ook hier zijn de verschillen tussen de varianten voor 2040 gering (zie Figuur 19).



Figuur 19: Totale modal split verkeer van/naar de Zaanstreek (referentie en korte termijnmaatregelen: 2030; lange termijnmaatregelen: 2040; Var 1 = BRT; Var G1a = BRT subvariant 1a; Var 2 = tram; Var 3 = metro).

In onderstaande grafiek is het effect op de bezetting van de NZ-lijn weergegeven voor de verschillende varianten weergegeven. Duidelijk te zien is dat OV via de IJ-bruggen zoals in BRT en tramvariant leidt tot een lager aantal reizigers op de NZ-lijn.



Figuur 20: Effect van varianten op bezetting NZ-lijn

Effect van OV over de IJ-bruggen

In onderstaande tabel is de geprognosticeerde bezetting weergegeven op een aantal verschillende doorsneden. Hiermee kan een indruk worden verkregen van de meerwaarde van het OV over de IJ-bruggen en het realiseren van een overstap vanaf de ZaanIJ-corridor op de NZ-lijn bij Noorderpark.

Tabel 3: Bezetting aantal reizigers per variant

omschrijving variant		trajectbelastingen (beide richtingen samen; per etmaal)					
		Oostbrug	Westbrug	IJ-tunnel	NZ-lijn	screenline	screenline
variant	modaliteit				t.h.v. het IJ	Het IJ	A10 West
Referentie 2040	bus	0	0	19200	87700	244900	10300
BRT 2040	BRT	8400	0	13800	94000	254300	10800
BRT 2040 Westbrug	BRT	8500	7500	11900	93000	255300	11000
Tram 2040	tram	12400	9600	11900	88000	257700	15200
Metrokwaliteit 2040	metro	0	0	12000	101300	246000	22300

Enkele bevindingen:

1. BRT over de oost- en westbrug kent een gezamenlijke bezetting van 16.000 reizigers per etmaal. De bezetting van de NZ-lijn neemt slechts af met 1000 per etmaal ten opzichte van de BRT variant met alleen verbinding via de oostbrug; de bezetting in de IJtunnel neemt af van 13.800 naar 11.900, oftewel 1900 minder.
2. Tram over oost- en westbrug kent een gezamenlijke bezetting van 22.000 reizigers per etmaal; daarvan komen er 6000 uit de NZ-lijn.
3. De BRT-variant via de beide IJ-bruggen leidt tot 9.400 extra OV verplaatsingen over het IJ.
4. De tramvariant via beide IJ-bruggen leidt tot 12.800 extra OV verplaatsingen over het IJ.

Tabel 4: Beoordelingstabel vervoerwaarde

	Kwaliteit OV-netwerk
BRT	Score = + BRT voorziet in de gewenste schaalsprong en maakt verstedelijkingsopgave mogelijk, rechtstreekse verbindingen naar centrum met BRT lastig (inpassing BRT op tramroutes alleen waar vrije tram-busbaan is), BRT maakt hoge frequenties mogelijk en is flexibeler dan rail.
Tram	Score = ++ Tram voorziet beter dan BRT in de gewenste schaalsprong en maakt verstedelijkingsopgave mogelijk, rechtstreekse verbindingen met bestaande tramlijnen over IJbruggen zorgen voor goede kwaliteit OV.
Metro	Score = + Metro biedt betrouwbaar en snel vervoer, verstedelijking moet worden afgestemd op grofmazig netwerk, vergt daardoor meer voor en natransporttijd, grotere eenheden zorgen voor lagere frequenties.

4.1.2 Reistijd

De reistijden in het netwerk worden voor alle varianten korter door rechtstreekse verbindingen, een hogere gemiddelde snelheid en hogere frequenties. De reistijd neemt hierbij voor de gebieden in Amsterdam Noord het meeste af in de varianten waarbij er een BRT of tramverbinding is over de west- en oostbrug. In de metrovariant is de reistijd van en naar Zaandam het kortst en worden de reistijden naar bestemmingen langs de NZ-lijn het kortst.

Tabel 5: Beoordelingstabel reistijd

	Reistijd OV-netwerk (Zaandam – Amsterdam)
BRT	Score = + BRT biedt tot 5 minuten kortere reistijd op de corridor door gestrekte lijnvoering en rechtstreekse verbindingen naar knooppunten en bestemmingen.
Tram	Score = +/++ Tram biedt korte reistijd op de corridor voorziet beter dan BRT in de gewenste schaalsprong en maakt verstedelijkingsopgave mogelijk, inclusief verbindingen met bestaande tramlijnen.
Metro	Score = ++ Metro biedt de kortste reistijd van Zaandam naar Amsterdam; snelle overstap op NZ-lijn bij Noorderpark door zeer goede aansluiting.

4.1.3 Robuustheid netwerk

Robuustheid gaat over de beschikbaarheid van alternatieve routes en/of uitwijkmogelijkheden bij incidenten of (gepland) onderhoud.

Het netwerk wordt robuuster als er meer verbindingen zijn die als omleidingsroute kunnen functioneren. De BRT varianten en tram via de IJ-bruggen leveren het meest robuuste netwerk. De metrovariant is relatief kwetsbaar doordat het netwerk sterk afhangt van de overstap bij Noorderpark, de NZ-lijn en de ZaanIJ-metro.

Tabel 6: Beoordelingstabel robuustheid

	Robuustheid OV-netwerk
BRT	Score = ++ BRT biedt door flexibiliteit en weinig afhankelijkheden tussen infrastructuur en voertuigen de beste robuustheid. Bij storingen of stremmingen kan BRT gemakkelijk worden omgeleid of aangepast.
Tram	Score = + Tram biedt in geval van een verbinding over beide IJbruggen voldoende robuustheid, maar tram is wel kwetsbaarder dan BRT door rails, wissels en bovenleiding (infra).
Metro	Score = -/+ Metro biedt normaliter een goed robuust netwerk omdat het geheel eigen infrastructuur betreft waarop weinig mis kan gaan. Wel is de impact groter dan bij tram en BRT omdat er één verbinding en overstap is waar alles van af hangt. Er zijn weinig omleidingsroutes beschikbaar met voldoende capaciteit: daarom scoort metro lager dan bus en tram.

4.1.4 Betrouwbaarheid

Betrouwbaarheid gaat over op tijd (kunnen) rijden, rituitval en een betrouwbare reistijd voor de reiziger.

Het klassieke bus- en tramsysteem is minder betrouwbaar naarmate het over minder eigen infrastructuur beschikt. Ook bij R-net is dat soms het geval. BRT, tram en zeker metro zullen qua betrouwbaarheid het hoogste scoren. Een BRT-systeem kent daarbij minder gevoelige componenten dan een tramsysteem dat afhankelijk is van rails, bovenleiding en beveiliging. De tram kan ook niet uitwijken waardoor een verstoring niet zondermeer omzeild kan worden. Dat maakt de BRT in theorie betrouwbaarder dan de tram. Veel hangt echter af van de gerealiseerde infrastructuur, voertuigen en componenten.

Tabel 7: Beoordelingstabel betrouwbaarheid

	Betrouwbaarheid OV-netwerk
BRT	Score = -/+ BRT kan wat minder makkelijk pieken verwerken en zal in de praktijk toch vaak deels gebruik maken van het wegnnet en soms last hebben van vri-beïnvloeding en andere verkeersdeelnemers:

	Betrouwbaarheid OV-netwerk
	de betrouwbaarheid zal daarom in de praktijk iets lager kunnen uitpakken. Routing over de IJ-bruggen beïnvloedt de betrouwbaarheid negatief.
Tram	Score = -/- Tram zal slechter scoren door een verbinding vanaf het bestaande tramnet en gebruik van de IJ-bruggen. Hierdoor worden verstoringbronnen geïntroduceerd die maken dat de betrouwbaarheid lager zal zijn
Metro	Score = ++ Metro kan geautomatiseerd rijden en is daarmee zeer betrouwbaar.

4.1.5 Toekomstvastheid

Om de toekomstvastheid te bepalen kijkt het onderzoek naar de mogelijkheden om het OV-systeem uit te breiden of om te bouwen of om te bouwen naar een andere modaliteit.

De toekomstvastheid hangt samen met de vraag of het systeem voldoende restcapaciteit heeft om op ontwikkelingen in de vervoervraag te kunnen inspelen. Dat gaat vooral om het kunnen opvangen van een grotere vervoeromvang dan voorzien, bijvoorbeeld door de frequentie te verhogen. Een cruciaal element hierbij is het aantal gelijkvloerse kruisingen waarbij het systeem prioriteit moeten krijgen op het autoverkeer. Dit is meestal de beperkende factor voor een hoge frequentie: immers overstekende fietsers en voetgangers en ook autoverkeer moeten ook veilig afgewikkeld worden.

De praktische capaciteit op een tram of BRT-verbinding ligt, uitgaande van twee lijnen op hetzelfde tracé dan ook rond de (20 – 24 ritten (elke 2,5 – 3 minuten) per uur per richting waarbij soms al enige concessies gedaan moeten worden. Elke lijn rijdt dan elke 5 – 6 minuten. Bij hogere frequenties zal niet altijd absolute prioriteit mogelijk zijn, maar is er nog wel de mogelijkheid om de capaciteit verder te vergroten door hogere frequenties. Bij de tram is inzet van langere of gekoppelde trams een mogelijkheid om de capaciteit verder te vergroten. Bij BRT is dat niet mogelijk. Om de restcapaciteit met meer zekerheid vast te stellen moet er meer in detail naar de intensiteiten en vormgeving van kruisingen gekeken worden. Het is raadzaam dit aspect te betrekken bij de verdere uitwerking van infrastructuur en hier eventueel ongelijkvloerse oplossingen te kiezen. Tabel 8 geeft een overzicht van de capaciteit per systeem. De capaciteit van een BRT ligt tussen 12 en 15% lager dan die van een 30 m tram.

Tabel 8: Maximale en praktische vervoercapaciteit per vervoersysteem (2 lijnen)

voorbeeldstad	TramBus			Tram		Metro
	Amsterdam	Nantes	Metz	Amsterdam	Amsterdam	Amsterdam
	Gelede bus (elektr)	LighTram (24,5 m)	Exqui.City (24,5 m)	Tram (30 m)	Tram (60 m)	Metro
Voertuigen						
Zitplaatsen	44	40	40	50	100	174
Staanplaatsen	68	108	115	127	254	786
Totale maximum capaciteit	112	148	155	177	354	960
Capaciteit systeem (obv inzetnorm 60% en frequentie)						
INZET capaciteit per uur (f=12)	806	1066	1116	1274	2549	6912
INZET capaciteit per uur (f=24)	1612,8	2131,2	2232	2548,8	5097,6	13824
INZET capaciteit per uur (f=24)	2688	3552	3720	4248	8496	23040
Waarvan						
Aandeel zitplaatsen	65%	37%	35%	39%	39%	22%
Index capaciteit t.o.v. enkele tram	63%	84%	88%	100%	200%	542%

Tabel 9: Beoordelingstabel toekomstvastheid

	Toekomstvastheid OV-netwerk
BRT	Score = -/+ BRT kan makkelijker dan railsystemen aan nieuwe ontwikkelingen worden aangepast, met nieuwe verbindingen, zoals via de westbrug kan de piek op het drukste traject worden afgevlakt, maar bij sterkere groei dan nu voorzien loopt het eerder tegen zijn grenzen aan.
Tram	Score = +/-+ Tram is minder makkelijk aanpasbaar, maar door juist stedelijke ontwikkeling af te stemmen op de tram kan het een toekomstvast systeem zijn dat voldoende capaciteit en stedelijke kwaliteit biedt.
Metro	Score = ++ Metro is minder makkelijk aanpasbaar, maar door juist stedelijke ontwikkeling af te stemmen op de metro kan het een toekomstvast systeem zijn dat voldoende capaciteit en stedelijke kwaliteit biedt.

4.1.6 Tijdigheid

Tijdigheid gaat over de tijd die nodig is om plannen tot realisatie te brengen en een OV-systeem in gebruik te nemen.

In zijn algemeenheid geldt dat met een flexibel systeem zoals bus of BRT het beste ingespeeld kan worden op de ruimtelijke ontwikkeling. Immers dit systeem kan in delen telkens worden verbeterd, zoals nu met realisatie van de busbaan op de Klaprozenweg en de al beschikbare overige infrastructuur het geval is. Een BRT systeem kan daardoor in meer of minder definitieve vorm al ontwikkeld worden en tijdig gereed zijn. De tram vergt aanleg van railinfrastructuur op het te exploiteren deel. De doorgerekende variant kan pas worden gerealiseerd wanneer de beide bruggen over het IJ gereed zijn. De tram kan echter eventueel ook los van de verbinding over het IJ worden gerealiseerd. Een uitbreiding van het tramnet van deze omvang (er zijn 24 trams nodig voor de exploitatie) zal namelijk ook altijd extra trams en stallingsruimte noodzakelijk maken. Deze kan in Noord of Zaandam worden gerealiseerd. Voorbereiding en aanleg vergen wel meer tijd dan de (gefaseerde) uitbouw van BRT. In de uitgangspuntennota voor de Sprong over het IJ wordt hierbij uitgegaan van 2030 als eerste moment voor de oostbrug.

Daarmee zou een tramverbinding ook nog tijdig (ruim voor 2035) gereed kunnen zijn. De westbrug is later klaar.

Een metroverbinding of light-rail met metrokwaliteit scoort slecht op tijdigheid: de voorbereiding van de aanleg van ondergrondse en bovengrondse infrastructuur op viaduct kost veel voorbereidingstijd en kent ook een lange procedure en aanlegtijd. De ervaring leert dat de doorlooptijd al gauw 20 jaar bedraagt. Daarmee komt de tijdigheid van de metrovariant nadrukkelijk in gevaar.

Tabel 10: Beoordelingstabel tijdigheid OV-netwerk

	Tijdigheid OV-netwerk
BRT	Score = +/++ BRT kan makkelijker gefaseerd worden gerealiseerd en kan daardoor meegroeien met de ontwikkelingen en tijdig (voor 2030) gereed zijn.
Tram	Score = -/+ De doorgerekende tramvariant is pas te realiseren in combinatie met een van de IJ-bruggen. De tijdigheid is daardoor minder goed dan van BRT. Een tramverbinding zal naar verwachting tussen 2030 en 2035 gereed kunnen zijn. Een tram die geen gebruikmaakt van de IJ-bruggen zal kan ook in deze periode gereed zijn.
Metro	Score = -/-- Metro vergt forse investeringen waarvan de dekking lastig is en ook de aanleg vergt een zeer lange voorbereidingstijd en realisatietijd. Daarmee kan metro niet tijdig gereed zijn. Een metro kan pas rond 2040 gereed zijn en daarmee niet tijdig gereed zijn.

