N/Z-Metro op Schiphollijn

Afstudeerscriptie
H.J.Jansen Manenschijn
Mei 2000

TU Delft
Technische Universiteit Delft

Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen
Subfaculteit Civiele Techniek
Sectie Verkeersbouwkunde

Voorwoord

Dit afstudeerwerk is geschreven in opdracht van het Gemeentevervoerbedrijf Amsterdam. De auteur is TU Delft student Civiele Techniek, vakgroep Infrastructuur, en heeft als afstudeerspecialisatie Verkeerskunde.

De bedoeling van dit werk is te kijken of het mogelijk is om met metrostellen (tijdelijk) over de bestaande spoorinfrastructuur van station Zuid/WTC naar Schiphol te rijden.

Getracht is binnen deze opdracht alle aspecten van de Civiele Techniek die hiervoor in aanmerking kwamen, te gebruiken. Naast deze kennis bleek het ook noodzakelijk iets te begrijpen van elektrotechniek, stedenbouw en de bestuurlijke cultuur van Amsterdam.

Hoewel het project zich volgens opdracht, met name richt op de relatie Zuid/WTC – Schiphol, zijn vele aspecten ook toepasbaar op soortgelijke projecten in de regio Amsterdam. Deze studie geeft als vervolg op vele bestuurlijke rapportages, voor het eerst een overzicht over wat er civiel technisch moet gebeuren om van de metrosporen over te gaan op die van de trein.

Los van het feit of het nu wel of niet kan op juist deze relatie, is het duidelijk dat er snel iets moet gebeuren. De auto bereikbaarheid van stad en regio neemt met de dag verder af. Om als redelijk alternatief te kunnen dienen moet er een forse kwaliteitssprong gemaakt worden door het openbaar vervoer. Dit vergt grote investeringen. Omdat niet voor alle projecten op dit moment geld beschikbaar gesteld wordt, is als (tijdelijke) oplossing, op een aantal relaties medegebruik van spoorlijnen door de metro, het overwegen waard.

Indien er verder gegaan wordt op deze weg, kan Amsterdam weer een vooraanstaande rol spelen op het gebied van innovatie van openbaar vervoer. Immers medegebruik van spoorlijnen door light rail is niets nieuws (Karslruhe), net zo min als het ombouwen van spoorlijnen voor light rail (Randstadrail). Nergens rijden echter metro's samen met treinen op hoofdspoorlijnen. Bovendien behoren deze in de regio Amsterdam tot de drukste in Europa.

Tenslotte rest mij op deze plaats niets dan dank voor de inspanningen die de diverse GVB'ers hebben verricht om mij te steunen met informatie. Bijzondere dank gaat hierbij uit naar de heer Sterenborg, mijn stagebegeleider, zonder wiens inspanningen dit alles tot niets had geleid. Deze dank geldt ook voor de andere leden van de examencommissie. Speciaal erkentelijk ben ik tot slot een ieder die mij in de afgelopen jaren heeft geholpen mijn studie zover te laten komen als hij nu is. Mijn vrouw neemt binnen deze groep van naaste familie en vrienden een speciale plaats in, omdat zij diegene is geweest die menig nachtelijk slaap uur moest missen, omdat ik op de computer in de slaapkamer zat te werken.

Henk Jan Jansen Manenschijn
Mei 2000

Samenvatting

Naar aanleiding van het gemeenteraadsbesluit in te stemmen met de aanleg van de Noord/Zuidlijn ontstond bij de beoogde exploitant, het Gemeentevervoerbedrijf Amsterdam (GVB), de behoefte te kijken naar een vervolg. Het nu genomen raadsbesluit heeft betrekking op het kerntracé van de Noord/Zuidlijn. In dit aanleg-besluit staat vermeld aangaande de fase hierna dat:

- "het kerntracé een goede basis vormt voor verdere verbindingen met de regio, waaronder Schiphol en de Zuidtangent en Zaanstad/Purmerend".

Belangrijk gegeven voor het GVB hierbij is dat de Rijksbegroting vooralsnog geen ruimte kent om tot aanleg van een eigen tracé richting Schiphol over te gaan. De oplossing moet dus goedkoper zijn. Het samen rijden van GVB-metro-materieel met NS-Reizigers-treinen op de spoorlijn tussen Amsterdam Zuid/WTC en Schiphol is daarmee doel van dit onderzoek. De opdracht voor dit onderzoek luidt dan ook, de te verwachte problemen en mogelijke oplossingsvarianten van deze keus inzichtelijk te maken en de beste variant verder uit te werken.

Probleemanalyse
Bij het samen rijden van metro en trein is er niet alleen sprake van twee typen voertuigen op één stuk infrastructuur maar, veel belangrijker, van samenvoegen van twee systemen. Er wordt aandacht geschonken aan verschillen die conflicten opleveren. Daarnaast komen de mogelijke dienstregeling, lijnvoering en meer algemeen de infrastructuur aan de orde.

Doelstelling studie
Onderzoeken of medegebruik van de treinsporen door een metro tussen de Zuidas en Schiphol mogelijk is. Zodat op korte termijn (tijdelijk, dus met beperkte middelen) de ontbrekende relatie tussen de binnenstad van Amsterdam en de aan het stadsgewest grenzende luchthaven wordt gerealiseerd.

Varianten
Deze studie beperkt zich tot een vergelijking van diverse varianten van het rijden met de metro's op de rails van de spoorwegen. Alternatieven in de vorm van een geheel eigen tracé of een ander soort vervoermiddel vallen buiten het kader van deze studie.

De varianten zijn te onderscheiden op het gebied van lijnvoering, dienstregeling, materieel en infrastructuur. Aan de meeste deelvarianten gaat een nuloptie vooraf, waarin de meest waarschijnlijke situatie in 2005/6 aan bod komt, hetgeen betekent dat er niets nieuws aan de huidige situatie en plannen in uitvoering wordt toegevoegd.

Beoordeling
Bij afweging tussen de diverse alternatieven, bus, metro, tram of trein, speelt de snelheid en dus ook de verplaatsingtijdsfactor (verhouding reistijd openbaar vervoer/auto) een belangrijke rol. Bij deze studie gaat het echter vooral om de verschillen tussen varianten van hetzelfde alternatief, de metro op treinrails. Slechts

de locatie waar de samenvoeging plaatsvindt verschilt, net als de technische uitvoering van de overgang tussen de beide systemen. De van de snelheid afgeleide criteria zullen dan ook ondergeschikt zijn aan die van de technische uitvoering afgeleide criteria (de kosten).

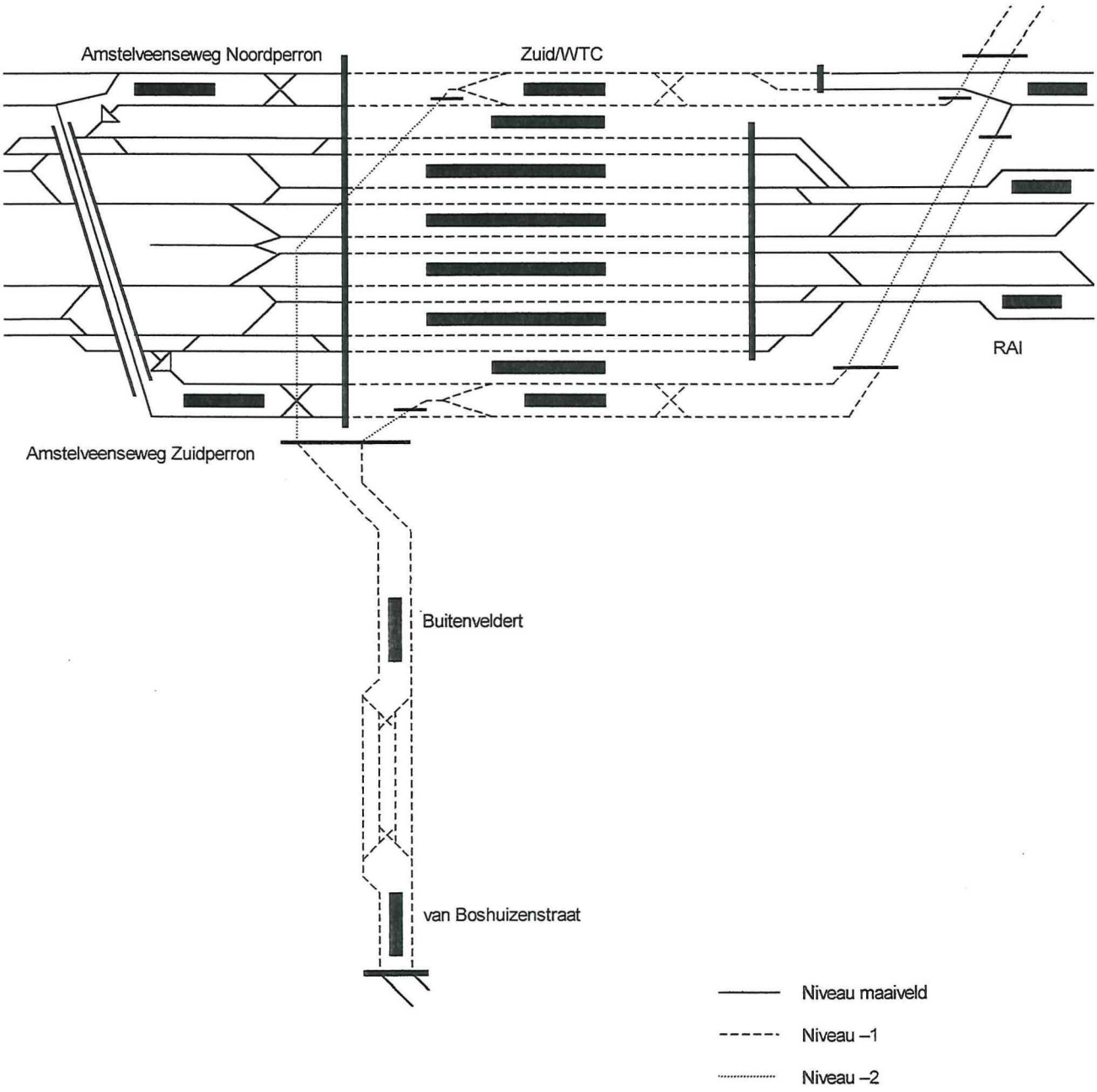
Keuze voorkeursvariant
Op grond van de uiteindelijk algemene beoordeling, is gekozen voor de Zuidas-variant. Dit is ook de uitkomst indien er extra gewicht toegekend wordt aan de punten uitbreidingsmogelijkheden en veiligheid. Wordt er een gewicht per item overeenkomstig de prioriteit toegekend, dan is de nulvariant nagenoeg gelijk aan de Zuidasvariant. Tot slot valt het op dat de Zuidasvariant op nagenoeg alle punten positief uit de bus komt. Slechts de aanlegkosten, niet onbelangrijk, en de dienst-regeling vallen uit de toon.

Zeer belangrijk is overigens wel op te merken dat uitvoering van de Zuidasvariant alleen plaats kan vinden, indien de plannen rond de Zuidas veranderen en er een meer integrale benadering gekozen wordt voor alle projecten die spelen in dit gebied.

Is het veranderen van de Zuidasplannen niet meer uitvoerbaar, dan is het goed te beseffen dat bij keuze voor de 'second best' (excl. Nulvariant) er eveneens vele veranderingen nodig zijn om dit model functionerend te krijgen. De vier belangrijkste aanpassingen zullen daarbij zijn het veranderen van de sporen rond het metrostation Zuid/WTC (dubbele vorken), het uitbreiden van de sporen tussen Zuid/WTC en Amstelveenseweg, verplaatsing A10 ter hoogte van de Amstelveenseweg voor uitbreiding van het station op deze locatie en aanpassing afrit A10. Tevens bestaat de kans dat de aansluiting bij de Riekerpolder het verschuiven van de A4 veroorzaakt, met alle kosten van dien.

Uitwerking voorkeursvariant
Bij het uitwerken van de voorkeursvariant zijn er een paar kleine veranderingen doorgevoerd die te maken hadden met de inpasbaarheid. Deze veranderingen zijn relatief klein, zodat dit geen effect heeft op de beoordeling van de diverse varianten.

Door de beperkte beschikbare lengte bleek de kruising van de Ringlijn met de overige sporen tussen WTC/Zuid en Amstelveenseweg onmogelijk, daarom is deze verlegd naar een punt na station Amstelveenseweg. Ook de ongelijkvloerse kruising tussen Ringlijn en sporen van de trein aan de oostelijke zijde van station WTC/Zuid is veranderd. Hier is niet de locatie, maar de vorm veranderd van een bovengrondse variant in een ondergrondse versie. De afstand bleek te kort voor een viaduct.



Conclusie
Het is mogelijk met de metro over de rails van de spoorwegen naar Schiphol te rijden. Er moeten echter wel veel aanpassingen plaats vinden, fysiek alsmede organisatorisch.

Deze studie was puur een onderzoek naar de technisch/infrastructurele mogelijkheden van het samen rijden naar Schiphol. Zaken die te maken hebben met besluitvorming zijn buiten dit onderzoek gehouden.

Op grond van dit onderzoek kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

1. Het is technisch mogelijk met metrostellen over de sporen van de trein te rijden.

2. Gezien de beperkte capaciteit van het baanvak Riekerpolder – Schiphol en de voorgenomen groei van Schiphol, is op relatief korte termijn toch een aparte metrobaan noodzakelijk. Gezien de waarschijnlijk korte duur van het nut en de hoogte van de investering voor een tijdelijke situatie lijkt het beter te investeren in een eigen tracé voor de metro.
3. Voor het samen rijden is het noodzakelijk dat de exploitanten van metro en trein de verstoringen van de dienstregelingen minimaliseren. Dit aspect dient meegenomen te worden bij verdere besluitvorming over zowel (nieuwe) metro als spoorlijnen.
4. Homogeniseren op zowel baan als met materieel is wenselijk. In gewoon Nederlands, de spoorwegen moeten regionaal gaan rijden met een materieelsoort die qua karakteristiek overeenkomt met een regionale metro. Ook het metrobedrijf moet voertuigen leveren die deze karakteristieken hebben. De regionale stellen van beide maatschappijen moeten vervolgens gaan rijden op speciaal voor hun ingericht baanvak.
5. Voor inpasbaarheid en standaardisatie is derde rail in N/Z-tunnel te prevaleren.

Daarnaast is er een aantal aanvullende conclusies te trekken:

- De Zuidtangent wijkt op zoveel punten af van de toekomstige Noord/Zuidlijn, dat samen rijden op grond van verschillende normen (instaphoogte, breedte materieel, boogstralen en mede gebruik bus) uitgesloten lijkt.
- De gekozen variant kent vooralsnog geen Engelse wissels. Gezien de mogelijke problemen die deze wissels kunnen veroorzaken moet onderzoek uitwijzen of toepassing in de toekomst op dit of andere tracés een probleem is.
- Er zijn tegenstrijdigheden waar te nemen voor wat betreft de lengte van een toekomst traject. Bij verder onderzoek moet de ware lengte duidelijk en ondubbelzinnig vastgelegd worden.
- De stedenbouwkundige plannen op de Zuidas sluiten niet aan op de infrastructurele uitgangspunten (Amstelveen boog).
- De planologische volgorde van het onder de grond brengen van de infrastructuur, lijkt civieltechnisch niet de meest goedkope manier, bovendien lijkt er geen rekening gehouden te worden met civiel bouwtechnische uitgangspunten. De maatvoering is zeer onzeker, indien er geen rekening gehouden wordt met damwanden en mogelijke bebouwing op de tunnel.
- De passagiersaantallen bij de diverse studies spreken elkaar tegen, bovendien is vaak de periode waarover het gaat weggelaten, zodat vergelijking onmogelijk is.
- Tegenstrijdige belangen rond de Zuidas en het openbaar vervoer maken gedegen onderzoek rond dit project, en dus ook als afgeleide daarvan het zoeken naar een mogelijk overlooppunt, nagenoeg onmogelijk. Ambtelijke diensten onthouden elkaar informatie (wel te krijgen tegen betaling) en openbaar vervoerbedrijven zijn bang voor het vrijgeven van vervoerde aantallen.
- De aanbesteding en effecten van de hogesnelheidslijn lijken volledig voorbij te gaan aan de Zuidas en railinfrastructuur rond dit gebied.
- Er wordt geen rekening gehouden met aparte afhandeling van Eurostar treinen richting Groot-Brittannië (afhandeling trein en passagiers conform een luchthaven).

Aanbevelingen

Met het oog op de conclusie zijn er een viertal aanbevelingen te doen.

Er dient voor het vervolgonderzoek duidelijker in kaart gebracht te worden wat de vervoerstromen gaan zijn. De uitkomst van deze studie kan antwoord geven op de vraag wanneer een eigen baan voor de metro noodzakelijk wordt. Is dit moment nog ver weg, dan loont medegebruik. Is er echter sprake van een zeer korte periode van medegebruik, dan zijn de investeringen hiervoor wellicht te hoog en moet er van medegebruik worden afgezien. Een zuiver financiële overweging dus.

Naast de verkeersstromen (met als afgeleide daarvan aantallen treinen en metro's) die aan de basis horen te liggen van elk verkeerskundig (infrastructureel) ontwerp is het ook aanbevelingswaardig rekening te houden met de eisen die samenhangen met treinen die naar Groot-Brittannië rijden. Aangezien de luchtlijn Amsterdam – Londen tot de drukste van Europa behoort, is juist op deze relatie het rijden met hogesnelheidstreinen bevorderlijk voor het terugdringen van vliegtuigoverlast. Het niet apart kunnen afhandelen van deze treinen beperkt het nut van de totale hogesnelheidslijn.

Aanbeveling voor de gemeente Amsterdam en haar vervoerbedrijf. Neem bij de beoordeling van de Zuidasplannen ook de Amstelveenlijn en de Schipholtak mee. Deze zijn zo nauw met elkaar verbonden, dat uitsluiting van één van beide bij het onderzoek, vrijwel zeker leidt tot de noodzaak van extra investeringen. Deze zullen door de aard van de infrastructuur en de locatie hoog zijn en mogelijk zelfs leiden tot sloop van nu nog niet gerealiseerde bouwplannen.

Aanbeveling voor de regio en Schiphol. Nu besloten is dat Schiphol op de huidige locatie mag doorgroeien. Lijkt het wenselijk te komen tot een plan van aanpak voor de benodigde infrastructuur rond de luchthaven. Bestaande reserveringen voor regionaal vervoer moeten opnieuw beoordeeld worden op hun effectiviteit en realiseerbaarheid. Hierbij dient vooral gekeken te worden naar technische haalbaarheid. Zo lijkt de huidige reservering voor de Zuidtangent een verlengde Noord/Zuidlijn via dit tracé uit te sluiten op grond van verschillende normen en technieken.

Voorwoord i

Samenvatting ii

1. Inleiding 4

1.1. Leeswijzer 4
1.2. Aanleiding onderzoek 5
1.3. Historie voorafgaand aan het project 5

2. Nut en noodzaak medegebruik metro van spoorinfrastructuur 10

2.1. Probleemanalyse en mogelijke conflicten 10
2.1.1. Lijnvoering tussen nu en 2007 10
2.1.2. De dienstregelingen 15
2.1.3. Techniek en de beveiliging 17
2.1.4. Materieelverschillen metro/trein 21
2.2. Analyse reis- en verplaatsingstijden 24
2.3. Vervoerde volumes 26
2.4. Conclusie probleemanalyse 29
2.5. Omschrijving algemene doelstellingen 30
2.6. Doelstelling studie 30

3. Oplossingsvarianten metrodienst over spoorinfrastructuur 31

3.1. Het kader van de studie 31
3.1.1. Uitgangspunten studie 31
3.1.2. Randvoorwaarden studie 31
3.1.3. Wensen partners 32
3.2. Geen alternatieven maar varianten 32
3.3. Varianten lijnvoering 33
3.4. Varianten dienstregeling 38
3.5. Varianten omschakelen voertuig en overgave verkeersleiding 40
3.6. Varianten materieel 51
3.7. Varianten infrastructuur 55
3.8. Samengestelde varianten 63

4. Toetsing 65

4.1. Opstellen beoordelingscriteria 66
4.2. Criteria 66
4.2.1. Kwaliteit geboden openbaar vervoer product 67
4.2.1.1. Verplaatsingstijdfactor 68

4.2.1.2. Comfort 69
4.2.1.3. Overstapkwaliteit 71
4.2.2. Kwantiteit en effectiviteit van geboden openbaar vervoer 73
4.2.2.1. Dienstuitvoering 73
4.2.2.2. OV-reizigerskilometers en exploitatieresultaat 74
4.2.3. De kostenkant van de verschillende varianten 76
4.2.3.1. Aanlegkosten 76
4.2.3.2. Milieueffecten 78
4.2.3.3. Uitbreidingsmogelijkheden 79
4.2.3.4. Veiligheid 81
4.2.3.5. Inpasbaarheid 82
4.2.3.6. Exploitatie 85
4.3. Totaalscore varianten 87
4.4. Keuze voorkeursvariant 87

5. Uitwerking voorkeursvariant 89

5.1. Infrastructuur 89
5.1.1. Sporenplan 90
5.1.2. Kunstwerken 91
5.1.3. Inrichting en werking omschakelpunt 92
5.1.4. Profiel van vrije ruimte 93
5.1.5. Stations en voorzieningen 93
5.2. Lijnvoering 101
5.3. Dienstregeling 102
5.4. Materieel 103

6. Conclusie en aanbevelingen 106

6.1. Conclusie 106
6.2. Aanbevelingen 107

Voetnoten 108

Literatuurlijst 113

Lijst van internet documenten 116

Lijst met afkortingen 117

Bijlagen 118

A	Raadsbesluit Noord/Zuidlijn	119
B	Schets kerntracé Noord/zuidlijn met toekomstige verlengingen	127
C	Artikel Openbaar Vervoer 'Kommer en kwel op de Amstelveenlijn'	131
D	Profiel van vrije ruimte van het spoor en de metro/sneltram	135
E	Bestuurlijke kaders	139
F	Fasering infrastructuur Zuidas	141
G	Lengteprofielen stedelijk rail en Spoorwegen	149
H	Uitkomsten theoretische vingeroefeningen dRO	155
I	Ontwerpnormen metronet	161
J	Tekeningen en tabellen materieel metro en trein	163
K	Stromenkaart Auto Actuele Basisvariant 2010 Agglomeratie	173
L	Wensen partners	175
M	Overzicht benodigde aantal wagens en modelberekening kostendekking	179
N	Verplaatsingstijden en factoren	185
O	Model betrouwbaarheid dienstregeling	187
P	Railned invulling aansluiting Riekerpolder/Hoofddorp	193
Q	Profiel van vrije ruimte zoals te hanteren bij nieuwe lijnen	197
R	Berekening capaciteit station	201
S	Tekening detail station Schiphol	205
T	Strengelspoor	207
U	Toekomstig mogelijk metronet in stad en regio	209
V	De ontwikkelingen aan en op de Zuidas	213
W	Tijd/afstandsdiagram	217
X	Beslisdocument keuze breedte materieel	223
Y	Korte beschrijving ZUB 122	237
Z	Samenstellen van varianten	243

1. Inleiding

De onderliggende afstudeerscriptie "N.Z.-metro op Schiphollijn" behandelt in hoofdlijnen de verkennende fase aangaande de technische haalbaarheid en infrastructurele inpassing. Hierin worden de problemen belicht en doelstellingen geformuleerd. Dit alles volgens bepaalde uitgangspunten en binnen bepaalde vooropgestelde randvoorwaarden. Tevens wordt beschreven welke rol diverse partijen die te maken hebben met het realiseren van een mogelijke oplossing spelen en wat hun perspectief is. Na deze verkenning komen mogelijke varianten op de diverse deelgebieden aan bod. Tenslotte geeft dit rapport een aanzet tot vervolg.

1.1. Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft nut en noodzaak van het project 'verlenging van de Noord/ Zuidlijn naar Schiphol'. Hier komen de problemen naar voren op de diverse deelgebieden als (on)mogelijke lijnvoeringen, dienstregelingconflicten, veiligheidsproblemen, materieelverschillen en infrastructurele moeilijkheden. Uiteindelijk wordt deze analyse samengevat in een probleemstelling. Een probleemstelling die aan de basis ligt van de doelstelling van deze studie.

Hoofdstuk 3 legt vervolgens de nodige beperkingen op aan het onderzoek via uitgangspunten en randvoorwaarden. Daarna wordt vanuit de doelstelling een aantal mogelijke oplossingsvarianten op de diverse deelgebieden gegeven. Deze oplossingsrichtingen van de verschillende deelgebieden worden hier slechts beschreven en nog niet beoordeeld.

In hoofdstuk 4 worden de verschillende varianten op diverse aspecten getoetst of ze voldoen aan de vooraf gestelde eisen. Via deze beoordeling wordt er uiteindelijk tot een keuze van een voorkeursvariant gekomen.

In hoofdstuk 5 wordt de gekozen voorkeursvariant verder uitgewerkt. Dit gebeurt in de vorm van een beschrijving van o.a. de infrastructuur, lijnvoering, dienstregeling en het benodigde materieel.

Het laatste hoofdstuk wordt gevormd door de conclusie en geeft tenslotte een aantal aanbevelingen op basis waarvan de opdrachtgever en gemeente verder beleid kunnen ontwikkelen.

De voetnoten, een literatuurlijst, een lijst met internet documenten en bijlagen vormen de afsluiting van de scriptie.

1.2. Aanleiding onderzoek

Naar aanleiding van het gemeenteraadsbesluit[1] in te stemmen met de aanleg van de Noord/Zuidlijn ontstond bij de beoogde exploitant, het Gemeentevervoerbedrijf Amsterdam (GVB), de behoefte te kijken naar een vervolg. Het nu genomen raadsbesluit heeft betrekking op het kerntracé van de Noord/Zuidlijn. In dit aanlegbesluit staat vermeld aangaande de fase hierna dat:

- "het kerntracé een goede basis vormt voor verdere verbindingen met de regio, waaronder Schiphol en de Zuidtangent en Zaanstad/Purmerend".

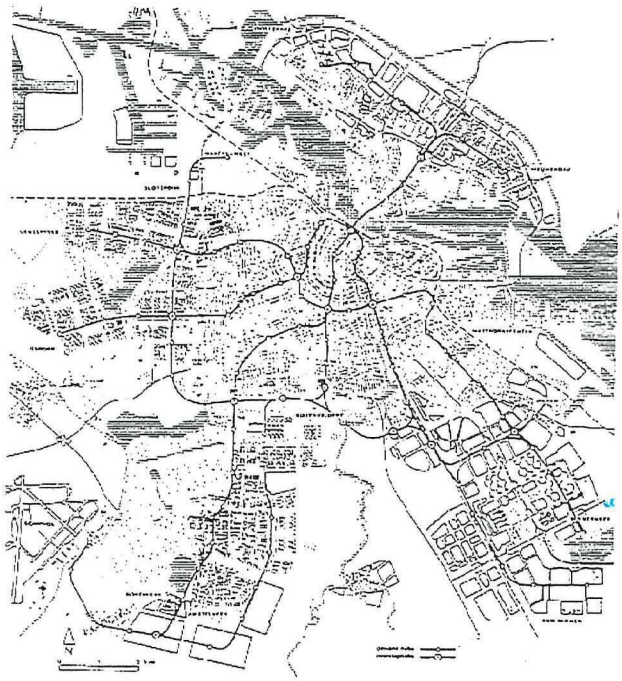
Belangrijk gegeven voor het GVB hierbij is, dat de Rijksbegroting vooralsnog geen ruimte kent om tot aanleg van een eigen tracé richting Schiphol over te gaan. De oplossing moet dus goedkoper zijn. Het samen rijden van GVB-metro-materieel met NS-Reizigers-treinen op de spoorlijn tussen Amsterdam Zuid/WTC en Schiphol is een mogelijkheid. In dit onderzoek worden ook, de te verwachte problemen en mogelijke oplossingsvarianten van deze keus inzichtelijk gemaakt en de beste variant verder uitgewerkt. Zie een overzicht van het kerntracé en toekomstige verlengingen in bijlage B.

1.3. Historie voorafgaand aan het project

Eind jaren veertig begon de gemeente Amsterdam voor het eerst voorzichtig te denken aan iets anders dan tram en bus voor het stedelijk openbaar vervoer. Dit denk- en discussieproces leidde in 1963 tot de oprichting van het bureau "Stadsspoor". Hierin werd de kennis van het GVB gebundeld met die van de dienst Publieke Werken. Op basis van een voorstel van dit projectbureau werd op 16 mei 1968 door de gemeenteraad in principe tot de aanleg van een metronet besloten.

Het voorgestelde metronet bestond uit vier lijngroepen en had een totale lengte van 78 kilometer, waarvan 25 kilometer ondergronds. De voorgestelde lijngroepen vielen uiteen in:

- Twee Oost/Westlijnen;
  1. Gaasperplas/Gein - Amstelstation - Weesperplein - Nieuwmarkt - Centraal Station - Looiersgracht - Osdorp;
  2. Gaasperplas - Watergraafsmeer - Station Muiderpoort - Weesperplein - Looiersgracht - Geuzenveld;
- Een Noord/Zuidlijn;
  Oostzaan/Nieuwendam - Buiksloot - Centraal Station - Spui - Olympisch Stadion - Amstelveen West - Bovenkerk/Spui - R.A.I. - Amstelveen Oost - Bovenkerk - Schiphol Oost (vanaf Bovenkerk weer gezamenlijk verlopend);
- Een Ringlijn;
  Diemen - Duivendrecht - Riekerpolder - Sloterdijk - Havens West.



Figuur 1: Het door het bureau "Stadsspoor"voorgestelde en door gemeenteraad aangenomen 'oude' metronet.

Op 28 mei 1970 nam de gemeenteraad[2] het besluit de Oostlijn aan te leggen en de Noord/Zuidlijn voor te bereiden.

Dit metronet was een stedelijk net dat aansloot bij de ruimtelijke structuur van de stad. Dat na de Oostlijn vooralsnog niets meer gebeurde, heeft te maken met veranderende opvattingen over de stad, sloop van huizen en kostenoverschrijdingen. Dit veranderingsproces ging erg snel bij een deel van de bevolking. Iets wat onderschat en niet bijgehouden werd door bestuurlijk Amsterdam. Uiteindelijk leidde dit tot de Nieuwmarktrellen en het stopzetten van de 'oude' metroplannen[3].

Hoewel een mogelijke oplossing voor de vervoers/verkeersproblemen, door o.a. een steeds kleiner wordende bevolkingsdichtheid en een hoger autobezit werd geblokkeerd. Ging dit proces zelf natuurlijk gewoon door. Afhankelijk zocht men een oplossing in het verbeteren van het tramnet[4]. Op termijn bleek dit niet voldoende. Een van de redenen hiervoor was de beperkte reikwijdte van het tramsysteem. Zelfs met een uitgebreid tramnet zou de reistijd tussen de diverse locaties in de agglomeratie te lang zijn. Immers, de fysieke mogelijkheden om in de binnenstad van Amsterdam sneller te rijden dan maximaal 30 à 40 kilometer per uur ontbreken. Overigens is zelfs deze snelheid nog veel te hoog voor een aantal essentiële schakels op het tramnet, zoals Leidse en Utrechtse straat. Kortom de gemiddelde snelheid op het tramnet bedraagt 15 en 20 kilometer gemiddeld per uur

Na jaren van rust werd met de Amstelveenlijn weer een eerste stap naar een hogere kwaliteitsniveau kwam in de vorm van de sneltram naar Amstelveen. Een lijn die na het intrekken van het principebesluit geen metronet aan te leggen nog een tijdje een zelfstandig discussiepunt[5] is geweest. Het uiteindelijke compromis waar de meerder-

heid zich in kon vinden werd een sneltram (tunneltram)[6] via de Oostlijn gecombineerd met een gewone tram via het Leidseplein.

De tunneltram - op 14 oktober 1974 noemde ir.M.van Witsen (toen hoofd vervoersplanning NS) tijdens een spreekbeurt een dergelijk fenomeen "metrotram" - was feitelijk niets anders dan een metro op maaiveld. Om op het maaiveld te mogen rijden wilde men het voertuig laten voldoen aan de eisen van het nieuwe tramwegreglement dat in de maak was (dit gewijzigde reglement is er overigens nooit gekomen). Het leverde ten opzichte van het metroconcept veranderingen in breedte, lengte, remmend vermogen en voeding op. Het feit dat het politieke compromis zich niet direct liet vertalen in een technisch perfect werkend concept, mag blijken uit de exploitatieproblemen die de lijn vanaf het begin heeft gehad[7]. Daarnaast is het sneltramsysteem zelf een punt van discussie geworden. Met name bij confrontaties met andere verkeersdeelnemers (meestal zijn deze schuldig aan het conflict) vallen er zo nu en dan doden te betreuren[8].

De volgende 'niet'-tramlijn werd de Ring. Deze lijn is in tegenstelling tot de Amstelveenlijn wel kruisingsvrij. Op dit traject, dat nagenoeg geheel overeenkomt met het 'oude' metroplantracé (alleen het takje naar Diemen ontbreekt), rijden wagens met de afmetingen van een sneltram (2,65 m brede wagens, 31 m lang). De lijn is dan ook voorlopig alleen geschikt voor smalle wagens.

Voor de discussie over, "hoe nu verder in Amsterdam met het openbaar vervoer?", was de Ringlijn op twee fronten van belang. Ten eerste bleef men ruim binnen de begroting en ten tweede bleef de bouwoverlast beperkt. Beide hebben dit te danken aan de eenvoud van het traject. Feitelijk betekende deze lijn het startschot voor een breed gedragen wens het metronet verder uit te breiden.

Het oude metroplan domweg weer uit de kast te halen kan niet. Hoewel de ruimtelijke structuur van toen weinig veranderd is - Amsterdam is nog steeds een lobben-stad - zal een toekomstig net een heel andere functie moeten krijgen. Dit heeft te maken met een aantal factoren:

- drastische afname werkgelegenheid in het centrum[9];
- daling van de bevolkingsdichtheid[10];
- vergroting van stad en agglomeratie[11];
- toename regionale woon-werkverkeer[12];
- toegenomen autobezit[13].

Eind 1988 gaf de gemeenteraad van Amsterdam voor het eerst aan dat ze snel, stipt, betrouwbaar en comfortabel openbaar vervoer wenselijk achtte en dat ondergrondse oplossingen hiervoor niet langer mochten worden belemmerd[14].

In het verlengde van het raadsbesluit is in het najaar van 1989 een eerste studie verricht naar de mogelijkheden en consequenties van de aanleg voor ondergronds railvervoer.

Deze studie kwam tot de conclusie dat boren in de Amsterdamse ondergrond haalbaar was voor de aanleg van een sneltram onder maaiveld, zonder overlast en sloop. Met inachtneming van deze conclusies stemde de meerderheid van de

gemeenteraad in met het voortzetten van de studie naar een Noord/Zuidtunnel en daarbij uit te gaan van het sneltramconcept.

In deze zelfde periode is in het Ontwerp Verkeers- en Vervoersplan Amsterdam in hoofdlijnen gestalte gegeven aan het verkeers- en vervoersbeleid op gemeentelijk niveau. Ten aanzien van het openbaar vervoer lag het zwaartepunt bij de verkenning naar de manier waarop de kwaliteit en de reikwijdte verbeterd konden worden. Geconstateerd werd dat verbetering en intensivering van het huidige tram- en busnet op termijn onvoldoende effect zou hebben.

In het gepresenteerde railnet op agglo- en regionaal niveau was de Noord/Zuid-lijnroute opgenomen als één van de uitbreidingen. Hierop volgde een tweede studiefase, wederom met het sneltramconcept als uitgangspunt, naar vervoerswaarde, tracering, bouwmethodes van de stations, het aantal stations en exploitatieve aspecten.

Naar aanleiding van het tweede studierapport heeft de gemeenteraad van Amsterdam op 21 augustus 1991 de wenselijkheid en de regionale functie van de Noord/ Zuidlijn onderschreven en met betrekking tot het tracédeel in de binnenstad gekozen voor de boormethode en voor tracering via Damrak, Rokin en Vijzelgracht.

In juli 1992 verscheen de nota Prioriteiten Infrastructuur waarin het College van B&W stelt dat de Noord/Zuidlijn een "onmisbare schakel in de verbinding met Mainport Schiphol en het internationale vestigingsmilieu in de Amsterdamse agglomeratie" vormt en dat de "realisering van de Noord/Zuidlijn, of althans een gedeelte daarvan vóór 2005, zeer gewenst is". Het streven is erop gericht voor 2005 het tracé Noord-Zuid/WTC-Schiphol te realiseren.

De studiefase is in juli 1993 afgerond met het verschijnen van het derde studie-rapport dat gericht was op de vervoerswaarde, het technische concept en de tracé-uitwerking.

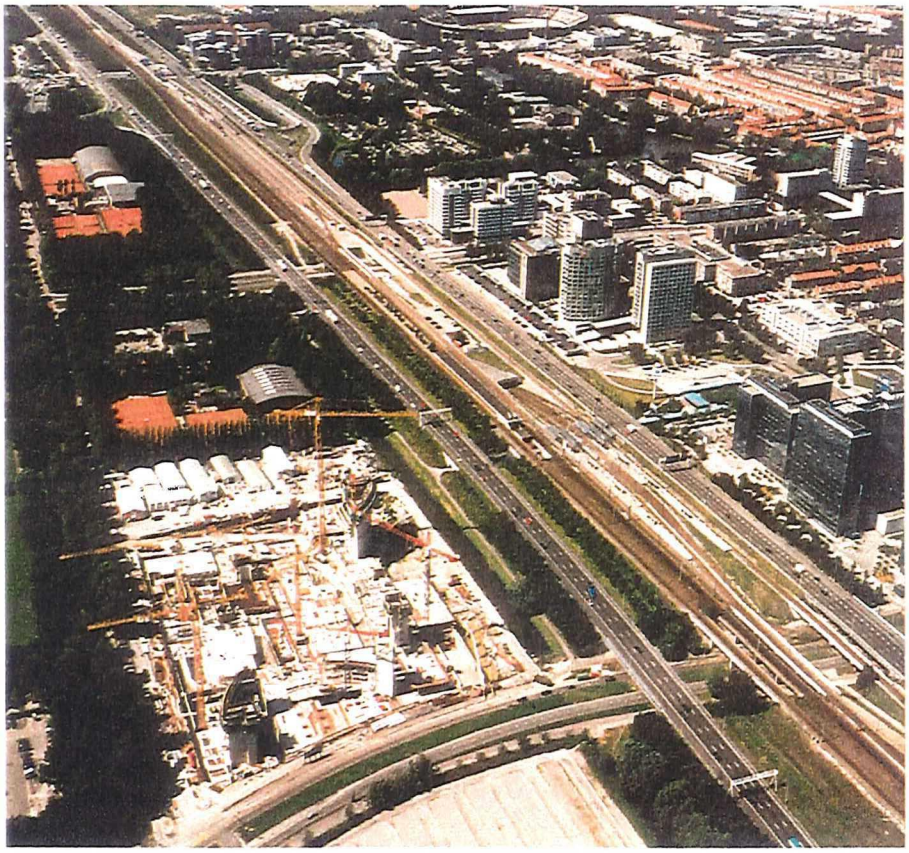
Hierna start de definitiefase. Dit leverde 31 maart 1995 naast een "Programma van Eisen", een "Schetsmatig Voor Ontwerp" op. Na inspraak werd dit in december van dat jaar vertaald in een "Definitief Programma van Eisen Noord/Zuidlijn". Bij behandeling van de voortgangsrapportage Noord/Zuidlijn is op 12 juni 1996 door de gemeenteraad besloten in te stemmen met verdere uitwerking van het tracé Buikslotermeerplein tot aan het Weteringcircuit conform het aangepaste "Programma van Eisen". Over het verdere verloop wilde men nader onderzoek.