4.2 Capaciteit OV-netwerk

4.2.1 Ontwikkeling I/C waarde

De I/C-waarde is de verhouding tussen de beschikbare OV-capaciteit en de bezetting op het drukste punt.

De verhouding tussen de intensiteit (of de bezetting, o.b.v. het aantal reizigers in de ochtendspits in de spitsrichting) en de capaciteit (de aangeboden zit- en staanplaatsen in dezelfde periode) op het maatgevende deeltraject geeft aan in hoeverre de aangeboden capaciteit aansluit bij de geprognosticeerde vervoervraag. Een lage verhouding geeft aan dat er veel restcapaciteit is in de vorm van lege zit- en/of staanplaatsen. Een hoge verhouding geeft aan dat er weinig restcapaciteit aanwezig is en dat in de ochtendspits veel staanplaatsen bezet zijn.

Tabel 11: Overzicht I/C-verhoudingen

I/C-verhouding	o.b.v. max capaciteit		o.b.v. inzetnorm	
Variant	t.h.v. Mosplein/ Floraweg	t.h.v. A10 West	t.h.v. Mosplein/ Floraweg	t.h.v. A10 West
Referentie 2040	54%	44%	90%	73%
BRT 2040 O-brug	48%	29%	79%	48%
BRT 2040 O+W brug	53%	32%	88%	53%
Tram 2040	50%	22%	83%	37%
Metrokwaliteit 2040	55%	28%	91%	47%

De IC-verhouding op basis van de maximale capaciteit mag niet boven de 60% liggen. Alle doorgerkende varianten voldoen daaraan. Het is normaal dat de bezetting op een lijn naar de eindpunten toe afneemt. Daarom is het ook logisch dat de waardes ter hoogte van de A10 West lager liggen dan op het drukste punt in Noord. De IC-verhouding tussen Amsterdam en Zaandam op de ZaanIJ-corridor ligt met waardes rond de 30% voor BRT en metro duidelijk onder de inzetnorm van 60%: dit betekent dat de frequenties zoals gehanteerd in de modelvarianten te hoog zijn ten opzichte van de inzetnorm. Door lijnen een lagere frequentie te geven dan waarmee gerekend is kan de IC-verhouding meer in evenwicht worden gebracht. De tram scoort met een bezetting van 37% van de maximale capaciteit echter wel erg laag: dit geeft aan dat bij inzet van een tram naar Zaandam snel teveel capaciteit geboden wordt. Het verlagen van de frequentie kan maar tot een zekere ondergrens: een tram die minder vaak rijdt is ook minder aantrekkelijk.

4.2.2 Effect op I/C waarde bestaande lijnen

In onderstaande tabel is het effect weergegeven van de varianten op de ZaanIJ-corridor op de belangrijkste IJ-oeververbindingen van de huidige lijnen. In principe gaat het hierbij om vervoeraantallen op etmaalbasis: de IC-verhouding zal echter, bij een ongewijzigde inzet met eenzelfde percentage toe of afnemen.

Tabel 12: Overzicht effecten varianten op I/C-waarden bestaande lijnen

	Spoorlijn	Bus	NZ-lijn
verschil met REF 2040 (%)	Hemtunnel	IJ-tunnel	t.h.v. het IJ
BRT 2040	-1%	-28%	7%
BRT 2040 Westbrug	-1%	-38%	6%
Tram 2040	-4%	-38%	0%
Metrokwaliteit 2040	-7%	-38%	16%

Het effect op de spoorlijn is in de BRT varianten zeer beperkt. In de tramvariant en de variant met metrokwaliteit zijn de effecten wat groter. Het busvervoer in de IJ-tunnel neemt af onder invloed van de goede overstap op Noorderpark en de extra verbindingen via de IJ-bruggen. De NZ-lijn wordt in de BRT-varianten iets drukker (6-7%) vanwege de goede overstap op Noorderpark en het niet meer doorrijden naar Centraal. In de tramvariant biedt de tram verbindingen via de nieuwe IJ-bruggen: de NZ lijn neemt daardoor niet toe, maar ook niet af. In de metrovariant vindt alle vervoer plaats via de overstap op Noorderpark en zijn er ook dan ook meer reizigers: de bezetting van de NZ-lijn stijgt met 16%.

4.3 Exploitatiekosten OV-netwerk

4.3.1 Aantal extra dienstregelingenuren en inschatting van exploitatiekosten

Voor de verschillende varianten is een indicatieve DRU-berekening⁴ gemaakt, gebaseerd op de frequenties in ochtendspits, daluren, avondspits en avond. Voor zaterdag en zondag is uitgegaan van frequenties voor ochtend, middag en avond. Er is gewerkt met één rijtijd die voor alle periodes gelijk verondersteld is.

Om een idee te geven van de exploitatiekosten is gewerkt met een aanname over DRU-tarieven die de varianten zo goed mogelijk benadert. Hierbij is voor huidig en 2030 gerekend met € 110,00 per uur voor bussen en voor 2040 met € 125,00 per uur voor een elektrische bus, € 140,00 per uur voor een hoogwaardig BRT-voertuig (mix van geleed en dubbel geleed), € 210,00 per uur voor een tram en € 550 per uur voor een lightrail voertuig van 75 m (metro). Dat leidt tot onderstaand beeld (zie de volgende tabel).

⁴ DRU: Dienstregelinguur, de term wordt gebruikt als maat voor een OV-voertuig dat 1 uur rijdt.

Tabel 13: Inschatting exploitatiekosten (inclusief vergelijking met de huidige situatie)

	aantal bussen	aantal trams/ metro's	exploitatiekosten (x € 1 mio)	verschil tov huidig	INDEX
<i>huidig</i>	29	0	€ 11,1		100
<i>referentie 2040 vgl's model</i>	28	0	€ 12,8	€ 1,7	115
<i>referentie 2040 hogere frequenties</i>	40	0	€ 16,0	€ 4,9	144
<i>BRT O-brug</i>	34	0	€ 15,3	€ 4,2	138
<i>BRT O+W brug</i>	33	0	€ 15,1	€ 3,9	135
<i>Tram</i>	8	24	€ 18,0	€ 6,9	162
<i>Metro</i>	15	14	€ 26,9	€ 15,7	241

NB: in de exploitatiekosten zijn de beheerlasten van de infrastructuur niet opgenomen.

Er zijn, vergeleken met de huidige situatie (de frequenties in de referentievariant VMA 2040 zijn gelijk aan de huidige frequenties) hogere frequenties nodig in 2040 om het verwachte aantal reizigers te kunnen vervoeren: in 2040 is circa 44% meer inzet nodig. In de BRT-variant dalen de exploitatiekosten licht ten opzichte van de referentiesituatie met de hogere frequenties die nodig zijn (index 138 ten opzichte van referentie 2040 index 144). Door de inzet van grotere eenheden en kortere rijtijden wordt de exploitatie efficiënter. De tramvariant is duurder doordat trams duurder te exploiteren zijn terwijl de rijtijden niet korter zijn. Wel zijn hier, net als in de BRT O+W brug twee verbindingen via de IJbruggen opgenomen. Bovendien is er ook nog een busnet in de tram en metrovariant opgenomen. De metrovariant is het duurst, maar deze kent ook de meeste reizigers.

4.3.2 Reizigersopbrengsten

De reizigersopbrengsten nemen sterk toe doordat er veel meer reizigers zijn (zie Tabel 14). De kostendeckingsgraad neemt vooral sterk toe in de BRT-varianten. Dit is het gevolg van kortere rijtijden en veel meer reizigers in combinatie met relatief lage exploitatiekosten door een efficiënte inzet van lange voertuigen. Ook de tram en metrovarianten kennen lage exploitatietekorten, al zijn de hogere infrastructuurkosten hiervan niet meegenomen in de exploitatiekosten. Bedacht moet worden dat in de opbrengsten ook rekening is gehouden met OV via de IJ-brug of bruggen. Wanneer deze niet gerealiseerd worden zullen de aantallen reizigers lager uitvallen en daarmee ook de opbrengsten. De tramvariant levert 12.800 extra OV reizigers op de doorsnede van het IJ op (zie tabel 1). De gemiddelde reisafstand bedraagt circa 4,0 km. (bron: verhouding reizigerskms / instappers tramlijnen naar Noord). Dat zijn 51.200 reizigerskms minder dan de 196.000 in de tramvariant via de IJ-bruggen.

Dit leidt tot circa 15% lagere opbrengsten, ofwel € 1,5 mln lagere opbrengsten (NB: er zijn namelijk ook nog reizigerskms van andere lijnen die behouden blijven, daarom is het niet circa 25% lager zoals het verschil tussen een afname met 51.200 op 196.000 zou betekenen).

Tabel 14: Inschatting reizigersopbrengsten (inclusief vergelijking met de huidige situatie).

	reizigers- opbrengsten (x € 1 mio)	exploitatie- saldo (x € 1 mio)	kosten- dekking- graad
<i>huidig</i>	€ 4,8	-€ 6,3	43%
<i>referentie 2040 vgl's model</i>	€ 8,9	-€ 3,9	69%
<i>referentie 2040 hogere frequenties</i>	€ 8,9	-€ 7,1	56%
<i>BRT O-brug</i>	€ 14,8	-€ 0,5	97%
<i>BRT O+W-brug</i>	€ 15,6	€ 0,6	104%
<i>Tram</i>	€ 16,4	-€ 1,6	91%
<i>Metro</i>	€ 23,1	-€ 3,8	86%

NB: wanneer in de exploitatiekosten de infrakosten worden meegerekend zal de kostendekking lager uitvallen.

5. Ruimtelijke effecten

Dit hoofdstuk beschouwt de ruimtelijke effecten van de verschillende varianten. De studie kijkt daarvoor naar inpasbaarheid, impact op raakvlakprojecten, ruimtelijke kwaliteit, cultuur-historisch erfgoed, natuur en vrije tijdsomogelijkheden. De beschouwing richt zich daarbij vooral op het in beeld brengen van kansen en knelpunten (die in een eventuele vervolgfase/nadere uitwerking opgepakt kunnen worden).

Hiertoe beschrijven we eerst de ruimtelijke kenmerken van de verschillende modaliteiten. De effecten van BRT en tram zijn voor de ruimtelijke thema's vaak niet onderscheidend: de vrije baan van een tram kan wel iets smaller, maar dat gaat ruimtelijk het verschil niet maken. Daarom worden deze varianten in de beoordeling vaak samen genomen.

5.1 Ruimtelijke kenmerken

In grote lijnen zijn de ruimtelijke kenmerken van de verschillende modaliteiten als volgt:

BRT

De BRT rijdt in principe op een verharde ondergrond. Bij een gelede bus is het eventueel mogelijk een deel van de ondergrond te vergroenen. Laadinfrastructuur wordt voorzien bij de haltes of bij een hub.



Figuur 21: Voorbeeld ruimtelijke beleving BRT.

Tram

Voor de tram is het mogelijk de tramrails in een groene ondergrond te plaatsen. Bij oversteken en eventueel dubbelgebruik van de hov-corridor door bussen zal de ondergrond verhard moeten worden. Bovengrondse laadinfrastructuur zal langs het gehele tracé aangelegd moeten worden.



Figuur 22: Voorbeeld ruimtelijke beleving tram.

Metro

Het uitgangspunt van de metro is een ongelijkvloerse ligging. Hierdoor is het mogelijk dat de openbare ruimte op het maaiveld grotendeels vrij door kan lopen. Bij een bovengrondse ligging van het tracé heeft de benodigde constructie een ruimtelijke impact. De vrije hoogte onder de constructie in combinatie met overzichtelijkheid, levendigheid en licht zijn bepalend voor een aangename beleving van de openbare ruimte en het gevoel van sociale veiligheid. Stijlpunten hebben eveneens een ruimtelijke impact. Dit geldt voor zowel bovengrondse als ondergrondse ligging van het tracé.



Figuur 23: Voorbeeld ruimtelijke beleving metro.

5.2 Inpasbaarheid

Om de inpasbaarheid van de varianten vast te stellen, kijkt de studie naar het aantal en de omvang van inpassingsknelpunten. Voor de beoordeling maakt de studie onderscheid tussen de inpasbaarheid van haltes en de inpasbaarheid van het tracé. Tevens beschouwt de studie mogelijke oplossingen.

De ontworpen HOV-corridor gaat deels door bestaande stad en natuur, deels door stukken stad in transformatie. Op ontwikkellocaties is planvorming vaak al (ver) gevorderd maar is niet altijd goed rekening gehouden met implicaties van hoogwaardig openbaar vervoer. In bijlage 4 zijn knelpunten en aandachtspunten op bepaalde plekken langs de mogelijke tracés aangegeven. Deze zijn in de werkateliers naar voren gekomen en besproken. De punten hebben geleid tot een inpassingskaart (bijlage 5) waarin de belangrijkste voorwaarden voor een goede ruimtelijke inpassing zijn geland.

Tabel 15: Beoordelingstabel inpasbaarheid

	Inpasbaarheid haltes	Inpasbaarheid tracé
BRT/ Tram	Score = +/- BRT/ Tram haltes passen beperkt binnen de bestaande straatprofielen. Ruimte voor brede perrons in het bestaande stedelijk weefsel is op veel plaatsen beperkt waardoor hekwerken waarschijnlijk noodzakelijk om veiligheid te waarborgen.	Score = + BRT/ Tram passen grotendeels goed in het huidige bustracé. Volledig vrije baan is in het bestaande stedelijke weefsel van Zaandam en Amsterdam niet overal goed mogelijk.
Metro	Score = - In- en uitgangen metro vragen veel ruimte in het profiel op maaiveld, nauwe afstemming met nieuwe ontwikkelingen rondom haltes is noodzakelijk. Het is lastig haltes in te passen	Score = +/- Metro kan bij beperkte ruimte ondergronds gelegd worden, wanneer voldoende ruimte beschikbaar bovengronds. Transitie van bovengronds naar ondergronds levert

	Inpasbaarheid haltes	Inpasbaarheid tracé
	in het bestaand stedelijk weefsel met bestaande bebouwing en kabels en leidingen.	barrières op maaiveld op. Grote boogstralen tracé beperken ruimtelijke ontwikkelmogelijkheden.

Het beeld dat ontstaat is dat BRT en tram over het algemeen goed in te passen zijn in de bestaande en toekomstige stedelijke structuur. Tram heeft een baan van circa 6 m breed nodig (uitgaande van trams van 2,4 breed), BRT heeft met een baan van 7 m breed iets meer ruimte nodig. Het verschil is echter niet zo groot dat de mogelijkheden voor inpassing er drastisch door veranderen. De tram kan eventueel wel groen worden ingepast als wordt afgezien de baan ook voor bus en hulpdiensten te gebruiken. Metro vraagt daarentegen veel nieuwe ruimte op de plekken waar bovengrondse tracering wordt gekozen. Met name de inpassing van metrohaltes is uitdagend; voor het tracé hangt het sterk af van boven- of ondergrondse aanleg.