In eerste instantie was het uitgangspunt voor de keuze van een zuidelijk tracé het voorkomen van hinder en overlast. Met het vorderen van de studie heeft zich een omslag in het denken voorgedaan en is de nadruk meer komen te liggen op het benutten van kansen. Dit leidde tot het raadsbesluit van 27 november 1996 de gehele lijn aan te leggen en te kiezen voor het 'Ferdinand Bolstraat'-tracé (zie ook bijlage A Raadsbesluit Noord/Zuidlijn).

De stand van zaken op dit moment is dat de minister en de Leden van de Tweede Kamer hun goedkeuring hebben gegeven aan dit project.

Hoewel er over het kernstuk nog besluitvorming en bezwaarschriften lopen, heeft het GVB de behoefte zo snel mogelijk de lijn een regionale functie te geven om op deze manier de rentabiliteit van de lijn te vergroten. Met name de regioverbinding met Schiphol is in deze van belang[15]. Dat was de aanleiding te komen tot dit onderzoek dat de (on)mogelijkheden van deze verlenging, zowel technisch als infrastructureel, in kaart moet brengen.

Naast de bouw van de Noord/Zuidlijn speelt ook het Zuidasproject. Een gebied wat gedeeltelijk doorsneden wordt door de infrastructuur van de studie. De plannen rond dit gebied zijn sterk verweven met die zelfde infrastructuur. Voor de volledigheid is er daarom in de bijlage een stuk te lezen over de Zuidas.



Figuur 2: De Zuidas met bovengrondse infrastructuur in ontwikkeling (het gebouw van de ABN-AMRO op de voorgrond is inmiddels opgeleverd) op weg naar een Zuidas met volledig ondergrondse infrastructuur

2. Nut en noodzaak medegebruik metro van spoorinfrastructuur

In dit hoofdstuk komen de te verwachten problemen op de diverse deelgebieden van de studie aan de orde. Ook wordt aandacht besteed aan de reis- en verplaatsingstijden en de vervoerde volumes (reizigersaantallen voor zover beschikbaar gesteld). Na de analyse per onderwerp volgt een conclusie per onderdeel. Alle onderdelen bij elkaar geven een algemene probleemstelling, die de basis vormt voor de doelstelling van deze studie.

2.1. Probleemanalyse en mogelijke conflicten

Bij het samen rijden van metro en trein is er niet alleen sprake van twee voertuigen op één stuk infrastructuur, maar, veel belangrijker, van samenvoegen van twee systemen. In de volgende paragrafen zal aandacht geschonken worden aan de verschillen die mogelijk conflicten opleveren. Daarnaast komen de mogelijke dienstregeling, lijnvoering en meer algemeen de infrastructuur aan de orde.

2.1.1. Lijnvoering tussen nu en 2007

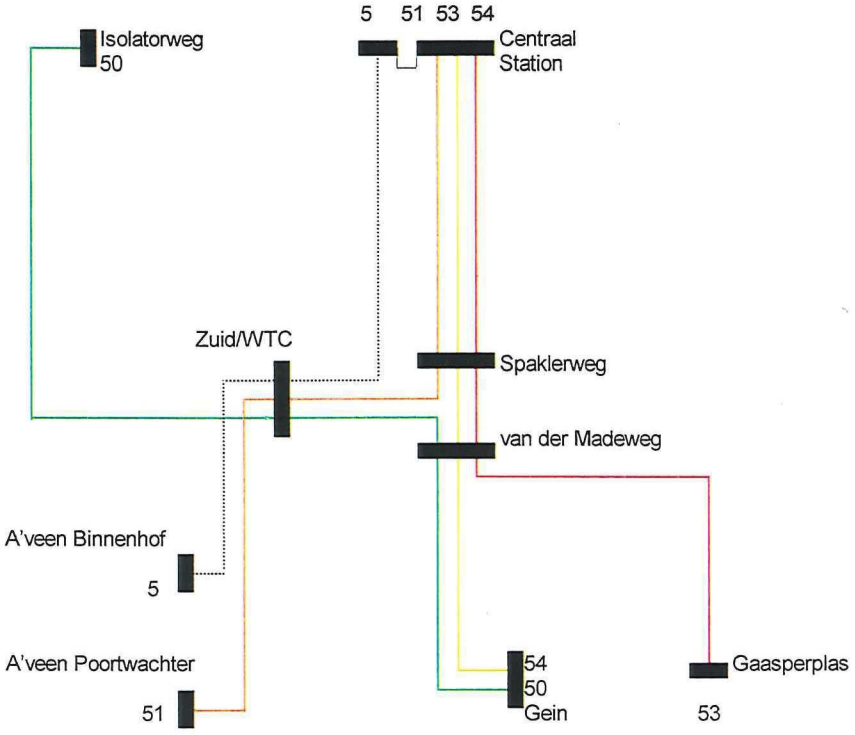
Metro
Op dit moment heeft Amsterdam drie metrolijnen:
1. Ringlijn (Isolatorweg - Gein, lijn 50);
2. Geinlijn (Gein - CS, lijn 54);
3. Gaasperplaslijn (Gaasperplas - CS, lijn 53).

Daarnaast functioneert er een sneltramlijn geïntegreerd met het metronet:
4. Amstelveenlijn (Amstelveen Middenhoven - CS via het Amstelstation, lijn 51).

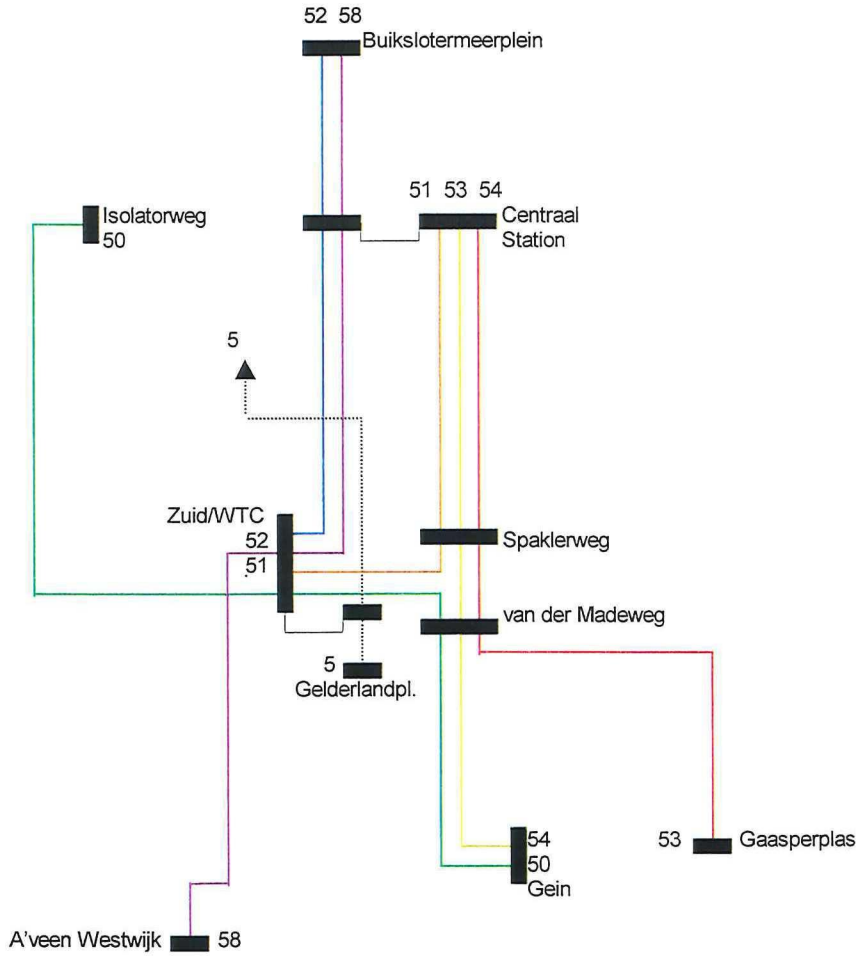
Bij de ingebruikneming van het kerntracé krijgt de N/Z-tunnel twee lijnen, te weten:
5. Buikslotermeerplein - WTC (lijn 52);
6. Buikslotermeerplein - Amstelveen Westwijk (lijn 58).

Vooralsnog is het onduidelijk wat met stadstramlijn 5 het plan is. Een tramlijn die nu nog de baan deelt met de sneltramwagens van de Amstelveenlijn in Buitenveldert en Amstelveen. De meest voor de hand liggende oplossing voor lijn 5 is een ander eindpunt, Gelderlandplein of verder. Deze lijn wordt dan ontvlochten van de Amstelveenlijn en krijgt haar eigen vervoermarkt, ook aan de stadszijde.

Dit net van snelle stedelijke verbindingen is nog niet geheel dekkend. Zo ontbreekt nog een Oost/West-verbinding en een lijn naar Schiphol. De luchthaven verwerkt per jaar een kleine 40 miljoen reizigers en heeft enkele tienduizenden arbeidsplaatsen binnen haar grenzen. Het centrum, een gebied met veel werkgelegenheid, heeft ook een belangrijke woonfunctie. Daarnaast is het voor veel van de luchtreizigers einddoel. Een snelle hoogwaardige verbinding tussen deze beide kernen in de stedelijke agglomeratie doormiddel van metro is dan ook wenselijk.



Figuur 3: Huidige situatie lijnennet GVB



Figuur 4: Mogelijk lijnennet GVB in 2007

De conclusie aangaande lijnvoering stedelijk openbaar vervoer is; het ontbreken van een stedelijke (rail)verbinding vanuit het centrum van de stad met de aan de stads-gewestelijke rand gelegen luchthaven Schiphol.

Trein
Op dit moment beschikt het spoorwegstation Zuid/WTC over één eilandperron met twee perronsporen. Hoewel er plannen zijn om dit aantal uit te breiden, zal de situatie tot 2005 waarschijnlijk niet veranderen.

De bestaande plannen voor uitbreiding rond Zuid/WTC zijn grofweg te splitsen in twee hoofdgroepen:
1. Het bestaande station wordt uitgebreid tot vier sporen bovengronds en twee eilandperrons[16];
2. Het bestaande station maakt fasegewijs plaats voor een ondergronds station met zes sporen en drie eilandperrons[17].

Onduidelijkheid over de toekomstige situatie van de Zuidtak. Omdat de Zuid- en Westtak aansluiten op het baanvak Riekerpolder – Schiphol, zijn mogelijke veranderingen op de Westtak van belang voor wat betreft de capaciteit van het gehele traject. Echter de Westtak van de spoorring heeft voorlopig niet te maken met een majeure verandering. Er liggen hier twee sporen, hetgeen niet verandert tot 2005/6.

Wel verandert de sporensituatie tussen Riekerpolder en Schiphol. Deze gaat van twee naar vier. Ook station Schiphol krijgt er op korte termijn een perron bij met twee sporen. Tenslotte wordt de capaciteit van het traject Schiphol – Hoofddorp vergroot. Deze veranderingen worden wel de "4/6/4" - situatie genoemd. Volgens Railned vindt totale oplevering in 2000 plaats[18].

Uitgaande van een viersporig station Zuid/WTC komen de volgende treinsoorten (per richting)[19] in beeld. Voor de studie lopen de lijnen van Schiphol naar Weesp (Zuidtak) en CS (Westtak). Hierop rijden alleen reizigerstreinen. Volgens de gegevens van Railned komen er voorlopig geen goederentreinen.

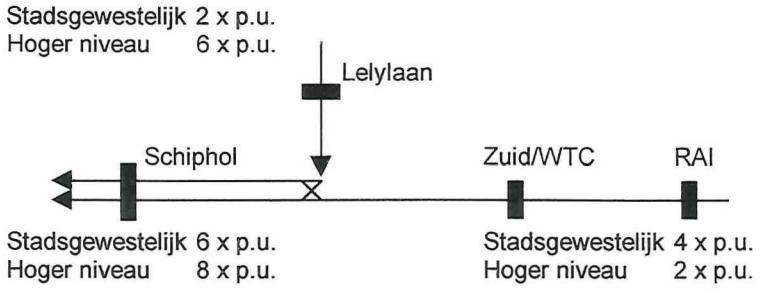
1999		
Treinensoort	**Tak**	**Frequentie per uur**
Stadsgewestelijk	Zuid	4
	West	2
Sneltreinen, ic, hst, (=hogere niveau)	Zuid	2
	West	6

Tabel 1 : Frequentie per richting van de treinen op de Ring in 1999

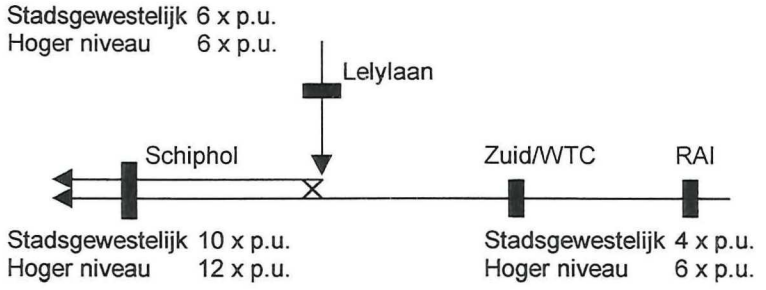
2005/6		
Treinensoort	**Tak**	**Frequentie per uur**
Stadsgewestelijk	Zuid	4
	West	6[a]
Sneltreinen, ic, hst, (=hogere niveau)	Zuid	6[b]
	West	6[a]

[a] Indien Hemboog op tijd klaar is
[b] Indien Utrechtboog op tijd klaar is, gaat een van de diensten hierover rijden.

Tabel 2: Frequentie per richting van de treinen op de ring in 2005/6



Figuur 5: Frequentie per tak volgens Railned in 1999 (frequentie per richting)



Figuur 6: Frequentie per tak volgens Railned in 2005/6 (frequentie per richting)

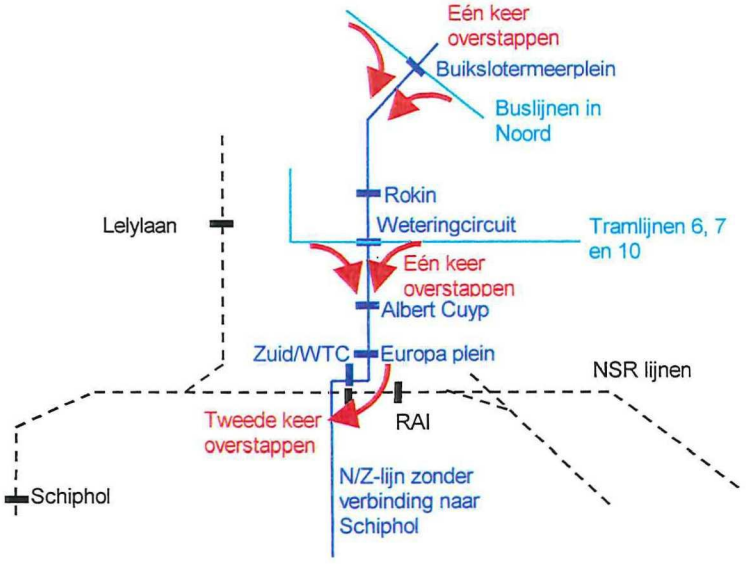
Tussen Riekerpolder en Schiphol levert dit op termijn een druk spoorverkeer op, te weten 10 x per uur een stoptrein en 12 x per uur een andere trein per richting. Hiervoor is voldoende ruimte in verband met de vier sporen. Door de sporen een eigen taak te geven, twee voor stadsgewestelijk en twee voor het restant aan treinen is het mogelijk een scheiding aan te brengen die de capaciteit ten goede komt. Dit homogeniseren[20] is niet mogelijk op de beide takken afzonderlijk. Samen met de aanwezigheid van stations, halteringstijd, beperkt dit de capaciteit. Met name op de Westtak heeft dit gevolgen, aangezien langs deze lijn stations zijn met elk hun eigen aanbod. Op de Zuidtak zijn ook stations aanwezig. Het verschil is echter dat bijvoorbeeld bij station Zuid/WTC alle treinen stoppen. Hoewel halteringstijd en rijkarakteristiek dan eveneens grote invloed hebben op de capaciteit van het baanvak, is de invloed minder dan bij halten waar de ene trein wel stopt en de andere niet. Het vreemde is dan ook te moeten constateren dat uitbreiding van het aantal sporen op de Zuidtak - naar vier[21], dan wel zes[22] sporen - eerder te verwachten is dan op de Westtak waar per uur meer treinen komen te rijden.

Een ander aspect van lijnvoering is de piekbelasting op het traject Schiphol - Zuid/WTC die zich volgens de plannen (ook in de huidige situatie) niet laat vertalen in een aparte treindienst (Hoofddorp -) Schiphol - Zuid/WTC. Feitelijk zullen lange-afstandstreinen belast worden met lokale reizigers. Een ongewenste situatie, daar hierdoor de mogelijkheid bestaat dat de lange afstandreiziger met koffer (dus langzamer bij het instappen) hierdoor een verminderde kans heeft op een zitplaats. Het is zelfs niet uit te sluiten dat deze reiziger achterblijft op het perron. Dit terwijl de trein op Amsterdam Zuid/WTC voor een deel weer leegloopt. Indien de reiziger met koffer zich wel aan boord bevindt, hindert hij bij het uitstappen grote groepen

reizigers, wat de halteringstijd weer doet toenemen. Inzet van langere treinen heeft tot gevolg dat op het relatief korte traject naar Zuid de trein goed gevuld is, maar de rest van het traject 'leeg' aflegt. Dit valt alleen te voorkomen indien men, net als bij de huidige Thalys-diensten, een aparte betalingsregeling treft voor de diverse treinsystemen. Vervolgens is de vraag gerechtvaardigd of de resterende treinen voldoende capaciteit bieden om de reiziger comfortabel van a naar b te vervoeren. Immers de plannen voor 2005/6 gaven slechts een stadsgewestelijke kwartierdienst op dit traject. Een situatie die nu al bestaat (exclusief de twee maal per uur rijdende intercity). De groei van de werkgelegenheid en passagierstroom op Schiphol en de toename van de werkgelegenheid op de Zuidas kunnen dus niet worden opgevangen. Het aantal reizigers en de werkgelegenheid verdubbelen de komende jaren. Om op hetzelfde aandeel in de modal split te blijven is het daarom noodzakelijk dat het openbaar vervoer minimaal verdubbelt. Daarnaast bestaat de wens bij landelijke, provinciale en stedelijke overheid, alsmede bij Schiphol, het aandeel van de auto verder te verminderen door vergroting van het OV aandeel.

Voor de spoorrelatie Schiphol - Zuid/WTC luidt de conclusie, op het gebied van lijnvoering; onvoldoende gedifferentieerd aanbod voor zowel lokale als landelijke reizigers en het ontbreken van de mogelijkheid van homogeniseren van de treindiensten op het traject Zuid/WTC – Riekerpolder, daarnaast is in de toekomst geen vergroting van het aanbod voor de lokale, stadsgewestelijke reiziger waarneembaar.

Als beide railsystemen samengenomen worden, valt het ontbreken van een aantal directe verbindingen op. Zo moet er komende van Schiphol ten minste één, maar vaak ook twee keer overgestapt worden voor een bestemming binnen de ring van Amsterdam. Ook de relatie met de werk- en woongebieden in Zuidoost (zolang er geen Utrechtboog is) en Noord laten te wensen over.



Figuur 7: Minimaal twee keer overstappen als men niet direct langs de Noord/Zuidlijn woont voor een zeer groot deel van de mensen uit de stad binnen de Ringweg

Overstappen is nodig, hoewel met de aanleg van het kerntracé van de Noord/Zuidlijn en de overige reeds bestaande railinfrastructuur directe verbindingen bij koppeling

van beide systemen in principe mogelijk zijn. Deze koppeling is tussen trein en metro nog niet eerder toegepast en behelst meer dan alleen een enkele wisselverbinding. Pas nadat alle mogelijke problemen in kaart gebracht zijn kan worden vastgesteld of doorgaande lijnvoering mogelijk is. In tabel 3[23] zijn een paar relaties weergegeven die beïnvloed worden door een koppeling (berekend m.b.v. dienstregeling):

Locatie (richting Schiphol)	Reistijd met N/Z-lijn en overstap op Zuid/WTC	Reistijd met N/Z-lijn zonder overstap op Zuid/WTC	Auto
Artis	42	35	22
Leidse plein	26	19	15
Anne Frankhuis	34	27	18

Tabel 3: Invloed reistijd op een paar bekende relaties gelegen binnen de Ringweg tengevolge van het doorkoppelen van de metro over de treinsporen (reistijden O.V. met (toekomstige)dienstregeling en auto proefondervinderlijk bepaald)

Met het oog op directe relaties (dus zonder overstappen) luidt de conclusie; de onmogelijkheid om bestaande en geplande railinfrastructuur gecombineerd te benutten, waardoor er nieuwe en/of snellere stadsgewestelijke verbindingen ontstaan op relaties waar deze, nu en straks, slecht zijn of ontbreken.

2.1.2. De dienstregelingen

In deze paragraaf wordt inzicht gegeven in frequenties en reistijden tussen de diverse stations. In aansluiting op het vorige hoofdstuk wordt er met de volgende frequenties gewerkt.

Metro (stedelijk vervoer)
De genoemde metrofrequenties, in de spits, liggen gezien de netopbouw en het geschatte vervoersaanbod redelijk vast[24]. Anders is het met de tram en bus[25]. In deze fase van het project is er nog onvoldoende bekend om daarover nu al een zinnige uitspraak te doen. Voor lijn 5 is echter toch een prognose gedaan, waarbij aangenomen wordt dat deze lijn haar eigen markt gaat bedienen (aan de zuidzijde Gelderlandplein en in het noorden richting Houthavens). De lijn krijgt dan waarschijnlijk de gemiddelde spitsfrequentie van de tram in Amsterdam. In tabel 4 (1999) en tabel 5 (2007) zijn de frequenties weergegeven met de daardoor ontstane intervallen.

1999		
Lijn	**Spits frequentie**	**Interval [min]**
Ringlijn (50)	8	7½
Amstelveenlijn (51)	8	7½
Stadstramlijn 5	12	5

Tabel 4: Frequentie in de spits per uur per richting van het stedelijk hoofdnet rail op de Zuidas in 1999

2007			
Lijn	**Spits frequentie**	**Interval [min]**	**Opmerkingen**
Ringlijn (50)	8	7½	
Amstelveenlijn (51)	4	15	Ingekort tot CS-WTC
Noord/Zuidlijn (52 & 58)	16	3¾	Richting CS
Noord/Zuidlijn (58)	8	7½	Richting Amstelveen
Stadstramlijn 5	12	5	Geld.pln.-Houthavens

Tabel 5: Frequentie in de spits per uur per richting van het stedelijk hoofdnet rail op de Zuidas in 2007

Trein

Bij het stedelijke net is het aantal keer dat een lijn rijdt per uur direct te vertalen in een vaste frequentie. Bij de trein ligt dit genuanceerder. Zo zal een halfuursdienst voor van het stadsgewestelijke net samen met een halfuursdienst van de internationale trein (deze vervult in Amsterdam nu nog vaak een lokale functie) vier keer per uur een trein opleveren. Dit wil echter niet zeggen dat er één keer per 15 minuten een trein rijdt. Het is goed mogelijk dat de treinen 5 minuten na elkaar vertrekken om vervolgens een gat in de dienstregeling te krijgen van 25 minuten.

Uitgaande van de gegevens van Railned is het voor de spoorwegen mogelijk om rond het jaar 2005/6 een bepaalde frequentie te gaan bieden[26], maar er is nog niets te zeggen over de precieze tijden. Vooralsnog wordt in dit onderzoek uitgegaan van een perfecte spreiding over het uur, zonder daarbij te letten op het soort trein.

Met het oog op de intentie om het tarief per treinsoort te differentiëren[27], de Thalys kent nu al zo een afwijkend systeem, kan dit betekenen dat voor vele reizigers een halvering van de frequentie op de relatie Schiphol - WTC ontstaat.

Voor de relatie Schiphol - Zuid/WTC is daarom een verschil gemaakt tussen stadsgewestelijk samen met sneltreinen enerzijds en (inter)nationale hogere snelheidsdiensten[28] anderzijds.

1999		
Treinensoort[a]	**Traject**	**Frequentie per uur**
Stadsgewestelijk & sneltreinen	Zuidtak	4
ic & hst	Zuidtak	2

[a]Alle treinensoorten op dit traject hebben, uitgezonderd de Thalys, nog een zelfde tarief

Tabel 6: Frequentie per richting van de treinen in 1999

2005/6		
Treinensoort	**Traject**	**Frequentie per uur**
Stadsgewestelijk & sneltreinen	Zuidtak	4
ic & hst	Zuidtak	6[b]

[b]Indien de Utrechtboog klaar is gaat één van de diensten hierover rijden

Tabel 7: Frequentie per richting van de treinen in 2005/6

Tussen 1999 en 2005/6 vindt er geen wezenlijke verbetering plaats voor de lokale (stadsgewestelijke) reiziger. Het is zelfs mogelijk, in het uiterste geval, dat voor de

forens de frequentie achteruitgaat van zes naar vier keer per uur, als gevolg van tariefsdifferentiatie. Dit komt overeen met de prognose van Railned dat er na 2005 geïnvesteerd moet worden in lokaal en stadsgewestelijk vervoer op de relatie Schiphol - Zuid/WTC. Integratie van spoor en metro wordt daarbij niet uitgesloten[29].

Een ander aspect waarmee reizigers, komende van binnen de spoorring (oostelijke zijde), te maken hebben is de reistijd. Het openbaar vervoer op de relatie Zuid/WTC – Schiphol heeft ongeveer dezelfde rijtijd als de auto (7 à 8 minuten). De wachttijd kan echter voor overstappende reizigers richting Schiphol, ten gevolge van het missen van de aansluiting, oplopen tot 15 minuten. De verplaatsingstijdsfactor (de verhouding tussen de reistijd per auto en die met het openbaar vervoer) loopt hierdoor in één keer op van 1 à 1,5 naar hoger dan twee. Slechts parkeerproblemen en filevorming bij autogebruik bieden op dit punt nog enige hoop voor het openbaar vervoer. Met andere woorden, niet de kwaliteit van het publieke transport is doorslaggevend, maar het ontbreken van mogelijke kwaliteit voor de auto.

Conclusie op het gebied van de geboden dienstregelingfrequentie en reistijd is het ontbreken van frequente directe stadsgewestelijke verbindingen. Hierdoor wordt de reistijd per o.v. op de relatie binnenstad – Schiphol als gevolg van het overstappen te lang om te kunnen concurreren met de auto. Daarnaast stijgt het aantal luchtreizigers en werknemers door de groei van Schiphol, hetgeen niet vertaald wordt in meer stadsgewestelijke treinen op de relatie Schiphol - Zuid/WTC.

2.1.3. Techniek en de beveiliging

Een voertuig dat zowel metrobanen alsmede spoorwegen gebruikt moet voldoen aan maten die rijden op beide systemen mogelijk maakt. Ditzelfde geldt voor elektrische installaties en veiligheidsprocedures van beveiliging. In deze paragraaf worden de verschillen die tot mogelijke conflicten kunnen leiden onderzocht.

Maatvoering metro/sneltramnet
De Amsterdamse metro heeft in principe stroomvoorziening via derde rail van 750 volt. Het profiel van vrije ruimte laat op het grootste deel van het net 3,00 m brede wagens toe. Het net wordt geregeld via een Centrale Verkeersleiding (CVL), gehuisvest in een gebouw nabij station Spaklerweg.

Door een inconsequent beleid is er in de loop der jaren een aantal afwijkingen ontstaan. Deze worden weergegeven in figuur 7.

De Ringlijn heeft ook afwijkende maten, maar kent wel voeding via derde rail met een spanning van 750 volt. De stations zijn 130 m lang, met het oog op vierwagentreinen van het 'familie'-concept (bijlage J). Hoewel de lijn eveneens geschikt is voor 3,00 m brede wagens, kunnen hier voorlopig alleen 2,65 m brede wagens komen. Dit wordt overigens binnen afzienbare tijd veranderd, in verband met een tekort aan smalle Ringlijnmetro's en een overschot aan brede Oostlijnmetro's

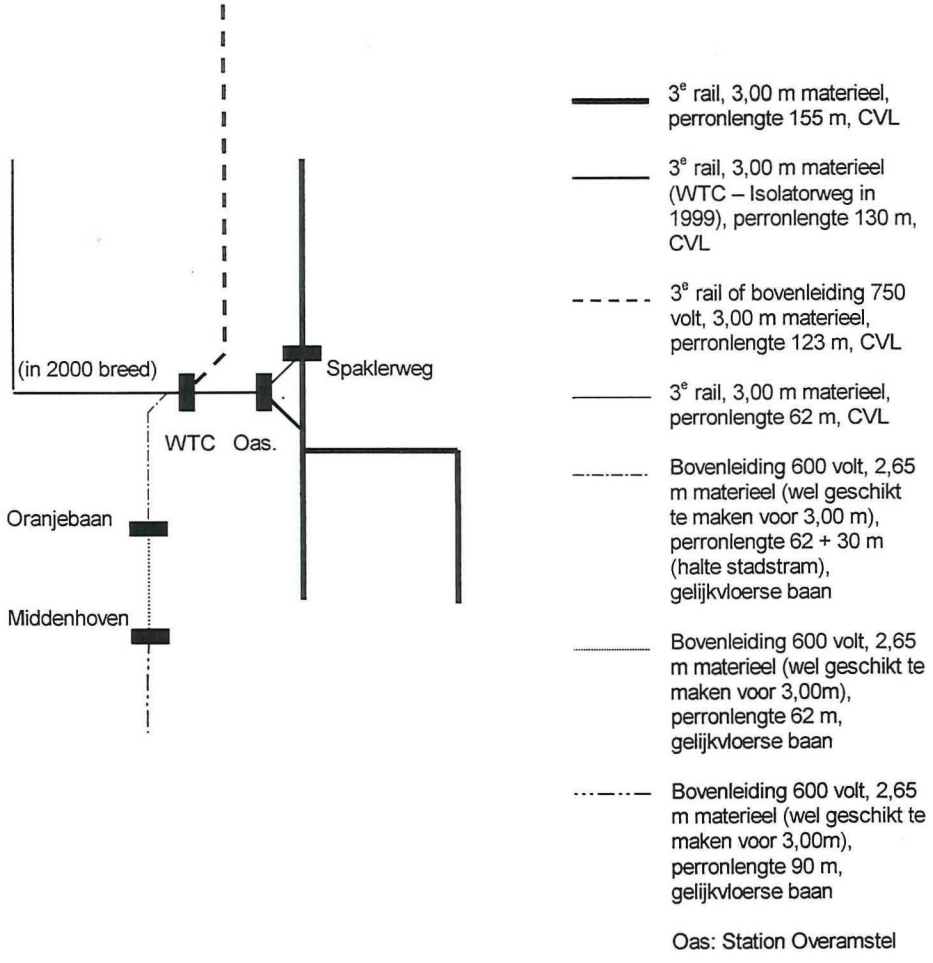
Voor wat betreft de nog aan te leggen Noord/Zuidlijntunnel gaat men uit van perronlengten van 123 m[30]. In principe wil men met bovenleiding gaan rijden, spanning 750

volt. Dit laatste ligt overigens nog niet vast, derde rail is in de maatvoering ook toepasbaar, zodat de beslissing hieromtrent op het laatste moment genomen kan worden. Voor wat betreft de breedte van het materieel gaat men vooralsnog uit van de 3,00 meter brede metrostellen.

Uitgaande van de wens om bij maximale benutting van de lijn wagens te kunnen inzetten die ongeveer 1000 passagiers kunnen vervoeren, moet men concluderen dat 3,00 m brede wagens een logische keuze is (tenzij men kiest voor staanplaatsen in plaats van zitplaatsen). Daarnaast zijn drie gekoppelde brede wagens 112 m lang, wat een mooie marge laat bij het tot stilstand komen langs het perron. Vierwagen treinen van het 'familie'-concept[31] hebben deze marge niet, de wagenlengte komt precies overeen met de perronlengte.

Het vinden van één standaardmaat binnen dit net, dat onder het motto van 'standaardisatie' steeds met afwijkende maten is uitgebreid, is zonder een compromis niet mogelijk.

Voorlopig bestaat dit compromis uit een profiel van vrije ruimte voor 3,00 m breed materiaal en een perronlengte van 123 m.



Figuur 8: Het 'gestandaardiseerde' metro/sneltramnet van het GVB

Voorwaarde is wel dat de Amstelveenlijn op termijn (binnen 30 jaar in verband met de afschrijving van de smalle wagens) langere perrons krijgt, evenals de middensporen van station Spaklerweg.

Voor wat betreft de stroomvoorziening moet er rekening gehouden worden met derde rail en bovenleiding. Daar waar de derde rail standaard 750 volt spanning kent, is de vraag welke bovenleidingspanning gekozen moet worden minder voor de handliggend. Dit in verband met de spanning op de spoorwegbovenleiding (1500 volt).

Voor wat betreft de ontwerpnormen van het gehele metro/sneltramnet (uitgaande van 70 km/h) gelden de volgende algemene uitgangspunten[32] (zie ook bijlage I);

- aslast van 120 kN;
- minimale horizontale boogstraal 235 m, voorkeur 300 m (475 m bij 100 km/h[33]);
- minimale verticale boogstraal 2000 m, gewenst 5000 m;
- minimale horizontale boogstraal bol perron 1000 m[34];
- minimale horizontale boogstraal hol perron 1500 m[35];
- perronlengte 123 m;
- perronhoogte 1040 mm BS (wagenvloerhoogte 1100 mm);
- afstand perronrand – hart spoor 1580 mm[36] (1570 mm kinematisch profiel + 5 mm aanlegtolerantie + 5 mm vervorming door de jaren);
- helling in rechtstand van maximaal 1:25 in tunnel en 1:30 in open lucht en begin tunnel (eerste 300 m);
- hellingen in bogen afgestemd op de boogstraal (volgens formule[37]: $R \geq 400$ m $\Rightarrow$ - 650 / (R-55) [‰], $R < 400$ m $\Rightarrow$ - 750 / R [‰];
- beveiligingstechnisch is het mogelijk te rijden met een opvolgtijd van 90 seconden (gebaseerd op de tijd dat een metrovoertuig zich bevindt in het stationsblok).

De Zuidtangent, vaak genoemd in de media als onderdeel van een verlengde Noord/ Zuidlijn, voldoet absoluut niet aan deze ontwerpnormen. Zo zijn de boogstralen te klein en is het profiel van vrije ruimte niet geschikt voor brede wagens. Bovendien wil men op het tracé van de Zuidtangent lage halteperrons toepassen, wat botst met de noodzaak van hoge halten voor de metro.

Maatvoering spoorwegen

De spoorwegen kennen meerdere soorten vervoer, goederen of passagiers, korte- of langeafstandsreizigers. Voor elk soort vervoer heeft men een eigen soort materieel. De rode draad is dat al deze materieelsoorten voldoen aan de eis dat ze binnen het profiel van vrije ruimte (PVR) blijven. Dit PVR is weergegeven in bijlage D.

De lengte van de toegelaten treinen hangt af van de functie die ze vervullen. Ditzelfde geldt voor de performance (versnelling, snelheid ed.). Voor de stations gelden, afhankelijk van de status van het station, de volgende perronlengten[38];

- HST 430 m;
- IC-treinen 430 m;
- Sneltreinen 340 m;
- Stoptreinen 270 m.

Voor zowel Zuid/WTC als Schiphol geldt dat ze als station onderdeel zijn van het hogesnelheidsnetwerk.

De perronhoogte is op de lijnen rond Amsterdam standaard 840 mm BS. De afstand hart spoor – perronrand is 1650 mm.

Alle lijnen in de omgeving van Amsterdam zijn geëlektrificeerd met bovenleiding met een spanning van 1500 volt gelijkstroom. Wel is het zo dat er in de HSL-zuid, na station Hoofddorp in de richting van Rotterdam, een spanningssluis komt[39]. Na deze sluis komt zeker 25 kV 50Hz wisselstroom. Wat er met de sporen voor de sluis, het huidige net, gaat gebeuren in de toekomst, is nog niet geheel duidelijk. Wellicht gaat ook hier in de toekomst 25 kV toegepast worden.

Voor wat betreft de aslasten hanteren de spoorwegen een systeem van classificering uiteenlopend van 160 kN tot 220 kN per as, waarbij de categorie A (160 kN) een gewicht per m treinlengte toestaat van 48 kN/m[40].

De beveiliging voor de regio Amsterdam wordt geregeld vanuit de CVL Amsterdam naast het CS. Het principe van de beveiliging is het werken met blokken, waarbinnen zich slechts één trein mag bevinden. Naast het bloksysteem zijn de treinen uitgerust met ATB. Dit is een systeem dat de trein automatisch tot stilstand brengt bij het passeren van een rood sein of onwel worden van de machinist (dodemansknop).

Er zijn veranderingen gaande, van statische blokken op de baan, naar dynamische blokken tussen de treinen (afstandsmeting). Hierdoor hoeft de machinist in principe niet meer naar buiten te kijken, maar worden de seinbeelden in de cabine getoond (dit is overigens ook mogelijk bij statische blokken). Waarschijnlijk zal de HSL als eerste met een systeem van seinbeelden in de cabine worden uitgerust. Dit in verband met de hoge snelheid, wat bij mist en regen het waarnemen van seinen langs de baan bemoeilijkt.

De ontwikkelingen op het Nederlandse spoorwegnet op het gebied van beveiligingen zijn in een stroomversnelling aan het komen. Wat het vervolg zal zijn en waar uitbreidingen van de nieuwste systemen plaats gaan vinden, is evenals het tijdstip nu nog niet te zeggen.

In tabel 8 wordt een aantal in het oog springende verschillen getoond tussen stadsgewestelijke treininfrastructuur en die van de Amsterdamse metro.

Naast de getallen is de manier van verkeersleiden anders. De metro heeft te maken met een homogene dienstregeling. De spoorwegen daarentegen hebben naast een niet homogeen reizigerstreinen aanbod ook nog te maken met goederentreinen en treinen van verschillende maatschappijen. Bovendien is de omloop voor wat betreft materieel en personeel ingewikkelder.