5.3 Inpassingsprincipes

Voor de studie is een aantal inpassingsprincipes ontwikkeld die voorwaardelijk zijn voor een goede inpassing van het hov-tracé. De inpassingsprincipes hebben deels betrekking op de haltes, deels op het tracé en zijn gericht op een zorgvuldige afweging tussen vervoerkundige, ruimtelijke, sociaal-maatschappelijke en duurzaamheidsaspecten.

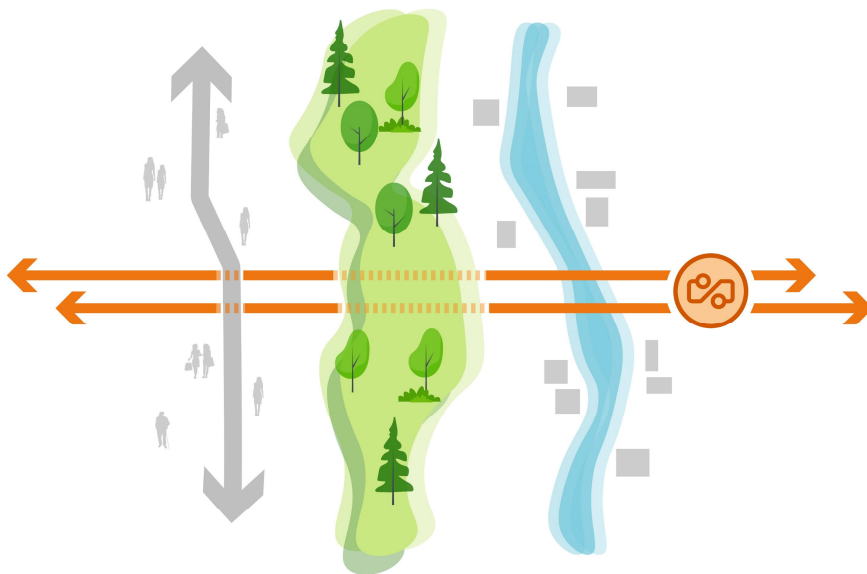


Figuur 24: Széll Kálmán Plein Boedapest – Voorbeeld zorgvuldige inpassing ov-halte.

5.3.1 Inpassingsprincipes tracé

Structuren worden onvermijdelijk doorsneden door het hov-tracé op bepaalde plekken. Dit speelt bijvoorbeeld bij de zijkanalen aan het IJ, de NoorderIJplas maar ook in binnenstedelijk delen van het tracé in Amsterdam Noord en Zaandam. Uitgangspunt moet zijn dat de impact van het HOV zo minimaal mogelijk is op waardevolle landschappelijke en stedelijke structuren. Het doorgaande karakter hiervan moet herkenbaar blijven.

Bruggen over water moeten bijvoorbeeld voldoende opgetild worden om natuur de ruimte te geven, rijbanen eventueel scheiden om onprettige onderdoorgangen met weinig daglicht te voorkomen.

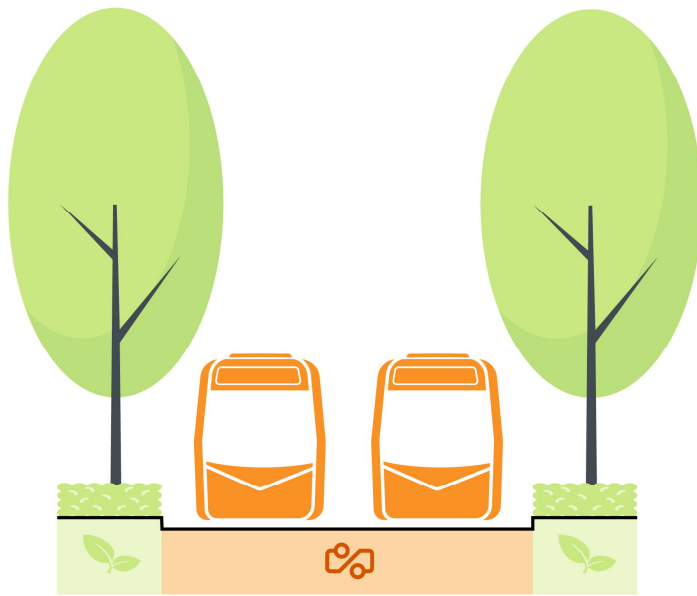


Figuur 25: *Inpassingsprincipe 1* Het ov-tracé heeft een minimale impact op waardevolle, doorgaande stedelijke en landschappelijke structuren.



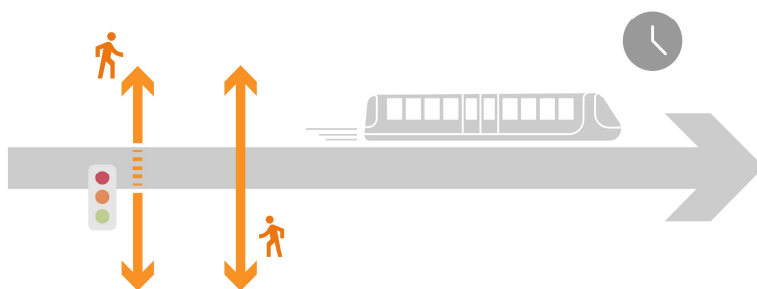
Figuur 26 Halte Noorderpark. De halte onderbreekt een waardevolle landschappelijke structuur. Er is onvoldoende balans tussen ruimte voor infrastructuur, groen en voetgangers.

Ruimte voor infrastructuur en verharding wordt zo compact mogelijk uitgevoerd zodat in het profiel maximaal ingezet kan worden op een groene beleving en ruimte voor voetganger en fiets. Het tracé wordt zoveel mogelijk groen uitgevoerd. Uitgangspunt is een tracé zonder hekwerken vermijden, inzetten op voldoende ruimte voor voetgangers en een groene invulling waar afscherming gewenst is. Groen kan tevens benut worden voor het afvangen van fijnstof en geluidsreductie.



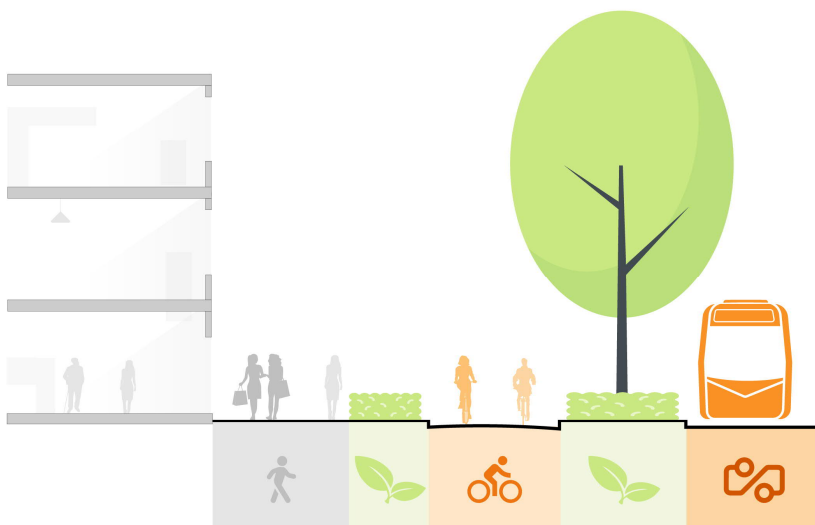
Figuur 27: *Inpassingsprincipe 2* Inpassing van hov-infrastructuur is maximaal compact en maximaal groen.

Zoveel mogelijk vrije baan en onbelemmerde doorgang is een voorwaarde voor hoogwaardig openbaar vervoer. De ruimtelijke kwaliteit van het stedelijk weefsel is echter veelal gebaat bij veel verbindingen tussen buurten aan weerszijden van het tracé. Er moet bij de inpassing nadrukkelijk gezocht worden naar een goede balans tussen snelheid lijn en oversteekbaarheid.



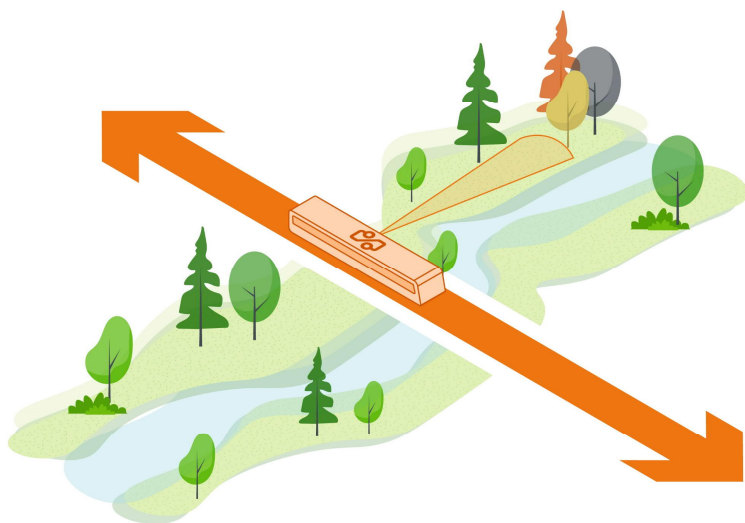
Figuur 28: *Inpassingsprincipe 3*. Afstemming snelheid lijn en oversteekbaarheid. Efficiëntie van de lijn is gebaat bij zo min mogelijke plekken om over te steken. Verbondenheid van wijken is juist gebaat bij regelmatig mogelijkheden om over te steken.

Inpassing van het tracé is een balans tussen voldoende ruimte voor openbaar vervoer, maar ook voor een aangename groene inpassing en voldoende ruimte voor voetganger, fietser en eventueel andere modaliteiten. Daarbij hoort een bebouwing die met de voorkant op het tracé is gericht.



Figuur 29: *Inpassingsprincipe 4* Een kwalitatieve inrichting van het tracé betekent naast voldoende ruimte voor ov ook voldoende ruimte voor voetganger, fiets en groen.

De kruisingen met landschappelijk structuren vragen een aansprekende architectuur van tracé en kunstwerken. Tegelijkertijd moet er aandacht zijn voor de beleving van het landschap door hier juist maximaal in te zetten op zichtlijnen vanuit het ov op het landschap.



Figuur 30: *Inpassingsprincipe 5* Vieren van landschappelijke momenten

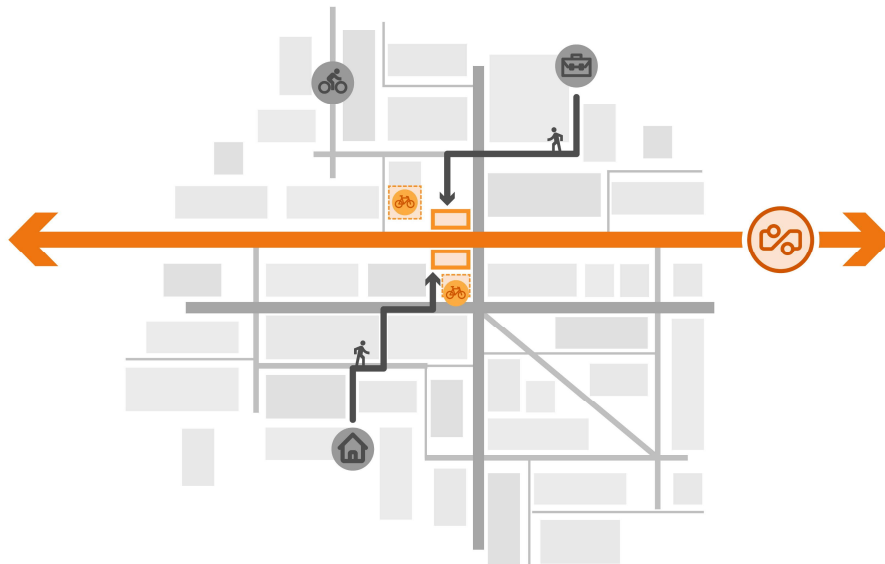


Figuur 31: Voorbeeld aansprekende architectuur brugverbinding

5.3.2 Inpassingsprincipes haltes

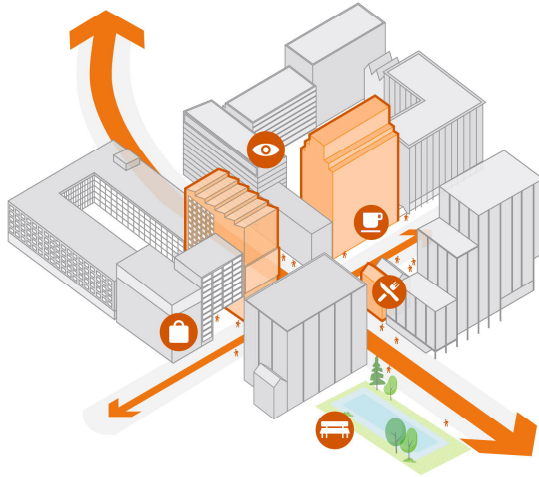
Haltes moeten optimaal ingepast worden in het stedelijk weefsel met zo kort mogelijke, logische routes van en naar wonen, werken en voorzieningen.

In planvorming dient rekening gehouden worden rondom haltes met aanvullende voorzieningen zoals fietsenstallingen. Hiervoor moet in de openbare ruimte of in geplande ontwikkelingen tijdig ruimte gereserveerd worden.



Figuur 32: *Inpassingsprincipe 6* Logische inpassing in het stedelijk weefsel

Haltes worden voorzien rondom stedelijke knooppunten. Dit zijn plekken waar stedelijkheid gevierd mag worden. Dit vraagt om een naadloze inpassing met aansprekende architectuur, publieke ruimte en functies rondom haltes.

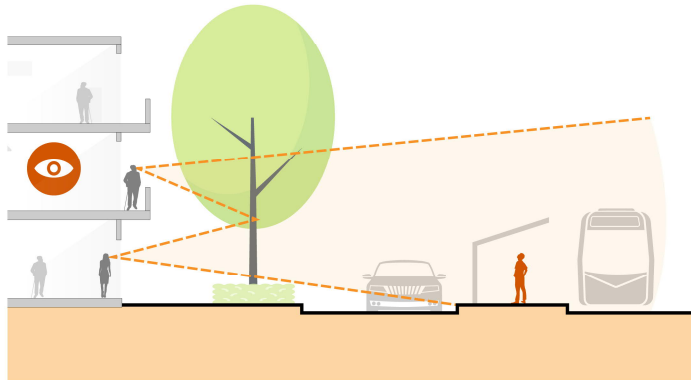


Figuur 33: *Inpassingsprincipe 7* Vieren van stedelijke momenten. Aansprekende architectuur, publieke ruimte en plintprogramma rondom haltes.