Verschillen op het gebied van de infrastructuur tussen metro en stadsgewestelijke trein[a]		
Onderdeel infrastructuur	**Metro**	**Stadsgewestelijk trein**
Aslast [kN]	120	160
Perronlengte [m]	123	270
Perronhoogte + BS [mm]	1040	840[b]
Afst. hart spoor-perronrand [mm]	1580	1650
Spanning [volt]	750 (3[e] rail & bovenleiding)	1500[c] (bovenleiding)
Toegelaten snelheid [km/h]	70	130[e]
Beveiliging	ZUB 122	ATB
Opvolgtijd [seconden]	90/120	225/300[d]

[a] Uitgaande van treinstellen (sprinters), dus niet dubbeldekkers met trekkende of duwende locomotief
[b] Het P.V.R. laat 1 m + BS toe[41]
[c] Voorlopig uitgangspunt is 1500 volt gelijkspanning, in de toekomst is 25 kV 50 Hz wisselspanning een optie
[d] Uitgaande van homogeen spoorgebruik
[e] De huidige maximale snelheid van de spoorwegen rond Amsterdam

Tabel 8: Verschillen op hoofdlijnen tussen metro- en stadsgewestelijke treininfrastructuur

Conclusie rond de baan verschillen metro - trein;
- *de aanwezigheid van twee centrale verkeersleidingen;*
- *de aanwezigheid van twee beveiligingssystemen;*
- *het verschil in stroomvoorziening;*
- *het spanningsverschil;*
- *vormgeving en processen rond de overgavesluis tussen metro en trein regime;*
- *het verschil in profiel van vrije ruimte;*
- *verschil perronhoogte.*

2.1.4. Materieelverschillen metro/trein

In dit hoofdstuk worden de voertuigen voorkomend op een van beide systemen, metro en trein, apart belicht om vervolgens te komen tot de te overbruggen verschillen.

Kenmerken metro
Bij het GVB rijden diverse soorten materieel rond op het metronet. Te weten de metroseries M2, M3 en M4. Daarnaast zijn ook sneltrams toegestaan op het metronet, te weten de series S1, S2 en S3. Het verschil tussen sneltrams en metro dient wel enige nuancering, de metroserie M4 is feitelijk niets anders dan een sneltram S3 uitgevoerd als metro. Het is daarom beter een scheiding aan te brengen tussen metrowagens en wagens van het 'familie'-concept.

Voor tekeningen en maten van het diverse materieel van het Gemeentevervoerbedrijf, zie bijlage J.

Kenmerken trein
Om niet alle treinsoorten de revue te hoeven laten passeren, is er een selectie gemaakt van treinen die de metro kan tegenkomen op het traject Schiphol - Zuid/WTC. Deze treinen zijn tevens representatief voor het gehele spoornet. Anders

dan bij de metro, liggen treinlengten wat minder eenduidig vast. Om toch een richtlijn te kunnen hanteren zijn de volgende gegevens aangehouden;

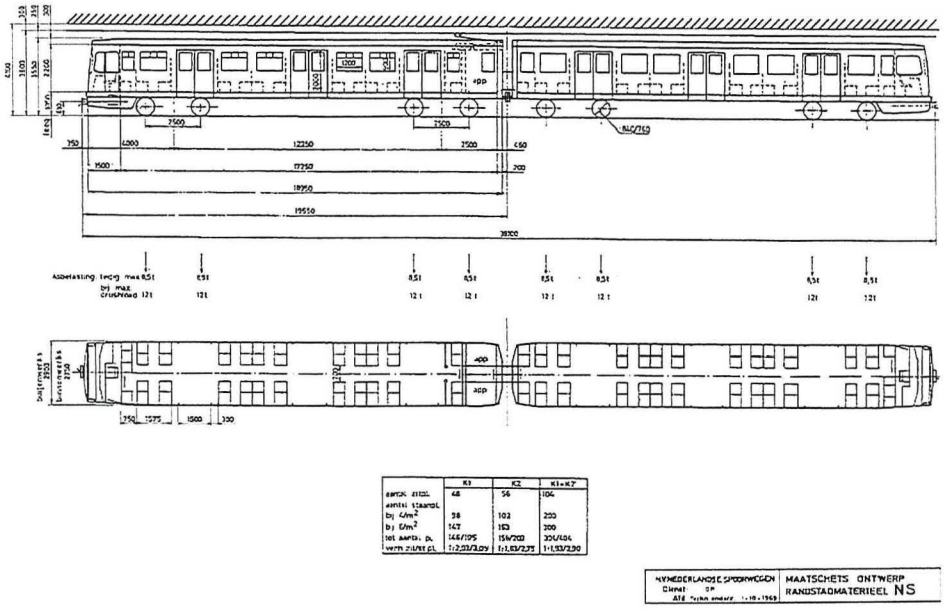
- HST 400 m;
- IC-treinen 400 m;
- Sneltreinen 324 m;
- Stoptreinen 270 m;
- (Goederentreinen 700 m).

Hoewel niet compleet, geeft de tabel in bijlage J voldoende informatie om de meest in het oog springende verschillen te kunnen signaleren. Overigens zijn in sommige gevallen de afwijkingen tussen de treinsoorten groter dan tussen trein en metro.

Deze verschillen tussen treinen onderling en metro's zijn;

- Snelheden;
- Aanzet- en remvertragingskarakteristieken;
- Bakbreedte;
- Lengte;
- Deuren per lengte-eenheid;
- Vloerhoogte;
- Koppelingshoogte;
- Maximale hellingspercentage;
- Spanning;
- Stroomafnemer;
- Beveiliging;
- Langskrachtsterkte.

In tabel 9 staan de belangrijkste kenmerken uit bijlage J samengevat. Toegevoegd aan deze tabel zijn de maten van een schets van de NS uit 1969. Deze schets, figuur 9, stelt een materieeltype voor, dat zowel op het Amsterdamse metronet, alsmede het toenmalige NS net zou moeten kunnen rijden.



Figuur 9: Maatschets voor Randstadmaterieel voor medegebruik GVB-metro sporen van NS uit 1969

Technische specificaties	Metro	SGM	
Materieelsoort	M2/M3	Sprinter 2/3	Schets 1969[42]
Lengte [mm]	37340	52200/78692	39100
Breedte vloer [mm]	3005	3005	2900
Breedte bak [mm]	2938	3000	2900
Hoogte [mm]	3540	3540	3550
Vloerhoogte [mm]	1100	1160	1050
Aantal deuren per zijde	6	6/8	6
Deurhoogte [mm]	1900	-	2000
Deurbreedte [mm]	1300	1300	1500
Zitplaatsen	98	160/241	104
Staanplaatsen [4,5 pers./m^2]	227	135/179	225
Verhouding [zit./staanplaatsen]	0,43	1,18/1,35	0,46
Koppelingshoogte [mm]	650	1053	610
Max. aantal te koppelen eenheden	4	5	-
Aantal assen	8	8	8
Draaistel afstand [mm]	12000	18100	12250
Radstand draaistel [mm]	2100	2500	2500
Gewicht leeg [ton]	52,9	104,8/142,5	68
Aslast vol [ton]	10,6	17	12
Vermogen [kW]	4x195	8x165	-
Snelheid [km/h]	80	125	125
Acceleratie [m/s^2]	1,1	1	-
Remvertraging [m/s^2]	1,2	0,65	-
Boogstraal horizontaal [m]	80	150	-
Boogstraal verticaal [m]	1000	1000	-
Max.helling [%]	4	2,5	-
Spanning [kV=]	750	1500	1500
Stroomafnemer	3^e rail	Pantograaf	Pantograaf
Minimale rijdraadhoogte [mm]	-	5500	3800
Maximale rijdraadhoogte [mm]	-	-	-
Langkracht sterkte [kN]	800	1500	-
Beveiligingssysteem	ZUB122	ATB	ATB

Tabel 9: Vergelijkingstabel metro/stadsgewestelijk materieel

Uit de verschillen, o.a. lengte in combinatie met de breedte, aslast, minimale boogstraal en maximale hellingspercentage, komt ook naar voren dat het rijden van de bestaande NS-treinen op het GVB-metronet niet mogelijk is. Andersom is dit, mede gelet op het profiel van vrije ruimte (bijlage D), wel reëel. Dit betekent overigens niet dat er geen problemen te overwinnen zijn. Met name op het gebieden instapkwaliteit, snelheid en aslasten zijn er verschillen. De eerste manifesteert zich door het verschil in breedte en hoogte. De tweede zijn topsnelheid en acceleratie-curven en de derde is de verzameling aan extra eisen aan het GVB materieel (beveiliging, zwaardere motoren, dubbele stroomvoorziening, etc.) die gewichts-verhogend werken, waardoor de maximale aslast, toegestaan op het metronet, overschreden kan worden.

Checklist van te overbruggen verschillen tussen trein en metro			
Onderwerp	*Beschrijving probleem*	*Oplossingsvarianten*	*Oplossing probleem*
Snelheid	Paragraaf 2.2.4	Paragraaf 3.6	Paragraaf 5.5
Aanzetversnelling	Paragraaf 2.2.4	Paragraaf 3.6	Paragraaf 5.5
Remvertraging	Paragraaf 2.2.4	Paragraaf 3.6	Paragraaf 5.5
Bakbreedte	Paragraaf 2.2.4	Paragraaf 3.6	Paragraaf 5.5
Lengte van een eenheid	Paragraaf 2.2.4	Paragraaf 3.6	Paragraaf 5.5
Deuren per lengte eenheid	Paragraaf 2.2.4	Paragraaf 3.6	Paragraaf 5.5
Vloerhoogte	Paragraaf 2.2.4	Paragraaf 3.6	Paragraaf 5.2.5
Koppelingshoogte	Paragraaf 2.2.4	Paragraaf 3.6	Paragraaf 5.5
Maximale hellingspercentage	Paragraaf 2.2.3	Paragraaf 3.6	Paragraaf 5.5
Spanning	Paragraaf 2.2.3	Paragraaf 3.6	Paragraaf 5.5
Stroomafnemer	Paragraaf 2.2.3	Paragraaf 3.5	Paragraaf 5.5
Langskrachtsterkte	Paragraaf 2.2.4	Paragraaf 3.6	Paragraaf 5.5
Beveiliging	Paragraaf 2.2.3	Paragraaf 3.5	Paragraaf 5.2.3

Tabel 10: Checklist met hoofdstukindeling waar de betreffende aspecten voor samen rijden metro met trein behandeld worden

De conclusie op het gebied van materieel is het ontbreken van een metrovoertuigsoort (of bestaand te verbouwen) die voldoet aan de eisen van de spoorwegen, zonder dat het daardoor onmogelijk wordt op de eigen infrastructuur te rijden.

2.2. Analyse reis- en verplaatsingstijden

Voor een aantal belangrijke regionale relaties via de Noord/Zuidlijn, waaronder die naar Schiphol, is gekeken naar de gewogen reistijden c.q. verliezen die behaald kunnen worden. Onder reistijd vallen voor- en natransport, wachttijd, overstaptijd en rijtijd. Een belangrijke factor binnen dit geheel wordt gevormd door de rijtijd.

De gewogen reistijdwinst wordt bepaald door te kijken naar de reistijdwinst/-verlies per zone en deze te indexeren op het aantal inwoners per gebied. Het gemiddelde van de zones leidt dan tot de gemiddelde gewogen reistijdwinst per bestemmingsgebied. Daarnaast zijn de reistijden per openbaar vervoer vergeleken met de reistijden van de auto uit het model SVV van het Regionaal Verkeer- en Vervoerplan met 2005 als prognosejaar.

Als herkomstgebied is gekozen voor de zone Munt. Een centraal punt in de binnenstad van Amsterdam. Voor de berekeningen van de reistijd is gebruik gemaakt van de reistijdmatrix in het Genmodmodel.

Voor de betreffende relatie is een vergelijking gemaakt met de reistijd per auto, omdat de verhouding tussen de beide reistijden (=VF) iets zegt over de concurrentiepositie van het openbaar vervoer. Ligt de VF onder de 1,5 dan wordt de reistijd van het openbaar vervoer door de reiziger positief beoordeeld.

Voor de verbinding vanaf de Munt geldt dat de aanleg van de Noord/Zuidlijn, ten opzichte van de huidige situatie, een aanzienlijke reistijdwinst oplevert. Al in de eerste fase van de Noord/Zuidlijn tussen Buikslotermeerplein en Hoofddorp worden er reistijdwinsten geboekt op de regionale relaties[43]. De gegeven waarden zijn bepaald met behulp van de reistijdmatrix in het Genmodmodel.

Reistijden vanaf de Munt		
1991	Eerste fase	Hoofddorp
68	47	37

Tabel 11: Reistijden op de relatie Munt - Hoofddorp

Verplaatsingstijdsfactoren vanaf de Munt		
1991	Eerste fase	Hoofddorp
1,9	1,3	1

Tabel 12: Verplaatstijdsfactoren op de relatie Munt - Hoofddorp

Naast deze waarden (de tabellen 11 en 12) is er op een aantal relaties proefondervindelijk een VF vastgesteld (tabel 13).

Relatie	Eerste fase	Directe verbinding
Artis – Schiphol	1,9	1,6
Leidse plein – Schiphol	1,7	1,3
Anne Frankhuis – Schiphol	1,9	1,5

Tabel 13: Proefondervindelijk vastgestelde waarden aangevuld met dienstregelingsgegevens

Hierbij dient te worden opgemerkt dat deze tijden en factoren gelden ingeval van een verlengde Noord/Zuidlijn via eigen sporen. Berekent met de tijd/afstandtabel in de bijlage W.

Omgerekende reistijden van trein naar metro op relatie Zuid/WTC – Schiphol/Hoofddorp			
	Zuid/WTC - Schiphol	Schiphol – Hoofddorp	Zuid/WTC - Hoofddorp
Trein	6,1[b]	3,4[c]	9,5
Metro (model 4)[44]	8,7	5,1	13,8
Metro via spoor[a]	5,8[d]	3,4	9,8

[a] Afstand Zuid/WTC – Schiphol is 8,8 km en tussen Schiphol – Hoofddorp 4,9 km
[b] Gegeven derde studie fase NZ-lijn, maximale baanvaksnelheid 130 km/h
[c] idem
[d] Versnelling max.1,2 m/s^2, vertraging max.-1,25 m/s^2, topsnelheid 100 km/h[45]

Tabel 14: Vergelijking reistijden metro – trein op relatie Zuid/WTC - Hoofddorp

De, voor deze studie, berekende rijtijden van de metro op rails van de spoorwegen zijn tot stand gekomen met behulp van afgeronde versnellings- en vertragingswaarden. Het feit dat de trein en metro op het traject Zuid/WTC – Schiphol een andere prestatie leveren, dan op het traject Schiphol – Hoofddorp, heeft mogelijk te maken met snelheidsbeperkingen ten gevolge van de beweegbare brug en een wisselstraat in het eerste tracé. Daarnaast is het mogelijk de hogere topsnelheid van de trein te compenseren met een kortere halteringstijd. Volgens de dienstregeling van de NS halteert een trein twee minuten op station Schiphol, terwijl een metro hier tussen de 20 en 30 seconde voor nodig heeft.

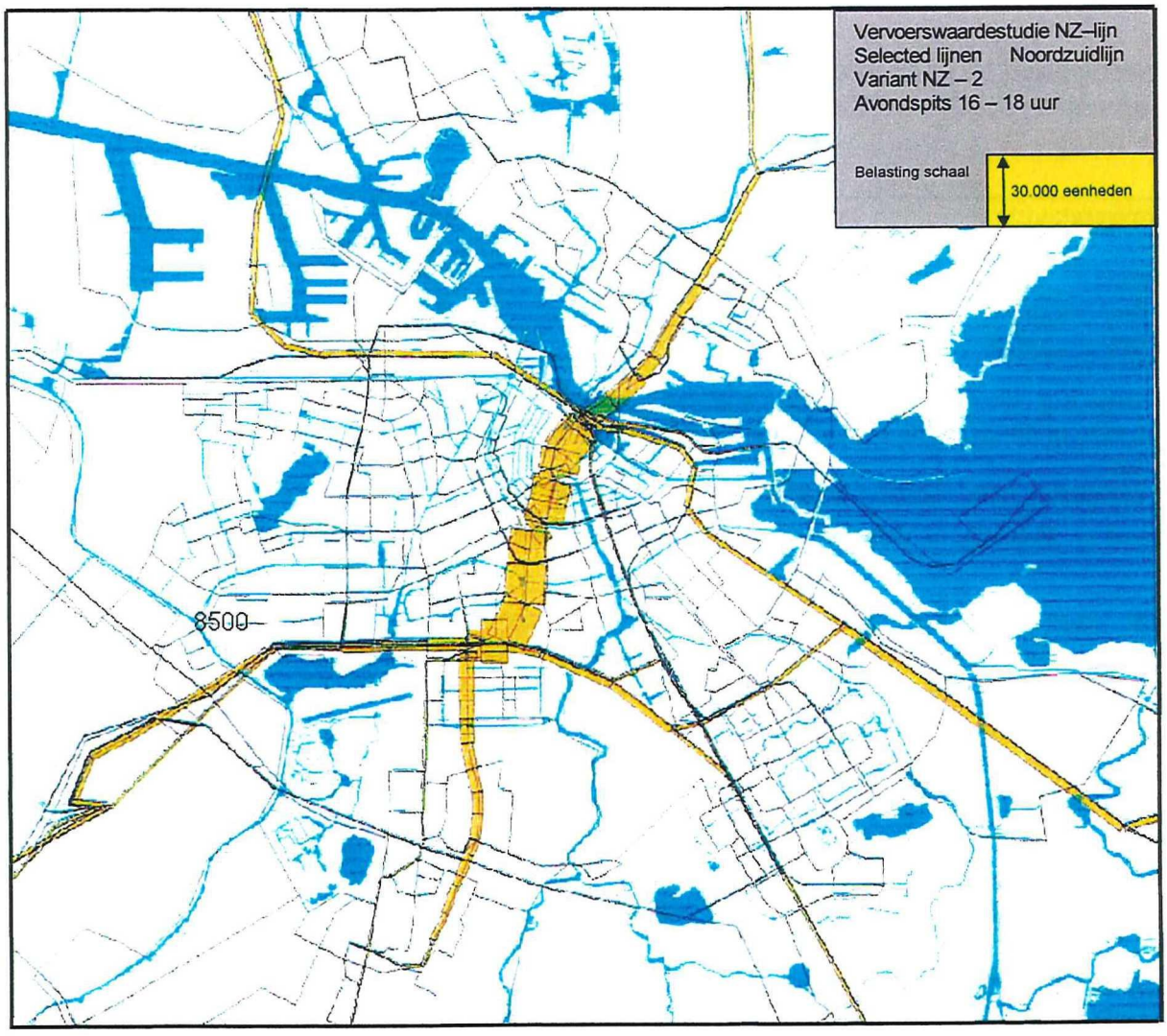
Bij samen rijden op de sporen van de trein, zonder stop in de Riekerpolder, zal de reistijd vanaf de Munt met de metro uitkomen op 33 minuten. De verplaatsingstijdsfactor is 0,9, uitgaande van een performance overeenkomende met de trein.

Vooralsnog wordt er in deze studie van uitgegaan dat er geen spoorverbindingen hoeven te worden opgeheven, dat wil zeggen dat er naast de huidige plannen (treinverbindingen tussen regionale bestemmingen) een extra verbinding (met het centrum van de stad) aan toegevoegd kan worden[46].

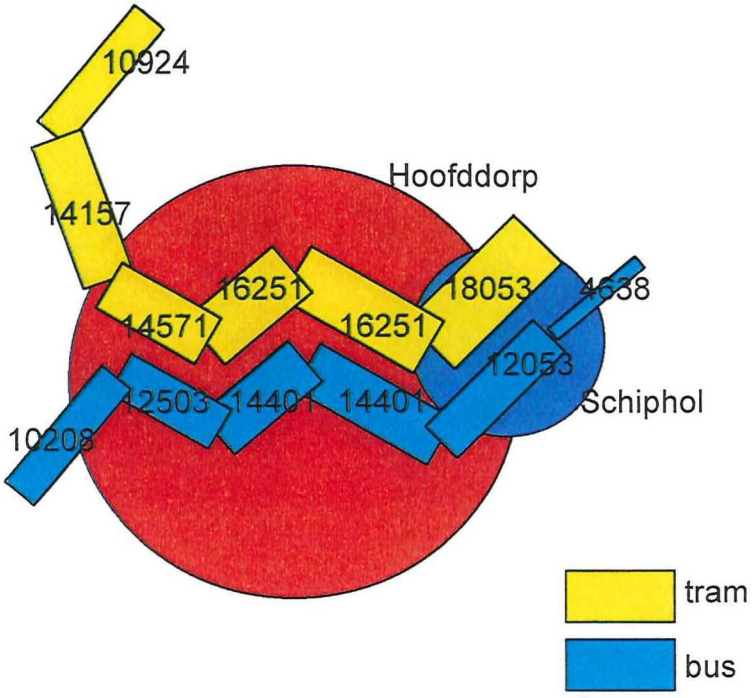
2.3. Vervoerde volumes

De vervoerde volumes per openbaar vervoer op de relatie Amsterdam Zuid/WTC – Schiphol – Hoofddorp bestaan uit:
1. Treinreizigers;
2. N/Z-lijnreizigers;
3. Zuidtangentreizigers;
4. Overige.

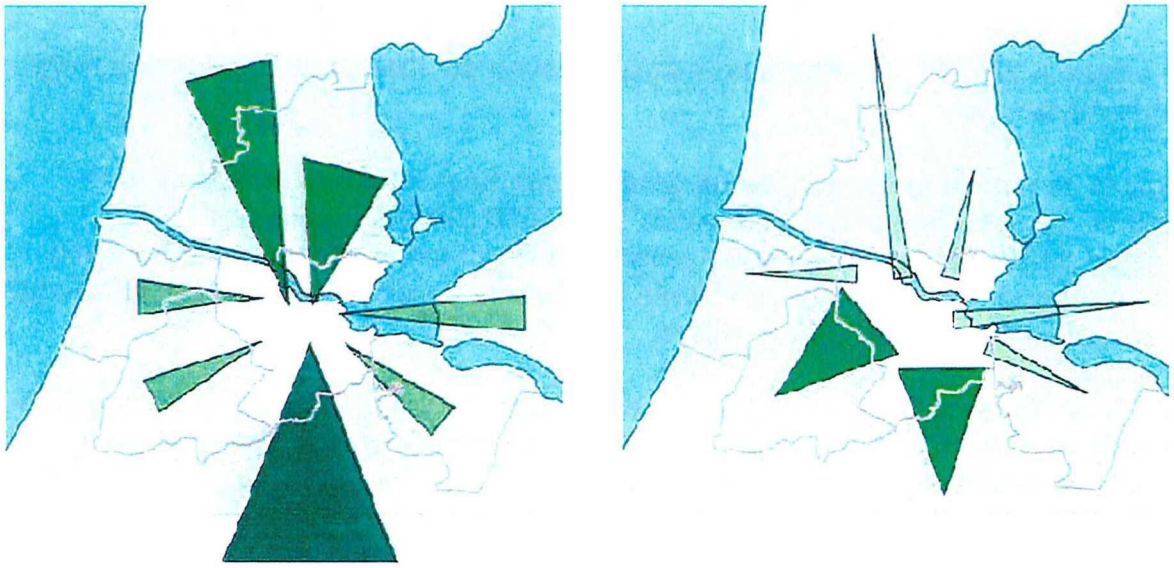
Daarnaast is er het autoverkeer. Fietsers en voetgangers zullen wel deel uitmaken van de modal split, maar niet in die mate dat ze voor de beide hiervoor genoemde hoofdvervoerswijzen en het onderzoek van belang zijn.



Figuur 10: Verwachte aantal reizigers voor NZ-lijn indien gekozen wordt voor eigen tracé

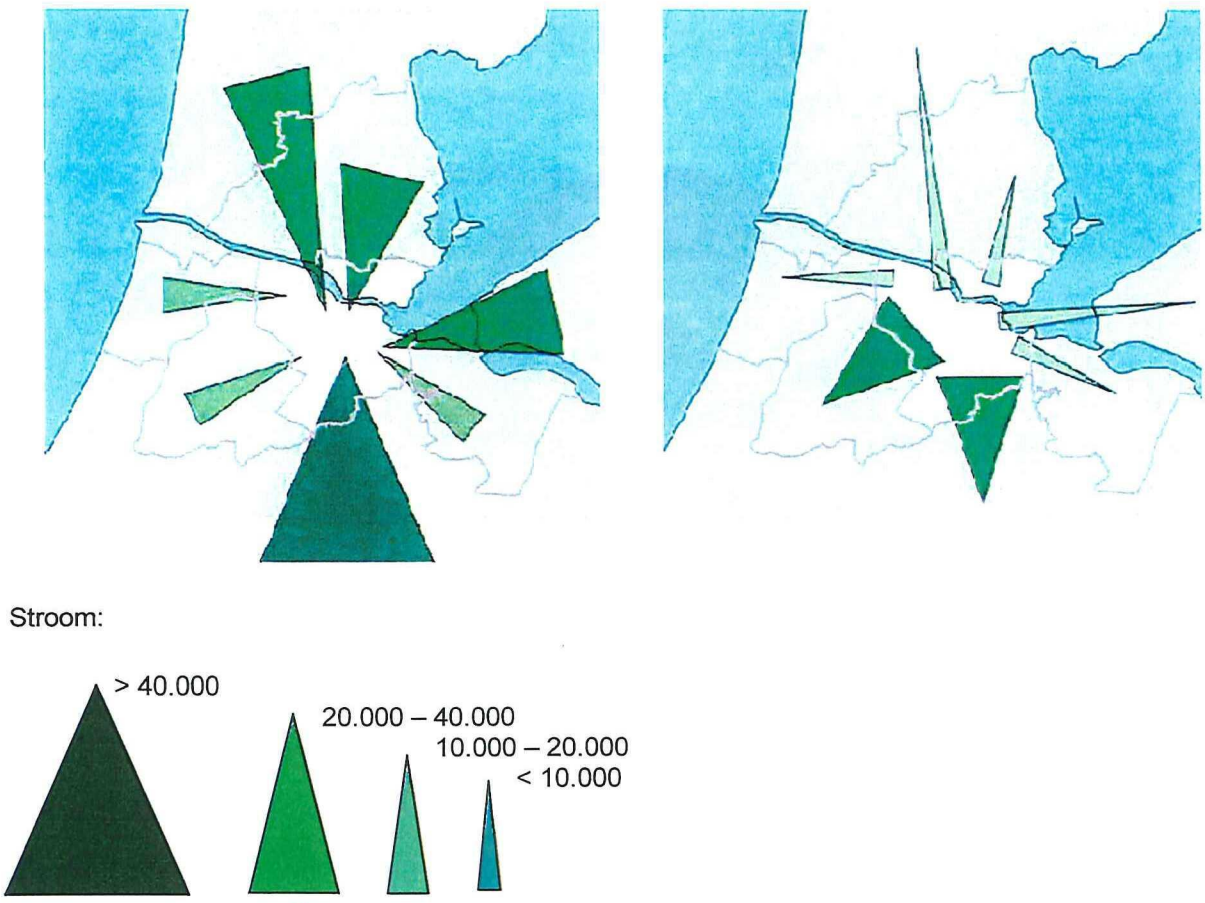


Figuur 11: Verwachte aantal reizigers per dag indien Zuidtangenttak richting Haarlem tram wordt[47]



Figuur 12: In- en uitgaande pendel van Amsterdam in 1997[48]

De in- en uitgaande pendel zal volgens de dienst Ruimtelijke Ordening vooral in oostelijke richting veranderen. Wel zal de uitgaande pendel richting Haarlemmermeer nog verder groeien, binnen de schaal van de overzichten is dit echter niet waarneembaar.



Figuur 13: In- en uitgaande pendel van Amsterdam in 2030 volgens dRO

In bijlage K zijn de aantallen auto's weergegeven die men in 2010 verwacht in de regio Amsterdam.

Helaas zijn naast bovengenoemde getallen ook nog andere vervoerscijfers in omloop. Zo is er een modeluitkomsten[49] die 5000 reizigers opleverde.
Gezien het feit dat in alle gevallen uitgegaan wordt van meerdere halten tussen Amsterdam en Schiphol, wordt in deze rapportage verder uitgegaan van het laagste cijfer dat bekent is, de 5000 reizigers.

Aangenomen is dat 60% van de reizigers reist in de drukste richting[50]. Het drukste halfuur, de gehanteerde waarde in Amsterdam om de wageninzet te berekenen, gaat uit van 30% van de avondspits (16-18 uur).

Traject Zuid/WTC – Schiphol	Derde studiefase N/Z-lijn	Interne studie gegevens	50	51	53	54
Totale aantal in 2-uurs spits	8500	5000	15521	9743	10743	13117
Drukste richting (40/60 verhouding)	5100	2900	8270	5678	5593	7365
Drukste halfuur (30 % van 2-uursperiode)	1530	870	2481	1703	1678	2210

Tabel 15: Reizigersaantallen tussen Zuid/WTC en Schiphol (ter vergelijk tevens die van de andere metrolijnen in 1998)

Uitgaande van een kwartierdienst of frequenter kan worden gesteld dat het opvangen van dit aanbod kan. Bij inzet van drie wagentreinen (breed materieel)

wordt er per trein 294 zitplaatsen geboden en kunnen er 681 staand meegenomen worden (totaal dus 975 personen). Om pieken te kunnen opvangen gaat het GVB op het metronet uit van 70% van de maximale wagencapaciteit, wat 683 passagiers per trein betekent. Hier komt de maximale bezetting op 78%, indien uitgegaan wordt van het scenario van de 8500 reizigers. Hoewel niet ideaal wordt het gezien de hardheid van de cijfers voor de studie aanvaardbaar geacht. Eventueel kan een aantal zitplaatsen worden vervangen door een grotere hoeveelheid staanplaatsen. Wel moet gesteld worden dat verdere groei bij met kwartierdienst niet opgevangen kan worden.

De conclusie op het gebied van het aantal geprognosticeerde passagiers is tweeledig. Ten eerste is het precieze aantal niet bekend. De is tweede dat bij stijging van de te vervoeren aantallen, niet onredelijk gezien de groei van de luchthaven, er een capaciteit probleem is. Een eigen tracé is dan nodig. Vooralsnog, op grond van de bekende cijfers, kan er echter volstaan worden met metro's die rijden met een beperkte frequentie (vier keer per uur als staanplaatsen geaccepteerd worden).

2.4. Conclusie probleemanalyse

In de voorgaande paragrafen is per onderdeel een probleemstelling geformuleerd. Tezamen vormen deze probleemstellingen en aandachtspunten de probleemanalyse. Een overzicht:

Verkeerskundig:

- Het ontbreken van een directe stedelijke (railverbinding) vanuit het centrum van de stad met het de luchthaven Schiphol.
- Onvoldoende gedifferentieerd aanbod voor zowel lokale als landelijke reizigers.
- Het ontbreken van de mogelijkheid van homogeniseren (elke treinsoort zijn eigen spoor) van de treindiensten op het traject Zuid/WTC – Riekerpolder.
- In de naaste toekomst is er geen stijging van het aantal treindiensten voor de lokale, stadsgewestelijke reiziger tussen Schiphol en de zuidelijke binnenstad waarneembaar. Dit terwijl Schiphol op de huidige locatie mag doorgroeien.
- Het ontbreken van infrastructuur schakels tussen de verschillende spoorsystemen. Door het ontbreken van deze schakels is het niet mogelijk nieuwe en/of snellere stadsgewestelijk verbindingen te laten ontstaan op relaties waar deze slecht zijn of ontbreken.
- Het ontbreken van een frequente stadsgewestelijke verbinding, waardoor de reistijd met het o.v. op de relatie binnenstad – Schiphol te lang wordt, om te kunnen concurreren met de auto.
- Het ontbreken van een duidelijk aantal te verwachten aantal reizigers.

Technisch:

- Het ontbreken van één centrale verkeersleiding voor beide systemen, metro en trein.
- Het ontbreken van één soort beveiligingssysteem voor beide systemen, metro en trein.
- Het verschil in stroomvoorziening tussen metro en trein.

- De vormgeving en processen op het gebied van overgave tussen metro en trein regime.
- Het verschil tussen het profiel van vrije ruimte van trein en metro.
- De te hanteren normen voor de aanleg van nieuwe aansluitingen, in bijvoorbeeld Hoofddorp.
- Het ontbreken van een GVB-voertuigsoort die voldoet aan de eisen van de spoorwegen, zonder dat het onmogelijk wordt op de eigen infrastructuur te rijden.

Kijkende naar al deze punten samen, rolt daar uiteindelijk een algemene probleemstelling uit. Deze luidt;

- *Schiphol, een concentratiegebied van werkgelegenheid en reizigers, ligt aan de rand van het stadsgewest, maar wordt niet door stadsgewestelijk openbaar vervoer verbonden. Op de relatie Schiphol – binnenstad ligt tussen de luchthaven en de Zuidas wel spoorrails, waarbij de vraag is of deze (tijdelijk) geschikt is voor medegebruik door de metro.*

2.5. Omschrijving algemene doelstellingen

De doelstelling van dit project moet vallen binnen de algemene doelstellingen van de regionale component van de Noord/Zuidlijn. De omschrijving van deze doelstellingen is van belang om alternatieven te kunnen vergelijken en te weten aan welke functies de verlenging van de Noord/Zuidlijn moet voldoen. Deze doelstellingen zijn[51];

- regionale afstanden moeten snel en met zo min mogelijk overstappen kunnen worden overbrugd;
- moet een rechtstreekse verbinding maken tussen de belangrijke economische centra en woonkernen in de regio;
- moet een kwalitatief hoogwaardig systeem zijn, snel en stipt, betrouwbaar en comfortabel;
- moet geschikt zijn voor vervoer van grote aantallen reizigers;
- moet naadloos aansluiten op het lokale openbaar vervoer en het landelijke treinennet.

2.6. Doelstelling studie

Onderzoeken of medegebruik van de treinsporen door een metro tussen de Zuidas en Schiphol mogelijk is. Zodat op korte termijn (tijdelijk, dus met beperkte middelen) de ontbrekende relatie te tussen de binnenstad van Amsterdam en de aan het stadsgewest grenzende luchthaven wordt gerealiseerd.

3. Oplossingsvarianten metrodienst over spoorinfrastructuur

In dit hoofdstuk komen de uitgangspunten en randvoorwaarden aan de orde. Naast deze beide groepen in dit hoofdstuk komen er later nog een aantal bij vanuit de "partners" in dit project.

3.1. Het kader van de studie

Om niet te maken te krijgen met een eindeloos brede studie is in verband met de tijd gekozen voor begrenzing doormiddel van randvoorwaarden en uitgangspunten. Hierbij fungeren de uitgangspunten als vertrekpunt van het onderzoek. Vanuit dit vertrekpunt wordt de studie vervolgens in banen geleid via randvoorwaarden.

3.1.1. Uitgangspunten studie

- Derde Studiefase Noord/Zuidlijn. Deze studie is de basis voor de subsidie aanvraag, op grond waarvan de lijn gebouwd mag gaan worden. Deze studie bestaat uit drie delen, te weten vervoerswaarde, technisch concept en tracéverkenning.
- Het onderzoek beperkt zich tot bestaande technische mogelijkheden. Gezien de wens te komen tot een goedkope tijdelijke oplossing, is het niet verstandig nieuwe technieken te ontwikkelen (hetgeen vaak duur is) welke zich nog niet bewezen hebben in de praktijk. Bovendien is na de ervaringen met de sneltram, klaptreden, stroomtoevoerverandering en spanningswisseling de wens bij het GVB te komen tot een zo eenvoudig mogelijke oplossing.
- Regionet 1^{e} fase, Railned. Dit is het door de beheerder van het Nederlandse spoornet vastgestelde kader waarbinnen gezocht kan worden naar oplossingen voor het samen rijden van metro's en treinen.

3.1.2. Randvoorwaarden studie

- Handboek Spoorontwerp. Aan de hand van dit boek wordt spoorligging in o.a. de N/Z-lijntunnel ontworpen. Infrastructurele oplossingen die uit dit boek komen, voldoen per definitie aan de door het metrobedrijf gestelde eisen. Uitzonderingen die afwijken van dit boek moeten apart getoetst worden op hun haalbaarheid en wenselijkheid.
- Spoorwegwetgeving. Hier in staat zwart op wit wat wel en niet mag op rails in Nederland.
- De technische mogelijkheden van het Amsterdamse metronet. Als er sprake is van samen rijden van metro met trein, dan zal het voor de voertuigen noodzaak zijn te kunnen rijden op het metronet van Amsterdam
- De technische mogelijkheden van het landelijke spoorwegnet. Wat geldt voor het metronet geldt soortgelijk ook voor het net van de spoorwegen.
- De profielen en stationsafmetingen van het Amsterdamse metronet. Om de voertuigen die gaan samen rijden met de trein te kunnen faciliteren op het

metronet, is het noodzakelijk dat perron en metrotrein naadloos op elkaar aansluiten. M.a.w. gelijkvloerse instap zonder grote spleet tussen perron en voertuig en een lengte die maximaal overeenkomt met de perrons van de N/Z-lijn.
- De profielen en stationsafmetingen van het landelijke spoorwegnet. Gezien de tijdelijkheid van de oplossing, in dit project, is het voor de handliggend dat metrostellen omgebouwd worden om op het spoornet te kunnen rijden en niet andersom, treinen die de metrorails kunnen gebruik. De metrostellen moeten dan ook voldoen aan de mogelijkheden die het spoor infrastructuur hun maximaal biedt.
- Dienstregeling technische mogelijkheden. Het zal duidelijk zijn dat een gekozen oplossing dienstregelingtechnisch uitvoerbaar moet zijn, vandaar deze rand-voorwaarde.
- De profielen en het alignement van de Zuidas, inclusief halten. In tegenstelling tot de Noord/Zuidlijn, ligt het Zuidas-plan nog niet vast. Wel ontstaat er langzaam meer duidelijkheid wat de gemeente met dit gebied wil. Uitgaande van deze wensen is het voor deze studie opgevat als een flexibel plan, wat zolang de functies overeind blijven, aangepast kan worden.

3.1.3. Wensen partners

Om tot snelle realisering van het project over te gaan, is medewerking van partijen nodig.
De partijen en hun doelstelling (gerelateerd aan het studieproject) die min of meer betrokken zijn bij de mogelijke verlenging naar Schiphol van de metro:

Partij	Hoofddoelstelling
G.V.B.	Het exploiteren van een zo groot mogelijk samenhangend lijnennet met een zo hoog mogelijke kostendekkingsgraad
D.R.O.	De huidige plannen voor de ruimtelijke ordening, zoals de Zuidas, zonder vertraging (en kostenverhogingen) doorgang te laten vinden
D.I.V.V.	Het beheren en uitbreiden van de infrastructuur tegen zo laag mogelijke kosten
Schiphol	De overlast bij eventuele bouwwerkzaamheden beperken tot een minimum
N.S.R.	Concurrent op deze relatie
Railned	Capaciteitsbeheer

Tabel 16: Belangrijkste/relevante spelers bij dit project

Een aantal van deze partijen hebben, dat bleek uit gesprekken, wensen aangaande het project. Het zal duidelijk zijn dat medewerking eerder verkregen wordt indien men deze verlangens zoveel mogelijk honoreert. Wat deze wensen zijn, is te lezen in bijlage L. Hierin staan ook een aantal technische eisen vermeldt, zoals die door de desbetreffende diensten binnen het GVB zijn verwoord.