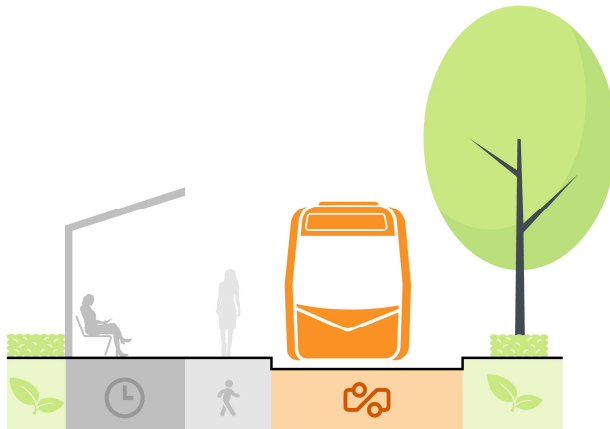
Figuur 34: Zorgvuldige inpassing in bestaand stedelijk weefsel, bebouwing op de halte gericht.

Sociale veiligheid is cruciaal voor een optimaal gebruik van ov. Er moet worden dat tracé en haltes als onprettig en als achterkant worden ervaren. Dit kan bereikt worden door de voorkant van bebouwing altijd op haltes te richten en een gevarieerd programma (wonen, werken, leisure) rondom haltes te plannen zodat er gedurende de dag altijd ogen op straat en halte zijn.



Figuur 35: *Inpassingsprincipe 8 Ogen op straat*

Haltes zijn aangename verblijfsplekken. Er is voldoende ruimte voor voetgangers om prettig te wachten en in en uit te stappen. Toegankelijkheid is optimaal, ook voor mindervaliden. Hoogteverschillen worden vermeden. De haltes worden zoveel mogelijk groen ingericht.



Figuur 36: *Inpassingsprincipe 9 Haltes zijn aangename verblijfsplekken: groen en ruim opgezet*



Figuur 37: Station Tilburg. Halte als aangename verblijfsplek.



Figuur 38: Halte Floraweg. Onvoldoende ruimte voor voetganger, onaangename aansluiting op oversteekplaats.

Haltes worden integraal ontworpen, dat wil zeggen rekening houdend met een goede afstemming tussen losse elementen: verlichting, vuilnisbakken, overkapping, signage, laadinfrastructuur. Doel is om verrommeling te voorkomen en overzichtelijke haltes te maken met eenduidige uitstraling.



Figuur 39: *Inpassingsprincipe 10* Integraal ontwerp: eenduidigheid in materialisering en rekening houden met afstemming tussen losse elementen.



Figuur 40: Clemenstorget Lund. Zorgvuldige afstemming in het ontwerp tussen zit- en staplekken, verlichting en overkapping.

5.4 Impact op raakvlakprojecten: woningbouwversnelling en -verdichting

Goede OV-verbindingen zijn een randvoorwaarde voor nieuwe stedelijke ontwikkelingen. Rondom (hoogwaardige) OV verbindingen bieden haltes de uitgelezen plek voor toevoegen van veel woningen en arbeidsplaatsen omdat de OV-verbindingen de noodzaak voor gebruik van de privéauto verminderen (de eigen auto vraagt relatief veel ruimte in de stad, zowel voor parkeren als voor vervoer). Vervoerssystemen met minder haltes en grotere halteafstanden beiden kansen tot relatief meer verstedelijking op de knooppunten.

Daar staat tegenover dat een aantal locaties met het voorgestelde BRT- of tramsysteem wel een halte direct in de buurt krijgen, waar de metro niet zal stoppen. Deze meer fijnmazige ov-ontsluiting is in het kader van de woningbouwontwikkelingen in Amsterdam Noord, waar net als in de rest van de stad het autobezit wordt teruggedrongen, een belangrijk alternatief voor de auto. De BRT en tram varianten bieden in Amsterdam Noord echter maar een enkele extra halte ten opzichte van de beoogde metro en deze locaties worden ook bediend door het huidige bussysteem.

Voor Zaanstad geldt dat de focus wat betreft bereikbaarheid ligt bij het realiseren van hoogwaardige OV verbinding. Een BRT of tramsysteem biedt in dat kader met een tweetal extra haltes een meer fijnmazige ontsluiting voor bewoners maar een metro een snellere verbinding. Dat laatste is voor gebruikers belangrijker.

Een korte reistijd is namelijk leidend voor de gebruikers (Vervoerregio Amsterdam, 2020). Volgens de Vervoerregio Amsterdam (2020) verkiest de reiziger over het algemeen (94%) frequent boven fijnmazig om de reistijd buiten het voertuig zo kort mogelijk te houden: reizigers hebben liever hogere frequenties in het openbaar vervoer, en nemen daarbij wat verder lopen naar de halte op de koop toe. Of ze nemen de fiets om naar de halte te komen.

Een ondergrondse metro heeft én volledig autonome infrastructuur én biedt een relatief kortere reistijd ten opzichte van een BRT- of tramsysteem, maar vergt wel aanzienlijke investeringen.

Tram en BRT rijden met kleinere voertuigen dan een metrosysteem: in principe bieden deze systemen dan ook hogere frequenties om hetzelfde aantal reizigers te kunnen vervoeren. Één metro zal vooral op basis van veel kortere reistijden meer draagvlak bieden voor een groter programma dan een tram- of BRT systeem. Een metro-achtig systeem dat met kleinere eenheden rijdt kan daarbij helpen om hoge frequenties te rijden. Reizigers zijn immers bereid wat verder naar een halte te lopen of fietsen als dat een snelle verbinding oplevert. Dit is ook in lijn met gemeentelijk beleid, zo blijkt uit de Structuurvisie Amsterdam 2040 Economisch sterk en duurzaam (2011) waarin staat aangegeven dat “de omvang, de aard en de dichtheid van ruimtelijke ontwikkelingen in grote mate bepalen welke OV-techniek daar bij past. Een HOV-bus past beter bij een beperkte en gespreide ontwikkeling, tram bij meer gebundelde en geconcentreerde ontwikkeling en metro bij een hoogstedelijke en omvangrijke ontwikkeling.”

Een ondergronds metrosysteem is ruimte-efficiënt en maakt het bijvoorbeeld mogelijk om parkeernormen en verkeersaantrekkende werking te verlagen. Dit maakt plannen in hoge dichtheden eerder haalbaar. Daar staat tegenover dat een ondergrondse metro lange realisatietijd kent en zeer hoge investeringen.

Tabel 16: Beoordelingstabel woningbouwversnelling en -verdichting

	Woningbouwversnelling en -verdichting
BRT	Score = + BRT- of tramsysteem biedt verbindingen die als randvoorwaarden voor nieuwe stedelijke ontwikkelingen gelden.
Tram	Score = + Ten opzichte van BRT heeft tram een structurerende werking voor ruimtelijke ontwikkeling omdat rails minder makkelijk wordt omgelegd dan een busbaan en daarmee (meer) toekomstvastheid biedt.
Metro ongelijkvloers	Score = --/++ Metro (kan) draagvlak bieden voor meer woningbouw e/o arbeidsplaatsen doordat systeem een kortere reistijd en snellere aansluiting met rest van de stad en regio biedt. Een metro biedt in nog grotere mate dan de tram een structurerende werking omdat naast een railsysteem ook de locaties van haltes moeilijk aan te passen zijn en daarmee toekomstvastheid bieden.

Kijkend naar de plannen van de verschillende gebiedsontwikkelingen (investeringsnota's indien al beschikbaar en anders principenota's of gebiedsperspectieven), zal een HOV verbinding specifiek bij de onderstaande geplande haltes een bijdrage kunnen leveren aan de geplande toekomstige woningbouwprojecten en mogelijk aanleiding zijn om tot een groter programma te komen. Dit betreft een kwalitatieve analyse. Een kwantitatieve analyse kan een meer gedetailleerd beeld geven, maar is geen onderdeel van deze studie.

- Floraweg – De halte bij Floraweg levert een bijdrage aan de ontsluiting van de direct aangrenzende buurten. Dat geldt ook voor de gebiedsontwikkelingen Buiksloterham en Klaprozenbuurt, samen naar verwachting goed voor circa 11.000 nieuwe woningen.
- NDSM / Softwareweg – de NDSM ontwikkelt zich tot een gemengd hoogstedelijk gebied en zal een belangrijke hotspot aan het IJ worden voor Amsterdam. In totaal komen er circa 5.000 woningen. Een metrohalte op deze plek biedt mogelijk aanleiding om het woningbouwprogramma hier te vergroten.
- Havenstad Noord (Keerkringpark en Melkweg) – deze haltes liggen midden in het toekomstige Havenstad. Een gebiedsontwikkeling met een lage parkeernorm. Een snelle verbinding, waarmee toekomstige bewoners kunnen aanhaken op verdere (OV)verbindingen is randvoorwaardelijk voor deze gebiedsontwikkeling.
- Achtersluispolder / Sluispolderweg/ Rijnshoutweg– dit huidige bedrijventerrein wordt de komende jaren gefaseerd ontwikkeld tot een gemengde stadswijk. Momenteel is er geen OV verbinding in dit gebied. Na 2030 zouden er nog maximaal 5.500 woningen bij kunnen komen volgens de huidige plannen. Een metrohalte in de Achtersluispolder zou mogelijk aanleiding kunnen zijn om het geplande woningbouwprogramma uit te breiden.

- Peperstraat en Wibautstraat – deze haltes bieden een hoogwaardige OV ontsluiting voor de omliggende buurten in Zaandam en daarmee een bijdrage om de woningbouwontwikkelingen in de Kleurenbuurt en Centrum-oost mogelijk uit te breiden.
- Kogerveld NS - Een HOV verbinding bij Kogerveld NS zal het belang en de vervoerwaarde van dit station verbeteren en biedt mogelijk aanleiding om hier te verdichten met woningen.

5.5 Impact op raakvlakprojecten: versterking regionale economie

Om een inschatting te maken van het effect van de OV-varianten op de versterking van de regionale economie kijkt dit onderzoek naar de effecten op geplande en mogelijke toekomstige ontwikkellocaties voor werken, maatschappelijke functies en de vestigingscriteria voor bedrijven. Ook kijkt het onderzoek andersom: in hoeverre biedt geplande werkgelegenheid draagvlak voor de varianten.

De woningbouwopgave in de MRA is groot maar dit gebied is ook heel belangrijk voor de regionale- en nationale economie. In de verstedelijkingstrategie is ook de ontwikkeling van nieuwe, hoogstedelijke woon-werkmilieus opgenomen. Gebieden waar naast woningen ook kantoren, bedrijven en/of voorzieningen worden gerealiseerd. Een HOV verbinding is voor deze locaties belangrijk omdat het deze plekken verbindt met de regio en zo een bijdrage levert aan de draagkracht voor economische en maatschappelijke functies, en bereikbaarheid van werk. Rechtstreekse, frequente verbindingen in meerdere richtingen zijn hierbij van belang. Daarom worden in de varianten verbindingen naar Zaandam, Sloterdijk, Amsterdam Centraal, binnenstad en Muiderpoort onderzocht.

De metrovariant biedt weliswaar de snelste verbinding, maar vergt ook meer overstappen: in een frequent systeem gaat dat echter vrij naadloos. De verwachting is daarom dat een metro, in vergelijking met BRT of tram, over het algemeen een grotere impact/ bijdrage zal hebben op de draagkracht van een locatie voor economische en maatschappelijke functies. Tevens sluit dit het beste aan op de vestigingscriteria van kantoren en ook steeds vaker bedrijven. Het maakt bedrijven ook aantrekkelijker voor het aantrekken van nieuwe talentvolle medewerkers. De tram is als systeem meer zichtbaar en is, zo blijkt, meer dan de BRT die toch eerder als bus gezien zal worden, van belang voor het vestigingsklimaat.

En ook hier geldt weer dat daar tegenover staat dat een aantal plekken meteen BRT of tram wel een halte direct in de buurt krijgen, vanwege een meer fijnmazige OV structuur (meer haltes). De extra haltes voor BRT en tram, zoals nu gepland, zullen echter geen gebieden met een grote waarde voor de economisch/ werkgelegenheid verbinden.

Kansrijke locaties die met een metrohalte en in iets mindere mate een tramhalte meer bij kunnen dragen aan en profiteren van de regionale economische versterking zijn:

- Kogerveld; koppeling met medisch centrum;

- Zaanadam centrum/stationsgebied: in de kantorenstrategie opgenomen als een van de hotspots voor de komende jaren, ook in het faciliteren van bedrijven die door de stijgende prijzen niet meer in Amsterdam terecht kunnen;
- Achtersluispolder; gemengd woonwerkgebied, idem voor bedrijven uit Amsterdam;
- Hamerkwartier; gemengd woon-werk en voorzieningencluster met profiel regionale aantrekkingskracht.

5.6 Ruimtelijke kwaliteit

De HOV-corridor moet een bijdrage leveren aan de belevingswaarde (beleefbaarheid voor OV-reiziger) en toekomstwaarde van het plangebied. Aangename verblijfskwaliteit van de haltes is noodzakelijk. Hiervoor zijn inpassingsprincipes opgesteld voor ruimtelijke kwaliteit (zie bijlage 4). Dit onderzoek maakt daarbij onderscheid tussen de ruimtelijke kwaliteit van de haltes en de ruimtelijke kwaliteit van het tracé. Een goede ruimtelijke kwaliteit draagt ook bij aan verbondenheid tussen buurten aan weerszijden van het tracé. Zie hiervoor ook paragraaf 6.3 *Verbondenheid*.

Een grote ingreep zoals de realisatie van een HOV-systeem biedt ook aanknopingspunten om de openbare ruimte in zijn geheel op een hoger niveau te brengen: een kwaliteitsimpuls. Specifieke ontwerpgegevens voor de inpasbaarheid van het HOV in Zaanstad zijn de openbare ruimte rond station Kogerveld, het Bernardplein, de spoortunnel/viaduct en de “sporten” van de Zaanse Ladder⁵. In Amsterdam biedt de inpassing kansen voor een nieuw (concentrisch) profiel langs het Cornelis Douwesterrein en een meer landschappelijke inpassing bij halte Noorderpark.

Tabel 17: Beoordelingstabel ruimtelijke kwaliteit

	Ruimtelijke kwaliteit haltes	Ruimtelijke kwaliteit tracé
BRT in bestaand stedelijk weefsel	Score = +/- In bestaand stedelijk weefsel met aan weerszijden bebouwing is vaak beperkte ruimte beschikbaar voor haltes waardoor hekwerken noodzakelijk zijn. Deze hebben een negatieve impact op ruimtelijke kwaliteit.	Score = +/- Vrije busbaan met asfalt/betonnen ondergrond ziet er uit als niet gebruikte weg. Hekwerken rondom tracé hebben negatieve impact op ruimtelijke kwaliteit, groene afscheiding heeft juist positieve impact.
BRT in ontwikkellocatie	Score = + In nieuwe gebiedsontwikkelingen is goede ruimtelijke kwaliteit haalbaar bij toepassing van de inpassingsprincipes en voldoende breedte van het straatprofiel.	Score = + In nieuwe gebiedsontwikkelingen is goede ruimtelijke kwaliteit haalbaar bij toepassing van de inpassingsprincipes (met name ruimte voor groen) en voldoende breedte van het straatprofiel.
Tram in bestaand stedelijk weefsel	Score = +/- Goede ruimtelijke kwaliteit haalbaar bij toepassing van de inpassingsprincipes. In	Score = + Goede ruimtelijke kwaliteit haalbaar bij toepassing van de inpassingsprincipes.

⁵ Het spoor vormt een belangrijke noord-zuidas door Zaanstad. Aan de oostkant van Zaanadam is echter behoefte aan een tweede staander van de ladder: een hoogwaardige as met snel, frequent OV. Ondersteund door sterke fietsverbindingen in noord-zuid- én oostwestrichting. Zie de Koersnota voor het Zaanse Mobiliteitsplan, Gemeente Zaanstad (2020).

	bestaand stedelijk weefsel vaak beperkte ruimte voor perrons waardoor hekwerken noodzakelijk zijn. Deze hebben een negatieve impact op ruimtelijke kwaliteit.	Groene afscheiding rondom tracé heeft positieve impact op ruimtelijke kwaliteit, Ruimtelijke kwaliteit tram scoort beter dan bus door mogelijkheid landschappelijke ondergrond wanneer andere modaliteiten geen gebruik maken van hetzelfde tracé.
Tram in ontwikkellocatie	Score = + In nieuwe gebiedsontwikkelingen is goede ruimtelijke kwaliteit haalbaar bij toepassing van de inpassingsprincipes en voldoende breedte van het straatprofiel.	Score = + In nieuwe gebiedsontwikkelingen is goede ruimtelijke kwaliteit haalbaar bij toepassing van de inpassingsprincipes (met name ruimte voor groen) en voldoende breedte van het straatprofiel.
Metro	Score = +/- Goede ruimtelijke kwaliteit haalbaar bij toepassing van de inpassingsprincipes. Beleving verblijfsruimte onder metro verdient extra aandacht. Ingangen metro kunnen goed ingepast worden in het stedelijk weefsel indien tijdig meegenomen in de planvorming.	Score = + Maaiveld grotendeels vrij van obstakels en beschikbaar voor landschappelijke inrichting, oversteekbaarheid is optimaal door ongelijkvloerse ligging. Beleving verblijfsruimte onder metro verdient extra aandacht, met name bij overgang ondergronds-bovengronds.

Als het gaat om de ruimtelijke kwaliteit van de haltes, moet vastgesteld worden dat in het bestaande stedelijk weefsel goede ruimtelijke kwaliteit bij alle modaliteiten haalbaar is, mits aan de inpassingsprincipes wordt voldaan. Hekwerken rondom haltes hebben een negatieve impact op ruimtelijke kwaliteit. De uitwerking van het bestaande stedelijk weefsel is een opgave voor de vervolgfase. Voor ontwikkellocaties geldt dat er voldoende kansen zijn om gebiedsontwikkeling en de ruimtevraag van haltes op elkaar af te stemmen.

Voor de ruimtelijke kwaliteit van de tracés bestaat voor de inpassing van de busbaan in bestaand stedelijk weefsel een aantal aandachtspunten voor de planuitwerking. Die aandachtspunten betreffen met name de uitstraling van een betonnen of asfalt baan, die er uit kan zien als een ongebruikte weg. De overige modaliteiten zijn goed inpasbaar mits aan de inpassingsprincipes wordt voldaan.

5.7 Cultuurhistorisch erfgoed

Om het onderwerp cultuurhistorisch erfgoed inzichtelijk te maken beschouwt dit onderzoek de impact van nieuwe tracés en mogelijke hubs op bestaande cultuurhistorische waarden zoals verwoord in de Visie op de Zaanse linten, dijken en paden.

Tabel 18: Beoordelingstabel cultuurhistorie

	Cultuurhistorisch erfgoed bij haltes	Cultuurhistorisch erfgoed langs tracé
BRT/ Tram	Score = + Haltes en hubs kunnen op dusdanige plek gesitueerd worden dat ze minimale impact hebben op beleving van cultuurhistorisch erfgoed.	Score = +/- Impact op de ruimtelijke beleving van cultuurhistorische structuren is beperkt bij gelijkvloerse inpassing. Aandacht voor boogstralen tracé in relatie tot landschappelijke ondergrond.

	Cultuurhistorisch erfgoed bij haltes	Cultuurhistorisch erfgoed langs tracé
Metro: deel bovengronds	Score = - Ongelijkvloerse constructies trekken ruimtelijk de aandacht en hebben een grote impact op de beleving van historische lijnen en structuren.	Score = - Ongelijkvloerse constructies hebben een grote impact op de beleving van erfgoed. Boogstralen zijn bij metro groter en hebben daarmee grote impact op beleving historische structuren
Metro: deel ondergronds	Score = + Ondergrondse haltes hebben geen impact op erfgoed, ingangen kunnen zorgvuldig worden ingepast	Score = + Ondergrondse tracé's hebben geen impact op cultuurhistorisch erfgoed.

Voor dit onderwerp blijkt dat met name de bovengrondse delen van de metro een grote impact op de beleving van historische lijnen en structuren hebben. Dat geldt zowel voor de haltes als de tracés. Bij de uitwerking van de plannen vormt dit een aandachtspunt.

Bij de overige modaliteiten zijn de aandachtspunten beperkt.

5.8 Landschappelijke inpassing

Om zicht te krijgen op de natuureffecten van de varianten kijkt deze studie naar de impact van nieuwe tracés op provinciale en stedelijke groen- en blauw structuren.

Tabel 19: Beoordelingstabel landschappelijke inpassing

	Inpassing bij haltes	Inpassing langs tracé
BRT/ Tram	Score = +/- Een gelijkvloerse halte onderbreekt onvermijdelijk een landschappelijke structuur. Risico op veel verharde openbare ruimte bij haltes waarbij omliggende natuurlijke kwaliteiten niet herkenbaar meer zijn (zie bijvoorbeeld halte Noorderpark). Dit vraagt extra aandacht voor een balans tussen groen en verharding bij haltes.	Score = +/- Noodzakelijke constructies over waterpartijen hebben negatieve impact op vrije beleving van de stedelijke groen- en blauwstructuren vanuit de omgeving. Beleving vanuit het HOV kan daarentegen juist versterkt worden. Optie tram met groen maaiveld kan potentie voor nieuw type groenstructuur zijn.
Metro	Score = + Ongelijkvloerse ligging biedt potentie om groen en water onder het tracé door te laten lopen.	Score = - Metro heeft over het algemeen zwaardere constructie en daarmee grotere ruimtelijk impact en effect bij het doorkruisen van stedelijke groen- en blauwstructuren. Onderkant en zijkanten constructie kan potentie voor nieuw type groenstructuur zijn. Ongelijkvloerse ligging biedt potentie om groen en water onder het tracé door te laten lopen.

Een analyse van de varianten laat zien dat dit onderwerp de nodige aandachtspunten kent. In het algemeen geldt dat wanneer er zware infrastructuur nodig is voor de varianten dit zou kunnen leiden tot onderbreking van de bestaande groenblauwe structuren.

Tegelijk zijn er in de planuitwerking allerlei opties denkbaar om de impact te verminderen, zoals het plaatsen van een metrotracé op palen of inbedding van de tram in een groen maaiveld. Ook voor BRT zijn er voorbeelden te vinden van een groene aankleding van de BRT-baan.



Figuur 41: Voorbeelden groene inpassing BRT en trambanen (links: Nantes, rechts: Nice).

5.9 Leisure/vrije tijd

Voor dit thema beschouwt deze studie de impact van nieuwe tracés op voorzieningen voor recreatie en toerisme. Belangrijke voorzieningen zijn bijvoorbeeld de NDSM-werf (festivals), de NoorderIJplas (recreatie) en de Zaanse Schans (toerisme). De bereikbaarheid kan met het HOV behoorlijk verbeterd worden. Met name de NoorderIJplas krijgt een impuls. De nieuwe haltes in Melkweg en Achtersluispolder in combinatie met de brug over de plas maken het recreatiegebied zowel veel beter zichtbaar als bereikbaar.

Tabel 20: Beoordelingstabel leisure/vrije tijd

	Leisure/vrije tijd
BRT/ Tram	Score = +/- Door lagere capaciteit van BRT/ Tram ten opzichte van metro ligt het voor de hand voorzieningen voor recreatie en toerisme meer te spreiden en in te zetten op minder intensieve knooppunten.
Metro	Score = +/- Door de grotere capaciteit van metro zijn voorzieningen voor recreatie en toerisme voor grotere groepen bereikbaar en is er capaciteit om bezoekers van grote evenementen snel te verwerken. Vereist afstemming in stedenbouwkundig ontwerp door voldoende ruimte voor voetgangers in aanliggende straatprofielen rondom haltes te reserveren.

De belangrijkste conclusie aangaande dit thema is dat de metro de meeste capaciteit biedt om recreatieve of toeristische bestemmingen goed bereikbaar voor grote groepen te maken. Bij BRT en tram geldt, in verband met de lagere capaciteit, dat goed nagedacht moet worden welke impact recreatie en toerisme op knooppunten kunnen hebben. Daarbij geldt voor de haltes ook dat er voldoende ruimte moet zijn rondom haltes die veel recreatief of toeristisch verkeer aantrekken.

6. Sociaal-maatschappelijke effecten

Dit hoofdstuk beschouwt de sociaal-maatschappelijke effecten van de verschillende varianten. De studie kijkt daarvoor naar de criteria gezonde leefomgeving, sociale veiligheid, verbondenheid en inclusiviteit. De beschouwing richt zich daarbij vooral op het in beeld brengen van kansen en knelpunten (die in een eventuele vervolgfase/nadere uitwerking opgepakt kunnen worden).

De effecten van BRT en tram zijn voor de deze criteria niet altijd onderscheidend. Wanneer het onderscheid nihil is, worden deze varianten in de beoordeling samen genomen. Waar dat relevant is, wordt in de beoordeling ook onderscheid gemaakt tussen bovengrondse en ondergrondse uitvoering van de metro.

6.1 Gezonde leefomgeving

Bij het criterium gezonde leefomgeving gaat het om impact van mogelijke tracés op geluidsbelasting, luchtkwaliteit, en veiligheid voor ander (langzame) verkeersstromen. Goed om in dat kader te vermelden dat het bij de tram en BRT voor de geluidsbelasting bepalend is op wat voor soort ondergrond en op welke snelheid er wordt gereden. Bij de beoordeling wordt uitgegaan van een maximum snelheid van 50 kilometer (bebouwde kom) en dat er wordt gereden op asfalt, door zowel BRT als tram (tramrails in het asfalt).

Tabel 21: Beoordelingstabel gezonde leefomgeving

	Gezonde leefomgeving Geluidsbelasting/hinder	Gezonde leefomgeving Luchtkwaliteit (uitstoot per reizigerskilometer (rkm))	Veiligheid Remweg
BRT	Score = + Elektrische bus bij 50 km/pu op asfalt is 65 decibel	Score = + Uitstoot CO ₂ /rkm is 0	Score = + 50 km/u 35 meter 40 km/u 25 meter 30 km/u 15 meter
Tram	Score = - Decibel van tram bij 50 km/pu op asfalt, gras en ballastspoor is tussen 75 tot 78	Score = + Uitstoot CO ₂ /rkm is 0	Score = +/- 50 km/u 42 meter

			40 km/u 30 meter 30 km/u 20 meter
Metro ongelijkvloers	Score = + Bij ondergrondse metro nihil omdat metro in tunnel rijdt	Score = + Uitstoot CO ₂ /rkm is 0	Score = + Metro heeft eigen baan
	Score = - Bij bovengronds metro kan er veel geluidsoverlast worden ervaren.		

* Wat betreft luchtkwaliteit gaat dit onderzoek er voor de beoordeling vanuit dat er een elektrische variant van BRT zal komen en geen diesel variant.

In de beoordelingstabel is te zien dat met name de geluidsbelasting van de tram en de bovengrondse metro een aandachtspunt vormt. Dit vraagt in de volgende fase om nader onderzoek naar manieren om de geluidseffecten te beperken. Bij de tram is het bepalend op welke manier deze is ingepast. Overigens wordt bij een inpassing van de rails in ballastspoor, grasbaan of trambaanplaten de verwachte geluidsbelasting niet significant minder. Het effect op de luchtkwaliteit is voor alle drie de varianten zeer beperkt. Qua verkeersveiligheid vormt met name de remweg van de tram een aandachtspunt. Deze is langer dan de remweg van BRT. De berekende remweg valt echter nog wel binnen de veiligheidsmarges.

Een grasbaan in een tramtracé heeft een positief effect op het beperken van hittestress, al zij dit beperkt en enkel tot de directe omgeving (bijvoorbeeld haltes). Dit effect wordt groter op het moment dat dit wordt gecombineerd met een waterbuffer onder het tracé waardoor verdamping mogelijk is.

6.2 Sociale veiligheid

Bij sociale veiligheid gaat het erom of mensen de omgeving als veilig ervaren wanneer ze zich van of naar de halte bewegen. Dit wordt in belangrijke mate bepaald door of er andere mensen op straat zijn en er geen (donkere) onoverzichtelijke plekken zijn. Als er weinig vastgoed en/ of weinig mensen op straat zijn vanwege de afwezigheid van functies, kan een plek mogelijk als onveilig worden ervaren.

Belangrijk om op te merken is dat metro(stations) relatief het vaakst worden genoemd als onveilige plekken in het OV. Reizigers die zich onveilig voelen, noemen voornamelijk zakkenrollers en jongeren met ongepast gedrag als oorzaak (Gemeente Amsterdam, 2018⁶).

Uit een beschouwing van de voorziene haltes en stations blijkt in dat kader de volgende aandachtspunten:

⁶ Gemeente Amsterdam (2018): Monitor sociale veiligheid openbaar vervoer. Toegankelijk via: <https://onderzoek.amsterdam.nl/publicatie/monitor-sociale-veiligheid-ov-2018>

- Kopermolenstraat (enkel BRT/ tram halte) – aan de oostzijde van de halte langs een park gelegen.
- Achtersluispolder / Sluispolderweg/ Rijshoutweg - nu nog midden in industriegebied, moeilijk nog te voorspellen hoe sociale veiligheid hier uitpakt. Wel goed om te beseffen dat de Rijshoutweg in een deelgebied ligt dat pas na 2030 zal worden ontwikkeld. Het zou voor de sociale veiligheid daarom goed zijn als ontwikkeling van tracé en gebied gelijk opgaan.
- Havenstad Noord (Melkweg, Keerkringpark) en Softwareweg - op dit moment zijn de S118 en het Coentunnelcircuit grote wegen met weinig tot geen *eyes on the street*, en enkel wat grote kantoor/bedrijfsterreinen in de buurt. Ook hier geldt dat het voor de sociale veiligheid goed zou zijn als ontwikkeling van tracés en gebied gelijk opgaan.
- NDSM/ Stenendokweg - drukke weg maar geen/ weinig direct aangrenzende woningen of verblijfsfuncties waardoor sociale veiligheid mogelijk aandachtspunt is.
- Station Noorderpark – momenteel weinig sociale veiligheid omdat er geen omwonenden of andere functies bij het station zijn.