3.2. Geen alternatieven maar varianten

Deze studie beperkt zich tot een vergelijking van diverse varianten van de metro op de rails van de spoorwegen. Alternatieven in de vorm van een geheel eigen tracé of een ander soort vervoermiddel vallen buiten het kader van deze studie.

De varianten zijn te onderscheiden op het gebied van lijnvoering, dienstregeling, materieel en infrastructuur. Aan de meeste deelvarianten gaat een nuloptie vooraf, waarin de meest waarschijnlijke situatie in 2005/6 aan bod komt, hetgeen betekent dat er niets nieuws aan de huidige situatie en plannen in uitvoering wordt toegevoegd.

De zaken die per variant aan bod komen, zijn respectievelijk;
- de mogelijke beginpunten van Noord/Zuidlijn aan de Zuidkant;
- de stations onderweg;
- de frequentie van de diverse lijnen die het nieuwe traject gaan berijden;
- de afmetingen en profielen van vrije ruimte;
- infrastructuur.

Tenslotte, in dit hoofdstuk worden de varianten nog niet beoordeeld. Dit vindt plaats in hoofdstuk 4. De totstandkoming van de diverse varianten berust op vergelijkbare situaties, voorgaande studies en logische gevolgtrekking. Dit kan betekenen dat bepaalde oplossingen in een later stadium moeilijker inpasbaar blijken te zijn en ze daardoor alsnog afvallen.

3.3. Varianten lijnvoering

In dit hoofdstuk komen mogelijke varianten aan bod voor wat betreft de in te stellen directe verbindingen.

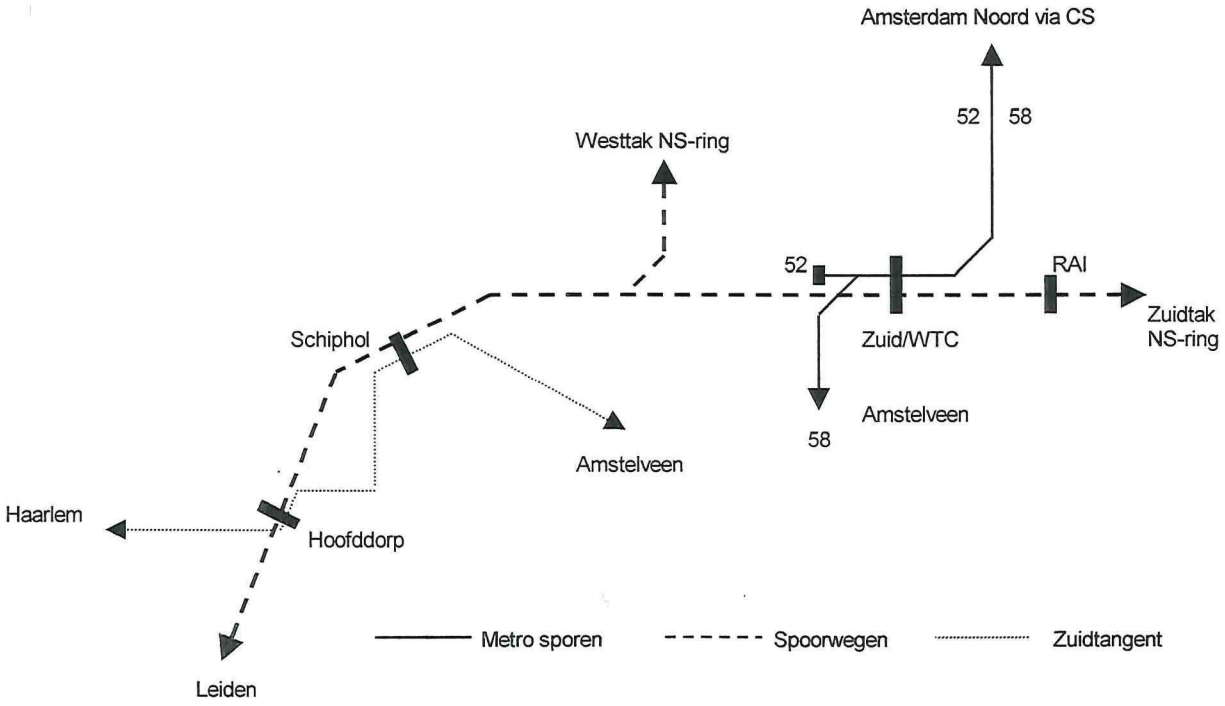
Nulvariant
Bij deze variant vindt geen verlenging van de Noord/Zuidlijn-metro via de spoorwegrails plaats. De bestaande plannen van de Nederlandse Spoorwegen worden wel uitgevoerd.

Dit betekent dat de Noord/Zuidlijntak die bestemd was voor verlenging naar Schiphol voor wat betreft deze studie zal blijven eindigen op station Zuid/WTC. Andere opties, het ook laten doorrijden naar Amstelveen (Binnenhof bijvoorbeeld) of het verlengen via de ring richting Amsterdam West komen immers niet ten goede aan de Schipholreizigers en dus zullen deze het ervaren als een eindigende lijn in Zuid/WTC.

Voor passagiers vanuit de zuidelijke binnenstad betekent dit een extra overstap op station Zuid/WTC. Een overstap die gepaard gaat met ongemak, aangezien men ten eerste de fysieke handeling moet verrichten en ten tweede het ten koste gaat van de reistijd. Voor wat betreft het eerste valt er nog op te merken dat ingeval de Zuidasplannen[52] wel uitgevoerd worden er grotere afstanden overbrugd moeten worden. In de eindsituatie, alles onder de grond, zijn de hemelsbrede afstanden alleen al 100 m en 120 m voor respectievelijk, richting Schiphol (afstand tussen noordelijke metro sporen en meest noordelijke perron NS) en richting Amsterdam-binnenstad (zuidelijke NS-perron en het meest zuidelijke metroperron). Daarbij komt nog de afstand die men op de perrons zelf moet lopen en het hoogteverschil. In de tussenliggende periode, metrostation op dezelfde plaats als nu en de NS-perrons onder de grond, is de loopafstand iets korter. Daar staat minder comfort tegenover.

Immers een tijdelijke situatie (welke qua tijd kan variëren van enkele jaren tot enkele decennia, afhankelijk van de investeringsruimte) zal nooit dat comfort kennen van een definitieve situatie. In de praktijk betekent dit waarschijnlijk het trotseren van de elementen op de perrons van het GVB en het niet kunnen vinden van de juiste perronsporen bij de NS (let op de blauwe vertrekstaten over de gele heen geplakt en luister naar het omroepbericht (in de tunnel)).

Aan de zuidzijde, gemeente Haarlemmermeer, gebeurt voor wat betreft de Noord/Zuidlijn helemaal niets. Openbaar vervoer reizigers moeten vanuit de bus of tram overstappen op de trein richting Amsterdam, Schiphol is wel direct bereikbaar via de Zuidtangent.



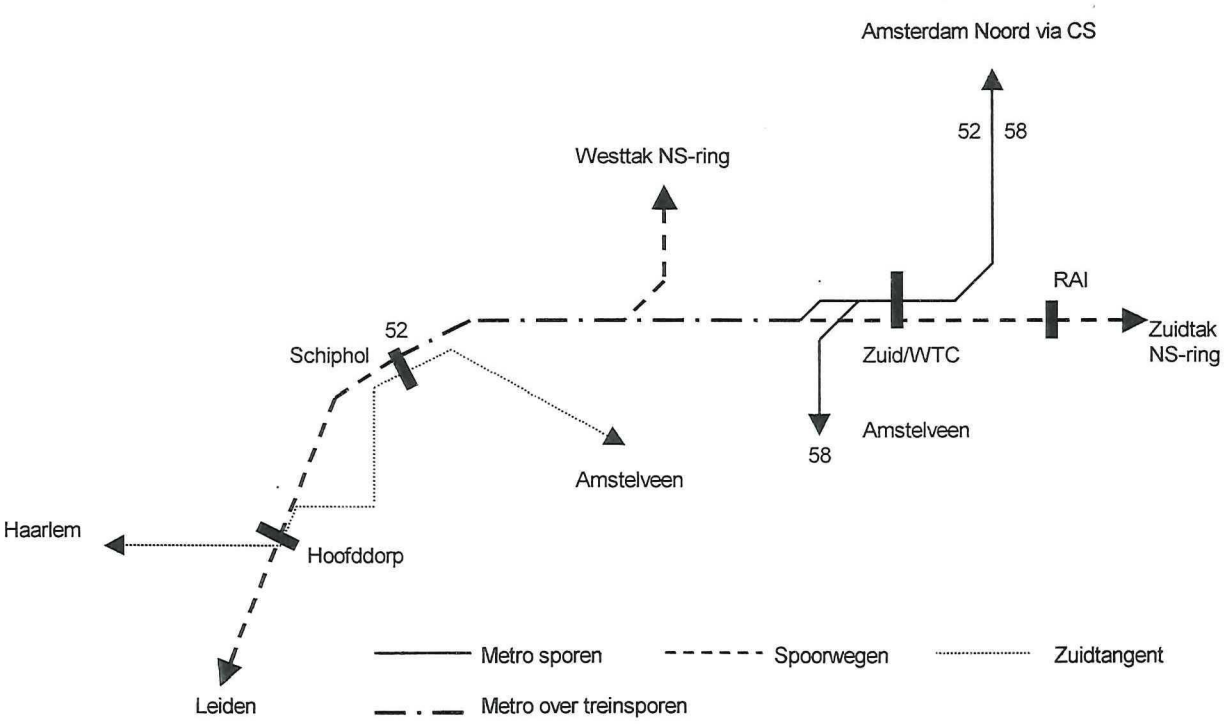
Figuur 14: Nulvariant lijnennet

Variant Schiphollijn
Een oude bekende naam, stond ooit voor een NS-raillijn tussen de luchthaven en Amsterdam-centrum (Museumplein). Feitelijk is deze lijnvariant niets anders dan een iets gewijzigde afgeleide van dit oude idee. De wijziging is tweeledig. Ten eerste gaat het niet over een NS project en ten tweede eindigt de lijn niet op het Museumplein, maar gaat via de Ferdinand Bolstraat verder richting Noord. Kortom het doortrekken van de Noord/Zuidlijn via treinsporen naar eindpunt Schiphol.

Voor de reizigers aan de noordzijde, ontstaat op deze manier een directe verbinding tussen de binnenstad van Amsterdam met Schiphol. Aan de zuidzijde verandert er niets ten opzichte van de nuloptie.

Voor de exploitatie maatschappijen, mogelijkerwijs[53] NS en GVB, betekent dit echter een grote verandering. Vanaf een samenvoegingpunt moeten beide maatschappijen de sporen delen die leiden naar Schiphol. Voor het GVB betekent deze variant de

noodzaak van een keermogelijkheid vlak achter het station Schiphol. Hoewel bij verder onderzoek, kering op Schiphol zelf wordt meegenomen als mogelijk, lijkt dit op het eerste gezicht moeilijk realiseerbaar. Dit in verband met de aard van het station en de intensiteit van het aantal treinen. Kering op doorgaande sporen betekent langere bezetting van de perrons ten gevolge van het omlopen van de wagenvoerder en het blokkeren van het spoor in tegenovergestelde richting doordat er overgelopen moet worden van de sporen richting zuiden naar die van richting noord. Als alternatief hiervoor is het vlak na de tunnel (zuidzijde) situeren van een keerspoor tussen de doorgaande sporen.



Figuur 15: Variant Schiphollijn

Variant Hoofddorplijn

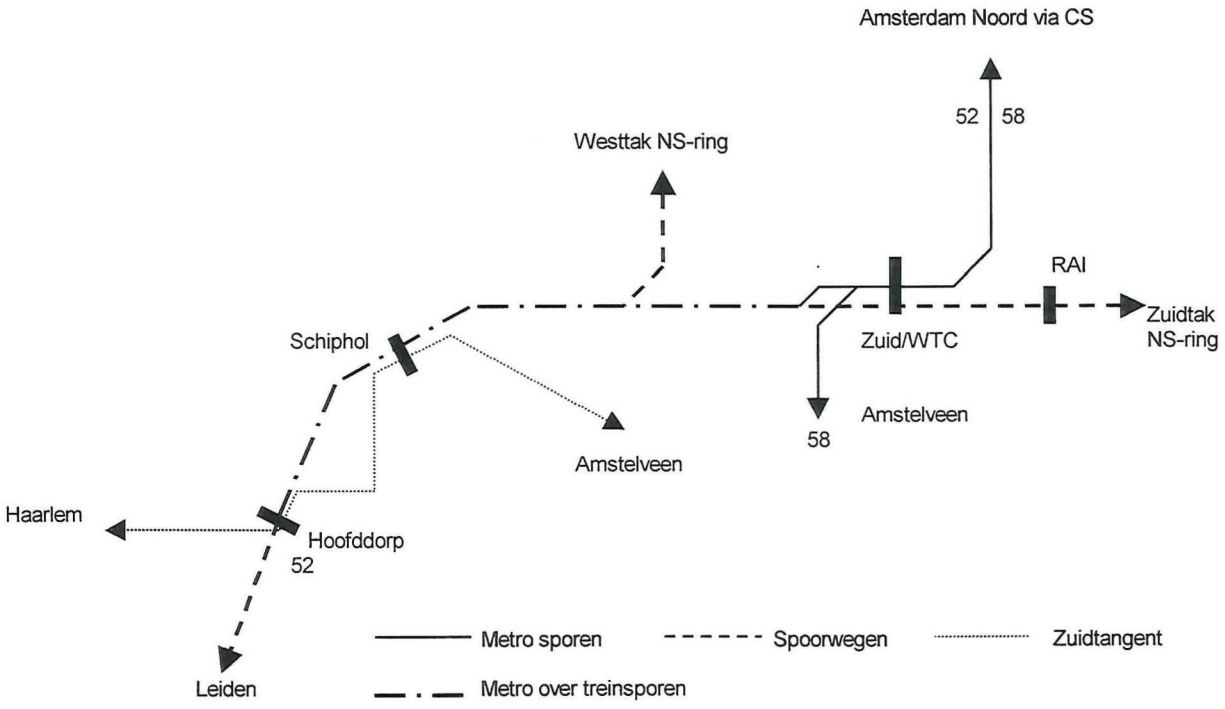
Deze variant is een doorgetrokken Schiphollijn naar Hoofddorp. Voor de reizigers aan de noordzijde van de verlengde lijn betekent dit ten opzichte van de vorige variant een extra directe bestemming. Aan de zuidzijde wordt NSR-station Hoofddorp tevens GVB-metro station. Dat betekent dat het aantal directe verbindingen vanuit deze plaats richting Amsterdam fors zal toenemen. En één keer overstappen betekent het bereikbaar worden van de rest van de bestemmingen binnen Amsterdam.

Aan de Hoofddorpzijde is voortransport noodzakelijk, gezien de ligging van het NSR-station welke niet optimaal is voor bewoners van Hoofddorp. De bussen en lijnen op de Zuidtangent kunnen deze voortransport functie vervullen, naast de fiets (en auto).

Voor de exploitatiemaatschappij van de Zuidtangent lijkt er sprake te zijn van concurrentie op de relatie Hoofddorp – Schiphol. Hoewel dit niet ontkend kan worden, hoeft deze maatschappij daar niet negatief over te zijn. Volgens voorlopige cijfers is het lijngedeelte tussen Hoofddorp en Schiphol veruit het drukste. Dit

betekent of veel versterkingsdiensten op dit traject naast de doorgaande Zuid-tangentlijnen of het deels leeg doorrijden met exploitatiemiddelen. Het eerste doet de loonkosten stijgen, het tweede de kosten voor o.a. materieel.

Voor het GVB, als beoogd exploitant van de N/Z-metro, is vooral de vraag van belang: kan het spoortraject tussen Schiphol en Hoofddorp deze extra intensiteit aan? Dit is ook de vraag voor station Hoofddorp. Voor wat betreft het keren van de metrodiensten, wordt medegebruik van het NSR-emplacement als oplossing gezien. Ook het keren ter plaatse van het station wordt meegenomen in het onderzoek[54]. In tegenstelling tot Schiphol lijken hier wat meer mogelijkheden te zijn.



Figuur 16: Hoofddorplijn variant

Variant Hoofddorplijn plus
Deze variant is een verlengde Hoofddorplijn. De metro's eindigen nu niet op NSR-station Hoofddorp, maar rijden een stuk verder langs of door Hoofddorp.
Langs Hoofddorp betekent in dit verband een mogelijke aanzet tot de 'Bollensprinter', een verbinding van Schiphol via Hoofddorp naar de 'oude lijn'. In Hoofddorp wordt er in deze subvariant gestopt aan de zuid- en zuidwestzijde in de nieuwbouwlocaties. De baan vanaf Hoofddorp is als spoorbaan uitgevoerd, waarbij overwogen kan worden 'light rail' te ontwikkelen. Deze 'light rail' is geschikt voor de lichtere NSR-treinen.

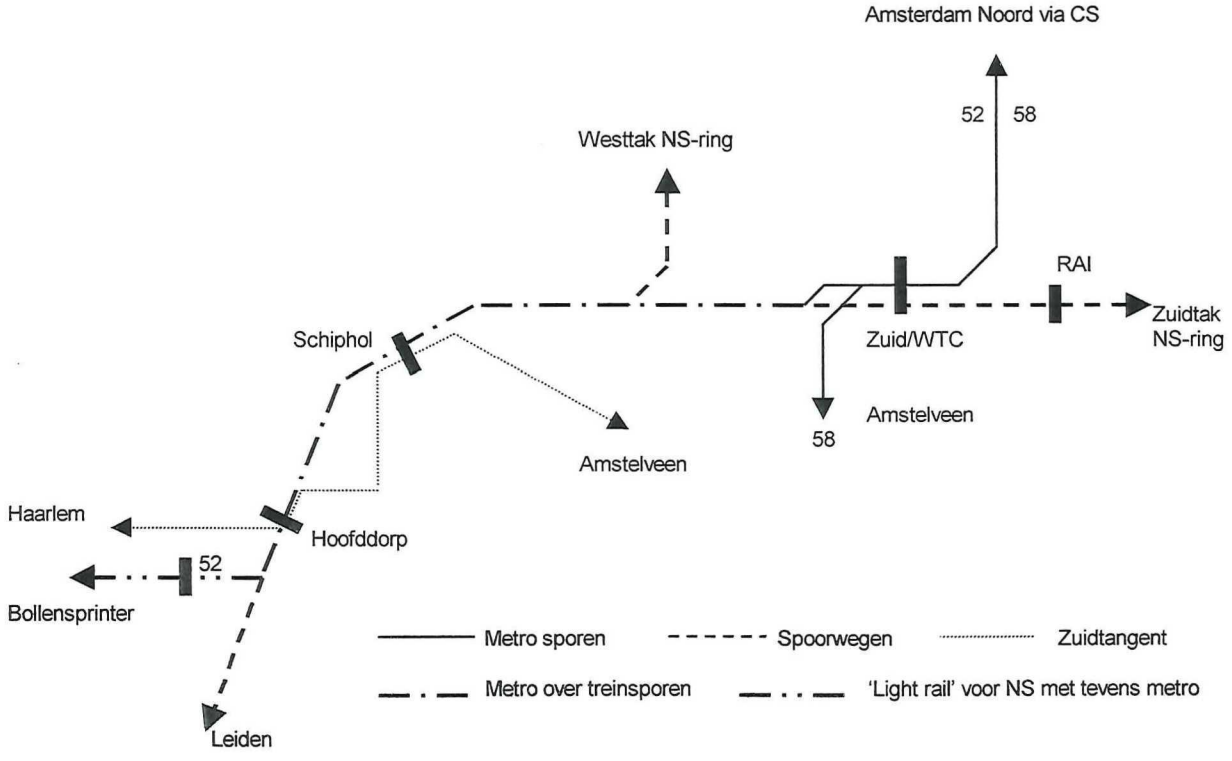
Door Hoofddorp betekent een lijn langs of over de busbaan van de Zuidtangent met een eindhalte ergens in Hoofddorp. De vormgeving is als een metro.

De eerste subvariant heeft een grotere regionale kwaliteit. Met name de bereikbaarheid van Schiphol via het spoor zal toenemen.

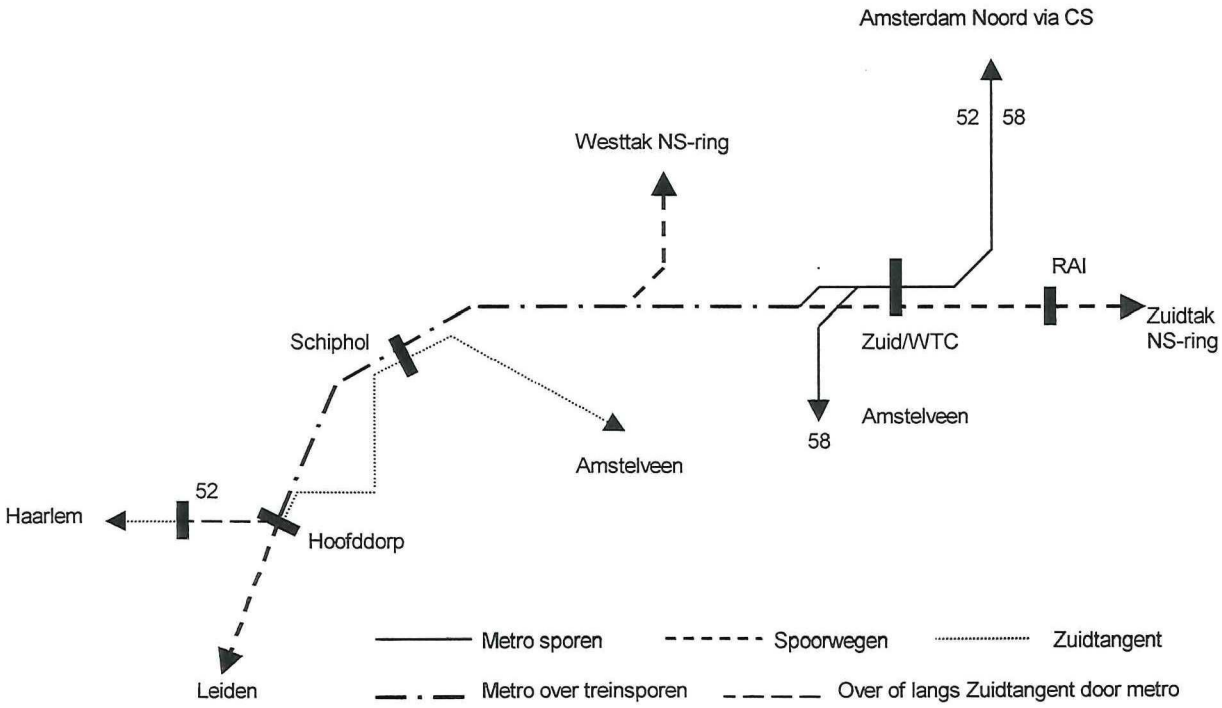
De tweede subvariant heeft een grotere lokale kwaliteit. Deze ondersteunt vooral de Zuidtangent-exploitant op dezelfde manier als de hoofdvariant, namelijk het afromen van reizigers op het drukste traject.

Het grootste verschil in eerste aanzet is de mogelijke aftakking van de spoorlijn richting subvariant. De Bollensprinter buigt later af, door gebied dat nu nog onbebouwd is. Stedenbouwkundig een groot voordeel, daar het de inpasbaarheid vergroot. Het Zuidtangent tracé ligt nu al onder vuur en wordt om vele pijnpunten heengeleid, dit heeft van het oorspronkelijke gestrekte tracé weinig meer overgelaten.

Overigens blijft bij de vraag waar het eindpunt moet komen. Voor wat betreft de studie zal er feitelijk alleen een uitspraak moeten komen naar de wenselijkheid van een der subvarianten. Aangezien binnen het voor deze studie gestelde tijdskader onvoldoende ruimte is voor fysieke uitvoering van een mogelijke verlengingen richting Haarlem, dan wel het stedelijk gebied van Hoofddorp.



Figuur 17: Subvariant Bollensprinter van Hoofddorplijn plus



Figuur 18: Subvariant Zuidtangent van Hoofddorplijn plus

3.4. Varianten dienstregeling

In principe sluiten de diverse varianten op het gebied van de dienstregelingen aan op de standaard frequentie van het metronet. In paragraaf 2.3. is al aangegeven dat een kwartierdienst haalbaar lijkt, voor wat betreft de capaciteit, maar dat een hogere frequentie tevens de kwaliteit van het geboden product vergroot (meer zitplaatsen).

Nulvariant
Geen metro tussen Zuid/WTC en Schiphol, dus geen frequentie, dus geen dienstregeling, de ultieme nuloptie. Voor de reizigers klopt dit niet geheel, aangezien er wel degelijk de mogelijkheid is per trein te reizen. De nuloptie is dan ook niets anders dan de reeds genoemde verwachte situatie geschetst door Railned en het GVB;

- in Amsterdam;

Amstelveenlijn (lijn 51)	4 x p.u.	(ingekort tot CS - WTC)
Noord/Zuidlijn (52&58)	16 x p.u.	(richting CS)
Noord/Zuidlijn (58)	8 x p.u.	(richting A'veen)
Ringlijn (50)	8 x p.u.	

- tussen Zuid/WTC en Schiphol;

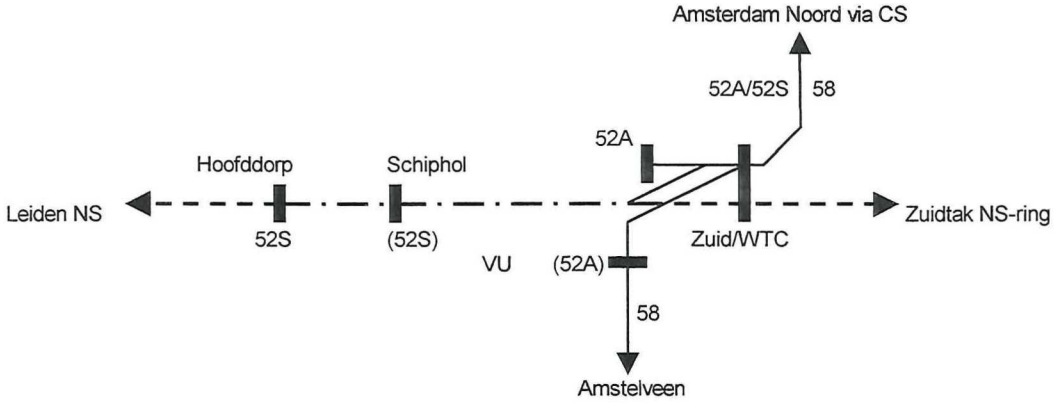
Stadsgewestelijk & sneltreinen	Zuidtak	4 x p.u.
ic & hst	Zuidtak	6 x p.u.

Halve frequentie dienstregelingvariant
Deze variant gaat uit van gedeeltelijke doorkoppeling richting Schiphol. Op het kerntracé rijden de lijnen 52 en 58 ieder om de 7½ minuut, zodat er een frequentie in de spits van 16 x p.u. ontstaat, wat neerkomt op elke 3¾ minuut een metro. In een verdere toekomst kan dit verder verdicht worden met een lijn die de RAI-oostboog gaat berijden, zodat er elke 2½ minuut een metro verschijnt.

Afhankelijk van het reizigersaanbod en de capaciteit van het baanvak Zuid/WTC - Schiphol kan er ook gekozen worden voor een dienstregeling waarbij alternerend een metro met eindpunt WTC (of een stuk Ring-, dan wel Amstelveenlijn) en een metro met eindpunt Schiphol/Hoofddorp geëxploiteerd wordt. Voor de duidelijkheid zullen deze twee subversies van de 52 onderscheiden worden als;

- 52A – Buikslotermeerplein – Zuid/WTC (of elders in Amsterdam)
- 52S – Buikslotermeerplein – Schiphol/Hoofddorp

Op het gedeelde traject met de treinen van de NSR ontstaat op deze manier een kwartiersdienst met metro's. Deze variant betekent wel dat er een keermogelijkheid nabij Zuid/WTC moet worden gecreëerd, die zowel de ingekorte 51 (CS via Amstel naar Zuid/WTC elke 15 minuten) als de 52A kan verwerken. Mogelijkerwijs kan de 52A ook keren nabij halte VU, om op die manier een strikte scheiding tussen Ringlijn, in dit geval de nieuwe lijn 51, en de Noord/Zuidlijn te krijgen.

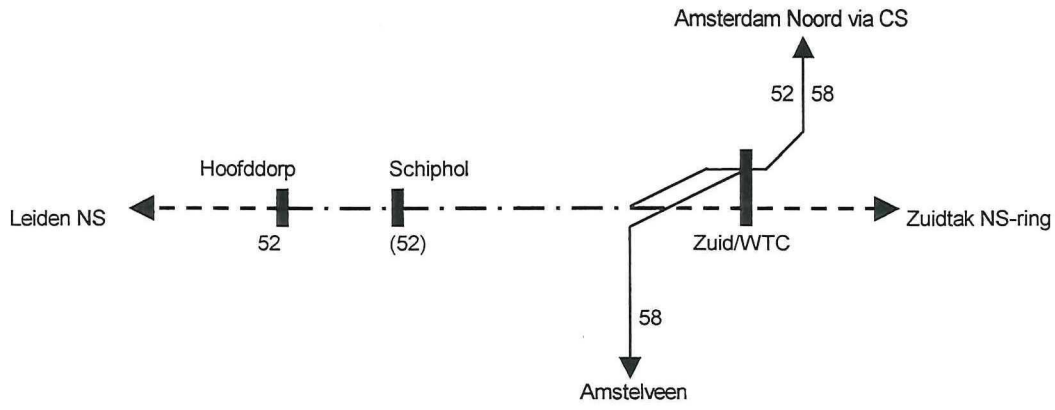


Figuur 19: Halve frequentie dienstregelingsvariant

Hele frequentie dienstregelingvariant
Bij deze variant rijdt de Noord/Zuidlijn tak lijn 52 volledig door richting Schiphol. Dit betekent elke 7½ minuut een metro op het traject Zuid/WTC – Schiphol en verder.

De scheiding tussen Ring- en Noord/Zuidlijn is volledig, dat wil zeggen de één beïnvloed de dienstregeling van de ander niet, hoewel ze natuurlijk wel beide op station Zuid/WTC komen.

Tegenover deze 'verbetering' van de stabiliteit van de dienstregeling, staat de grotere interactie tussen NS en GVB voertuigen. Dit onderzoek moet uitwijzen of dit mogelijk is. (zie paragraaf 4.3.2.1. en bijlagen O en W)



Figuur 20: Hele frequentie dienstregelingsvariant

3.5. Varianten omschakelen voertuig en overgave verkeersleiding

In deze paragraaf worden varianten gegeven voor manieren om van metro over te gaan op treinbedrijf en omgekeerd. Dit overgaan vindt in essentie plaats op twee plaatsen. Het voertuig rijdt ten eerste zelf fysiek het metrosysteem uit om over te gaan op dat van de spoorwegen. Zaken als bijvoorbeeld stroomvoorziening, mogelijke klaptreden en beveiliging spelen daarbij een rol. Ten tweede gaat het voertuig, vanuit het systeem bekeken, over van regiekamer A naar regiekamer B, d.w.z. de verkeersleidingen moeten het voertuig kunnen volgen en overdragen zodra het voertuig de systeemgrens overschrijdt. Het zal duidelijk zijn dat hier de nulvariant ontbreekt.

Omschakelen voertuig
Met dit proces wordt de overgang van het ene systeem naar het andere systeem bedoeld, beredeneert vanuit het voertuig. Deze systeem overgang behelst stroomtechnische zaken, alsmede het beveiligingsregime. Veiligheidsprocedures moeten het onmogelijk maken dat een voertuig in 'de verkeerde stand' overgaat van het metrosysteem op dat van de trein en omgekeerd.

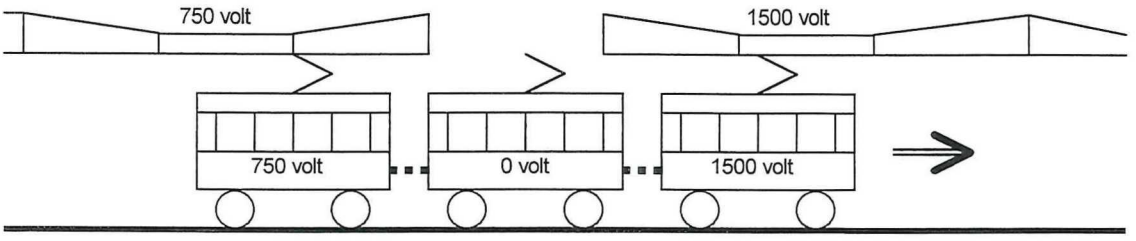
Fysieke overschakelingen zijn:
- spanning;
- stroomafname;
- eventuele klaptreden;
- eventueel beveiligingtechnische apparatuur.

Overgang van het ene op het andere systeem kan stilstaand of rijdend gebeuren.

Dynamische overschakeling
Hier is sprake van een sluis. Het voertuig is voor de sluis een volledige metro (of trein), in de sluis is er een overgangssituatie en na de sluis is het voertuig volledig trein (of metro).

Deze sluis kan variëren in lengte. Bij de korte sluis (enkele meters) horen de volgende eisen:

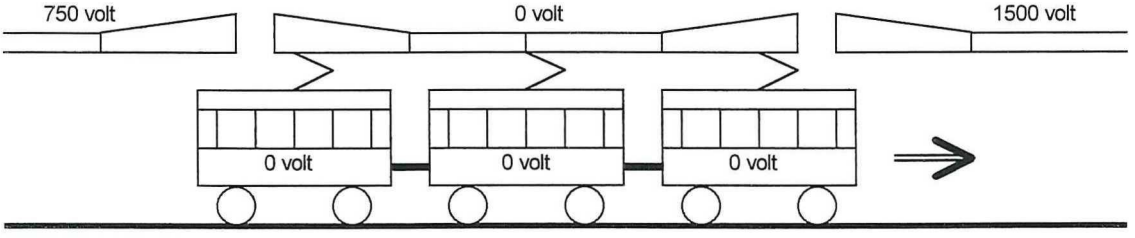
- gesloten stroomkring per stroomafnemer;
- directe overschakeling van 750 naar 1500 volt middels elektronica;
- zekering tegen overbelasting bij falende schakeling.



Figuur 21: Dynamische variant omschakelen spanning met korte sluis

Bij een lange sluis vervalt de eis van een gesloten stroomkring per stroomafnemer. Hoewel dit nu onbelangrijk lijkt, kan over een aantal jaar de wens bestaan om in plaats van treinstellen bestaande uit meerdere eenheden, te gaan rijden met treinstellen bestaande uit een enkele eenheid van grotere lengte. Indien dit gewenst wordt is de eis dat zo'n treinstel of één enkele stroomafnemer krijgt, of intern toch bestaat uit meerdere (stroomtechnische) eenheden. Een ander voordeel lijkt de langere tijd die de passage in beslag neemt. Hierdoor ontstaat de keuze mogelijkheid van overschakeling middels elektronica of een meer robuuste mechanische schakeling. Nadeel is de mogelijkheid van het spanningsloos komen te staan in de sluis. Dit is overeenkomstig het systeem in Karlsruhe, te ondervangen middels een noodvoorziening in de vorm van een stuk bovenleiding, dat handmatig tijdelijk onder spanning kan worden gezet.

Bij een lange sluis (lengte groter dan langste treinstel) horen de volgende eisen:
- overschakelen van 750 volt via 0 volt naar 1500 volt;
- noodvoorziening in geval van het stroomloos komen te staan in de sluis;
- zekering tegen overbelasting bij falende schakeling;
- geen helling (stijging is onwenselijk i.v.m. hogere aanloopsnelheid om stroomgat te overbruggen en daling zonder elektriciteit beperkt de remmogelijkheden).

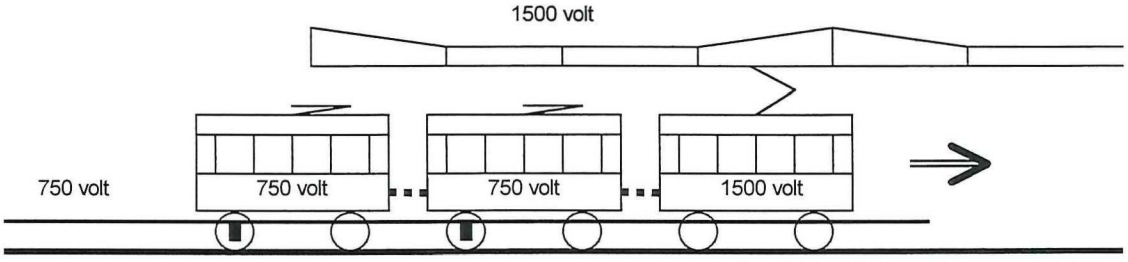


Figuur 22: Dynamische variant omschakelen spanning met lange sluis

Indien er voor een 750 volt derde rail wordt gekozen op het kerntracé van de Noord/Zuidlijn, kan er volstaan worden met een baanvak dat zowel derde rail als bovenleiding heeft. Intern moet het voor de voertuigen niet mogelijk zijn beide stroomafnemers gelijktijdig te laten functioneren. Bovenleidingspanning is dan altijd

1500 volt, de spanning van de spoorwegen. De overgang is handmatig zowel als automatisch te regelen.

Deze eisen op een rijtje gezet zijn:
- vaste bovenleidingspanning van 1500 volt;
- vaste spanning op derde rail van 750 volt;
- gesloten stroomkring per stroomafnemer.

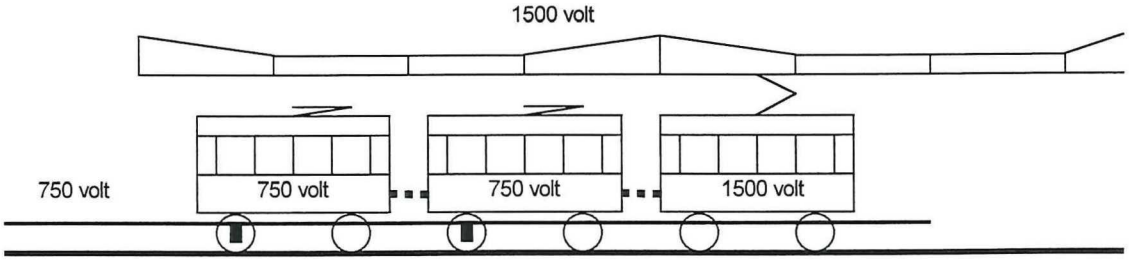


Figuur 23: Dynamische variant omschakelen spanning en van derde rail naar bovenleiding

Statische overschakeling
Het overschakelen vindt hier stilstaand plaats. In principe kan dit, gelijk het omschakelen van de huidige Amstelveenlijn, plaatsvinden op een daarvoor gereserveerd baanvak. Hier gaan treinen over van het ene bewakingssysteem naar het andere. Dit betekent automatisch dat er altijd gestopt moet worden. Het verdient hier dan ook de voorkeur te kiezen voor het overschakelen op een station. Bovendien is het, ingeval van falende overschakeling, voor passagiers mogelijk de metrotrein te verlaten.

Wordt er gekozen voor een Noord/Zuidlijn met derde rail, dan is het overschakelen conform de dynamische overschakeling van derde rail op bovenleiding, met dat verschil dat de metro stilstaat. De eisen aan het systeem zijn hetzelfde:

- vaste bovenleidingspanning van 1500 volt;
- vaste spanning op derde rail van 750 volt;
- gesloten stroomkring per stroomafnemer.

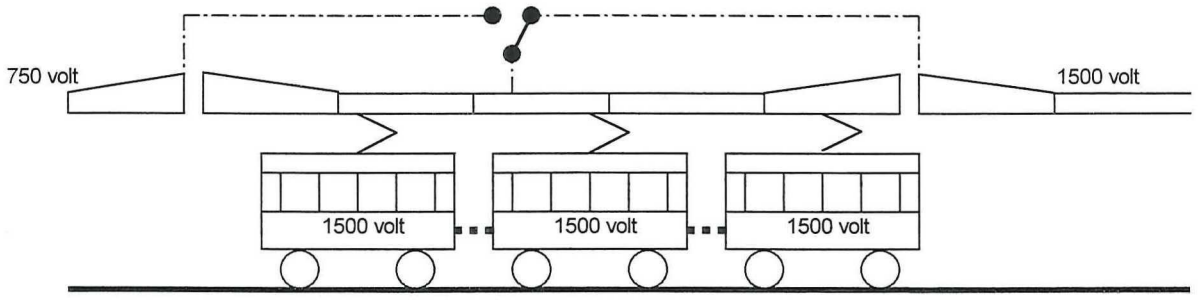


Figuur 24: Statische variant omschakelen spanning en van derde rail naar bovenleiding

Ook bestaat de mogelijkheid van bovenleiding 750 volt op bovenleiding 1500 volt over te schakelen stilstaand.
Bij deze schakeling is het naast de nodige apparatuur in het voertuig, ook noodzakelijk een omschakelbaar stuk bovenleiding te hebben. Deze schakeling lijkt

alleen nut te kunnen hebben, indien het gecombineerd wordt met het overgeven van de beveiligingsorganisatie. Dus geen 1500 volt, als niet eerst het voertuig ingemeld is bij de centrale verkeersleiding van de spoorwegen.

De eisen van een dergelijke configuratie zijn:
- overschakelen van 750 volt via 0 volt naar 1500 volt;
- lengte overschakelbare bovenleiding overeenkomstig langste trein met marge;
- zekering tegen overbelasting bij falende schakeling.



Figuur 25: Statische variant omschakelen spanning

Een andere mogelijkheid is de Noord/Zuidtunnel uit te rusten met bovenleiding en 1500 volt. Elektrotechnisch is er dan geen behoefte meer voor een sluis richting Schiphol. Wel moet de Amstelveenlijn dan omgebouwd worden voor 1500 volt, de lijn is nu immers 600 volt nominaal. Indien dit niet gebeurt blijft er een sluis bestaan, alleen is de sluis nu niet voor de lijnen richting Schiphol, maar richting Amstelveen.

Puur wetenschappelijk bekeken is 1500 volt voor de Noord/Zuidlijn, inclusief de Amstelveenlijn, heeft meest wenselijk. Praktisch bezit het metrobedrijf echter een hoeveelheid materieel welke de mogelijkheden beperken. Bovendien wil het GVB ook op termijn blijven rijden met een lijn over de Ring richting Amstelveen (de huidige lijn 51). Dit betekent dat bij overschakeling van de Amstelveenlijn op 1500 volt, er toch nog steeds de noodzaak van een sluis is, maar dan op een andere lijn.

De plannen voor de inzet van materieel zijn in grote lijnen, het inzetten van de huidige Ringlijnstellen op de N/Z-lijn. Voor de Ringlijn moet dan nieuw materieel besteld worden. Men wil dit omdat de Ring een capaciteitsprobleem heeft, dat opgelost kan worden door de inzet van breed materieel. Er is onvoldoende smal materieel voorhanden om het aantal diensten uit te breiden of te verlengen van drie naar vier bakken per trein.

Door nu het aantal brede metro's te vergroten tot het benodigde aantal voor de exploitatie van de Ring, komen de smalle wagens vrij voor diensten op de N/Z-lijn. Dit is wenselijk aangezien het kerntracé weliswaar geschikt is voor brede voertuigen, het huidige Amstelveenlijn traject is dit nog niet. Hoewel ook deze lijn eenvoudig geschikt te maken valt voor 3,00 m brede voertuigen.

Daar de Ringlijnwagens wel zijn voorbereid op 750 volt bovenleidingbedrijf en slechts tegen hoge meerkosten zijn om te bouwen tot 1500 volt, is om deze reden handhaving van 750 volt wenselijk. Aanschaf van meer smalle stellen en vervolgens de N/Z-lijn met nieuw materieel te exploiteren is uit kosten overwegingen niet

attractief (zie bijlage X beslisdocument keuze breedte materieel). Bovendien blijken reizigers, middels enquêtes, de smalle wagens niet te waarderen op grond van hun beperkte comfort, een gevolg van de noodzaak te voldoen aan de capaciteitseis van 1000 mensen per trein.

Een andere reden voor keuze van 750 volt is de mogelijke RAI-boog, voor de lijn door de N/Z-tunnel naar Zuid/Oost. Deze krijgt dan te maken met twee verschillen, namelijk spanningsverschil en een andere manier van voeding. Deze tak maakt juist derde rail wenselijker dan bovenleiding op het kerntracé.

Tenslotte is de studie gericht op een tijdelijk situatie van medegebruik van metro-stellen op de spoorlijn. Deze tijdelijkheid maakt dat de noodzaak van 1500 volt met de tijd verdwijnt (hoelang de spoorweg 1500 volt het zelf overleeft is een andere vraag). Andere aansluitpunten tussen metro en spoornet liggen bij lijnen met derde rail. Zodat er van standaardisatie met dit punt geen sprake is, hetgeen wel het geval is bij keuze voor derde rail op het centrale deel van de lijn. Overigens is uit onder-zoek bij het GVB gebleken dat derde rail goedkoper is per kilometer per jaar, dan bovenleiding. Een soortgelijke ervaring heeft de R.E.T.. Overschakeling van het hele net op bovenleiding is daarom niet wenselijk.

In het vervolg van de studie wordt de variant met 1500 volt daarom niet verder uitgewerkt.

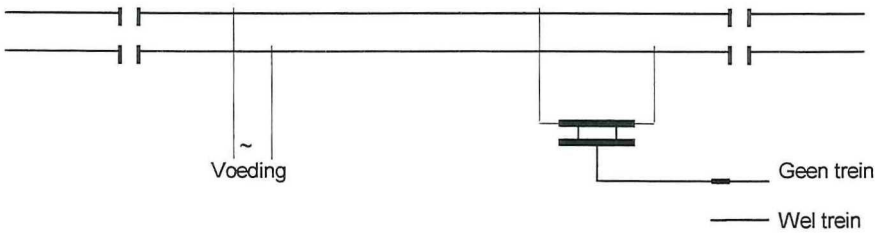
Overgave verkeersleiding
Hiermee wordt bedoelt het overgaan van metrobedrijf op spoorbedrijf door het voertuig. In het voertuig betekent dit dat een overgang moet plaatsvinden van metro beveiliging naar spoorbeveiliging en extern moet het voertuig overgenomen worden van de centrale verkeersleiding metro naar de verkeersleiding spoorbedrijf.
Ook hier geen nulvariant.

Werking beheersing en beveiliging algemeen
De beveiliging van zowel trein als metro is op te delen in drie hoofdaspecten, te weten;
1. Detectie;
2. Afstandsbewaking en rijweginstelling;
3. Overdracht gegevens.

Detectie
Het eerste aspect is bij beide spoorsystemen gelijk. Dit heeft te maken met het feit dat er voor detectie in principe geen apparatuur aan boord van de treinen behoeft te zijn ingebouwd.
Detectie kan plaats vinden door;
- Geïsoleerde sporen;
- Assentellers;
- Massadetectielussen;
- Toonfrequente spoorstroomlopen.

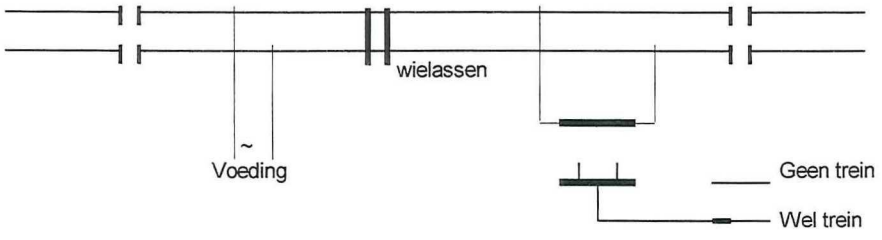
Het eerste systeem werkt als volgt. Op een twee geïsoleerde stukken rails wordt een wisselspanning gezet. Via een spoel worden deze rails met elkaar verbonden. Het

door de spoel opgewekte veld zorgt voor bekrachtiging van de schakelaar, welke aangeeft, er is geen trein in deze sectie.



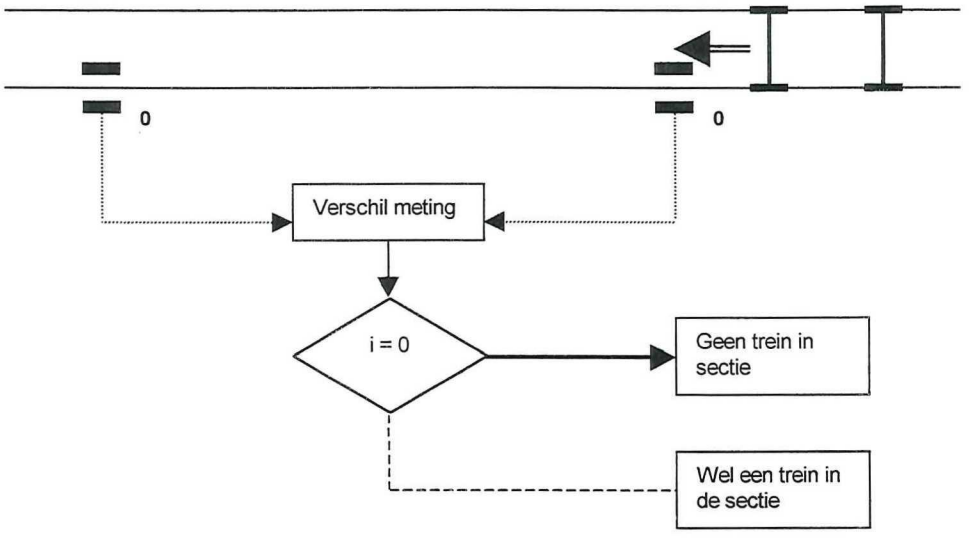
Figuur 26: Er is geen trein in de geïsoleerde railsectie

Op het moment dat er nu in de sectie een trein binnenrijdt worden de twee rails via de wielassen met elkaar verbonden. De stroom zal nu de kortste weg kiezen, met de minste weerstand. Het gevolg hiervan is het verdwijnen van de stroom door de spoel, waardoor de het relais uitgeschakeld wordt, en de melding binnenkomt, er is nu wel een trein in deze sectie.

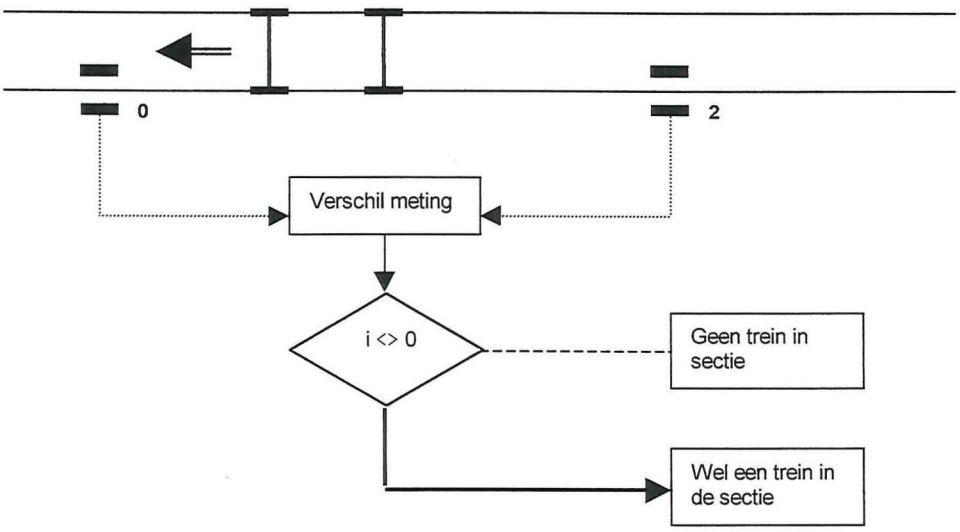


Figuur 27: Er is wel een trein in de geïsoleerde sectie

Bij assentellers wordt aan het begin van een sectie, met een detectie systeem, het aantal wielen dat passeert gemeten. Aan het einde van de sectie gebeurt dit eveneens. Via een 'intelligent' systeemonderdeel wordt een vergelijking gemaakt tussen het aantal getelde assen aan het begin en aan het einde van de sectie. Als het verschil nul is, dan geeft het systeem een lege sectie aan. Bij alle andere uitkomsten zal een bezetmelding gegeven worden.



Figuur 28: Assenteller principe met een treinloze sectie



Figuur 29: Bij gemeten verschil van de assen tussen de diverse tellers interpreteerd het systeem als bezet

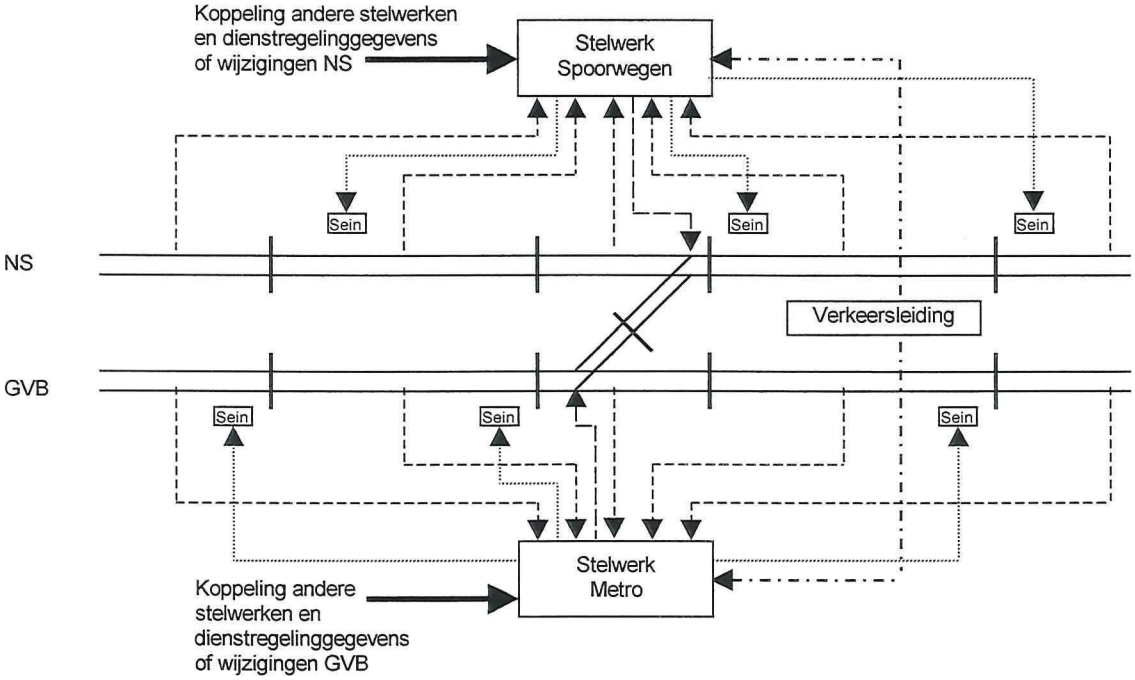
De principes van massadetectielussen en toonfrequente spoorstroomlopen verschillen niet van de hiervoor genoemde voorbeelden.

In het algemeen bestaat een blok, een baanvak tussen twee seinen waarbinnen zich slechts één trein mag bevinden, uit meerdere secties, drie bijvoorbeeld. Alleen wanneer alle secties vrij zijn van voertuigen, zal het signaal vrij gegeven worden voor het inrijdsein.

Voor wat betreft de detectie zijn de verschillen tussen metro en trein nihil en alle systemen kunnen dus toegepast worden. Overigens is bij het lichtere NS materieel in het verleden wel een probleem ontstaan bij het toepassen van geïsoleerde railsecties, aangezien door roestvorming (de treinen reden met name op laagfrequente diesellijntjes) én het lagere gewicht de trein zich moeilijk liet detecteren. Bij verlenging van de metro richting Schiphol zal hiervan geen sprake zijn, aangezien roestvorming door de intensiteit van de treinenloop verwaarloosbaar is.

Afstandsbewaking en rijweginstelling
Het verwerken van de gegevens komende uit de secties, gebeurt in zogenaamde stelwerken. Deze stelwerken sturen na het verwerken van de gegevens op een bepaalt baanvak de wissels en seinen aan. Dit principe wordt bij zowel het GVB als de spoorwegen toegepast. Bij koppeling van metronet aan dat van de spoorwegen, is communicatie tussen stelwerken van beide zijde via de verkeersleiding mogelijk en noodzakelijk.

De gegevens noodzakelijk voor het instellen van rijwegen komen van buiten. Via een van tevoren ingeprogrammeerd dienstregelingpatroon, is in principe bekend welke trein op welk moment waar moet zijn. Afwijkingen in volgorde van vertrek, bijvoorbeeld tengevolge van een calamiteit, ongeplande remiserit of defect, moeten eenmalig handmatig ingevoerd worden.

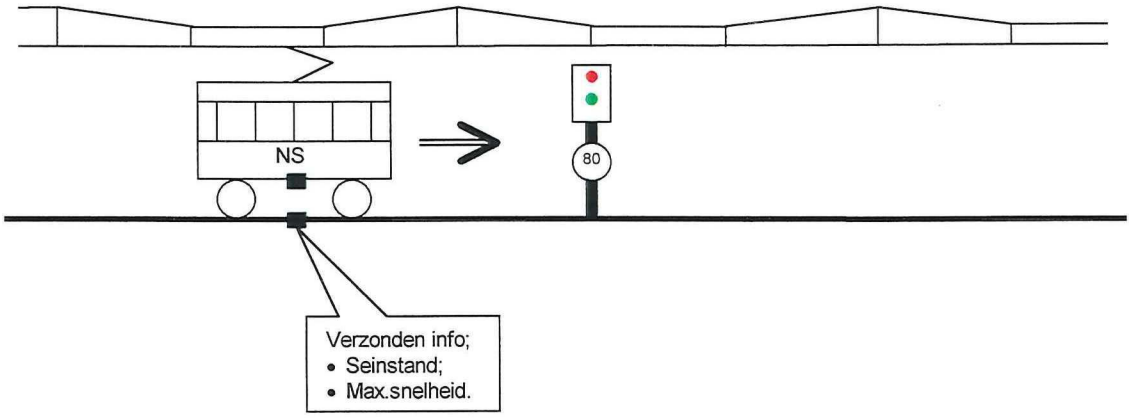


Figuur 30: Functie stelwerk en de mogelijkheden tot koppeling

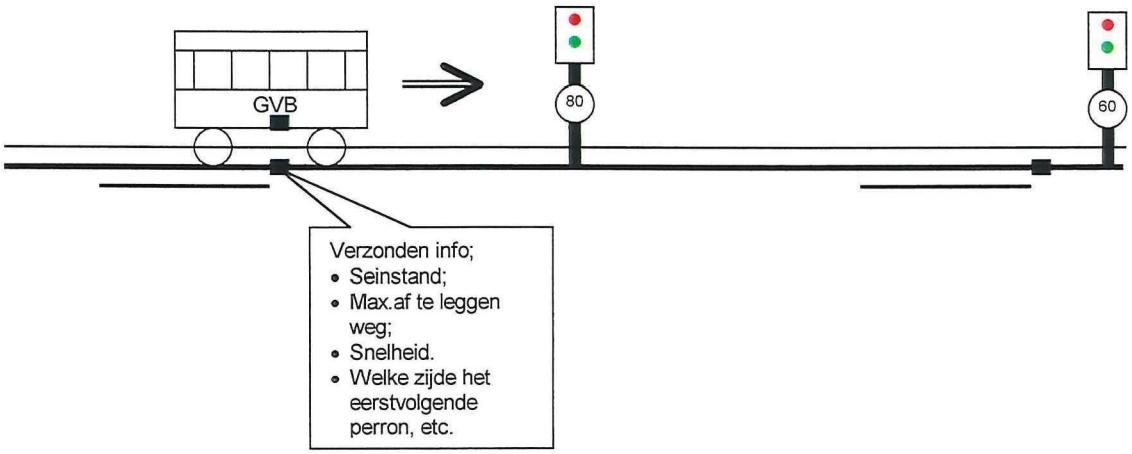
Zonder ingrijpen kan doormiddel van een vooraf ingeprogrammeerde prioriteitenstelling de metro voor of achter een bepaalde trein ingevoegd worden.

Overdracht gegevens

Dit derde punt is het terugkoppelen van de data welke het voertuig nodig heeft om de door te kunnen rijden. Bij de spoorwegen vindt deze terugkoppeling plaats via de ATB, automatische treinbeïnvloeding. Naast de informatie die de trein krijgt via een schakeling tussen de rails over de stand van de seinen, geeft het systeem ook informatie over de maximale snelheid. Op grote delen van het net waar nu ATB functioneert, is de minimaal instelbare snelheid door deze treinbeïnvloeding 40 km/h. Dit heeft te maken met de kosten, bij een lagere maximale snelheid moeten ook de emplacementen voorzien worden van ATB, hetgeen nu niet het geval is. Toch heeft de laatste variant van ATB, een nog lagere instelbare maximaal snelheid. Dit heeft te maken met de pijnlijke ervaring dat ook bij maximaal veertig kilometer per uur ongevallen kunnen plaats vinden met fatale afloop.



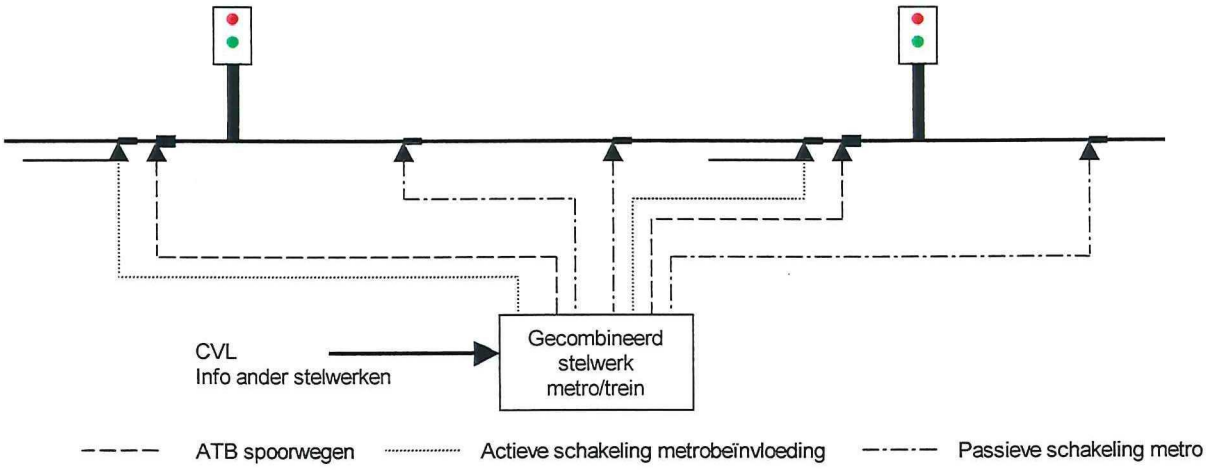
Figuur 31: Verzonden info ATB (in hoofdlijnen) bij de spoorwegen



Figuur 32: Werking metro beveiliging

Bij de metro is het grootste verschil met de spoorwegen, de ingevoerde maximaal af te leggen weg na passage sein. Als de afstand tot het volgende signaal bijvoorbeeld 500 m is, dan is deze afstand minus de remweg, de maximaal te rijden afstand, zonder dat het voertuig tot stilstand gebracht wordt. Staat het volgende sein, nu ook op groen, dan krijgt het voertuig via een kabel langs de rail de opdracht door te blijven rijden. De lengte van deze kabel is overeenkomstig de remweg.
Mocht door een storing de kabel niet functioneren dan kan de trein met een snelheid van 10 km/h doorrijden tot aan het volgende schakelpunt. Een korte beschrijving van ZUB 122[55] bevindt zich in bijlage Y.

De maximale instelling van de rijlengte is één kilometer. Indien men samen wil gaan rijden met de spoorwegen, en beide systemen naast elkaar gebruiken, dan is het noodzakelijk een aantal passieve schakelingen aan te brengen. Immers de bloklengte van de spoorwegen is groter dan één kilometer. Indien er voor gekozen wordt samen te rijden, is het aan te bevelen, eerst een proeftraject te testen op eventuele storingen.



Figuur 33: Dubbele uitvoeringsvariant voor wat betreft de beveiliging

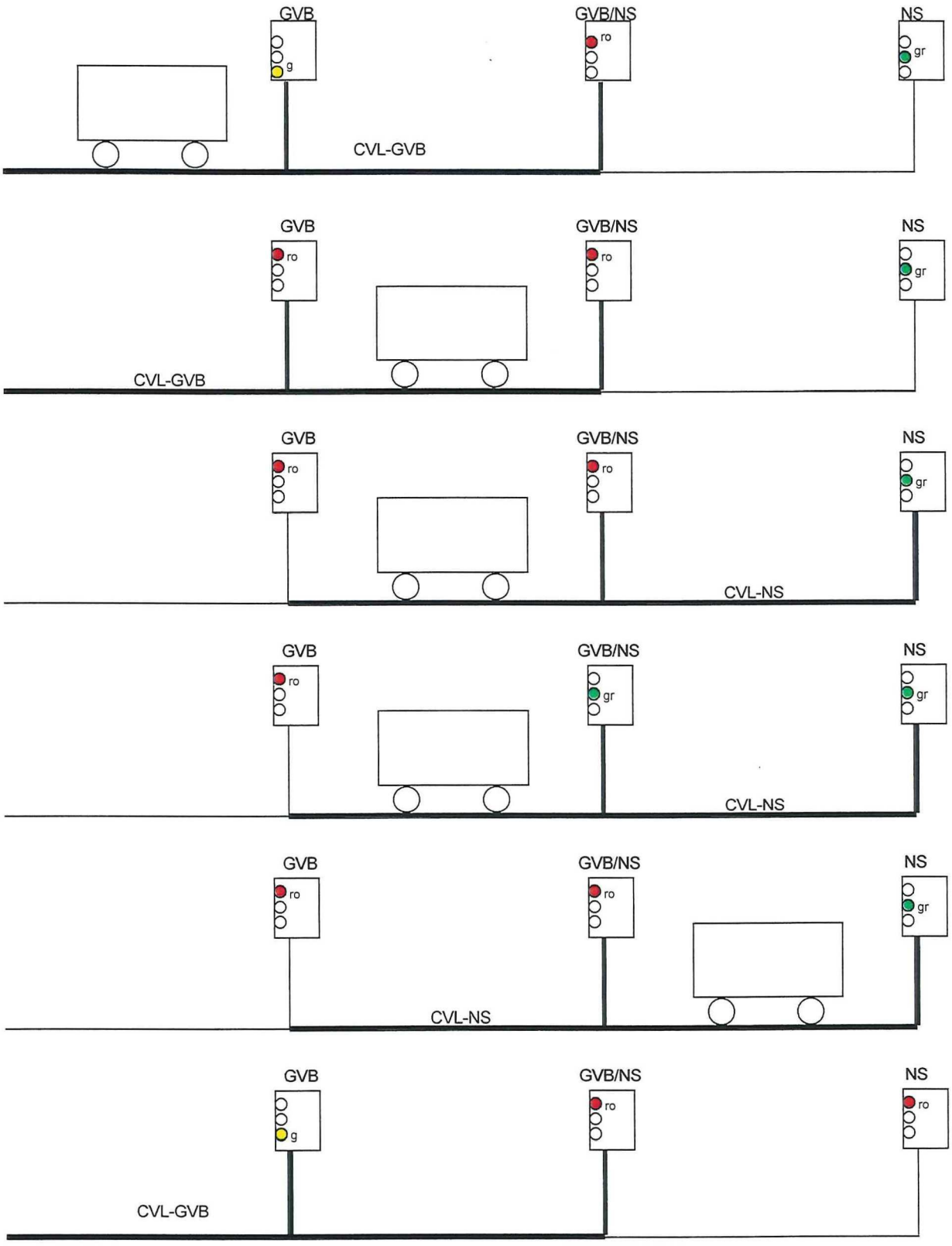
Dubbele uitvoering
Deze uitvoering gaat ervan uit dat op het traject waar samen gereden wordt, beide systemen naast elkaar functioneren. Conform de hierboven beschreven methode van samen rijden.

Voor de spoorverkeersleiding is de werking eenvoudig, passief kan men het voertuig al een tijd volgen in de metrobuis van de Noord/Zuidlijn en actief kan men het gedrag beïnvloeden vlak voor het samenvoegingpunt. Op het gecombineerde traject is de spoorverkeersleiding leidinggevend.

Het voordeel van deze variant is het niet hoeven inbouwen van ATB kasten in de metrovoertuigen, daar staat echter het nadeel van extra apparatuur langs de baan tegen over.
Wel dient er verder onderzocht te worden of er extra filters rond elektrische componenten nodig zijn, om een onbedoelde wisselwerking tussen beide systemen te voorkomen.

Overgavemodel
Dit model gaat uit van het overgeven van het voertuig van de metroverkeersleiding naar de spoorverkeersleiding. De voertuigen bezitten dus naast de metrobeveiliging ook ATB kasten van de spoorwegen. Het overdragen zal plaatsvinden op een baanvak dat binnengereden wordt vanuit het ene beveiligingsregime en dat pas verlaten kan worden met toestemming van het volgende beveiligingsregime. Op het moment van omschakelen is het onmogelijk het baanvak binnen te rijden en vrijgave vindt plaats door middel van teruggave van het beveiligingsvak aan de beveiliging die het voorliggende tracé beheert.

Deze variant verplicht het voertuig te stoppen. Natuurlijk kan dit tussen twee stations in gebeuren, maar het verdient de voorkeur deze handeling te laten plaatsvinden op een halte.



Figuur 34: Proces van overgeven bij overgavemodel

Langblokuitvoering
Deze optie is gelijk aan het overgavemodel, met dat verschil dat de bloklengte waarbinnen de overgave plaatsvindt, dusdanig lang is dat de tijd die het voertuig nodig heeft om aan het einde van het blok te komen (tot het punt van waaraf geremd moet gaan worden voor een rood sein) overeenkomt met de tijd die nodig is voor de overgave.

3.6. Varianten materieel

Om te komen tot een aantal varianten op het gebied van materieelkeuze wordt er gekeken naar een aantal aspecten die te maken hebben met materieel. Deze punten worden puntsgewijs beschreven. Aan bod komen o.a. capaciteit, maatvoering, wieleisen en stroomtoevoer. Met name het punt van stroomtoevoer verschilt bij de diverse varianten.

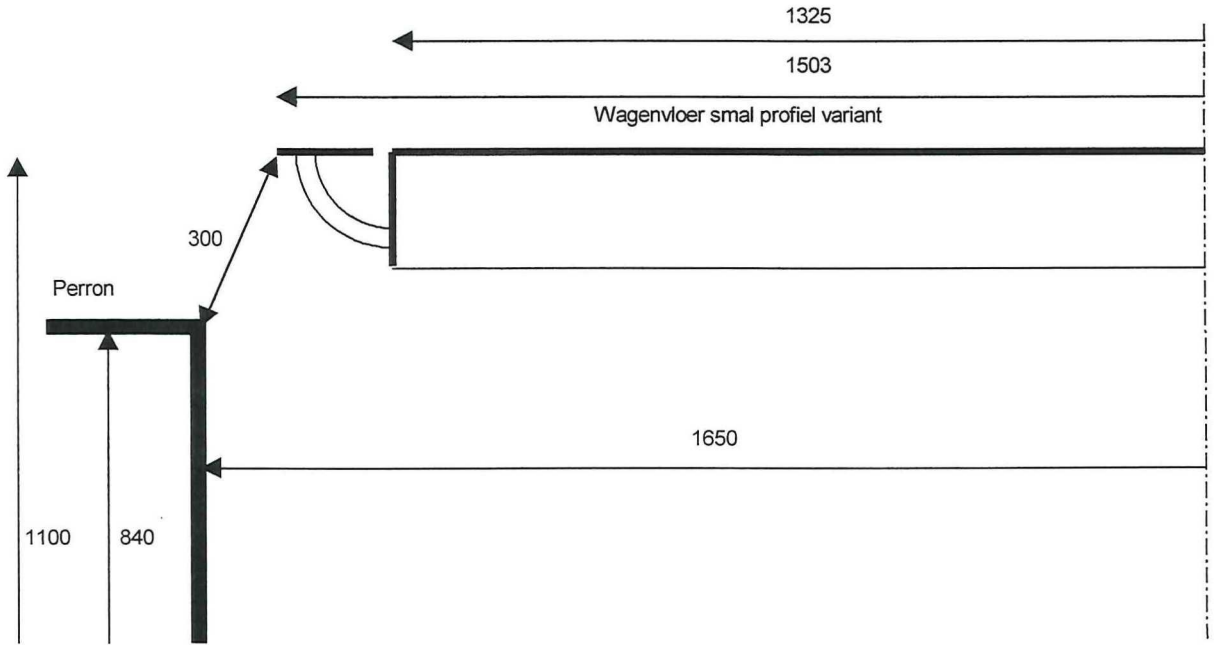
Capaciteit
De capaciteit van de voertuigen hangt samen met de afmetingen, de verhouding zit/staanplaatsen en de maximale belasting. De eerste twee aspecten komen in de paragraaf hierna aan bod en het laatste aspect ligt vast in de randvoorwaarden, in de vorm van maximale asbelasting. Vandaar dat de capaciteitsvarianten hier terug gebracht zijn tot varianten in de zit/staanplaatsverhouding.

De huidige metroseries kennen een zit/staanplaatsverhouding van tussen de 0,43 en 0,33. Hierbij spelen de afmetingen van het voertuig de doorslaggevende rol. De nieuwste series zijn in dat opzicht echte 'staan'-metro's geworden. Dit werd bij het ontwerp onderkend, zodat er een variant van het 'familie'-concept werd bedacht die beter geschikt zou zijn voor de regio.
Deze regiovariant[56] heeft een zit(84)/staan(156)verhouding van 0,53. Hoewel dit de beste verhouding betekent, is het aantal zitplaatsen lager dan bij serie M2/M3. Bovendien is de doorstroming in het voertuig slecht (middenpad van 65 cm breed met lengte 5,38 m). De vraag is of dit werkbare afmetingen zijn op het kerntracé en of dit voor de klanten richting Schiphol aanvaardbaar is (koffers).

Klein en groot profiel
Het klein profiel komt overeen met de serie M4 van de metro, maar dan in regionale versie. Minder capaciteit dan de andere variant, maar een betere verhouding zit/ staanplaatsen. Deze variant zal met name op de capaciteit voor het kerntracé en het comfort voor de passagiers getoetst moeten worden.

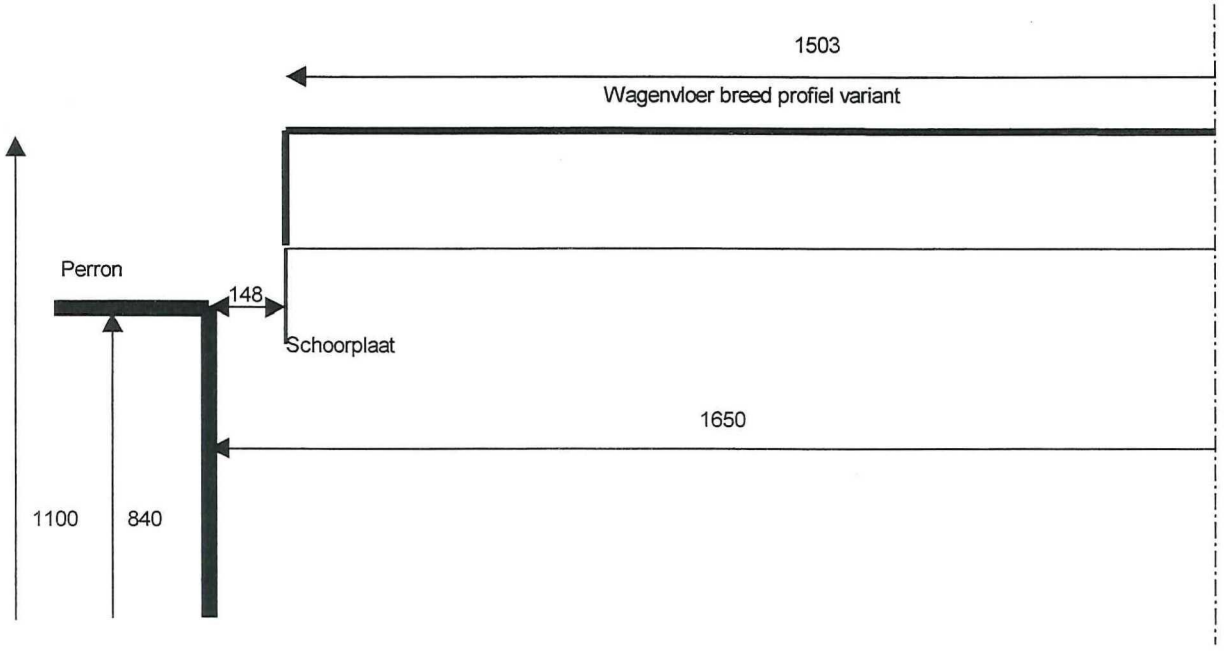
Het groot profiel komt overeen met de series M2/M3. Een slechtere zit/staanplaatsen verhouding, maar wel meer zitplaatsen. Bekeken kan worden of hier ook een aparte regionale variant van ontwikkeld kan worden. Deze krijgt dan evenals de serie M4, slechts vier deuren per zijde. De capaciteit wordt daardoor, 122 zitplaatsen, 190 staanplaatsen. Hierdoor is als verhouding zit/staanplaatsen 0,64. Voor beide profielen geldt dat een regionale versie (met minder deuren) een langere halteringstijd zal kennen. En juist dit aspect is van groot belang, omdat uit eerdere studies bleek dat door de kortere halteringstijd voor zogenaamde 'light-rail' voertuigen een betere frequentie en reissnelheid geboden kan worden.