Voor al deze haltes geldt dat toekomstige ontwikkelingen en vormgeving van haltes bepalen in hoeverre er op de lange termijn daadwerkelijk sprake is van sociale onveiligheid. Een extra stroom reizigers biedt draagvlak voor het toevoegen van functies bij Hubs, waardoor de verblijfskwaliteit verbetert en het gevoel van onveiligheid kan afnemen. De vervoerwaarde van een halte heeft daarmee direct een relatie tot de sociale veiligheid. Een belangrijke OV halte waar het een komen en gaan is van reizigers zorgt namelijk in zekere mate voor zijn eigen sociale veiligheid. Als verder gekeken wordt dan de haltes zelf en een vergelijking gemaakt wordt met de impact van de mogelijke vervoersvormen op de sociale veiligheid langs het tracé, is het voor te stellen dat een metro op +1 niveau (opgetild) de meeste uitdagingen kent voor de sociale veiligheid. Uit de praktijk blijkt dat onderdoorgangen langs metroroutes goed vormgegeven moeten worden zodat het geen onveilige plekken worden.



Figuur 42: Verschillen in de sociale uitstraling van metroinfrastructuur. Links: Impressie aantrekkelijke vormgeving onder metro-tracé; Rechts: Metro-tracé Nesseland in Rotterdam.

Tabel 22: Beoordelingstabel sociale veiligheid.

	Sociale veiligheid Bij haltes	Sociale veiligheid Langs tracé
BRT/ Tram	Score = + BRT/ Tram halte wordt over het algemeen als veiliger ervaren dan een metrohalte.	Score = +/- BRT/ Tram heeft naar verwachting langs tracé geen effect op sociale veiligheid.
Metro ongelijkvloers	Score = - Een (ondergrondse) metrohalte kan als onveilig worden ervaren. Een metrohalte heeft echter de potentie om drukker gebruikt te worden dan een BRT- of tramhalte, waarmee de sociale veiligheid toeneemt.	Score = - Onderdoorgangen van opgetilde metro kan, afhankelijk van ontwerp, leiden tot onoverzichtelijke plekken.

6.3 Verbondenheid

Het criterium verbondenheid gaat in op de vraag of nieuwe infrastructuur locaties en wijken kan verbinden of juist zorgt voor een barrièrewerking. Een HOV verbinding over de IJ-Zaan corridor zal, in welke vorm en traject dan ook, de verbondenheid tussen Amsterdam Noord en Zaandam verbeteren. In het bijzonder geldt dit voor de zuidelijkere buurten van Zaandam en Amsterdam Noord, die een snellere verbinding krijgen over de A10.

Tabel 23: Beoordelingstabel verbondenheid

	Verbondenheid Barrièrewerking	Verbinding tussen woon-, werk- en voorzieningenlocaties
BRT/tram	Score = + / - Aparte baan met voorrang kan leiden tot een (lichte) barrière voor andere verkeersstromen.	Score = + Verbinding fijnmaziger met naastgelegen buurten.
Metro ongelijkvloers	Score = + Bij ondergrondse delen metro geen barrièrewerking. Score = + / - Afhankelijk van vormgeving (op maaiveld of opgetild (+1)), is er risico op een barrièrewerking bij bovengrondse metro.	Score = ++ Snellere verbinding tussen verschillende gebieden en aansluiting op Amsterdamse binnenstad.

De tram en BRT zullen grotendeels op maaiveld rijden op een eigen baan. De insteek is dat ze tussen de haltes geen oponthoud hebben. De maximum snelheid is 50 km/u en de gemiddelde snelheid zal tussen 25 en 30 km/u kunnen liggen. Deze modaliteiten moeten op kruisingen absolute prioriteit krijgen. Ander verkeer en voetgangers zullen dus in beperkte mate een barrière kunnen ervaren wanneer ze de route van een tram of BRT moeten oversteken of kruisen. Dat geldt logischerwijs in sterkere mate in de meer verstedelijkte gebieden van het tracé. De barrièrewerking van een tram of BRT zal in Zaandam bijvoorbeeld groter zijn rondom de Wibautstraat dan het is bij de

Zaanse Schans of Noorder IJplas. Daarnaast is de uitwerking en inpassing ook bepalend in hoeverre er daadwerkelijk sprake zal zijn van een barrièrewerking. Het al dan niet toepassen van hekken langs het tracé zal bijvoorbeeld impact hebben in de mate waarin de HOV verbinding als barrière wordt ervaren.

Bij een metro is er geen sprake van dat ander verkeer de baan van de metro moet kruisen of oversteken omdat de metro ofwel ondergronds ligt (-1) ofwel opgetild boven de grond (+1). Bij een opgetilde metro kan visueel wel sprake zijn van een barrière, mede afhankelijk van de vormgeving. Voorbeeld is de opgetilde metro in Amsterdam Zuidoost op een dijklichaam, waarmee deze metrolijn door vrijwel het gehele stadsdeel een barrière vormt. Bij een opgetilde metro op viaduct, waardoor je er op de meeste plekken onderdoor kan, is deze barrière werking al een stuk minder. Goede voorbeelden hiervan zijn te vinden in Capelle aan den IJssel en Rotterdam Nesselande. De beoordeling maakt onderscheid tussen een opgetilde metro en een ondergrondse metro.



Figuur 43: Het tracé van een opgetilde metrolijn op palen is gemakkelijk te doorkruisen.

Bij alle varianten geldt als opgave (en kans!) voor de planuitwerkingsfase om kruisende verbindingen voor fietsers en voetgangers (zoals oost-westfietsroutes in Zaanstad) goed te ontwerpen. Gebieden langs de route moeten goede onderlinge verbindingen houden of zelfs verbeteren. De uitdaging is om een optimum te vinden tussen de mogelijkheid om de HOV-as te kruisen voor langzaam verkeer en de optimale frequentie en kwaliteit voor het HOV.

6.4 Inclusiviteit

Bij inclusiviteit beschouwt deze studie de mogelijkheid van tracés om een bijdrage te leveren aan het tegengaan van vervoersarmoede. Een doel van het versterken van het OV is om ook de bestaande inwoners van buurten in Amsterdam-Noord en Zaandam beter bereikbaarheid te bieden. Het aandeel nieuwbouw is namelijk relatief beperkt ten opzichte van de woningvoorraad.

Het is van belang om ook de huidige bewoners te verleiden om van het HOV gebruik te gaan maken. Daarom gaat deze paragraaf in op de positie en perspectieven op mobiliteit van de huidige bewoners van het studiegebied.

Vervoersarmoede kent verschillende vormen. Het gaat over het algemeen om mensen die door beperkte verplaatsingsmogelijkheden niet meer op een volwaardige manier aan het maatschappelijk leven kunnen deelnemen. Wij omschrijven vervoersarmoede als doelgroepen die afhankelijk zijn van het OV maar daar in beperkte mate gebruik van kunnen maken. Hier vallen o.a. ouderen, armere stedelingen, jongeren, inwoners van de stad met slechte fysieke gezondheid en bewoners van voorsteden en randgemeenten (in het bijzonder armere wijken). Wat een oplossing is voor de ene groep, is dat niet noodzakelijk is voor de andere. Zie de toelichting in het kader op de volgende pagina.

Tabel 24: Beoordelingstabel inclusiviteit

	Inclusiviteit Vervoersarmoede
BRT/ Tram	Score = + BRT/ Tram is een fijnmaziger systeem met meer rechtstreekse verbindingen. De haltes van een tram en metro bieden een betere toegankelijkheid dan die van BRT.
Metro ongelijkvloers	Score = + / - Grotere afstand tot haltes dan bij BRT of tram en haltes en vanwege niveau verschil minder toegankelijk: gebruik lift is noodzakelijk. Kortere reistijden van Amsterdam-Noord en Zaanstad met werkgelegenheid in de rest van de stad en de regio.

Voor deze vervoersarmen geldt dat de metro een snellere verbinding met werkgebieden in en rond Amsterdam biedt. Een nadeel van de metro is dat de onderlinge afstanden tussen de haltes groter zijn. De BRT of tram varianten hebben iets meer haltes waarmee ze een fijnmazigere ontsluiting bieden en bovendien meer rechtstreekse verbindingen. Dat is een duidelijke plus ten opzichte van de metrovariant.

Verschillende groepen vervoersarmen

Ouderen

Door fysieke gesteldheid liever niet meer auto rijden of fietsen

Stedelingen met slechte fysieke gezondheid

Voor deze mensen is door een beperkte fysieke gezondheid de fiets geen vervoersoptie. Vaak stellen ze het met een beperkt inkomen, waardoor ze weinig vervoersopties hebben. Daardoor zijn ze hoofdzakelijk aangewezen op het openbaar vervoer.

Inwoners uit voorsteden en randgemeenten.

Opvallend is dat ze weinig gebruik maken van de fiets. Het gebrek aan fietsvriendelijke infrastructuur in hun omgeving is wellicht een oorzaak, naast het feit dat afstanden tot voorzieningen groter zijn. Deze groep is voor veel verplaatsingen afhankelijk van de auto.

Armere stedelingen en jongeren

Arme restederlingen en jongeren die in hun leef- en financiële situatie beperkt zijn in hun vervoersopties en mobiliteitsmogelijkheden. Dat maakt hen afhankelijk van het openbaar vervoer en de fiets om zich te verplaatsen.

7. Duurzaamheid

Dit hoofdstuk beschouwt de verschillende varianten vanuit het perspectief van duurzaamheid. De studie beschouwt daartoe de criteria energie, circulariteit en biodiversiteit. De beschouwing benoemt kansen en knelpunten die in een eventuele vervolgfase nader uitgewerkt kunnen worden. Waar deze zeer bepalend kunnen zijn in de keuze, bijvoorbeeld wegens raakvlakken aan andere thema's, is een score + of - aangegeven.

7.1 Energie

Het uitgangspunt bij elke variant is dat de oplossing 100% CO₂-neutraal is. Hieronder wordt verkend in hoeverre dat bij de verschillende varianten haalbaar is en onder welke voorwaarden. Een uitgebreide beschouwing van kansen en knelpunten per variant is te vinden in Tabel 25.

Volgens het rapport Duurzaam OV in de stadsregio Amsterdam (2016) zijn er drie prestatievormen die van belang zijn om de CO₂-uitstoot van vervoer te beschrijven:

- Tank-to-wheel: moment van tanken of laden tot uitlaat.
- Well-to-tank: de productie van energie(drager) tot de tank of batterij.
- Well-to-wheel: de optelsom van tank-to-wheel en well-to-tank.

Deze studie vergelijkt de varianten op de tank-to-wheel-prestatie. Er wordt uitgegaan van een CO₂-neutrale productie (well-to-tank) van stroom of waterstof voor elke variant. De alternatieven worden kwalitatief beoordeeld op het kunnen realiseren van deze doelstelling.

Er worden vier voertuigtypes onderscheiden. Drie daarvan zijn elektrisch aangedreven: metro, tram en elektrische bus / BRT. De andere is een bus (bus / BRT) op groene waterstof.

De afweging kan vooral gemaakt worden tussen flexibiliteit en efficiëntie. De busvarianten zijn flexibeler in de locatiekeuze van de infrastructuur en het moment waarop energie wordt afgenomen. Daarmee kunnen deze varianten het hoofd bieden aan het probleem van netcongestie in de regio: een overbelasting van het net waardoor nieuwe aansluitingen voor grootgebruikers onmogelijk zijn. Aan de andere kant zijn de railvarianten (tram en metro) efficiënter door lagere rolweerstand en een directe levering van energie (bovenleiding) met weinig energieverlies tot gevolg.

Tabel 25: Overzicht kansen en knelpunten energie

	Kansen	Knelpunten	Te onderzoeken
Bus / BRT (waterstof)	Score = + Aanleg waterstof-tankstation extra impuls op waterstof: Voorzieningen bieden mogelijkheden voor meerdere gebruikers (tanklocatie voor vrachtwagens, touringcars, bouw materieel, etc.)	Score = - Waterstofinfrastructuur nog weinig bekend over veiligheidsrisico's en bijbehorende wet- en regelgeving.	Locatiestudie waterstof-tankstation
	Score = + Aanleg waterstof-tankstation extra impuls op waterstof: Statische batterij kan dienen als buurtbatterij	Score = - Beschikbaarheid voor groene waterstof is op de korte- en middellange termijn beperkt vanwege hoge productiekosten en laagste gebruikersprioriteit: de beschikbare waterstof zal eerst gebruikt worden voor industrie en langeafstand transport.	Veiligheidsrisico's en bijbehorende wet- en regelgeving
	Mogelijkheden PV op abri's.	Score = - Aantrekkingskracht op zwaar verkeer op waterstof-tankstation leidt tot mogelijke overlast in de buurt.	Businesscase waterstof-tankstation
	Mogelijkheden PV op busremise.	Score = - Ruimtelijk beslag waterstof-tankstation, mogelijk met grote veiligheidszone.	
		Energieverbruik i.r.t. andere opties per reiziger per kilometer: 4/4 - Well-to-tank is waterstof kostbaar in energiegebruik; - Rijden op asfalt is minder efficiënt dan railvervoer; - Meer reizigers per modaliteit is efficiënter dan minder reizigers per modaliteit.	
		Score = - Sociale impact waterstof-tankstation i.r.t. veiligheidsbeleving	
Bus / BRT (elektrisch)	Score = + Aanleg zware laadinfrastructuur extra impuls voor elektrisch rijden: Voorzieningen bieden mogelijkheden voor meerdere gebruikers (laadstation voor stadslogistiek, bouw materieel, etc.)	Score = - Laadinfrastructuur op een zwaar belast net: - Depot laders (50-100 kW) - Opportunity laders (450 kW) Op het moment is geen transportcapaciteit beschikbaar voor zakelijke aansluitingen groter dan 3x80 ampère in deze regio.	Locatiestudie laadstation
	Laden op bushalte (voorbeeld: Tosa in Nantes) beperkt ruimtegebruik bij vermijden aanleg laadstation.	Score = - Aantrekkingskracht op zwaar verkeer op zware laadinfrastructuur leidt tot mogelijke overlast in de buurt.	Mogelijkheden netaansluitingen
	Mogelijkheden PV op abri's.	Laden op bushalte (voorbeeld: Tosa in Nantes) beperkt kansen voor dubbelgebruik meerdere gebruikers.	Businesscase Statische batterij t.b.v. ontlasten netaansluiting

	Mogelijkheden PV op busremise.	Energieverbruik i.r.t. andere opties per reiziger per kilometer: 3/4 - Rijden op asfalt is minder efficiënt dan railvervoer; - Meer reizigers per modaliteit is efficiënter dan minder reizigers per modaliteit.	
		Score = - Sociale impact laadinfra i.r.t. gezondheidsbeleving	
Tram (elektrisch)	Rem-energie kan worden terug geleverd aan het net.	Energieverbruik i.r.t. andere opties per reiziger per kilometer: 2/4 - Railvervoer is efficiënter dan rijden op asfalt; - Meer reizigers per modaliteit is efficiënter dan minder reizigers per modaliteit.	Mogelijkheden netaansluitingen
	Mogelijkheden PV in infrastructuur.	Score = - Op het moment is geen transportcapaciteit beschikbaar voor zakelijke aansluitingen groter dan 3x80 ampère in deze regio.	
	Mogelijkheden PV opabri's.		
	Mogelijkheden PV op tramremise.		
Metro (elektrisch)	Rem-energie kan worden terug geleverd aan het net.	Energieverbruik i.r.t. andere opties per reiziger per kilometer: 1/4 - Railvervoer is efficiënter dan rijden op asfalt; - Meer reizigers per modaliteit is efficiënter dan minder reizigers per modaliteit.	Mogelijkheden netaansluitingen
	Hubfunctie voor elektriciteit vanuit stations	Score = - Op het moment is geen transportcapaciteit beschikbaar voor zakelijke aansluitingen groter dan 3x80 ampère in deze regio.	
	Mogelijkheden PV op station.		
	Mogelijkheden PV op metroremise.		