Maatvoering
De buitenmaten van het klein profiel zijn maximaal 2,65 m, conform de series S1-S3/M4. Indien er op het metronet twee breedtematen naast elkaar blijven functioneren, betekent dit noodzakelijkerwijs klaptreden. Bij samen rijden met de spoorwegen betekent dit eveneens gebruik van klaptreden, tenzij er gekozen wordt voor strengelspoor of aanpassing van het profiel van vrije ruimte. Beide opties liggen voor wat betreft het tracé richting Schiphol niet voor de hand. De vraag daarbij is of de klaptrede voldoende veilig zijn bij gebruik langs NS-perron. Tussen klaptrede en perronrand blijft immers nog minimaal een gleuf van 14,8 cm over. Dit samen met een te verwachte hoogte verschil maakt het mogelijk bij een misstap voor kleinere mensen tussen metro en perronrand te vallen. Een mogelijke oplossing is het verhogen van het perron.



Figuur 35: Perron-wagen afstand huidige situatie smal profiel [mm]

Het grootprofielmaterieel (3,00 m breed) heeft ook te maken met een spleet tussen wagenvloer en perronrand. Net als bij het smalle materieel met klaptrede bedraagt deze 14,8 cm. Ook hier geldt dat een instaphoogteverschil van 26 cm opgelost dient te worden, zoals aangegeven met mogelijk een iets hoger perron. Het grote verschil is echter de veel kleinere spleet tussen wagen en perron. Met schoorplaten is deze te reduceren tot 14,8 cm. Dit valt net binnen de maximaal aanvaardbare norm van 15 cm.



Figuur 36: Perron-wagen afstand huidige situatie groot profiel variant [mm]

Voor zowel breed als smal profiel geldt dat de lengte gevarieerd kan worden.

Voor beide profielvarianten is de hoogte een probleem. Dit kan opgelost worden op drie manieren;

- Verlaging wagenvloer metromaterieel;
- Verhoging perron;
- Instap met trede.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat verlaging van de wagenvloer van de metro botst met de wens om te kunnen rijden met het bestaande metromaterieelontwerp.

De instaptrede, de derde optie, heeft als nadeel het laten varen van de mogelijkheid van gelijkvloerse instap. Dit verlengt de halteringstijd aanzienlijk, wat uiteindelijk de capaciteit van het baanvak negatief beïnvloedt. Bovendien wordt met het gebruik van een extra 'schuiftrede' een nieuw onderhouds- en storingsgevoelig element geïntroduceerd. Iets waar het GVB nu juist van afwil.

Blijft over de tweede variant het verhogen van de perronhoogte. Volgens het profiel van vrije ruimte kan dit tot één meter gerekend vanaf bovenkant spoor. Voor de spoorwegen betekent dit dat bij het huidige materieel passagiers gedwongen worden vanuit het voertuig in één keer op het perron te stappen. Hoewel dit voor de vloerhoogte al groot is (maximaal hoogteverschil 18 cm) is de spleet tussen wagenvloer en perron zonder voorziening onoverbrugbaar. Dit heeft te maken met het feit dat de vloerbreedte van het NSR-materieel vaak niet gelijk is aan de bakbreedte. Tenzij er een aanpassing plaatsvindt bij de treinen van NSR, of de aanschaf van speciaal materieel voor het stadsgewestelijke treinverkeer, lijkt haltering aan hetzelfde perron voor metro en trein geen optie. Aangezien passage van een verhoogd perron voor NSR-materieel geen probleem is, kan wel overwogen worden het perron op te delen in een hoog en een laag deel. Bij station Schiphol betekent dit concreet het opdelen

van een perron voor enerzijds metro en anderzijds stadsgewestelijke treinen. Deze laatste groep is maximaal 270 m lang, te samen met de maximaal 130 m van de metro komt het totaal dan op 400 m, hetgeen overeen-komt met de perronlengte op Schiphol. Kortom, invoering van A en B sporen langs het perron.

Welke oplossing uiteindelijk gekozen wordt, hangt af van de wens of er op meerdere trajecten samen gereden gaat worden en NSR ander stadsgewestelijk materieel aanschaft op termijn. Beide zaken worden vooralsnog buiten de studie gehouden.

Voor wat betreft deze studie wordt uitgegaan van nieuw materieel voor de Schiphol-tak van de Noord/Zuidlijn. Dit materieel zal 3,00 m breed worden, gezien de vele te verwachten problemen met smal materieel die onoverbrugbaar lijken, dit nog los van het feit dat smal materieel op geen enkel punt voordeel lijkt te bieden.

Wieleisen
Voor wat betreft de wielen kan worden opgemerkt dat metro en trein met elkaar overeenkomen. Alleen is de diameter van de metrowielen iets kleiner, wat mogelijkerwijs een probleem kan opleveren bij bepaalde 'engelse wissels'. Of dit daadwerkelijk het geval is en of deze wissels in het traject zitten is niet duidelijk. Opgemerkt kan worden dat de eerste series metro's vanuit Duitsland via het spoor zijn aangevoerd en dat hier geen problemen mee waren.

Stroomtoevoer
De stroomtoevoer voor metromaterieel valt te onderscheiden in 600 volt bovenleiding (Amstelveenlijn) en 750 volt 3e rail (rest van het net). Het kerntracé van de Noord/Zuidlijn krijgt volgens de huidige plannen 750 volt. Bovenleiding of 3e rail is nog niet vastgesteld. Daarnaast hanteert de NS 1500 volt. Dit alles is gelijkspanning. In de toekomst is 25 kV 50 Hz voor het spoor een optie, dit in verband met de HST/ HSL en de beperkte capaciteit van 1500 volt. Van totale omschakeling is vooralsnog geen sprake.

Uitgaande van de wens om af te stappen van 600 volt zijn de volgende spanningen aan de orde;
- 750 V;
- 1500 V;
- 25 kV 50 Hz;
- combinaties van bovenstaande spanningen.

De manier van stroomafname beperkt zich tot bovenleiding en 3^{e} rail.

Nulvariant
In deze variant komt er geen nieuw materieel bij dat nodig is voor verlenging van de Noord/Zuidlijn. Dat betekent niet dat deze optie geen geld kost, integendeel zelfs.

Tegen de tijd dat de Noord/Zuidlijn in gebruik is genomen, is het bestaande brede metromaterieel aan het einde van zijn economische levensduur. Dat betekent dat er voor de Oostlijn nieuw materieel moet komen, zodat er minimaal 44 wagens vervangen dienen te worden. Daarnaast is er in de nuloptie spraken van een kleiner

aantal extra wagens, 30 volgens berekeningen van het GVB (bijlage M), i.p.v. 45 bij regionalisering.

Indien de ontwerpkosten over een nog groter aantal wagens kan worden uitgesmeerd, daalt de prijs per eenheid. Dit prijsverschil per wagen komt voor rekening van de nuloptie.

Dit geeft voor verlenging naast de nulvariant de volgende mogelijkheden;
1. 750 V 3e rail kerntracé en 1500 V bovenleiding NS;
2. 750 V bovenleiding kerntracé en 1500 V bovenleiding NS;
3. 1500 V bovenleiding kerntracé en 1500 V bovenleiding NS;
4. Drie subvarianten die gelijk aan de nummers 1-3 zijn, maar ook te maken hebben met 25 kV 25 Hz wisselspanning op de bovenleiding.

Bij de variant 1 is er alleen voor de lijn 52, richting Schiphol een omschakelpunt nodig indien er 3e rail komt richting Amstelveen. Blijft dit bovenleiding dan moet ook de 58 omschakelen, zij het alleen van soort stroomtoevoer.

Variant 2 laat bij een niet omgebouwde Amstelveenlijn (wel 750 V geworden maar nog steeds bovenleiding) alleen de wagens richting Schiphol omschakelen. Het blijft echter noodzakelijk de wagens ook met de mogelijkheid van 3^{e} rail uit te rusten, in verband met inzet elders op het net en de bereikbaarheid van de werkplaats. Bovendien creëert deze oplossing een nieuw overgangspunt van bovenleiding naar 3^{e} rail op het moment dat de Oostboog wordt aangelegd. Dit alles kan worden voorkomen door volledige omschakeling op bovenleiding 750 V, een dure en minder betrouwbare oplossing.

Variant 3 beperkt de mogelijkheden eigenlijk tot twee spanningssoorten en afname mogelijkheden op het net. Feitelijk betekent deze oplossingsvariant, de spanning via pantograaf is 1500 V en spanning via 3^{e} rail is 750 V. Op het Noord/Zuidtraject is bij deze variant geen omschakelpunt meer noodzakelijk. Beide lijnen (52 & 58) hebben immers het NS voltage. Voor inzet elders blijft 750 V 3^{e} rail noodzakelijk. Dit betekent op termijn een overgang ergens op de Oostboog, indien men vanuit de Noord/Zuidlijntunnel richting Bijlmer gaat rijden.
Voorwaarde voor deze variant is echter wel het ombouwen van de Amstelveenlijn naar 1500 V bovenleiding evenals de nog te bouwen Noord/Zuidtunnel. Bestaand materieel kan zonder te worden omgebouwd niet meer worden ingezet op de Noord/Zuid- en Amstelveenlijn.

Variant 4 krijgt verder geen aandacht, aangezien de verwachting gerechtvaardigd is dat voor het moment dat 25 kV ingevoerd wordt, er al spraken zal zijn van een eigen tracé voor de Noord/Zuidlijn.

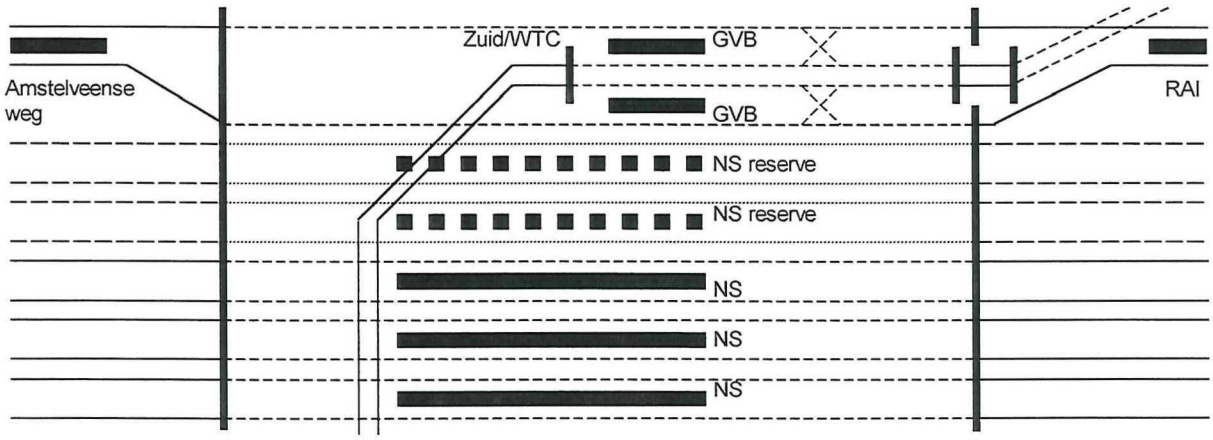
3.7. Varianten infrastructuur

Gelet de opdracht zijn er een aantal mogelijke varianten. Deze varianten worden, behalve onderling, ook vergeleken met een nul variant. Varianten die buiten het kader van de opdracht vallen, worden niet meegenomen in de vergelijking. Wel

spelen zij een rol bij de beoordeling van de varianten, maar dan op het vlak van de uitbreidbaarheid (blijft een bepaalde optie mogelijk).

Nulvariant
Ook bij de nulvariant gaat er veel veranderen. Ten eerste komt de Noord/Zuidlijn richting Zuid/WTC en Amstelveen de bestaande situatie aanvullen. Ten tweede gaan op termijn alle sporen bij de Zuidas onder de grond[57]. Net als bij de rest van de varianten gaan de zes sporen van het station over in vier sporen voor en na het station.

Alle andere varianten hebben te maken met het feit dat ze moeten voldoen aan minimaal twee eisen. Er moet ruimte zijn voor een overlooppunt, statisch dan wel dynamisch en er zal sprake moeten zijn van een ongelijkvloerse kruising. Het eerste punt, de overgang van metro naar treinsporen, is verderop uitgewerkt.

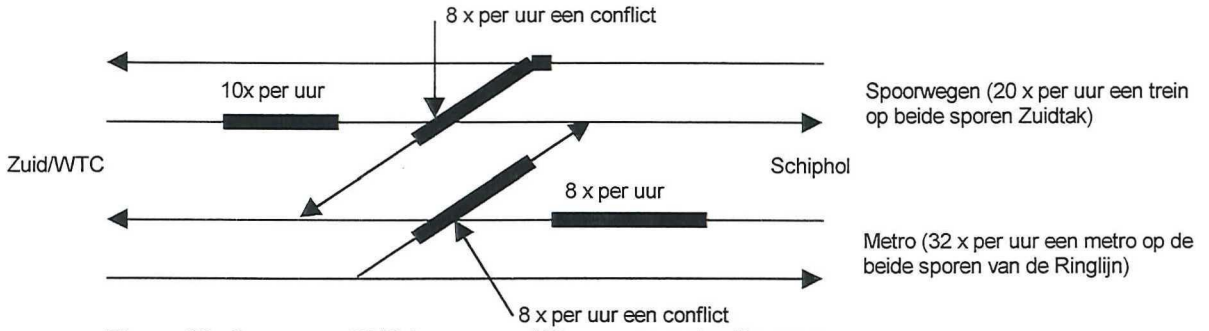


Figuur 37: Nulvariant na uitvoering van Zuidas plannen

Het tweede punt dient enige verduidelijking. In principe kunnen treinen via wisselstraten van spoor wisselen. Bij twee naast elkaar liggende spoorbanen betekent dit slechts interactie tussen treinen op deze rails. Wordt een derde baan gekruist, dan betekent dit tevens interactie met treinen op dit spoor. Zolang er slechts sprake is van lage frequenties, is dit geen probleem. Zodra de frequenties echter hoger worden, is de capaciteit van de kruising maatgevend voor het tracé.

Naast de dienstregelingspaden van 10 x per uur een trein per richting op de Zuidtak, is nu ook acht keer per uur een noodzakelijk gat tussen de treinen nodig, voor het laten kruisen van de overlopende metro. Grofweg kan men stellen dat er samenhang is tussen 52 dienstregelingspaden. Verstoring van één dienst zal catastrofaal zijn voor de hele dienstregeling.

Gezien het feit dat juist op de Zuidas gewerkt moet worden aan het vergroten van de capaciteit, om toegang te krijgen tot het spoornet voor de metro, is het niet reëel deze negatieve capaciteitsmaatregel toe te voegen.

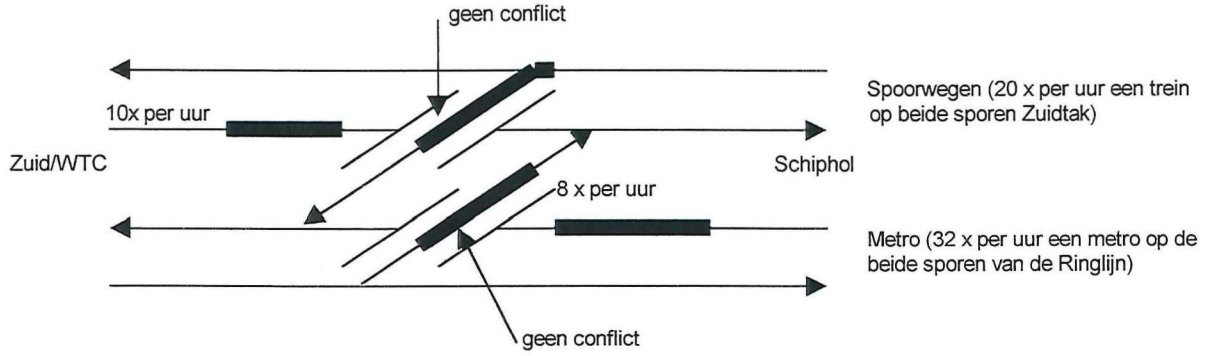


Figuur 38: Overgang GVB-baan naar NS-spoor zonder fly-over

Twintig treinen per uur op de Zuidtak waar men rekening mee moet houden heeft te maken met het aantal treinen in beide richtingen. De tweeëndertig metro's komen voort uit de frequentie van de ringlijn plus de tak van de Noord/Zuidlijn welke naar Schiphol gaat.

Slechts met fly-overs zijn de conflicten te vermijden, omdat de kruisende bewegingen eruit genomen zijn. Hoe en waar deze ongelijkvloerse kruisingen moeten komen worden verder uitgewerkt in de diverse varianten.

Figuur 39: Noodzakelijke schoonheid



Figuur 40: Overgang met fly-overs

Dokvariant
Hier wordt de situatie het meest ingrijpend veranderd. Komende vanuit de Noord/ Zuidlijntunnel gaat, net als in de nulvariant, het spoor van de trein richting Amstelveen/Schiphol onder dat van de Ringlijn richting west door. Op station Zuid/WTC halteert de N/Z-metro volgens de Spaanse methode (aan beide zijde van de metrowagen een halteperron). Stapt de reiziger aan de noordzijde uit, dan bestaat er een crossplatformsituatie met de metro van de Ringlijn richting west. Stapt de reiziger aan de zuidzijde uit, dan is er een crossplatform situatie met stadsgewestelijke treinen richting Schiphol. Met name voor reizigers richting Schiphol van belang, omdat aan beide zijde van het perron een voertuig richting luchthaven kan komen, de metro of de stadsgewestelijke trein.

Na deze halte splits de N/Z-lijn zich in twee takken. De ene loopt rechtdoor, om vervolgens onder alle sporen door richting Amstelveen te rijden. Het is mogelijk een bovengrondse subvariant hiervoor te ontwerpen. Iets, wat in mijn opinie, gezien de benodigde hellingen en bochten (geluidsoverlast), in bebouwde omgeving vermeden dient te worden. De andere tak slaat af en loopt over naar de sporen van de stadsgewestelijke trein. Deze overloopsporen hebben een beperkte lengte.

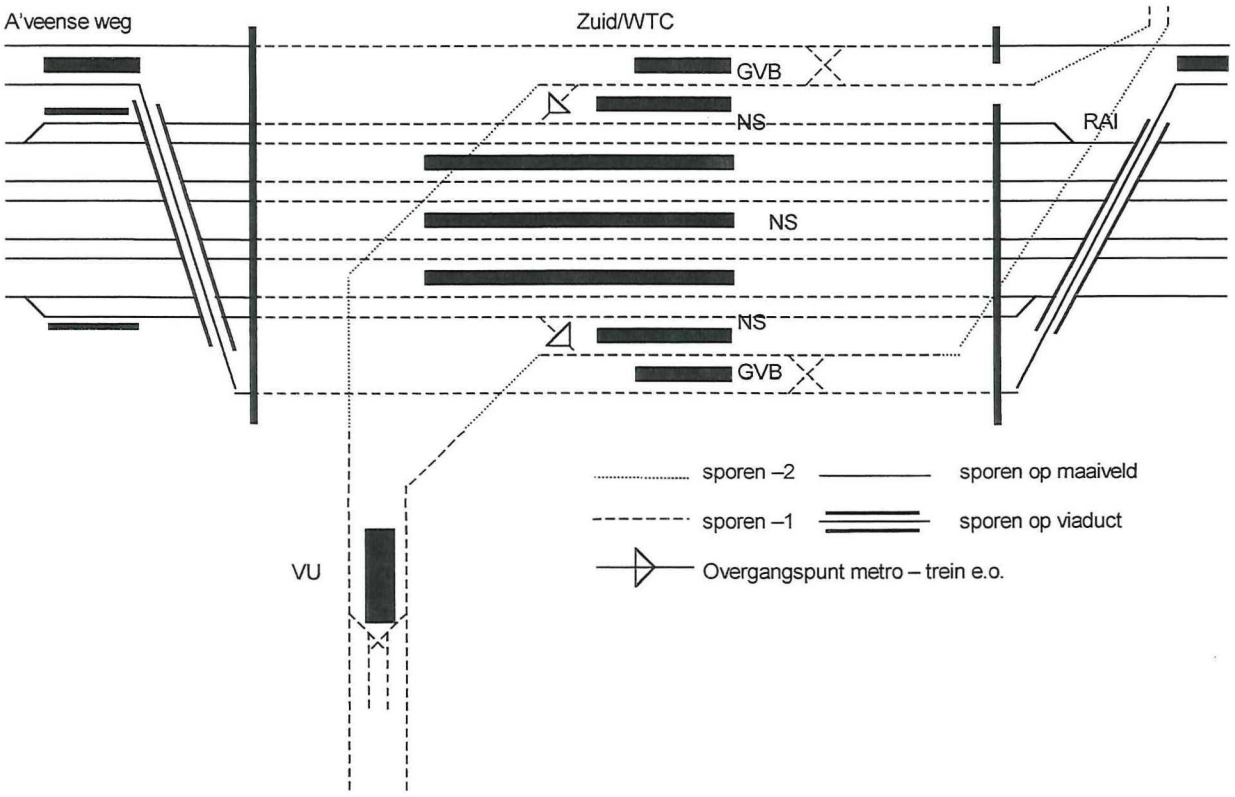
De stadsgewestelijke sporen vermengen zich vervolgens met de normale dienstsporen. Of er nog ruimte voor een halte Amstelveenseweg is, moet uit bij de verdere uitwerking blijken.

Komende van Schiphol, splitsen de Stadsgewestelijke sporen zich mogelijkerwijs voor de Amstelveenseweg af, waar eveneens uit verder onderzoek moet blijken of een halte hier haalbaar is. Daarna splitst de metro zich af van de trein om samenvoegend met de N/Z-lijn komend uit Amstelveen, te halteren op station Zuid/WTC. Ook hier wordt de Spaanse methode toegepast. Het zuidelijke platform voor de overstap op de Ringlijn en de noordelijke kant voor de relatie met de stadsgewestelijke treinen. Voor reizigers is deze situatie erg overzichtelijk, aangezien alle metro's richting N/Z-lijntunnel stoppen op dezelfde sporen.
De Noord/Zuidlijnmetro's rijden vervolgens via een verdiepte ligging onder alle andere sporen door zo de tunnel richting station Europaplein in.

De grootste verandering bij deze variant is de ligging van het zuidelijke spoor van de Ringlijn. Komende vanaf station Amstelveenseweg gaat het spoor via een brugconstructie kruisingsvrij over alle sporen van de trein. Na station Zuid/WTC vindt een omgekeerde beweging plaats en gaat het spoor via eveneens een brugconstructie terug naar het baanlichaam van de huidige Ringlijnsporen. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen of deze passage bovengronds (via fly-over) kan, dan wel ondergronds moet worden uitgevoerd (middels uitbreiding N/Z-lijn tunnel van één naar twee sporen).

Hoewel deze variant als de meest ingrijpende oogt, is dit niet conform de werkelijkheid. Immers de benodigde fly-overs van de Noord/Zuidlijn samenvoeging met de sporen van de trein, worden nu ingezet bij de Ringlijn. De ongelijkvloerse kruising van metro richting Amstelveen met de sporen van de spoorwegen is

eveneens conform de nulvariant. Wel is er nu sprake van twee enkelsporige kruisingen, daar waar het nu nog een dubbelsporige variant is.
Door de aparte sporen van het stadsgewestelijke net, met daarop ook de metro, te verlengen is het via de diverse fasen mogelijk te komen tot een geheel eigen baan richting Schiphol. Tussen station Amstelveenseweg en de Ringvaart om de Haarlemmermeer kan deze eigen baan boven de huidige sporen komen, middels dragende portalen. Inpassing van station Riekerpolder is op deze manier goed mogelijk. In het kader van Regiorail is het tevens goed mogelijk een gesloten instapregime te hanteren op de metro en stadgewestelijke perrons.



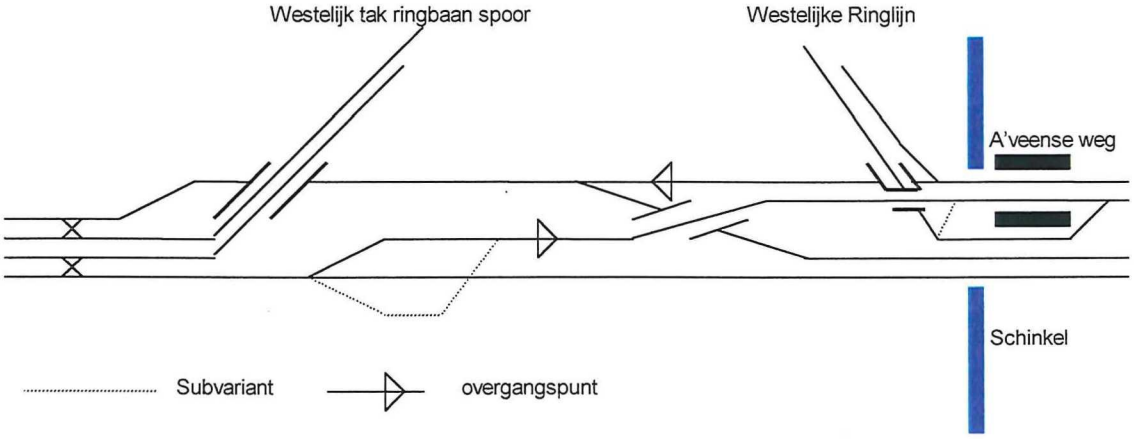
Figuur 41: Overgang gecombineerd met Zuidas-plannen

Riekerpoldervariant
De Riekerpoldervariant gaat uit van een overgangspunt in de Riekerpolder. Deze variant heeft een aantal subvarianten in de vorm van aansluitende sporen. De basis blijft echter gelijk.

Voor het noordelijke spoor geldt het volgende tracé. Na station Amstelveenseweg slaat de Schipholtak naar het zuiden af, om vervolgens onder het zuidelijke Ringlijn-spoor door, een aansluiting te vinden op het treinspoor. In alle subvarianten is deze ligging hetzelfde.

Het zuidelijke spoor kent echter verschillende mogelijkheden. Komende vanaf Schiphol buigt het spoor richting overgangspunt naar het noorden af. In dit geval is er besloten bij uitbreiding van het aantal treinsporen, te kiezen voor extra sporen aan de zuidzijde tussen huidige baan en autosnelweg. Kiest men voor afbuigen naar het zuiden, dan heeft dit wellicht te maken met de wens, de treinsporen te

verdubbelen in het midden. Voor de metro betekent deze laatste subvariant extra kosten i.v.m. het langere viaduct.
Beide subvarianten gaan vervolgens over het noordelijke treinspoor en het zuidelijke Ringlijnmetrospoor heen. Aansluiting vindt voor de Schinkel plaats. Een andere mogelijkheid is aansluiting na station Amstelveenseweg, dit om aansluitmoeilijkheden op het station te kunnen opvangen. De extra kosten zijn dan wel een extra beweegbare brug met enkelspoor over de Schinkel heen.



Figuur 42: Riekerpoldervariant

De overgangspunten kunnen door de lengte van het nieuw te bouwen baanvak, elke gewenste vorm krijgen. De Amstelveenseweg krijgt in deze variant meteen een station, iets wat bij de voorgaande variant onderzocht moet worden. Voor de reizigers is richting Schiphol de situatie op station Zuid/WTC niet optimaal. Elke keer vertrekt het railvoertuig richting luchthaven vanaf een ander perron. Voor de metro heeft deze variant als nadeel de interferentie tussen Noord/Zuidlijn en Ringlijn. Een ander nadeel is het dubbel moeten uitvoeren van de stroomvoorziening op de gehele Zuidas. Metro's komende uit de tunnel hebben immers voeding via bovenleiding en die van de metroring derde rail. Uit het oogpunt van bedrijfszekerheid is het niet aanbeveelbaar twee keer te schakelen, zodat alles moet worden voorzien van derde rail en bovenleiding.

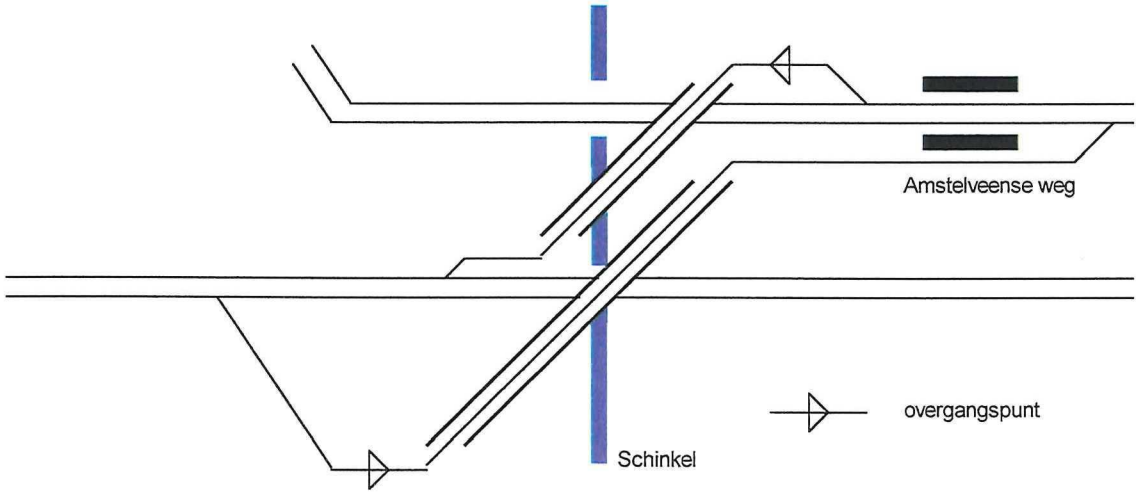
Schinkelbrugvariant
Bij deze variant gaan de sporen tussen station Amstelveenseweg en fly-overs van de A10/A4 over van metro op spoor en omgekeerd. Door de beperkte baanvaklengte is het noodzakelijk in dit overgangstracé beweegbare bruggen te bouwen. De lengte van het zuidelijkste overgangsviaduct is mede afhankelijk van het gewenste aantal sporen in de toekomst van de trein.

Ook bij deze variant is station Amstelveenseweg direct onderdeel van de verlengde Noord/Zuidlijn. De overgangspunten moeten bij deze variant deels op de viaducten komen, een mogelijk complicerende factor.

Net als bij de vorige variant is ook hier sprake van interferentie tussen Ringlijn en verlengde Noord/Zuidlijn. Tevens is ook hier de noodzaak van dubbele stroomvoorziening op de gehele Zuidastracé aanwezig. In een verdere fase, bij verplaatsing

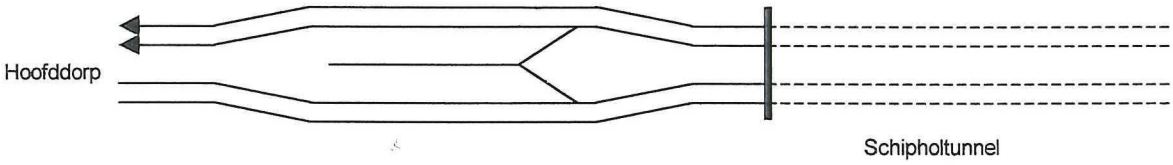
van de A10 naar het noorden, is het wellicht mogelijk het noordelijke kantperron als eilandperron te gaan gebruiken.

Aan de westzijde van het tracé (Hoofddorp kant) dat mede gebruikt gaat worden, zijn ook weer een aantal opties. Deze variëren van een keerspoor tussen de hoofdbaan tot de aanzet voor een nieuw spoortracé.



Figuur 43: Schinkelbrugvariant

Keerspoorvariant.
Direct na de Schipholtunnel ligt bij deze variant een enkelsporig keerstuk tussen de hoofdbaan. De hoofdbaan moet voor deze variant iets verschoven worden.



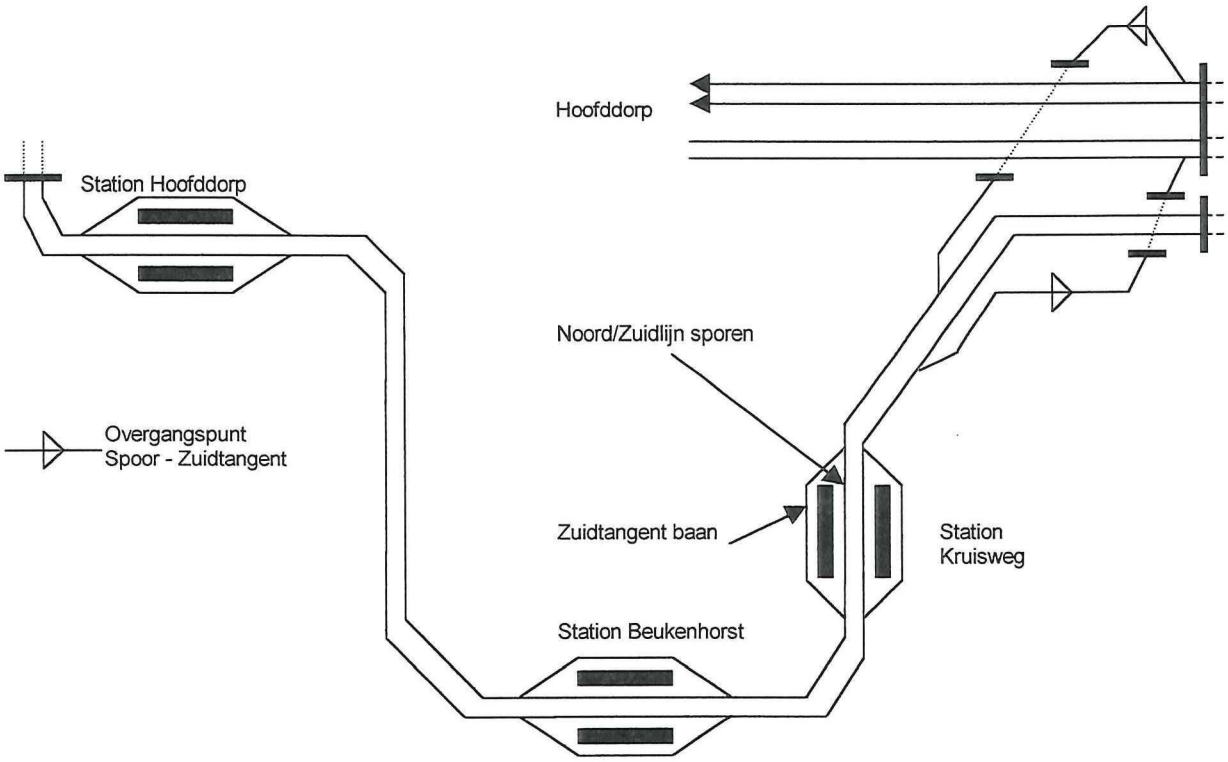
Figuur 44: Keerspoorvariant

Emplacementvariant
Naast de NSR-reizigerstreinen gaan nu ook metro's van het GVB gebruik maken de opstelsporen ten zuiden van Hoofddorp. Dit betekent dat naast Schiphol, ook station Hoofddorp onderzocht moet worden op medegebruik. Gezien het feit dat Railned, ook zonder GVB-metro's, uitgaat van vergroting van het emplacement[58] ligt het voor de hand dat, indien er boven op het aantal verwachtte treinen nog voertuigen bijkomen, verdere capaciteitsuitbreiding noodzakelijk is. Een combinatie met een lijnwerkplaats is denkbaar.

Stationsvariant
Hier keert de metro niet op het emplacement, maar direct na het station op het aldaar aanwezige keerspoor. Een combinatie met voorgaande variant is denkbaar.

Tijdens de spits keren op het emplacement en op de rustige uren vlak na het station. Komend van het meest westelijke perronspoor uit de richting Schiphol zijn twee extra wissels nodig om NSR-treinen richting opstelterrein te kunnen laten passeren.

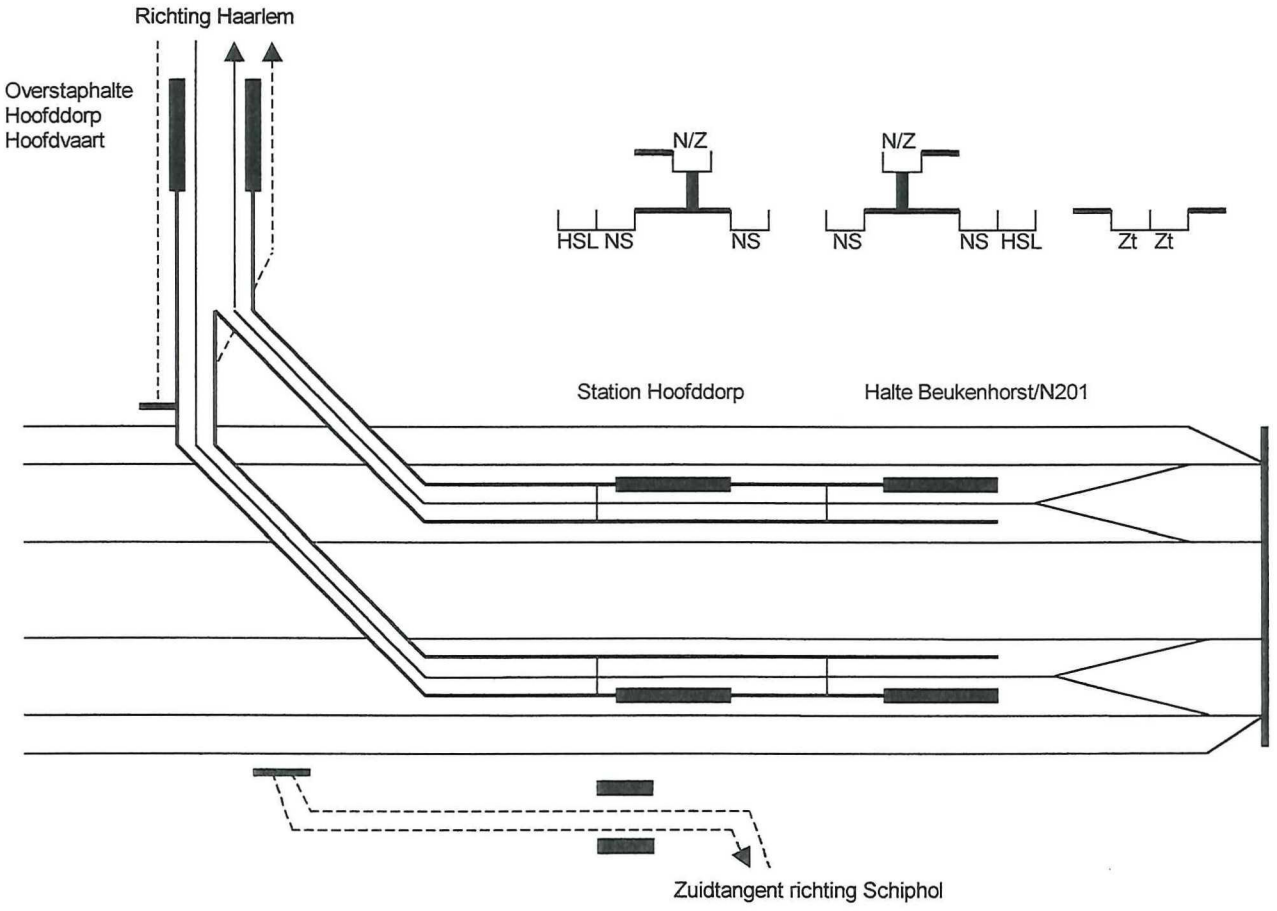
Zuidtangentvariant
Bij deze variant wordt direct na de Schipholtunnel de treinbaan verlaten, om verder te gaan rijden met de Zuidtangent. Ook hier is dan een overgangspunt nodig. De verbindingsbaan kruist ondergronds de treinsporen, dit gelet op de ligging van de startbaan van Schiphol. Los van de bestemmingsplanproblemen, is het de vraag of samen rijden met bussen en/of trams wenselijk is (veiligheid en beperkt dienstregelingsvenster waarbinnen met de treinen moet worden samengevoegd). Daarnaast moeten de perronproblemen opgelost worden (hoogteverschillen). Een blik op de kaart leert, dat sloop onvermijdelijk lijkt. Verlengde perrons of viersporigheid op de halten is noodzakelijk.



Figuur 45: Zuidtangentvariant

Hoofddorplijn
Ook dit is feitelijk een Zuidtangentvariant. De sporen van de metro splitsen zich na de Schipholtunnel van de spoorbaan af. Vervolgens klimmen deze sporen naar een niveau boven de rails van de trein. Deze variant heeft een station bij de kruising met de N201 en op station Hoofddorp. Na het station Hoofddorp buigt de lijn op viaduct af richting tracé Zuidtangent. De lijn loopt vervolgens kruisingsvrij door Hoofddorp, boven of vlak langs de busbaan van de Zuidtangent. De lengte en het aantal halten hangt af van de investeringsruimte, vervoersvraag en politieke bereidheid. Afhankelijk van de lengte en inpassing is de vraag of het tracé (het tracé stuk) een

lichte NS-baan (zonder overgang) of een metro spoor (met overgangspunt) moet worden.



Figuur 46: Hoofddorplijn plus variant

Bollensprintervariant
Deze variant is voor wat betreft de spoorligging tot Hoofddorp gelijk aan de voorgaande variant, maar buigt later af, om het huidige Hoofddorp heen. De lijn wordt vormgegeven als een lichte spoorbaan, er is dus geen overgangspunt tussen spoorbaan en metrospoor. Net als de vorige variant moet ook hier de haalbaarheid van de spoorligging verder onderzocht worden.

3.8. Samengestelde varianten

Om het overzicht te bewaren zijn een aantal varianten op deelgebieden gecombineerd tot eindvarianten. Dit vereenvoudigt de beoordeling in hoofdstuk 4. De gemaakte combinaties zijn gebaseerd op de overzichtstabel die in bijlage Z te vinden is (voor zover de deelvarianten niet conflicteerden met elkaar, is gekozen voor een willekeurige samenvoeging). Mocht bij beoordeling blijken dat één variant de voorkeur heeft, op een enkel punt na, dan kan middels invulling van een andere deelvariant getracht worden dit te verbeteren.

Nulvariant
Er komt geen regionalisering van de Noord/Zuidlijn door middel van samen rijden met de spoorwegen.
Het betekent niet dat regionalisering van de baan is, indien de nulhoofdvariant de voorkeur krijgt, slechts de mogelijkheden binnen het kader van de studie zijn onvoldoende.

Zuidasvariant
Dit is een combinatie van de Dokvariant, figuur 41, met de Hoofddorplijnvariant, figuur 16. Er wordt gereden met de hele frequentievariant. Het materieel is in principe geschikt voor 3^{e} rail en bovenleiding, resp. 750 en 1500 volt. De overschakeling vindt stilstaand plaats. De beveiliging is dubbel uitgevoerd.
Aan de Hoofddorpzijde is gekozen voor de Stationsvariant, in mogelijke combinatie met die van het emplacement.

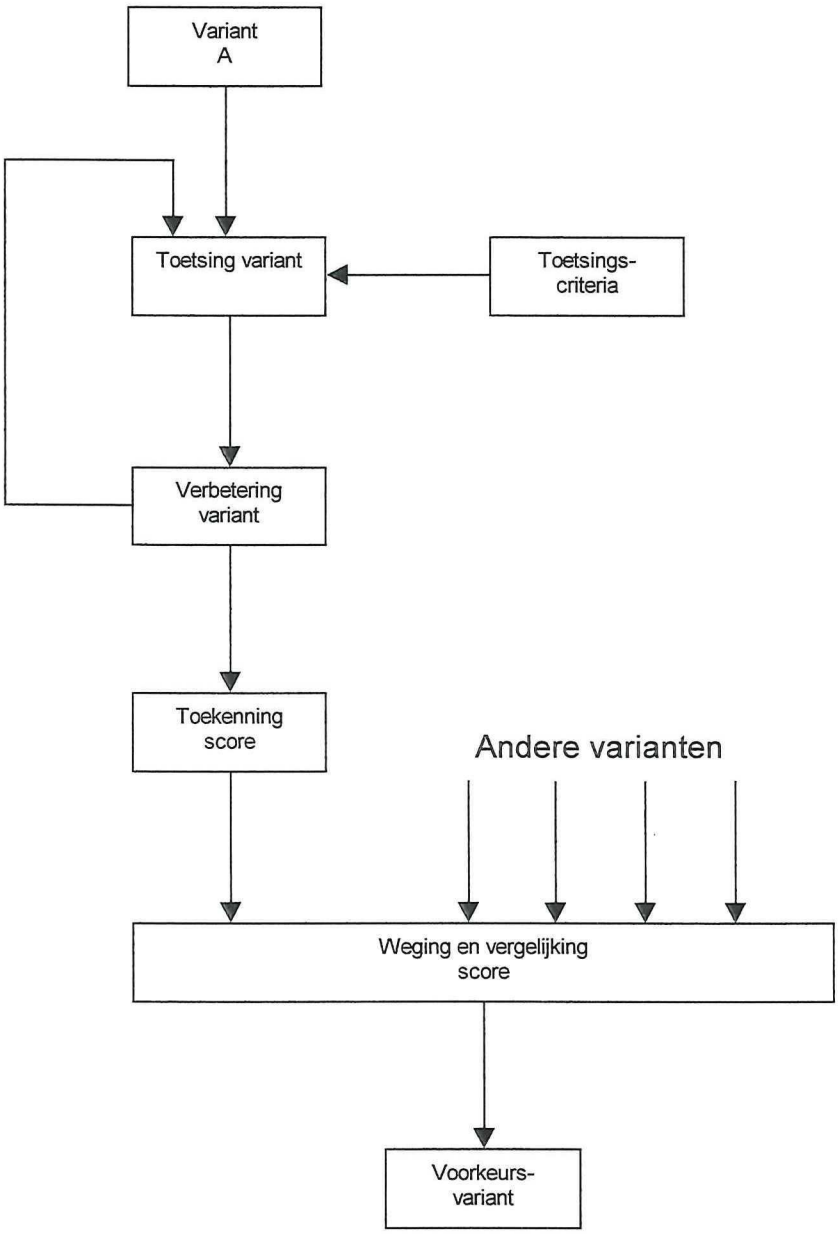
Schipholvariant
Dit is een combinatie van de Schinkelbrugvariant, figuur 43, Schiphollijnvariant, figuur 15, korte sluis voor de verandering van de spanning van 750 naar 1500 volt bovenleiding en met overgave van de beveiliging van GVB naar NS. Voor kering op Schiphol wordt de Keerspoorvariant, figuur 44, gebruikt. Gereden wordt volgens de halve frequentie variant.

Riekerpoldervariant
Middels een lang blok rijdt de metro via een eveneens lange spanningssluis van GVB baan over op de rails van de spoorwegen via de Riekerpolderdeelvariant, figuur 42. Net als bij de Zuidasvariant, keren ook bij deze variant de metro's in Hoofddorp. De metro's rijden middels de halve frequentie dienstregeling.

Een paar deelvarianten zijn vooralsnog buiten de hoofdvarianten gebleven, door uitwisseling met andere deelvarianten komen deze mogelijkheden tijdens de afweging aan de orde.

4. Toetsing

In dit hoofdstuk worden de varianten uit hoofdstuk 5 beoordeeld. De gevolgde werkwijze is schematisch weergegeven in het ondergaande schema.



Figuur 47: Werkwijze totstandkoming voorkeursvariant

4.1. Opstellen beoordelingscriteria

Bij het opstellen van criteria voor beoordeling van de diverse varianten moet vooral gekeken worden naar de punten waarop de mogelijke oplossingen van elkaar verschillen.

Bij afweging tussen de diverse alternatieven, bus, metro, tram of trein, speelt de snelheid en dus ook de verplaatsingtijdsfactor een belangrijke rol. Bij deze studie gaat het echter vooral om de verschillen tussen varianten van hetzelfde alternatief, de metro op treinrails. Uitgezonderd de nuloptie wijkt in essentie alleen de locatie waar de samenvoeging plaats heeft af. Wel zijn voor wat betreft de technische uitvoering van de overgang tussen de beide systemen verschillen. De van de snelheid afgeleide criteria zullen dan ook ondergeschikt zijn aan die van de technische uitvoering afgeleide criteria (o.a. de kosten, betrouwbaarheid, uitvoerbaarheid en uitbreidbaarheid).

Toch speelt snelheid een rol, aangezien dit mede het aandeel van het openbaar vervoer bepaalt in het totaal van verplaatsingen. Dit aandeel levert een hoeveelheid reizigers op die verwerkt moet kunnen worden, met andere woorden de dienstregeling en benodigde hoeveelheid materieel. De eerste heeft weer invloed op de vormgeving van de overloop en de locatie. De tweede op de maximale treinlengte en dus perronlengte.

4.2. Criteria

De beoordeling van de verschillende varianten vindt plaats op grond van drie hoofdzaken, te weten;

- De geboden kwaliteit;
- De kwantiteit en de effectiviteit van het geboden openbaar vervoer;
- De kostenkant van de verschillende varianten.

Deze drie groepen zijn afzonderlijk weer onder te verdelen in deelaspecten. Zo is de geboden kwaliteit meetbaar in de vorm de verplaatsingtijdsfactor. Het comfort en de bereikbaarheid van de halten zijn eveneens met de kwaliteit samenhangende factoren.

De kwantiteit en effectiviteit van het geboden openbaar vervoer kan men meten in de vorm van het aantal OV-kilometers en de exploitatie resultaten.

Tenslotte valt het systeem te beoordelen op de volgende deelfacetten;

- Aanlegkosten;
- Milieueffecten;
- Uitbreidingsmogelijkheden;
- Veiligheid;
- Inpasbaarheid;
- Exploitatie.

In de volgende paragrafen worden de criteria, zoals hiervoor genoemd, uitgewerkt.

4.2.1. Kwaliteit geboden openbaar vervoer product

De kwaliteit van openbaar vervoer wordt door de reiziger positief bevonden, indien het;

- Een hoge snelheid heeft;
- Een korte reistijd heeft;
- De frequentie hoog is;
- Betrouwbaarheid heeft;
- Comfortabel is.

Mede gezien het feit dat het aantal mensen dat geen auto nog steeds dalende[59] is, wordt het belang van een goede kwaliteit van het openbaar vervoer steeds groter. De moderne keuzereiziger laat bovengenoemde aspecten dan ook zwaar meewegen. Of het openbaar vervoer een hoge snelheid heeft is relatief. Dit aspect laat zich dan ook beter vangen in de verhouding tussen de reistijd van het openbaar vervoer en dat van de auto. Nu is de reistijd van het openbaar vervoer niet alleen afhankelijk van de snelheid, maar ook de tijd van wachten op dit middel van transport. Dit is weer afhankelijk van de frequentie (vooral bij overstappen) en de betrouwbaarheid.

Een goede verplaatsingtijdsfactor, zo heet de verhouding tussen reistijd OV en auto is lager dan 1,5, dit staat in praktijk voor een OV aandeel van 40% in de vervoers-wijze keuze.

Het aandeel van het openbaar vervoer is te vangen in de wiskundige formule:

$$\text{Aandeel(OV)} = e^{(-0{,}36 \times VF^2 - 0{,}17 \times nO - 1{,}35 / freq. + 0{,}23)} + 0{,}03$$

Hierin is;

VF^2	=	Verplaatsingtijdsfactor^2
nO	=	Aantal keer overstappen
freq.	=	Het aantal voertuigen per uur

De betrouwbaarheid heeft ook grote invloed op de reistijd. Indien mensen gewend zijn aan een grote mate van betrouwbaarheid, zullen ze pas vlak voor de vertrektijd van het openbaar vervoer op de halte zijn. De gemiddelde wachttijd is daarmee dus kort. Bij een onbetrouwbaar openbaar vervoer, zal men voor de zekerheid een grotere marge in acht nemen en eerder op de halten verschijnen. De gemiddelde wachttijd wordt daarmee langer.

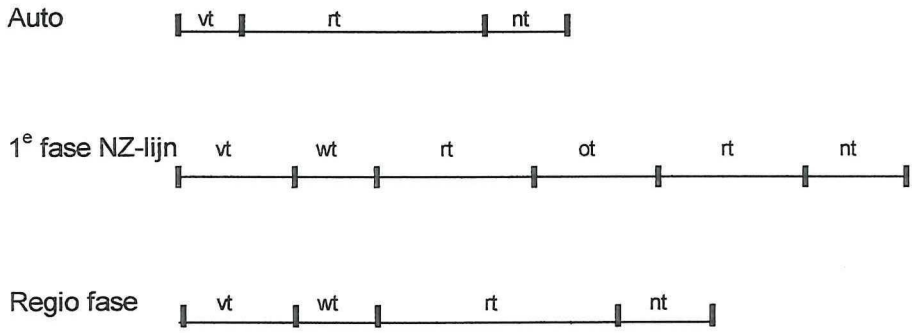
Indien de openbaarvervoerlijn een hoge frequentie kent, zal dit een deel van de onbetrouwbaarheid kunnen compenseren. Immers mist de reiziger zijn 'normale' aansluiting, dan zal een snel daarop volgende dienst, hem slechts met een beperkt ongemak confronteren.

Comfort is de minst exacte factor van de kwaliteit. Toch zijn een aantal zaken van comfort in getallen te vangen. Zo is overeenkomstig de N/Z-lijn studie[60] het uitgangspunt dat bij een reistijd van boven de 20 – 25 minuten de kans op zitten maximaal moet zijn. De capaciteit van de voertuigen wordt dan ook teruggebracht met een factor 2. Andere comforteisen zijn de informatie voorziening, haltebereikbaarheid en hoogte instap voertuigen.

4.2.1.1. Verplaatsingstijdfactor

De verplaatsingtijdsfactor is de verhouding tussen de totale verplaatsingstijd met de auto als hoofdtransportmiddel en de totale verplaatsingstijd per openbaar vervoer.

De verplaatsingstijden zijn als volgt opgebouwd;



vt: voortransporttijd (het lopen of fietsen naar auto of halte OV)
wt: wachttijd openbaar vervoer
rt: rijtijd (de tijd doorgebracht in het voertuig van A naar B)
ot: overstaptijd (van het ene OV middel in het andere OV middel)
nt: natransporttijd (lopen of fietsen van de halte of parkeerplaats)

Figuur 48: Samenstelling verplaatsingstijden auto en openbaar vervoer

Uit de N/Z-lijnstudie bleek dat de verhouding tussen de eerste en de tweede voor het traject Munt - Hoofddorp op 1,3 lag en bij de verhouding tussen eerste en derde dit tot 1 daalde.
Dit uitgaande van een eigen tracé voor de metro met een aantal halten onderweg. Het rijden op rails van de spoorwegen zonder tussenhalten, op Schiphol na, levert een VF van ongeveer 0,9 op (zie ook bijlage N).

Relatie	Eerste fase	Directe verbinding
Artis - Schiphol	1,9	1,6
Leidse plein - Schiphol	1,7	1,3
Anne Frankhuis - Schiphol	1,9	1,5

Tabel 17: Proefondervindelijk vastgestelde waarden aangevuld met dienstregelingsgegevens

Bij deze berekening werd aangenomen een frequentie van 8× per uur en geen halten onderweg. De verschillende varianten hebben echter een onderling afwijkende frequentie. Ook het aantal halten onderweg varieert.

De info benodigd voor het berekenen van verplaatsingstijden zijn niet voorhanden, berekening vindt plaats via een vervoermodel. Dit onderzoek zal pas later dit jaar gestart worden in het kader van CASH (Corridor Amsterdam Schiphol Hoofddorp).

De informatie benodigd voor dit onderzoek naar een korte termijn tussenoplossing (Regio fase) is van voldoende kwaliteit en kwantiteit. De voorlopige aanname is dan ook: er is voldoende potentie voor een additionele railverbinding tussen Amsterdam en Schiphol/Hoofddorp. Om een vergelijking te kunnen maken tussen de diverse varianten is het alleen de rijtijd van belang in combinatie met de frequentie.

Een achteruitgang op andere verbindingen, dan de relatie waar de studie overgaat, is niet te verwachten. Vooralsnog wordt er vanuit gegaan dat deze connectie boven op de bestaande verbindingen komt. Het is aannemelijk dat door de grotere stroom reizigers ook het aanvullend openbaar vervoer groeit. Dit geldt ook op andere relaties met betrekking tot de voor en/of natransporttijd.

	Auto	nulvariant	Zuidasvar.	Riekerpl.var.	Schipholvar.
Verplaatsingstijd	37	47	33	33	33
VF	-	1,3	0,9	0,9	0,9
resultaat	-	+	++	++	++

Tabel 18: Uitkomst vergelijking verplaatsingstijdfactoren varianten

4.2.1.2. Comfort

Een criterium dat niet makkelijk in eenheden te vangen is en zich moeilijk laat beoordelen. Het comfort in de voertuigen, de toegankelijkheid van de voertuigen en op de perrons spelen een rol. Met name de kans op een zitplaats en de kwaliteit van de zetel spelen zijn van belang. De kans op een zitplaats hangt af van het aangeboden aantal plaatsen per metro en de frequentie van in de dienstregeling. Beide spelen ook een rol van enige betekenis om groei van het aantal reizigers in het openbaar vervoer te bewerkstelligen (indien goed gewaardeerd). Volgens onderzoek van Samove/McKinsey&Co (1989) is dit voor 18% een keuzefactor wel voor het OV te kiezen en niet voor een ander transportmiddel.

Hoewel de varianten uitgaan van de brede metrowagens, is voor de volledigheid wel gekeken naar de effecten van smalle metrowagens op het projecttraject.

Aangezien het onderzoek nog geen uitspraak heeft gedaan over de inrichting van de stations laat dit aspect zich hier nog niet beoordelen. De instapkwaliteit van de voertuigen verschilt op twee punten. Het eerste verschil is het wel of niet aandoen van Hoofddorp, een station dat zich niet goed leent, in verband met de beperkte lengte, voor gedeeltelijke verhoging van de perronrand.

Figuur 49: In Hoofddorp zal de praktijk er overeenkomstig uit zien indien gekozen wordt voor breed metromaterieel, rolstoelen, kinderwagens en minder validen moeten worden geholpen.

Het tweede verschil zit in de toepassing van de klaptrede. De kleinprofielwagens hebben de standaard klaptrede, zoals nu ook is toegepast op het berijden van de brede metrotrajecten. De combinatie van horizontale en verticale spleet tussen perron en voertuig geeft een aanzienlijke gleuf te zien. Voor veel mensen zal dit onveilig overkomen en dus oncomfortabel.

Uitgaande van een gelijke frequentie voor alle varianten zal de beoordeling zich met name richten op de grote van de voertuigen. Als leidraad voor de beoordeling van de verschillende varianten wordt de kwaliteitskoersmeter "Kwaliteit Leidt tot Andere en Nieuwe Toekomst" (KLANT) van het GVB Staf Vervoercontrol Bureau Kwaliteitszorg, mei 1999 gebruikt.

	Brede metro	Smalle metro
Aantal zitplaatsen	294 per trein	264*per trein
Kwaliteit zetels	+	-
Instap comfort	-	--
Resultaat	+	--

*de regiovariant heeft 336 zitplaatsen per trein

Tabel 19: Uitkomst vergelijking breed en smal materieel op het gebied van comfort

De reden dat er bij de keuze voor smal uitgegaan wordt van 264 zetels per trein en niet 336, heeft te maken met de te verwachten problemen op het centrale deel van traject van de N/Z-lijn. De regionale variant van de kleinprofielmetro heeft een feitelijke kleinere capaciteit dan de agglo-versie[61]. Daarnaast is de verwachting gerechtvaardigd dat de doorstroming en het gebruik van de staanplaatscapaciteit niet optimaal zal zijn. Dit gelet op het smalle gangpad van 65 cm breed en ruim 5 meter lang.

De keuze de zetels van de smalle metro als onvoldoende te beschouwen wordt ingegeven door de beoordeling van de reizigers op de lijn 50/51. Van de 98 klanten die een toelichting gaven op hun beoordeling van het comfort, schreven 36 mensen de zetels niet te waarderen. Bij de oude metrowagens, met harde PVC banken, waren deze cijfers respectievelijk 86 geschreven reacties en 14 opmerkingen over het zitcomfort. Opgemerkt dient hierbij te worden dat de maten bij de S1/2/3 wagens vooral reden tot klagen waren en bij de typen M2/M3 de zetels zelf.

De verklaring voor de negatieve beoordeling van het instap comfort slaat vooral op de situatie van station Hoofddorp. Bij alle andere stations zal het maximale hoogte verschil 10 cm tussen rijtuig en perron bedragen. Een nagenoeg gelijkvloerse instap.

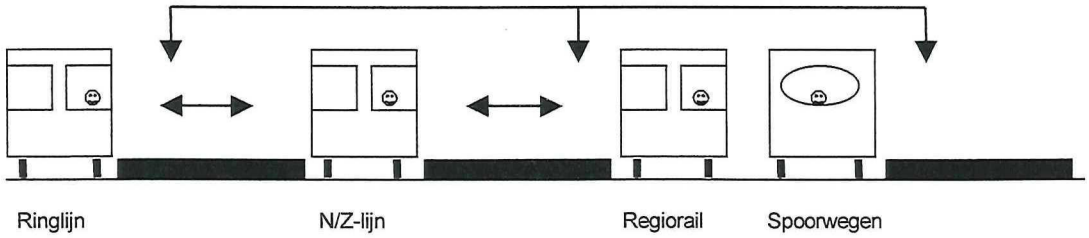
Voor wat betreft de materieel keuze hoeven de varianten dus niet te worden bijgesteld en blijft het uitgangspunt 3,00 m breed materieel.

4.2.1.3. Overstapkwaliteit

Om toch enig vergelijkingsmateriaal te hebben zijn de varianten onderzocht op de overstapkwaliteit. Er is gekeken naar overstappen binnen het metronetwerk, op bovenliggend net (de trein) en het onderliggende net (bus en tram).

Bovenliggende net
Het verschil bij de diverse varianten spitst zich met name toe op station Zuid/WTC en in mindere mate op station Amstelveenseweg.
Bij de Zuidasvariant liggen de metrosporen aan de buitenzijde van de sporen van de trein. Station Zuid/WTC kent hierdoor een crossplatform relatie met de regionale trein (Sternet of Regiorail). De sporen van de HSL liggen bij de Zuidasvariant op maximaal 65 meter, bij de andere varianten beloopt dit al snel een meter of 120.

Metronet
Door gebruik te maken van de Spaanse methode, uit- en instappen aan beide zijde van het voertuig, bestaat er tevens een crossplatform relatie met de Ringlijn en Amstelveenlijn. Ook station Amstelveense weg kent een crossplatform relatie voor de Noord/Zuid- en Ringlijn. Beide lijnen kunnen door de viersporigheid van het gemeenschappelijke traject, elkaar een perfecte overstap bieden.



Figuur 50: Overstaprelaties bij Zuidasvariant middels Spaanse methode

Bij de andere varianten moet voor het overstappen op de Ringlijn, rijdende in dezelfde richting op het gemeenschappelijke traject, altijd gewacht worden op de volgende trein. Wel is het zo dat het overstappen op de tegenovergestelde richting een voordeel is voor deze varianten. Een beperkt voordeel, daar mensen vanuit

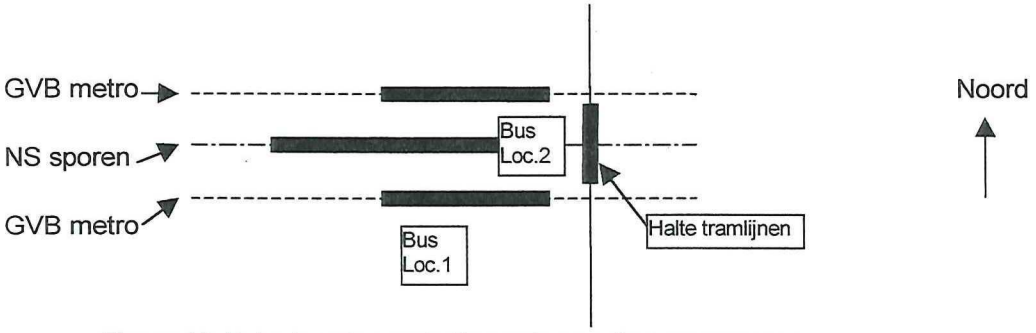
West direct de trein kunnen nemen naar Schiphol en dus niet eerst naar Zuid zullen reizen.

Wel duidelijk beter is bij zowel de Schiphol- als Riekerpoldervariant de loopafstand voor reizigers komende vanuit Schiphol met als bestemming Amstelveen v.v.. Bij de Zuidasvariant moet het hele station doorlopen worden, terwijl bij beide andere de afstand beperkt is tot het volgende perron.

Onderliggende net
De huidige plannen voor het onderliggende net zijn het strekken van het tramtracé van lijn 5 richting Buitenveldert. Hierdoor kruist de tram de Zuidas onder een hoek van 90 graden. Dit betekent voor alle varianten een gelijkwaardige overstap relatie metro↔tram. Bij de bus staan nog twee opties open. Eén mogelijkheid ligt aan de zuidzijde in de centrale as, de andere boven op de onder de grond gebrachte infrastructuur aan de oostzijde (onder een kantoor).

Mogelijkheid één heeft in verband met de gefaseerde uitvoer van de Zuidasplannen de voorkeur, maar is vervoertechnisch de mindere, immers de afstand tussen tram en bus beloopt al snel enige honderden meters.

Voor de overstap relatie metro↔bus is voor alle varianten een ligging nabij de tramhalten te prevaleren. Wordt toch gekozen voor de zuidelijke locatie dan heeft de Zuidasvariant voor 50% van de overstappers de beste relatie.



Figuur 51: Halte locaties onderliggende openbaar vervoernet

	Nulvariant	Zuidasvar.	Riekerpl.var.	Schipholvar.
Bovenliggende net	-	+++	-	-
Metronet	++	++	++	++
Onderliggende net	+	++	+	+
Resultaat	+	++	+	+

Tabel 20: Uitkomst vergelijking overstapkwaliteit

Het zal duidelijk zijn dat de overstaprelatie regiotrein↔metro bij de Zuidasvariant perfect is, daar waar bij de andere minimaal sprake is van een loopafstand van honderd meter met niveauverschillen te overbruggen. In alle varianten is overstappen binnen het metronet goed te noemen.

De relatie met het onderliggende net is mede afhankelijk van de busstationlocatie. Bij keuze voor locatie 1 (zie figuur 51), blijft bij de Zuidasvariant de schade beperkt tot 50% van de overstappende reizigers. Voor beide andere varianten betekent locatie 1 een aanzienlijke verslechtering ten opzichte van locatie 2.

4.2.2. Kwantiteit en effectiviteit van geboden openbaar vervoer

Kwantiteit en effectiviteit van geboden openbaar vervoer zijn van belang voor de vervoerder en reiziger. Bij kwantiteit gaat het om vervoeromvang en gemiddelde reisafstand van de gebruikers. Het aantal OV-kilometers bevat zowel omvang als gemiddelde reisafstand.

Effectiviteit is de mate waarin het geboden openbaar vervoer aansluit op de vervoeromvang. Wanneer een voertuig met een zeer grote capaciteit een klein aantal reizigers vervoert, is er sprake van overcapaciteit.

Om deze beide aspecten te kunnen beoordelen is het nodig inzicht te krijgen in de geboden dienstregeling, immers deze legt het aantal treinen per uur vast. De kans dat de treinlengte speciaal afgestemd gaat worden op het trajectdeel Zuid/WTC-Schiphol/Hoofddorp is minimaal, aangezien het kerntracé in het centrum van Amsterdam bepalend is. Hier ligt de piek van het vervoer. Met andere woorden het aantal doorrijdende treinen naar Schiphol/Hoofddorp bepaalt de capaciteit.

4.2.2.1. Dienstuitvoering

Op dit moment functioneert het metronet in de spits met een frequentie die een meervoud is van 2,5 minuut. De meeste lijnen rijden om de 7,5 minuut per tak, zodat op het kerntracé van de huidige Oostlijn een frequentie geboden wordt van 2,5 minuut. Verdere verdichting op deze lijn is niet mogelijk, zonder infrastructurele veranderingen aan het eindpunt CS. Doordat de Ring- en Amstelveenlijn de Oostlijn koppelt met de Noord/Zuidlijn is het vooralsnog wenselijk te blijven werken met de 2,5 minuut meervoud. De te bieden frequentie op het traject naar Schiphol moet dus passen in dit stramien. Daarnaast vind er door het samen rijden met NSR een wisselwerking plaats met de dienstregeling van deze maatschappij.

Om te kunnen beoordelen wat de mogelijke dienstregeling kan zijn is er een model ontwikkeld dat de verstoring weergeeft, indien metro's gecombineerd gaan rijden met de treinen. Dit model wordt in bijlage O weergegeven.
De uitkomsten van dit model[62], waarin met name de Zuidasvariant doorgerekend wordt staan weergegeven in tabel 21.

	7,5 minuten	10 minuten	15 minuten
Vertraging NSR	00.00.31	00.00.20	00.00.13
Grootste vertraging NSR	00.03.38	00.03.28	00.03.11
Vertraging GVB	00.00.51	00.00.38	00.00.17
Grootste vertraging GVB	00.07.26	00.06.45	00.02.33
Resultaat	--	--	-

Tabel 21: Uitkomsten model

Verklaring van de waarden. De vertraging zoals weergegeven bij NSR en GVB is de gemiddelde waarde van opgelopen extra vertraging tussen Zuid/WTC en Schiphol. De oorzaak van deze extra vertraging is meestal het al te laat aankomen op station Zuid/WTC. Dit ontregelt de dienstregeling dusdanig dat er een extra vertraging

bijkomt. Het zal duidelijk zijn dat een dienstregeling met iets meer lucht tussen de opeenvolgende treinen meer kans biedt op het wegwerken van deze vertraging. Overigens zijn niet altijd de metro's oorzaak van de vertraging (bij station Zuid/WTC heeft de trein prioriteit), een vertraagde zuidtak trein verstoord namelijk ook een westtak trein. Voor een deel zullen de ergste extra vertragingen op te vangen zijn door ingrijpen van de verkeersleiding. De toegekende waarde voor de beoordeling is vooral gebaseerd op de gemiddelde extra vertraging. Deze is voor de vijftien minuten dienstregeling beter dan beide andere. Op dit punt wordt daarom de Zuidasvariant bijgesteld, aangezien deze uitging van een 7,5 minuten dienst. Ook deze variant gaat over op de halve frequentie van 15 minuten. Dit punt is hier dus geïsoleerd van de vervoersvraag bekeken. Deze meenemend is te stellen dat 8x per uur te prevaleren is boven 4x per uur. Hoe dit er in een dienstregeling uitziet is te zien in bijlage W.

Het zal duidelijk zijn dat als er naast het samenvoegen van de metro met de trein, ook nog sprake moet zijn van een wisselwerking tussen de diverse metrolijnen, beter van samen rijden afgezien kan worden. Elke mogelijke verstoring van de dienstregeling van de Noord/Zuidlijn dient te worden vermeden. Nu al zitten Amstelveen- en Ringlijn elkaar in de weg bij station Zuid/WTC. Concreet betekent dit een gescheiden exploitatie van Ring- en Noord/Zuidlijn. Ook is het noodzakelijk de huidige Amstelveenlijn uit te rusten met een adequaat beveiligings- en beheerssysteem, overeenkomstig de andere metrolijnen. Overigens is dit om meerdere redenen nodig, zoals verkeersveiligheid (het met hoge snelheid, frequent rijden van drie/vier wagentreinen door een omgeving met veel kruisend verkeer is onwenselijk). Daarnaast is tramlijn 5 een verstorende factor, welke beter gescheiden kan worden van het metronet. Dit past overigens ook bij een goed openbaar vervoer beleid, waar een secundair net het primaire net met passagiers voedt. Lijn 5 kan daarom beter door Buitenveldert en Amstelveen heen, de N/Z-lijn voeden.

	Nulvariant	Zuidasvar.	Riekerpl.var.	Schipholvar.
Resultaat	++	-	--	--

Tabel 22: Invloed dienstregelingsfrequentie op de varianten

Wellicht de meest belangrijke beoordeling van de diverse varianten. Feitelijk komt het erop neer dat alleen bij een viersporige Zuidas het voor de metro mogelijk is om samen te rijden met de trein. De nulvariant is veruit de beste, omdat het onmogelijk is de diensten van elkaar te verstoren.

4.2.2.2. OV-reizigerskilometers en exploitatieresultaat

Het aantal reizigerskilometers bestaat uit het product van de gemiddeld afgelegde reisafstand en aantal reizigers. Tussen de drie hoofdvarianten is het verschil in afstand nihil (de plaats van de overloop tussen trein en metro ligt slechts op een ander punt). Wel is er een verschil tussen N/Z-lijn op eigen baan en die van medegebuik. Dit is van belang daar de gebruikte vervoerswaarde afgeleid is van die van het onderzoek naar een metrolijn op eigen baan.

	Zuid/WTC - Schiphol	Schiphol - Hoofddorp
Noord/Zuidlijn op eigen baan	10500 m	4875 m
Varianten medegebruik	9000 m	5000 m

Tabel 23: Lengte vergelijkingstabel varianten/eigen baan N/Z-lijn

	Zuid/WTC - Schiphol	Schiphol - Hoofddorp
Noord/Zuidlijn op eigen baan	50.7 km/h	37.6 km/h
Varianten medegebruik	86.3 km/h	75.0 km/h

Tabel 24: Gemiddelde snelheid

De waarden in de tabel zijn vooral een indicatie. Dit omdat de lengte van het spoortracé tussen Hoofddorp en Schiphol precies vijf kilometer bedraagt (bron: kaart materiaal HollandRailconsult BV), een vrijwel gestrekt baanvak. Daar staat tegenover een tracélengte van de N/Z-lijn via eigen baan, de Zuidtangent volgend, met een paar slingers in het baanvak (bron: Witteveen&Bos). Desondanks is de lengte van de lijn korter dan die van de spoorwegen. Ook is de totale reistijd over deze lijn moeilijk te achterhalen. Voor het hele traject geldt een (gegeven) gemiddelde van 46 km/h, maar de deeltrajecten laten zich slechts bij benadering berekenen. De gemiddelde reissnelheid is hier de totaal afgelegde weg gedeeld door de benodigde tijd van A naar B, dus inclusief de halteringstijd.

Ook de aantallen reizigers die men verwacht op het traject Zuid/WTC – Schiphol/Hoofddorp variëren. In de 3^{e} studie fase wordt uitgegaan van 8500 passagiers in de twee uurs periode van de avondspits (16u-18u). Of dit in twee richtingen is, viel niet te achterhalen. Andere interne verslagen spreken van 5000 passagiers tussen Zuid/WTC en Schiphol/Hoofddorp. Onduidelijk is ook of de halte Riekerpolder meegenomen is in de modeluitkomsten.

Voor verdere exploitatieresultaatberekeningen[63] wordt uitgegaan van de 5000 reizigers, waarbij het eventueel verlies van de passagiers die in- en uitstappen bij de halte Riekerpolder deels gecompenseerd zullen worden door de hogere gemiddelde snelheid. Ook is geen rekening gehouden met een beperking van de frequentie. 60% van deze 5000, is de aanname, reist in de drukste richting.

Deze waarden ingevuld in het standaard model voor de berekening van de kosten en baten levert uiteindelijk het volgende op. Het gebruikte GVB-model wordt in bijlage M kort uitgelegd.

	Alle varianten excl. nulvariant	Nulvariant
Bezettingsgraad	31 %	-
Opbrengst kaartverkoop	17.982.000,00	0
Totale exploitatiekosten	9.245.000,00	-
Infrakosten (instandhouding) per km.	571.000,00	-
OV-reizigerskilometers (incl.zwartrijden)	95.000.000	-
Kostendekkingsgraad	104 %	0
Resultaat	+	-

Tabel 25 : Exploitatie resultaat

Het zal duidelijk zijn dat in een land waar een kosten dekkingsgraad van 50% of hoger nagestreefd moet worden, deze waarde meer dan voldoet. Deze uitkomst

betekent tevens dat de invoer van het aantal reizigers flink mag fluctueren zonder direct de opbrengst onder de 50 % te laten belanden. Bij de input van het model, zijn de kosten voor instandhouding van de infrastructuur afgeleid van die van de N/Z-lijn. Het niet naar Schiphol rijden (nulvariant) is negatief ten opzichte van de andere varianten omdat de metro geen inkomsten heeft op dit traject.

4.2.3. De kostenkant van de verschillende varianten

Daar waar de andere paragrafen vooral de figuurlijke opbrengsten voor met name de reiziger behandelen, gaat dit deel over de kosten. Kosten die te splitsen zijn in een financieel deel, met name voor de overheid van belang als grootste geldschieter op het gebied van infrastructuur, en een milieutechnisch deel. De eerste groep wordt met name veroorzaakt door de aanlegkosten. De exploitatieve aspecten zijn al behandeld in paragraaf 4.2.2.2.. Met het milieutechnische deel wordt vooral bedoeld het ruimtebeslag en de mogelijke geluidsoverlast.

Naast de kosten die nu gemaakt gaan worden, is het wenselijk vast te kijken naar investeringen die te maken hebben met toekomstige uitbreidingen. Dit is van belang, omdat investeringen die nu niet gedaan worden uit bezuinigingsoverwegingen, zo meteen wellicht een meervoud bedragen.

4.2.3.1. Aanlegkosten

De aanlegkosten zijn zoals ze in deze paragraaf ter sprake komen zijn slechts een eerste oppervlakkige verkenning. Dit heeft te maken met twee oorzaken. Ten eerste zijn de opgestelde varianten slechts een zeer beperkte analyse van de mogelijkheden om te komen tot het samen rijden van metro en trein. Het is goed mogelijk dat bepaalde hier gesuggereerde (deel)oplossingen bij verdere bestudering niet blijken te kunnen, of aangepast dienen te worden. Ten tweede zijn de aanlegkosten afhankelijk van de prijzen die aannemers rekenen voor de aanleg. De hoogte van dit bedrag hangt met veel factoren samen. Een van de factoren is de aanbesteding. Bedrijven moeten via competitie, middels een vergelijk tussen prijs en ontwerp, deze aanbesteding winnen. Het is daarom voor bouwbedrijven zaak, de kosten die samenhangen met de bouw van een object geheim te houden voor de concurrentie. Dit leidt er in de praktijk toe, dat het verkrijgen van richtprijzen nagenoeg onmogelijk is. Voor een vergelijk tussen de diverse varianten wordt daarom vooral gekeken naar de omvang van de te bouwen kunstwerken.