7.2 Circulariteit

Voor onderwerp circulariteit bekijkt de studie per vervoerswijze de kansen aan om in de volgende projectfasen tot een circulair ontwerp te komen (zie Tabel 26). Circulariteit betreft de mate waarin materialen worden gebruikt op een hoogwaardig niveau.

Voor busvarianten is voor een deel van het traject (o.a. Klaprozenweg) de huidige infrastructuur te gebruiken. Al moet ook voor de busvarianten een groot deel nieuw worden aangelegd. De infrastructuur voor busvarianten is, net als bij de tram, op grote delen van het traject dubbel functioneel.

Bijvoorbeeld voor nood- en hulpdiensten, taxidiensten of logistiek, en in het geval van de tram voor voetgangers. Wat betreft de busvarianten is de inzet van de voertuigen ook goed aan te passen op de behoefte en daarmee toekomstbestendig. De busvarianten hebben in materiaal en materieel wel een kortere vervangingscyclus dan de railvarianten.

De infrastructuur voor de railvarianten heeft een grote milieuimpact. Dit komt door de grote hoeveelheid beton die nodig is voor de fundering, en in het geval van de metro, bouwen op hoogte en stations. Daarbij is het metronetwerk alleen door metro te gebruiken. Zowel de infrastructuur als de voertuigen van de railvarianten gaan langer mee dan de busvarianten.

Tabel 26: Overzicht kansen en knelpunten circulariteit

	Kansen	Knelpunten	Te onderzoeken
Bus / BRT (waterstof)	Deel van de bestaande infrastructuur kan worden gebruikt in het traject.	Door toename van zwaar verkeer wordt einde levensduur bestaande infrastructuur eerder bereikt.	Locatiestudie busremise
	Score = + Dubbel gebruik van infrastructuur door meerdere mobiliteitsvormen mogelijk.	Door toename van zwaar verkeer moet infrastructuur zwaarder worden gedimensioneerd.	Milieukostenindicatie (MKI) aanleg infrastructuur
	Score = + Inzet materieel is flexibel aan te passen op veranderende behoefte/intensiteit.	Afschrijving vervoersmiddel door korte levensduur (ca. 10 jaar)	Status huidige infrastructuur
	Hergebruik vervoersmiddelen is goed mogelijk (bijvoorbeeld ter vervanging verouderd materieel in Oost-Europa).	Aanleg nodig van aparte infrastructuur in bestaand gebied.	
	Score = + Flexibel in locatie busremise.		
	Mogelijkheden tot gerecycled asfalt.		
	Mogelijkheden duurzame materialen abri's: • Biocomposiet • Hout • Refurbished abri		
Bus / BRT (elektrisch)	Deel van de bestaande infrastructuur kan worden gebruikt in het traject.	Door toename van zwaar verkeer wordt einde levensduur bestaande infrastructuur eerder bereikt. Dit is nog eerder het geval t.o.v. waterstofbus a.g.v. zware batterij.	Locatiestudie busremise
	Score = + Dubbel gebruik van infrastructuur door meerdere mobiliteitsvormen mogelijk	Door toename van zwaar verkeer moet infrastructuur zwaarder worden gedimensioneerd. Dit is nog eerder het geval t.o.v. waterstofbus a.g.v. zware batterij.	Milieukostenindicatie (MKI) aanleg infrastructuur
	Score = + Inzet materieel is flexibel aan te passen op veranderende behoefte/intensiteit	Gebruik materialen voor batterij.	
	Hergebruik vervoersmiddelen is mogelijk, enkel op locaties met een netwerk ingericht op elektrisch rijden.	Beperkte mogelijkheden recyclen batterij.	
	Score = + Flexibel in locatie busremise.		

	Kansen	Knelpunten	Te onderzoeken
	Mogelijkheden tot gerecycled asfalt.		
	Mogelijkheden duurzame materialen abri's: • Biocomposiet; • Hout; • Refurbished abri;		
	Score = + Afschrijving vervoersmiddel beter verwacht wegens minder slijtage t.o.v. verbrandingsmotor.		
Tram	Score = + Dubbel gebruik van infrastructuur door meerdere mobiliteitsvormen mogelijk.	Aanleg nodig van aparte infrastructuur in bestaand gebied.	Locatiestudie tramremise
	Score = + Dubbel gebruik van infrastructuur met andere functies mogelijk, waaronder waterretentie, energie en biodiversiteit.	Score = - Aanleg nodig van aparte infrastructuur in aan te leggen brugverbinding(en) over 't IJ.	Milieukostenindicatie (MKI) aanleg infrastructuur
	Mogelijkheden duurzame materialen abri's: • Biocomposiet; • Hout; • Refurbished abri;	Hergebruik vervoersmiddelen moeilijker i.v.m. specifieke aanpassingen lokaal netwerk.	
	Hergebruik vervoersmiddelen is mogelijk.	Infrastructuur van beton.	
	Mogelijkheden tot gerecycled beton.	Score = - Tramremise is locatiegebonden: bij voorkeur direct aan netwerk.	
	Mogelijkheden tot gerecycled staal.		
	Afschrijving vervoersmiddel middellange levensduur (ca. 20 jaar)		
Metro	Score = + Metrostations zijn mogelijke knooppunten waar functies bij elkaar komen wat leidt tot ruimtelijke winst.	Score = - Aanleg nodig van grootschalige aparte infrastructuur in bestaand gebied.	Afhankelijk van type (grootte) metro
	Mogelijkheden tot gebruik gerecycled bouwmaterialen.	Score = - Aanleg nodig van stationsgebouwen.	Locatiestudie metroremise
	Mogelijkheden tot houtbouw stations.	Hergebruik vervoersmiddelen moeilijk i.v.m. specifieke aanpassingen lokaal netwerk	Milieukostenindicatie (MKI) aanleg infrastructuur
	Score = + Afschrijving vervoersmiddel lange levensduur (ca. 30 jaar)	Score = - Metroremise is locatiegebonden: bij voorkeur direct aan netwerk.	
		Infrastructuur van beton.	

7.3 Biodiversiteit

Om beeld te schetsen van de biodiversiteitseffecten beschrijft de studie per alternatief effecten geeft de studie kansen aan om in de volgende projectfasen de biodiversiteit te bevorderen. Tabel 27 geeft een uitgebreid overzicht van kansen en bedreigingen op het gebied van biodiversiteit.

Door de ondergrondse bewegingen heeft de metro de minste impact op de groengebieden binnen het traject. De ruimtereservering voor het bovengrondse metronetwerk kan kansen bieden voor een groene zone. Ook de tram is tot zekere hoogte te combineren met een groenstrook. De busvarianten zijn alleen te gebruiken voor vervoer.

Tabel 27: Overzicht kansen en knelpunten biodiversiteit

	Kansen	Knelpunten	Te onderzoeken
Bus / BRT (waterstof)	Groene abri's - Sedum dak - Groene wand	Score = - Infrastructuur niet met groenstrook te combineren	Ecologisch onderzoek
	Passief maaibeleid berm	Score = - Doorsnijden Noorder IJ-plas	
	Faunapassages	Slechte passeerbaarheid infrastructuur	
	Nestmogelijkheden bij abri's		
Bus / BRT (elektrisch)	Groene abri's - Sedum dak - Groene wand	Score = - Infrastructuur niet met groenstrook te combineren	Ecologisch onderzoek
	Passief maaibeleid berm	Score = - Doorsnijden Noorder IJ-plas	
Tram	Infrastructuur te combineren met groenstrook en waterberging	Score = - Doorsnijden Noorder IJ-plas	Ecologisch onderzoek
	Groene abri's - Sedum dak - Groene wand	Matige passeerbaarheid infrastructuur	
	Passief maaibeleid berm		
	Faunapassages		
	Nestmogelijkheden bij abri's		
Metro	Score = + Infrastructuur gebruiken voor verticale / hangende tuinen	Score = - Doorsnijden Noorder IJ-plas	Ecologisch onderzoek
	Nestmogelijkheden onder infrastructuur (zwaluw? / vleermuis?)	Verstoring ecologische zones (zwaluw? / vleermuis?)	
	Trajectdelen ondergronds behouden ruimte voor groen: - Noorderpark - Vijfhoekpark	Score = - Trajectdelen bovengronds tasten groen aan: - Oostertocht - Westertocht - Noorder IJ-plas - Burgemeester In 't Veldpark - Oostzijderveld	

8. Kosten

8.1 Realisatiekosten

Tabel 1 toont de geraamde investeringskosten voor de verschillende varianten. De tabel maakt daarbij onderscheid tussen investeringen in het Amsterdamse deel en in het Zaanse deel van de tracés. De geschatte kosten geven een indicatie van de orde van grootte van de benodigde investeringen op basis van algemene kentallen en ervaringscijfers (nauwkeurigheid 50%).

De investeringskosten voor de tram zijn mede zo hoog omdat hierin de kosten van de west- en oostbrug zijn opgenomen. Voor metro is uitgegaan van deels ondergrondse aanleg. Een eventuele koppeling aan de NZ-lijn vraagt om grotere stations, zwaardere infrastructuur en een aftakking bij Sixhavens die lastig is. De meerkosten daarvan worden geschat op 675 miljoen euro (het totaal voor de metro wordt dan circa 3 miljard euro).

Tabel 28: Investeringskosten in miljoen euro

Infrakosten (x 1 miljoen €) Variant	Investerings- kosten Amsterdam	meerkosten IJ-brug (- gen)	Investerings- kosten Zaandam	Totaal inclusief IJ-brug	Totaal exclusief IJ-brug
BRT 1	€ 99,00	€ 170,00	€ 95,00	€ 364,00	€ 194,00
BRT 1 via West- en oostbrug	€ 99,00	€ 320,00	€ 95,00	€ 514,00	€ 194,00
Tram via west- en oostbrug	€ 182,00	€ 360,00	€ 279,00	€ 820,00	€ 460,00
Metro	€ 1.270,00	€ 0,00	€ 1.100,00	€ 2.370,00	€ 2370,00

8.2 Baten

De investeringen in het OV zorgen er in alle varianten voor dat er beduidend meer reizigers worden vervoerd. Daarmee wordt een bijdrage geleverd aan een goede OV-ontsluiting van de nieuwe stedelijke ontwikkelingen in Amsterdam Noord, Achtersluispolder en Zaandam Kogerveld. De nieuwe inwoners beschikken over snellere en frequentere verbindingen. Daarmee levert het nieuwe OV-netwerk een bijdrage aan een goed alternatief voor gebruik van de auto.

De investeringen leiden ook tot een betrouwbaarder en efficiënter OV-systeem omdat de infrastructuur kortere en betrouwbare reistijden mogelijk maken. De kortere reistijden zorgen in combinatie met inzet van grotere eenheden (BRT, tram of metro) voor lagere exploitatiekosten per reiziger. Samen met het veel grotere aantal reizigers zorgt dat in alle varianten voor een duidelijk hogere kostendeckingsgraad.

Investeren in een overstap vanaf de ZaanIJ-corridor op de NZ-lijn maakt het mogelijk om minder bussen naar Centraal te laten rijden. Hierdoor wordt het stedelijk wegennet (Prins Hendrikkade) ontlast.

Railsystemen zijn over het algemeen meer van belang als vestigingsfactor dan hoogwaardige bus-systemen. Stedenbouwers en ontwikkelaars laten zich in hoogstedelijk gebied eerder (ver)leiden door de aanwezigheid van een railverbinding om in grotere dichtheden bij haltes te bouwen. In Frankrijk blijken huizen in de nabijheid van tramlijnen in waarde toe te nemen door een betere bereikbaarheid. Mensen met een stedelijke leefstijl waarderen het gemak van een frequente en comfortabele verbinding. Bij BRT is dat minder vanzelfsprekend, ook al omdat de ervaring met kwalitatief hoogwaardige busverbindingen beperkt is.

Tabel 29: Overzicht van baten per modaliteit

Modaliteit	Baten
BRT	Maakt stedelijke ontwikkeling op kortere termijn mogelijk.
	Zorgt voor kortere reistijden en betrouwbaar ov als alternatief voor de auto.
	Efficiënter OV door inzet grotere eenheden en kortere rijtijden.
	Meer reizigersopbrengsten door meer reizigers.
	Hogere kostendeckingsgraad.
Tram via west- en oostbrug	Maakt stedelijke ontwikkeling op middellange termijn mogelijk, inpassing kan klimaatadaptief, tram geeft reiziger meer comfort.
	Noord wordt beter aangehaakt op de stad (door tram via beide lijbruggen).
	Efficiënter OV door inzet grotere eenheden en kortere rijtijden.
	Meer reizigersopbrengsten door meer reizigers.
	Hogere kostendeckingsgraad.
Metro	Draagt meer dan tram en bus bij aan ontwikkeling knooppunten en verdere verdichting op termijn.

Modaliteit	Baten
	Zorgt voor kortere reistijden en betrouwbaar ov als alternatief voor de auto.
	Efficiënter OV door inzet grotere eenheden en kortere rijtijden.
	Meer reizigersopbrengsten door meer reizigers.
	Hogere kostendekkingsgraad.s

9. Conclusie

Dit hoofdstuk geeft eerst een overzicht van alle effecten vanuit vervoerkundig, ruimtelijk en sociaal-maatschappelijk perspectief. Paragraaf 9.2 geeft daarna een overzicht van de kosten en baten. Daarna volgen in paragraaf 9.3 de conclusies die basis van deze integrale effectbeschouwing en het overzicht van kosten en baten getrokken kunnen worden. Paragraaf 9.4 beschouwt tenslotte kort de duurzaamheidskansen.

9.1 Overzicht effecten

De onderstaande tabel vat de bevindingen voor de ruimtelijke en sociaal-maatschappelijke effecten samen. Te zien is dat voor een aantal aspecten nuance nodig is tussen effecten op het bestaand stedelijk weefsel en effecten op ontwikkellocaties. Voor de metro zijn de effecten op een aantal aspecten verschillend voor bovengrondse en ondergrondse aanleg.

Tabel 30: Overzichtstabel ruimtelijke en sociaal-maatschappelijke effecten

Thema	Criterium	Variant 1 BRT	Variant 2 Tram	Variant 3 Metro
Vervoerkundige effecten	Kwaliteit OV-netwerk	+	++	+
	Reistijd OV-netwerk	+	+ / ++	++
	Robuustheid OV-netwerk	++	+	- / +
	Betrouwbaarheid OV-netwerk	- / +	-	++
	Toekomstvastheid OV-netwerk	- / +	+ / ++	++
	Tijdigheid OV-netwerk	+ / ++	- / +	- / --
Ruimtelijke effecten	Inpasbaarheid haltes	+	+	-

Thema	Criterium	Variant 1 BRT	Variant 2 Tram	Variant 3 Metro
	Inpasbaarheid tracé	+	+	+/-
	Impact op raakvlakprojecten: Woningbouwversnelling	+	+	++
	Ruimtelijke kwaliteit haltes	+/- Bestaand stedelijk weefsel + Ontwikkellocaties	+/- Bestaand stedelijk weefsel + Ontwikkellocaties	+/-
	Ruimtelijke kwaliteit tracés	+/- Bestaand stedelijk weefsel + Ontwikkellocaties	+ Bestaand stedelijk weefsel + Ontwikkellocaties	+
	Cultuurhistorisch erfgoed bij haltes	+	+	- Bovengronds + Ondergronds
	Cultuurhistorisch erfgoed langs tracé	+/-	+/-	- Bovengronds + Ondergronds
	Landschap (haltes)	-	-	+
	Landschap tracé	+/-	+/-	-
	Leisure	+/-	+/-	+/-
Sociaal- maatschappelijke effecten	Gezonde leefomgeving - Geluid	+	-	+
				Ondergronds -

Thema	Criterium	Variant 1 BRT	Variant 2 Tram	Variant 3 Metro
				Bovengronds
	Gezonde leefomgeving – Luchtkwaliteit	+	+	+
	Gezonde leefomgeving - Verkeersveiligheid	+	+/-	+
	Sociale veiligheid bij haltes	+	+	-
	Sociale veiligheid langs tracé	+/-	+/-	-
	Verbondenheid – barierrewerking	+	+	+
				Ondergronds
				+/-
				Bovengronds
	Verbinding tussen locaties voor wonen, werken en voorzieningen	+	+	++
	Inclusiviteit	+	+	+/-

9.2 Kosten en baten

Voor kosten en baten zijn een aantal onderdelen kwantitatief in beeld gebracht: exploitatiekosten en -opbrengsten en investeringskosten. Deze zijn o.a. in Tabel 10 en Tabel 22 weergegeven. Bij de sprong van BRT naar tram naar metro lopen de exploitatietekorten op (de reizigersopbrengsten nemen toe, maar de kosten nemen nóg meer toe). Ook de investeringskosten nemen toe met elke sprong. Daartegenover staan ook bredere baten als het gaat om grondwaarde en aantrekkelijkheid van het gebied. Deze zijn echter niet in een geldwaarde uitgedrukt.

9.3 Integrale afweging

Metro hoogste vervoerwaarde maar hoge investeringen en niet tijdig haalbaar

Een verbinding met metrokwaliteit kent de kortste reistijden en heeft de hoogste vervoerwaarde op de ZaanIJ corridor. Echter: ongeveer 40% van de reizigers uit Zaandam komt uit de trein, de investeringen zijn zeer hoog en een metro kan niet tijdig gereed zijn om de woningbouw te ontsluiten.

Naast de hoge kosten en de lange realisatietijd die nodig is, kent de metro ook een aantal nadelen vanuit ruimtelijk en sociaal-maatschappelijk perspectief. Met name aan bovengrondse aanleg van de metro kleven nadelen, zoals de inpasbaarheid van haltes en het tracé in de bestaande stad en het landschap en negatieve effecten op geluid en sociale veiligheid.

Tram effectief voor Amsterdam, voor Zaanstad beperkte vervoerwaarde

Voor een goede OV-aansluiting van Amsterdam Noord met de rest van de stad heeft een verbinding via de IJbruggen in aanvulling op de overstap op de NZ-lijn een grote meerwaarde. Een tramverbinding biedt hierbij de beste mogelijkheden voor een doorkoppeling aan het Amsterdamse stadsnet. De tram vanaf Noord die via de oostbrug richting Weesperplein rijdt doet het duidelijk beter dan de BRT die via de Oostbrug naar Muiderpoort rijdt. Op de westbrug is het verschil tussen bus en tram kleiner, ook al kennen de verbindingen ook hier verschillende bestemmingen: de tram gaat richting Leidseplein, de bus naar Sloterdijk. De busverbinding via de westbrug die is onderzocht kan eventueel ook via de Coentunnel blijven rijden, maar die heeft dan wel minder reizigers en de betrouwbaarheid zal kleiner zijn. Voor de oostbrug kan een lijnvoering van BRT of zelfs tram via de IJtunnel, zoals doorgerekend in de korte termijnvarianten, mogelijk een alternatief zijn voor een verbinding via de oostbrug. De investeringen voor een bus of tram via de IJ-brug zijn immers hoog. Een tram via de IJtunnel vergt wel creativiteit voor de infrastructuur en de trams: de bestaande trams met bovenleiding passen niet in het hoogteprofiel. Er zijn echter ook trams die zonder bovenleiding rijden: met accu's of via een voeding in het wegdek. Een eigen rijstrook voor OV en tram is een andere optie: de bovenleiding kan dan wellicht lager hangen dan volgens de huidige normen mag. Nader onderzoek is nodig indien hiervoor gekozen zou worden.

De bezetting van een tram naar Zaandam is op de Wibautstraat met 8300 reizigers per etmaal circa tweemaal zo hoog als dat van de BRT. Hoewel dit de attractiviteit van de tram onderstreept kan dit aantal ook met een BRT worden afgewikkeld en er is daarom niet direct een vervoerkundige noodzaak om een tram aan te leggen. De vervoerwaarde tot Achtersluispolder is zeker groot genoeg om deze met een tram te exploiteren, Zeker wanneer er daar extra ontwikkelingen worden gerealiseerd. Ook dit aantal reizigers kan echter met een bussysteem of BRT afgewikkeld kan worden, maar indien de vervoervraag groter wordt dan nu is berekend wordt het op het drukste punt nabij het Mosplein wel krap.

Het drukste punt op de ZaanIJ corridor kan overigens worden ontlast met een BRT of tramverbinding over de westbrug. Dit kan een maatregel zijn die pas later wordt ingevuld. Een tramverbinding over de oostbrug zorgt juist voor een toename op het drukste punt tussen Floraweg en Klaprozenweg.

BRT biedt voldoende capaciteit; tram biedt meer ademruimte

In alle gevallen biedt een BRT volgens de prognoses voldoende capaciteit. Met een BRT-systeem bedraagt de capaciteit maximaal 3600 reizigers per uur. Volgens de berekeningen is de maximaal benodigde capaciteit in 2040 nu circa 2600 – 3000 in de drukste twee uur. Daarmee is er nog restcapaciteit als wordt gekozen voor een BRT-systeem. Ingeval van keuze voor een tram is er meer capaciteit mogelijk als gekozen wordt voor langere of gekoppelde trams. Bij een doorkoppeling op het bestaande tramnet ten zuiden van het IJ moet worden bekeken wat de inzet van langere of gekoppelde trams daar betekent.

Korte termijn en ontwikkelperspectief

De berekeningen laten zien dat een extra verbinding over het IJ meerwaarde heeft: zowel een route over de oostbrug, westbrug en IJ-tunnel zorgen voor meer rechtstreekse verbindingen en bestemmingen die met maximaal één overstap bereikt kunnen worden. Dat vertaalt zich in hogere prognoses. Wanneer er een goede overstap van bussen op de Zaan-IJ corridor op de NZ-lijn bij Noorderpark gerealiseerd wordt hoeven deze bussen in principe niet meer door te rijden naar Centraal. Het lijkt echter zinvol om wel te blijven inzetten op een verbinding vanaf de ZaanIJ corridor via de IJ-tunnel. De voor de korte termijn (2030) onderzochte verbinding naar Weesperplein lijkt een aantrekkelijke aanvulling te kunnen zijn op de overstapverbinding naar Centraal via Noorderpark. Deze verbinding verliest zelfs nauwelijks aan waarde als er een OV-verbinding over de oostbrug wordt gerealiseerd. De inpassing van businfrastructuur op de Valkenburgerkade en Weesperstraat is echter wel een behoorlijke uitdaging, net als een keervoorziening voor bussen nabij het Weesperplein. De onderzochte route laat zien dat er ook bij een goede overstap meerwaarde is voor het handhaven van een rechtstreekse verbinding vanaf de ZaanIJ-corridor naar bestemmingen die anders twee overstappen vergen. Nader onderzoeken route en bestemming is nodig als deze variant wordt gekozen. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan Centraal station, Muiderpoort, Waterlooplein of Weesperplein.

Groene vormgeving trambaan

De tram biedt door zijn fysieke verschijningsvorm en noodzakelijke infrastructuur de best zichtbare verbinding tussen Noord en Zuidoever: dat is een duidelijk voordeel ten opzichte van de BRT. Ook kan een trambaan in principe groener worden vormgegeven dan een busbaan. Dat gebeurt echter meestal niet omdat er vaak voor gekozen wordt om ook buslijnen en hulpdiensten van de vrije baan gebruik te laten maken. Dit speelt ook hier: een grasbaan is niet geschikt als busbaan. Het is echter niet wenselijk de reiziger te laten overstappen van bus op tram, omdat reizigers van Zaandam naar Noorderpark anders hun rechtstreekse verbinding kwijt raken. Om die reden is doortrek van de tram richting Zaandam wenselijk indien uit stedenbouwkundige overwegingen voor de tram gekozen wordt. Tegenover deze voordelen staan hogere aanleg en exploitatiekosten: rails, wissels en bovenleiding maken de tram duurder, minder flexibel en bovendien ook minder goed faseerbaar dan de BRT waarvoor de infrastructuur stapsgewijs kan worden aangelegd. De reiziger waardeert het comfort van een tram over het algemeen echter wel hoger dan dat van de bus, al kan een goed vormgegeven BRT systeem dat ook benaderen. Qua aantal reizigers is een tramverbinding niet absoluut noodzakelijk, maar het aantal reizigers is wel in lijn met andere Amsterdamse tramlijnen.

Verbindingen via de bruggen

Voor de verbinding via de oostbrug ligt een koppeling aan de bestaande traminfrastructuur richting Weesperplein het meest voor de hand. Hierbij ontstaat een tramlijn met tal van rechtstreekse verbindingen. Naar verwachting zal het nodig zijn tramlijn 7 aan te passen: bij het simpelweg doortrekken van lijn 7 ontstaat namelijk een zeer lange lijn die moeilijk te exploiteren valt. Een tramverbinding via de Westbrug maakt dat alsnog een BRT nodig is vanaf Zaandam naar Noorderpark. Deze combinatie van tram en BRT kan in een nadere uitwerkingsfase worden onderzocht. Een verbinding met Muiderpoort lijkt minder vervoerwaarde te hebben en vergt bovendien behoorlijke investeringen voor de route naar Muiderpoort. De impact van een trambaan op de omgeving is bovendien ook een meewegpunt. Een BRT via de oostbrug is op het stedelijk wegnnet vanaf de brug niet goed inpasbaar: de Molukkenstraat) is niet geschikt voor hoogwaardig OV. Een buslijn die op een deel van de route met het overige verkeer meedijdt en dus enkele doorstromingsproblemen zal kennen lijkt hier dan ook het hoogst haalbare. Dat kan wel betekenen dat de vervoerwaarde lager wordt dan nu berekend.

9.4 Duurzaamheid

Voor het thema duurzaamheid is in kaart gebracht welke mogelijkheden er zijn om de varianten op een duurzame manier te realiseren. Daarbij gaat het zowel om aanleg als om de gebruiksfase. De studie laat zien dat alle varianten aanknopingspunten bieden om op een duurzame manier gerealiseerd te worden. Alle varianten kennen daarbij hun eigen voor- en nadelen en voor alle varianten geldt dat veel afhangt van de manier waarop het ontwerp wordt uitgewerkt in vervolfasen. Duurzaamheidskeuzes zullen daarin meegenomen moeten worden. Daarbij moet ook aangetekend worden dat voor alle varianten er nog een opgave ligt om zaken nader uit te zoeken, in samenloop met de uitwerking van het ontwerp (zie bijlage 5).

Bijlage 1 – Overzicht stakeholdergesprekken

De volgende partijen zijn bij aanvang van de studie één op één geïnterviewd door Sweco. Een aantal partijen is ook bij de werksessies aanwezig geweest.

Connexxion
GVB
Reizigersadviesraad
Fietzersbond
Rijkswaterstaat
Havenbedrijf Amsterdam
Initiatiefgroep Kabelbaan
Gemeente Oostzaan

Daarnaast zijn gesprekken gevoerd met medewerkers van gemeente Amsterdam, gemeente Zaanstad, Vervoerregio Amsterdam en provincie Noord-Holland, de opdrachtgevende partijen voor dit onderzoek.

Zie separate Uitgangspuntennotities.

Separaat bijgevoegd

Bijlage 2: Uitgangspuntennotities.
Bijlage 3: Vervoerwaarde.
Bijlage 4: Inpassingsplan.
Bijlage 5: Ruimtelijke oplossingsrichtingen.
Bijlage 6: Uitgangspunten SEGS voor VMA berekeningen.
Bijlage 7: Inframing.
Bijlage 8: Gevoeligheidsanalyse.