Een ander aspect dat de vergelijking tussen de verschillende varianten moeilijk maakt, is de vraag wat nu wel of niet tot het project behoort. Zo is de Zuidasvariant veruit de meest ingrijpende variant. Dat komt omdat het totale ontwerp van de Zuidas veranderd is. Het zou echter niet reëel zijn, daarmee meteen alle kosten die te maken hebben met de Zuidas, op rekening te brengen van het project samen rijden met de NSR door het GVB. Bij de kosten vergelijking wordt dan ook vooral gekeken naar delen van het ontwerp die rechtstreeks het gevolg zijn van de wens om samen te rijden. Wat niet wegneemt dat de Zuidasvariant alleen uitvoerbaar is als het gehele ontwerp van de Zuidas op de schop gaat.

	Zuidasvar.	Riekerpl.var.	Schipholvar.
Lengte enkelsporig viaduct	570 m[1]	530 m[1]	1530 m[1]
Lengte ondergronds tracé	550 m[1]	-	-
Lengte bovengrondse infra	1200 m[1]	1050 m[1]	250 m[1]

Tabel 26 : Globale verkenning benodigde infrastructuur

Opmerkingen
Bij de Riekerpoldervariant is gekozen voor een verbindingsbaan tussen treinsporen en metro welke begint aan de zuidzijde van de spoorbaan. Dit betekent dat uitbreiding van het aantal treinsporen, moet plaatsvinden aan de noordzijde. Voor de huidige investering vallen daardoor de kosten lager uit, bij een volgende fase werkt juist dit kostenverhogend. De filosofie hierachter is dat bij uitbreiding van het aantal treinsporen er tevens al sprake is van een eigen baan voor de metro.

Bij de Zuidasvariant is uitgegaan van een ondergrondse passage van de sporen van de trein tussen Zuid/WTC en RAI. Dit betekent ten opzichte van de plannen rond de Zuidas, niet meer ondergrondse sporen dan nu voorzien. Wel komen er twee smalle tunnels met elk twee sporen in plaats van één brede tunnel met vier sporen. Het kostenverschil wordt om die reden beperkt tot het slaan van twee extra diepwanden.

Kosten die te maken hebben met de beveiliging zijn in deze fase achterwege gelaten, daar bij keuze voor het toepassen van ATB in de metrovoertuigen de prijs volledig afhankelijk is van de medewerking van de spoorwegen. Ook de keuze van het keerpunt is in de kosten niet meegenomen. Dit omdat helaas te weinig materiaal voorhanden was om een reële inschatting te kunnen maken van de mogelijkheden en de daarmee in verband staande kosten. Voor een vergelijking van tussen de overlooppunten tussen metro en trein is dit van ondergeschikt belang, daar alle drie de varianten kunnen eindigen op zowel Schiphol als in Hoofddorp.

De hierna gepresenteerde tabel 28, waarin de kosten vergeleken kunnen worden, is niet meer dan een zeer oppervlakkige verkenning van de kosten. Er kan om die reden geen enkele consequentie aan de uitkomsten verbonden worden, op het verkrijgen van een vergelijking tussen de varianten na (de verhouding is wel marktconform)[64]. Gerekend wordt met de volgende afgeronde richtprijzen (tabel 27).

	Kosten in guldens per m[1]
Kosten enkelsporig viaduct incl. bovenbouw	25.000
Kosten diepwanden[65] tot -28 m	18.000
Kosten bovengrondse infra (sporen)	3.250

Tabel 27 : Globale kosten infrastructuur per (lengte)eenheid

	Zuidasvar.	Riekerpl.var.	Schipholvar.	Nulvariant
Kosten enkelsporig viaduct	14.250.000	13.250.000	38.250.000	-
Kosten ondergronds tracé	19.800.000	-	-	-
Kosten bovengrondse infra	3.900.000	3.412.500	812.500	-
Totaal kosten variant	37.950.000	16.662.500	39.062.500	nihil
Resultaat	-	+	--	++

Tabel 28 : Globale verkenning kosten infrastructuur (exlusief bewegende brugdelen Schinkel)

De verklaring van de beoordeling is als volgt. De Schipholvariant heeft meer onbekende factoren dan beide andere mogelijkheden richting Schiphol. De kostprijs van een beweegbare brug onder een helling in een fly-over is een dergelijke factor. Ook de problemen die de aansluiting op het spoorwegnet met zich mee brengen zijn bij deze variant moeilijk te berekenen, daar detail kaarten met maten van de railinfra op het desbetreffende trajectdeel niet voorhanden zijn. Dit laatste aspect werkt ook belemmerend op de Riekerpoldervariant, alleen daar is meer ruimte om te compenseren. Belangrijk is het eveneens te constateren dat als de wensen van Railned uitgevoerd worden voor deze aansluiting (bijlage P), de kosten enorm zullen stijgen. De oorzaak hiervan is noodzaak van het verleggen van de aansluiting A10/A4, die direct naast het spoor gesitueerd is. Dit verplaatsen betekent minimaal één extra overkluizing van de snelweg voor de sporen van de treinen komende van de westtak en het bouwen van een extra brugconstructie in de weg direct na passage spoorbaan. De prijs van de Riekerpoldervariant zal daarmee die van de Zuidas benaderen of zelfs overtreffen. Indien de Riekerpolderoplossing de voorkeur krijgt, moet bij verandering van de nu voorgestelde lay-out zeker een heroverweging plaatsvinden. De nulvariant kost niets en is daarmee zeer positief beoordeeld.

4.2.3.2. Milieueffecten

De milieueffecten van een metroverbinding naar Schiphol kunnen worden opgedeeld in een winst- en verlieszijde. De winstzijde is te omschrijven als de positieve bijdrage die de lijn heeft op de verbetering van de leefkwaliteit. Deze verbetering komt tot stand door het vergroten van het aandeel openbaar vervoer in de totale modal split. Let wel, niet een vol openbaar vervoer is uit milieu overwegingen het streven (dit is wel een economisch streven!), maar de substitutie functie. De doelgroep is met andere woorden, de automobilist. Immers fietsers en voetgangers leveren een grotere bijdrage aan de verbetering van het leefmilieu dan het openbaar vervoer. De vijver waarin gevist moet worden bevindt zich stadsgewestelijk tussen de 4 en 30 kilometer. Onder de vier kilometer zijn fiets en voetganger favoriet, boven de dertig kilometer moet de trein het doen. Helaas beperkt in het huidige openbaar vervoer de gemiddelde reisafstand zich tot 3,9 km[66]. De Noord/Zuidlijn, zeker regionaal gezien, scoort in deze aanmerkelijk beter.

De uitkomst naar de regionalisering richting Schiphol/Hoofddorp is een gemiddelde reisafstand van 12,8 km. Dit cijfer heeft betrekking op verlenging over eigen baan richting Schiphol. Bij medegebruik, zoals in deze studie besproken wordt, zal deze waarde zeker anders zijn. Een hogere gemiddelde snelheid en minder halten, zijn daar debet aan. De orde van grootte zal echter niet fundamenteel afwijken. Kortom er is dus milieuwinst te behalen. Hoeveel precies, laat deze studie buiten beschouwing, daar dit buiten het onderzoeksgebied ligt en geen rol speelt in de afweging tussen de varianten.

Naast winst is er ook een verlieszijde voor het milieu. Immers waar nu een houten biels ligt kan geen boom meer staan. Ruimtebeslag, geluidsoverlast en energie verbruik zijn belangrijke elementen voor deze verlieszijde. Het laatste facet speelt in deze studie geen rol, de twee eerste wel.

Ruimtebeslag
Het verschil tussen de diverse varianten spitst zich toe op het gebied rond de Riekerpolder. In principe beperken alle varianten zich tot het gebied gelegen tussen de rijbanen van de A4 en A10. Alleen als er bij de Riekerpolder gekozen gaat worden voor een variant die rekening houdt met de wensen van Railned, zie bijlage P, gaat dit bij de Riekerpoldervariant veranderen. Bij deze oplossing zal de bestaande weginfrastructuur verplaatst worden in de richting van de bebouwing.

Geluidsoverlast
Kunstwerken in infrastructuur hebben meestal een negatiefeffect op de geluidsoverlast, dit zelfde geldt voor krappe boogstralen. Met andere woorden een bochtig tracé met veel kunstwerken, deels uitgevoerd in staal, op niveau, zal meer overlast veroorzaken dan een recht baanvak op aarde baan.

	Nulvariant	Zuidasvar.	Riekerpl.var.	Schipholvar.
Ruimtebeslag	0	+	+/(-)	+
Geluidsoverlast	0	-	+/(-)	--
Resultaat	0	+	+/(-)	-

Tabel 29: Milieu effecten

Verklaring beoordeling. Doordat de nulvariant niets verandert aan de situatie, blijft ook de geluidsoverlast alsmede het ruimtebeslag gelijk. De Zuidas- en Schipholvarianten blijven eveneens gelijk, maar kennen wel een groei van het aantal aangeboden diensten, een positieve beoordeling dus. Bij de Riekerpoldervariant ligt dit genuanceerder. Bij keuze voor een enkel aansluitwissel, zoals in deze studie voorgesteld, betekent geen uitbreiding van het ruimtebeslag. Keuze voor een aansluiting zoals Railned die voorstelt, betekent echter wel een aanslag op de ruimte, zodat dit mogelijkerwijs een negatieve wending geeft. Voor de geluidsoverlast geldt dat de Schipholvariant de meest complexe spoorligging heeft, bestaande uit de langste fly-overs en twee in de fly-over gesitueerde stalen beweegbare bruggen. De Zuidasvariant ligt eveneens in het plangebied, maar kent slechts een enkel viaduct en sluit aan op de nieuwe bruggen van de spoorwegen, zodat de overlast minder is dan de vorige variant. Tenslotte, de Riekerpoldervariant, deze ligt buiten het plangebied. Indien de weginfrastructuur niet opgeschoven hoeft te worden betekent dit een positieve beoordeling. Moet dit wel, dan zal de beoordeling negatief worden.

4.2.3.3. Uitbreidingsmogelijkheden

Met het oog op reizigersgroei van Schiphol en aan de luchthaven gerelateerde werkgelegenheid is het aannemelijk dat er een moment komt dat de beschikbare capaciteit op het traject Zuid/WTC-Schiphol/Hoofddorp onvoldoende ruimte biedt voor verdere uitbreiding van het aantal diensten. Een eigen tracé voor de metro, eventueel in combinatie met Regiorail, ligt dan voor de hand. Het is daarom ook van belang de nu opgestelde varianten te beoordelen op hun uitbreidingsmogelijkheden.

De beoordeling van de uitbreidingsmogelijkheden is te splitsen in twee criteria. De infrastructurele flexibiliteit, legt het huidige plan de toekomstige verlenging totaal vast of kan men nog alle kanten op, en het aantal infrastructurele zaken dat moet

worden veranderd indien men een volgende fase in gebruik wil nemen, met andere woorden, de mogelijke kapitaalsvernietiging.

De uitbreidingsmogelijkheden spitsen zich voornamelijk toe op het trajectdeel Amstelveenseweg-Riekerpolder, daar waar een mogelijke eigen baan van de metro begint. Koppeling aan de Zuidtangent, of doorrijden in Hoofddorp is voor alle varianten gelijk, zodat dit buiten de beoordeling blijft.

	Nulvariant	Zuidasvar.	Riekerpl.var.	Schipholvar.
Infrastructurele flexibiliteit	--	++	-	--
Voorkomen kapitaal vernietiging	0	++	--	--
Resultaat	-	++	-	--

Tabel 30: Uitkomst beoordeling uitbreidingsmogelijkheden

De verklaring van de diverse waardeoordelen is als volgt. Bij de Nulvariant is er feitelijk geen ruimte voor een apart baan naar Schiphol, naast het feit dat er geen ruimte is voor koppeling aan de sporen van de trein, betekent dit concreet, nooit een metroverbinding vanuit Zuid/WTC naar Schiphol. Dit nooit houdt ook in dat er onmogelijk kapitaal vernietigd kan worden.

Voor de Zuidasvariant geldt het omgekeerde. Komende vanaf station Zuid/WTC richting Schiphol, vindt er een aansluiting plaats op het NS-net via een enkele wisselverbinding. Andersom gaat de metro ter hoogte van dit punt van de spoorbaan via een enkele wissel de eigen baan op. Deze eenvoudige verbindingen zijn mogelijk door de ligging van de metrosporen, aan de buitenkant van de sporen-bundel van de trein. Doortrekken via eigenbaan kan dan ook eenvoudig door de wissels te vervangen door een eigen baan aansluitend op het dan bestaande net. Het blijft zelfs mogelijk de verbinding te laten bestaan en ondanks het feit dat de metro in het bezit is van een eigen tracé. De exclusieve metrosporen richting Schiphol kunnen middels fly-overs aan zowel de noord- als zuidzijde van de A10 gelegd worden. Het is zelfs mogelijk, gecombineerd met regionale sporen van de trein, middels een bogenconstructie boven de huidige viersporen van de trein te gaan rijden. Dit is mogelijkerwijs een tussenfase. Kortom geen vernietiging van kapitaal.

Bij zowel de Riekerpolder- als Schipholoplossing, lees aansluiting via respectievelijk sporen Riekerpolder en een fly-over nabij de Schinkel, is deze situatie fundamenteel anders. De daarvoor gebouwde kunstwerken hebben enkel en alleen een functie voor de aansluiting tussen de sporen van de metro en de trein.

Een eigen tracé betekent afbraak kunstwerken voor het overlopen tussen de twee systemen. Bij de fly-over voor de Schipholvariant is de civieltechnische infrastructuur complexer (bewegend brug element) dan bij de Riekerpolder. Bovendien is bij deze laatste in ieder geval de aanzet van de afsplitsing van de Ringlijn nog te gebruiken voor een eigen baan. De Riekerpoldervariant komt er daarom iets minder slecht af dan die met de fly-over van de Schipholvariant. Beide varianten zijn ook voor wat betreft de ligging bepalender voor een verdere verlenging over eigen baan.

4.2.3.4. Veiligheid

Het aspect veiligheid spitst zich toe op een drietal zaken. Te weten het samen rijden van metro met de trein, de overgang van metroregime naar spoorwegregime v.v. en de veiligheid voor de passagiers bij het in- en uitstappen.

Voor het samen rijden van geldt voor alle varianten, op de nuloptie na, dat er geen verschil is. Immers in alle drie de gevallen rijden metro's samen met treinen van de spoorwegen.

Tussen de overgangen van metrosporen naar treinsporen zijn wel de nodige verschillen. Zo is er bij de Zuidasvariant een overgang op treinsporen vanuit stilstand. Dat wil zeggen, vanuit stilstand wordt toestemming gevraagd het spoorsysteem binnen te treden. De wisseling van het voltage kan wel rijdende geschieden en wel via een lange (dan wel korte sluis). Bij de Riekerpoldervariant moet naast het wisselen van het voltage, middels een lange (of korte) sluis, ook de beveiliging al rijdende geregeld worden. Dit geldt ook voor de Schipholvariant, waar alles moet plaats vinden op de fly-over. Fysiek is hier geen ruimte voor een lange sluis, aangezien het hoogteverschil snel overwonnen moet worden binnen een zeer beperkte afstand. Ergens op de helling of top moet worden overgeschakeld van het ene stroomsysteem op het andere. De nulvariant is absoluut veilig, omdat er op geen enkel punt wisselwerking is tussen beide systemen.

Voor de reizigers beperkt de directe veiligheid zich tot het moment van in- en uitstappen. Het verschil hier zit hem vooral tussen breed en smal materieel.
Kiest men voor smalprofielmaterieel, dan zal dit aspect (veiligheid) duidelijk minder scoren, dan bij breed materieel. Dit heeft te maken met de grotere ruimte tussen voertuig en perron. Voor de beoordeling heeft dit verschil geen invloed, daar alle varianten met breed materieel zullen krijgen.

	Nulvariant	Zuidasvar.	Riekerpl.var.	Schipholvar.
Veiligheid	++	++	--	--

Tabel 31: Uitkomst beoordeling veiligheid

De verklaring voor de beoordeling is de volgende. Als enige hoeft de Zuidasvariant niet over te schakelen van beveiligingsysteem. Maar ook al blijft metro rijden met haar eigen beveiligingsysteem, de verkeersleiding van de spoorwegen zal hoe dan ook de regie krijgen op het gemeenschappelijke traject. Hiervan losgekoppeld is de spanningswissel. Dit geeft de wagenvoerder (machinist?) meer tijd en rust voor het controleren van alle schakelingen/handelingen. Ook in bijvoorbeeld Karlsruhe (Duitsland) zijn deze twee handelingen uit elkaar gehaald. Daarnaast vindt de overschakeling van het ene stroom systeem naar het ander op een vlak stuk plaats.

Los van het grote nadeel dat alles te gelijk moet, zoals bij de Riekerpolder, heeft de fly-over van de Schipholvariant ook als nadeel dat het snel moet, aangezien het voertuig niet de kans moet lopen stil te vallen in het stroomloze stuk. In Karlsruhe lost men het probleem van stilvallen in de sluis op door het tijdelijk onder spanning zetten van een anders loos stuk bovenleiding in de sluis. De wagenvoerder moet hiervoor wel het voertuig verlaten, iets wat op een onstabiel evenwichtspunt, wat een

fly-over hier zal zijn, niet verstandig is (de trein kan zich zonder wagenvoerder plotseling toch in beweging zetten, hoe klein die kans ook is). De situatie is bij de Riekerpolder dus iets gunstiger voor de metro richting Schiphol, maar laat op dezelfde reden als bij de fly-over bij de Schinkel, komende van Schiphol het ook afweten. Immers ook hier is een fly-over nodig voor het kruisen van de treinsporen. Zoals aangegeven, de nulvariant kent geen wisselwerking tussen spoor en metro en is daarmee absoluut veilig.

4.2.3.5. Inpasbaarheid

Met inpasbaarheid wordt hier bedoeld, de mogelijkheid om een variant in de bestaande omgeving in fysiek te passen. Daarbij wordt niet alleen gekeken naar de eindsituatie, maar ook de weg daar naar toe is van belang. Deze inpasbaarheid hangt nauw samen met de mogelijkheid de exploitatie gaande te houden.

Om de beoordeling op inpasbaarheid helder te houden is gekozen voor aanpak per deeltraject. Het eerste deeltraject behandeld de Zuidas en Riekerpolder, het tweede het stuk rond Schiphol/Hoofddorp.

Zuidas
Bij zowel de Schiphol- als Riekerpoldervariant verandert er niets aan de plannen rond de Zuidas. Dit in tegenstelling tot de Zuidasvariant, welke feitelijk het hele plan omgooit. Op grond van voorgaande criteria lijkt het duidelijk te worden dat een ongewijzigde Zuidas ook betekent geen verlenging naar Schiphol. Immers zonder een viersporig traject zal de kans op een kleine verstoring van de dienst direct betekenen grote vertragingen op zowel de doorgetrokken lijn naar Schiphol, alsmede de diensten van NSR. Ook lijkt het niet wenselijk bij verdere uitbouw van het metronet, bijvoorbeeld doormiddel van koppeling van regionale lijnen op de Ringlijn, een bottleneck te vinden op station Zuid/WTC. Uitbreiding van dit station nadat alle plannen rond de Zuidas uitgevoerd zijn, zal onbetaalbaar blijken.

Een ander aspect van de huidige Zuidas plannen is het (deels)kruisingsvrij willen maken van de Amstelveenlijn. Iets wat conform de wens is, te komen tot een gecontroleerde dienst op deze lijn (beheersmatig en beveiligingstechnisch). De manier waarop deze echter vorm gegeven wordt is om twee redenen niet goed uitvoerbaar.

Ten eerste volgt het omhoog gebrachte spoor precies hetzelfde tracé als de huidige lijn, met andere woorden, voor de bouw van een viaduct met bijbehorende halten moet de dienst op deze lijn voor langere tijd stilgelegd worden.

Ten tweede is de vraag gerechtvaardigd of ter plaatse van de Zuidas/Buitenveldert, dure grond met hoge dichtheid van bebouwing, een viaduct wel inpasbaar is. Opvallend is dat een dergelijk viaduct in de stedenbouwkundige plannen rond de Zuidas, weergegeven in de Concept visie Amsterdam Zuidas[67], volledig ontbreekt.

Deze stedenbouwkundige uitwerking gaat uit van een gridstructuur voor de wegen met bijpassende blokbebouwing. De inpasbaarheid van het viaduct betreft hier ook

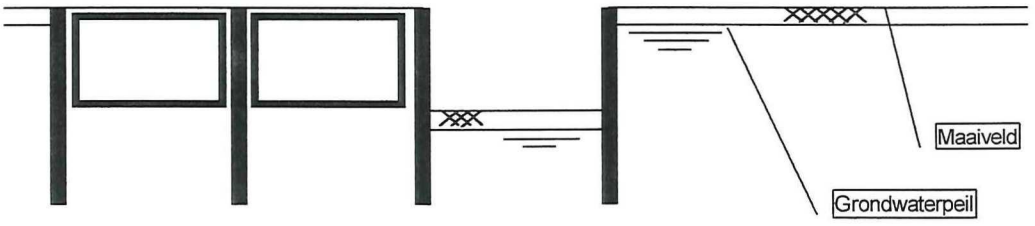
eventuele geluidsoverlast. Immers het viaduct ligt deels onder een helling, kent een voor de Amsterdamse metronorm kleine boogstraal (R = 200 m) en is gesitueerd tussen hoogbouw.

Met andere woorden, een verhoogde geluidsproductie is reëel en de mogelijkheden van afscherming beperkt. De vuistregel voor geluidsoverlast, alles wat je kan zien kan je ook horen, kan hier immers slechts beperkt worden door vergrote isolatie van de panden langs de lijn en/of overkluizing van de lijn. De inpasbaarheid van de overgang, middels fly-overs is een ander punt ter beoordeling.

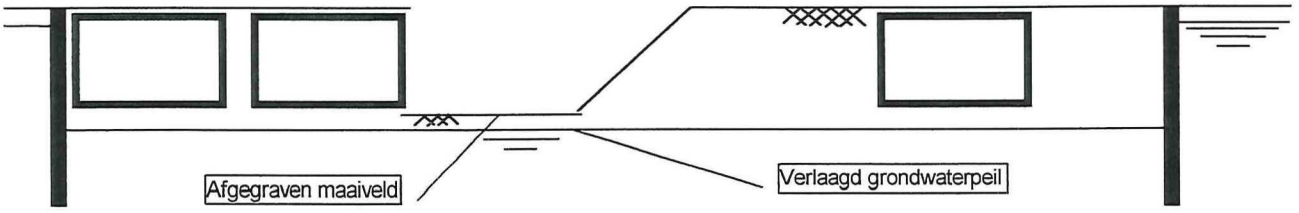
	Nulvariant	Zuidasvar.	Riekerpl.var.	Schipholvar.
Inpasbaarheid tijdens bouw	+	+	+	+
Inpasbaarheid eindmodel	--	+	--	--
Inpasbaarheid overgang	0	+	+/(-)	-
Resultaat	-	+	-	-

Tabel 32: Uitkomst beoordeling inpasbaarheid Zuidas

De verklaring voor de uitkomst is eenvoudig. Tijdens de bouw zijn er bij alle varianten problemen te vinden. Zo zal tijdens de bouw de overlast voor de doorgaande N/Z-lijn metro's richting Amstelveen regelmatig tot onderbreken van de dienst leiden, gezien het feit dat veel van de bouwplaatsen op het huidige traject van de Amstelveenlijn liggen. Dit geldt uiteindelijk nog het meest voor de bouw van het viaduct op dezelfde locatie als de huidige baan. Bij de Zuidasvariant speelt dit probleem niet, maar is gedurende langere tijd spraken van enerzijds een tunneltracé voor de lijnen richting CS en anderzijds een maaiveld traject voor de lijnen richting Amstelveen. Afzien van de gewenste bouwvolgorde, eerst de tunnels aan de zuidzijde en dan die aan de noordzijde kan hiervoor een oplossing zijn. Een wellicht ook bouwtechnisch wenselijke volgorde, daar de diepwanden voor het hele tunnelpakket met het oog op de tijdelijke verlaging van de grondwaterstand tijdens de bouw, toch aan de buitenkant gesitueerd moeten worden (een diepwand per tunnel is economisch niet efficiënt).



Figuur 52: Door stapsgewijze uitbouw, zijn er voor elke bouwsleuf nieuwe diepwanden nodig



Figuur 53: Bouwvolgorde is flexibeler en de totaal prijs is lager

Onderstaande tabel geeft een globaal inzicht in het prijsverschil, uitgaande van een lengte van 1500 m (tunnel plus toeritten) en een prijs van fl.18.000,-- per m[1]. Door tactische aanpak kan het aantal wanden voor de huidige plannen beperkt worden tot vijf.

	Lengte totaal diepwanden	Totale prijs diepwanden
Diepwand per tunnel	7500 m	135.000.000
Diepwand totale tunnel pakket	3000 m	54.000.000

Tabel 33: Een bezuinigingsronde lijkt mogelijk, zonder aantasting van het feitelijke plan

Financieel is er dus veel voor te zeggen de bouwvolgorde los te laten. Dit verbetert de inpasbaarheid ook aanmerkelijk, immers de metro sporen moeten richting Amstelveen moeten onder de weg en sporen door en kan dus beter direct gebouwd worden. Kortom de inpasbaarheid tijdens de bouw is voor de beoordeling van alle varianten gelijk.

Inpasbaarheid eindmodel. Hier is wel een duidelijk verschil. Feitelijk komen stedenbouwkundige plannen niet overeen met de infrastructurele mogelijkheden. Immers waar een viaduct ligt kan geen woon- of kantoortoren komen. Ook inpassing van bebouwing vlak langs het viaducttracé is geluidstechnisch moeilijk inpasbaar.

Alleen voor de Zuidasvariant gelden deze nadelen niet, ten gevolgen van een ondergrondse ligging van de tak richting Amstelveen.

Voor de overgang van metro naar treinsporen geldt vooral de impact van de fly-overs. De Schipholvariant heeft er twee, welke ook nog eens het langste zijn en een mechanisch brugdeel hebben, met alle geluidstechnische gevolgen van dien. De Zuidasvariant kent één fly-over aan de westzijde, uitgaande van een ondergrondse verbinding aan de oostzijde. En tenslotte de Riekerpoldervariant heeft de beste papieren, indien er niet gekozen wordt voor vergroting van het aantal sporen bij de aansluiting zoals door Railned in een eerdere fase is aangegeven. Dit betekent namelijk verplaatsing van het noordelijk wegvak van de A4 richting de bebouwing.

Hoofddorp/Schiphol
De afweging die hier gemaakt moet worden beperkt zich tot de mogelijke inpasbaarheid van een metro keerspoor tussen de hoofdsporen van de trein vlak na de Schipholtunnel of het keren te Hoofddorp, met eventueel medegebruik van het emplacement. Het doortrekken van de lijn door Hoofddorp heen, wordt hier om financiële redenen achterwege gelaten. Net als een overgang te Hoofddorp van treinsporen naar de Zuidtangent. Deze lijn wijkt namelijk op zoveel punten van de metronormen af (te kleine boogstraal, te korte perrons, te klein profiel van vrije ruimte en niet kruisingsvrij), dat de kosten van aanpassing aan de normen, als dit al mogelijk is, financieel voorlopig te hoog zullen zijn. Bovendien kan altijd besloten worden tot verandering van de situatie in Hoofddorp en lijkt het in dit verband meer op een mogelijke volgende fase, dan een te vergelijken variant.

	Schiphol	Hoofddorp
Inpasbaarheid keerpunt	--	+

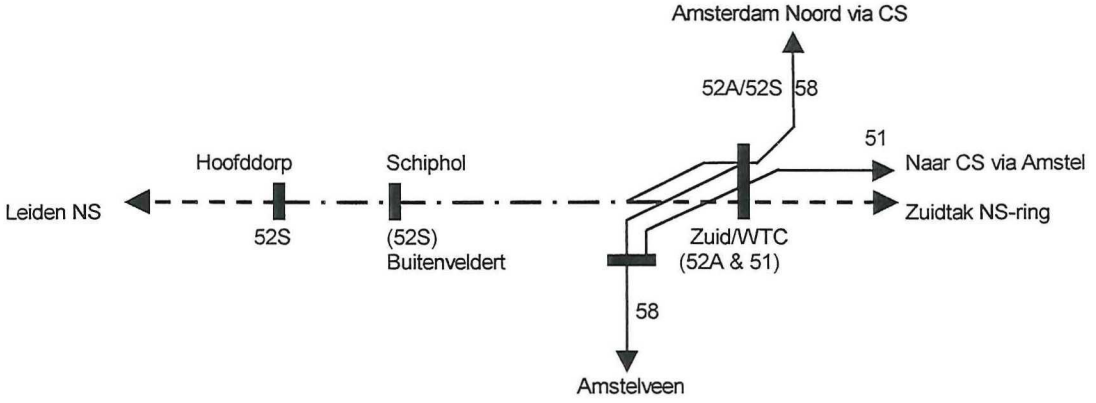
Tabel 34: Resultaat inpasbaarheid eindpunten Schiphol/Hoofddorp

Verklaring beoordeling. Hoewel het kaart materiaal beperkt voorhanden is waarop deze beoordeling plaatsvindt. Kan door waarneming ter plekke, een hoogteverschil tussen de sporen van de twee tunnelbuizen geconstateerd worden. Samen met de noodzakelijke vergroting van de afstand tussen beide binnenste hoofdsporen, voor keerspoor en plaatsing bordes, geeft dit een minimale lengte van de keergelegenheid. Deze waarde overschrijdt de beschikbare lengte. Concreet betekent dit grootschalig ingrijpen in de bestaande kunstwerken van de Schiphollijn tussen Schipholtunnel en Hoofddorp.

Bij keuze voor Hoofddorp is het mogelijk een bestaand keerspoor te benutten. Het enige dat hiervoor nodig lijkt te zijn, is het plaatsen van een bordes voor het mogelijk omlopen van de wagenvoerder. Dit platform dient wel fysiek beveiligd te worden, in verband met de ligging tussen de hoofdsporen van de trein. Een ongelijkvloerse toegang tot dit bordes is noodzakelijk. Indien er naast het keren van metro's ook wagens opgesteld moeten kunnen worden, dan is medegebruik van het huidige emplacement logisch. Wellicht moeten er dan wel een paar sporen bij komen. Bij de Schipholvariant kan er alleen gekeerd worden, opstellen van materieel is onmogelijk.

4.2.3.6. Exploitatie

In deze paragraaf wordt een oordeel gegeven over de infrastructuur voor wat betreft de flexibiliteit aangaande de exploitatie.
Voor de exploitatie wordt uitgegaan van een lijn richting Schiphol/Hoofddorp met een maximale frequentie van vier keer per uur. De standaard frequentie van de lijnen door de Noord/Zuid-tunnel is acht keer per uur. Dit betekent dat een halve lijn doorrijdt en een halve lijn stopt op station Zuid/WTC. Voor de trajectbelasting Zuid/WTC richting Amstelveen is het wenselijk de ingekorte lijn te laten keren na station Buitenveldert. Door dit in combinatie te doen met de ingekorte lijn 51, een lijn die één keer per kwartier tussen CS en Zuid/WTC via het Amstelstation gaat rijden, ontstaat op de relatie Buitenveldert-Zuid/WTC een dubbele frequentie van zestien keer per uur.



Figuur 54: Model dienstregeling voor toetsing

Voor wat betreft de wageninzet gelden de volgende gegevens. (Ook hier is uitgegaan van de laagst bekende cijfers.)

	Zuid/WTC - Schiphol	Aantal reizigers[68]
Aanbod reizigers	Totale aantal passagiers spitsperiode	5000
	Drukste richting in spitsperiode	2900
	Drukste halfuur in spitsperiode	870
	Maximale bezetting metrotrein in spits[a]	435
Zitplaats capaciteit	Maximaal aantal zitplaatsen per treinstel[b]	98
	Maximaal aantal zitplaatsen per 3-wagentrein	294

[a] halve frequentie betekent een kwartierdienst, hetgeen erop neerkomt dat het drukste halfuur verdeeld moet worden over twee treinen
[b] breed materieel

Tabel 35 : Kentallen exploitatie

Uit deze getallen blijkt dat 32 % van de reizigers op het drukste moment van de dag tussen Schiphol en Zuid/WTC staand moet afleggen. Dit is hoger dan gewenst voor een regionale lijn (norm 10%), maar is gezien de ritlengte zeker aanvaardbaar.

Voor de wageninzet over de dag is gekozen voor standaard inzet van twee wagentreinen met in de spits een uitbreiding tot drie wagens. Op zondag en zaterdag[69] worden begin dienst en einde dienst met enkele wagens gereden.

Volgens het model[70] betekent één en ander een uitbreiding van het wagenpark met 6,6 stellen, uitgaande van 10% reserve. Deze waarde hoeft hier nog niet afgerond te worden, aangezien het reservebestand van metrowagens gebaseerd is op het totale wagenpark. De dan gevonden waarde dient wel afgerond te worden.

Vergroten of verkleinen van de treinlengte kan gebeuren in Amsterdam-Noord. Voor het eindpunt te Hoofddorp/Schiphol volstaat daarmee een enkel keerspoor. Tijdkering 7½ minuten.

	Nulvariant	Zuidasvar.	Riekerpl.var.	Schipholvar.
Lijnvoering	0	++	+	--(-)
Opvangen verstoren dienst	+	-	--	--
Afstemming op vervoersvraag	-	+	-	-
Resultaat	0	+	-	-

Tabel 36: Uitkomst beoordeling infrastructuur met behulp van exploitatiemodel

De verklaring van de beoordeling is als volgt. Uitgaande van het toetsingsmodel voor de lijnvoering is het resultaat voor de Zuidasvariant goed. Het enige punt van kritiek is de onmogelijkheid te keren op station Zuid/WTC zonder te moeten kiezen voor enkelspoor exploitatie of verlenging over de Ring. Het aanbod van infrastructuur komt overeen met de vraag. Bij de Riekerpoldervariant kan gekozen worden voor een eindpunt van de korte lijn direct na station Zuid/WTC, hetgeen echter niet overeenkomt met de wens een eindhalte te situeren na de vervoerbreuk.

Een verstoring is net als bij de Schipholvariant van grote invloed op het functioneren van het gehele net. Immers een te late N/Z-lijnmetro richting Schiphol verstoort ook de dienst op de Ringlijn. Daarnaast is de kans groot dat een vertraagde N/Z-lijn wagen niet direct toegelaten wordt tot de sporen van de trein, waardoor de vertraging op de ring nog verder oploopt.

De Schipholvariant wordt hiervoor wat betreft de lijnvoering zeer negatief beoordeeld, dit heeft te maken met de onmogelijkheid te keren op Schiphol. Een keerspoor in de voorgestelde vorm is niet uitvoerbaar en de variant moet worden aangepast in de zin van kering te Hoofddorp. De lijnvoering wordt dan overeenkomstig de beide andere varianten, met een zelfde beoordeling.

4.3. Totaalscore varianten

Alle resultaten op een rijtje gezet, met gelijke weging, ontstaat tabel 38. De beoordeling per facet is in de voorgaande paragrafen tot stand gekomen en onderbouwd.

De uiteindelijke beoordeling betreft hier aangepaste varianten, zoals het ook de reeds aangepaste varianten betrof per deelfacet. Net als in de voorgaande beoordelingstabellen staan ook hier de diverse tekens voor een bepaalde achterliggende vergelijking op grond van meetbare verschillen. De vertaalslag naar plussen en minnen vond plaats om toch een eindvergelijking te kunnen maken. Wat een plus of een min vertegenwoordigt staat weergegeven in tabel 37.

Goed	++
Voldoende	+
Noch negatief, noch positief	0
Slecht	-
Zeer slecht/onuitvoerbaar	--

Tabel 37: Waarden score

	Prioriteit beoordeling	Nulvariant	Zuidasvariant	Riekerpolder-variant	Schiphol-variant
VF	0	+	++	++	++
Overstapkwaliteit	1	+	++	+	+
Dienstregeling	10	++	-	--	--
Exploitatie resultaat	6	--	+	+	+
Aanlegkosten	9	++	-	+	--
Milieueffecten	4	0	+	+	-
Uitbreidingsmogelijkheden	7	-	++	-	--
Veiligheid	8	++	++	--	--
Inpasbaarheid Zuidas	3	-	+	-	-
Inpasbaarheid keerpunt	2	0	+	+	--
Exploitatie	5	0	+	-	-

Tabel 38: Totaal overzicht beoordeling varianten

4.4. Keuze voorkeursvariant

Op grond van de uiteindelijk algemene beoordeling, is gekozen voor de Zuidasvariant. Dit is ook de uitkomst indien er extra gewicht toegekend wordt aan de punten uitbreidingsmogelijkheden en veiligheid. Wordt er een gewicht per item overeenkomstig de prioriteit toegekend, dan is de nulvariant nagenoeg gelijk aan de

Zuidasvariant. Tot slot valt het op dat de Zuidasvariant op nagenoeg alle punten positief uit de bus komt. Slechts de aanlegkosten, niet onbelangrijk, en de dienstregeling vallen uit de toon.

Zeer belangrijk is overigens wel op te merken dat uitvoering van de Zuidasvariant alleen plaats kan vinden, indien er een verandering plaatsvindt in de plannen rond de Zuidas en er een meer integrale benadering gekozen wordt voor alle projecten die spelen in dit gebied.

Is het veranderen van de Zuidasplannen niet meer uitvoerbaar, dan is het goed te beseffen dat bij keuze voor de 'second best' (excl. Nulvariant) er eveneens vele veranderingen nodig zijn om dit model functionerend te krijgen. De vier belangrijkste aanpassingen zullen daarbij zijn het veranderen van de sporen rond het metrostation Zuid/WTC (dubbele vorken), het uitbreiden van de sporen tussen Zuid/WTC en Amstelveenseweg, verplaatsing A10 ter hoogte van de Amstelveenseweg voor uitbreiding van het station op deze locatie en aanpassing afrit A10. Tevens bestaat de kans dat de aansluiting bij de Riekerpolder het verschuiven van de A4 veroorzaakt, met alle kosten van dien.

5. Uitwerking voorkeursvariant

Het gekozen model, de Zuidasvariant, ziet er na enkele bijsturingen als volgt uit.

Het zuidelijke Ringlijnspoor van de metro gaat, komende vanaf de Isolatorweg, met een viaduct over de baan van de spoorwegen heen. Er vindt geen samenvoeging van Ring- en Noord/Zuidlijn plaats (in verband met verstoringen etc. zijn er wel overloopsporen). Er kan crossplatform overgestapt worden tussen de metrolijnen van de Ring- en Noord/Zuidlijn bij de Amstelveenseweg. Bij Zuid/WTC is deze mogelijkeid wederom aanwezig, alleen kan er nu ook crossplatform worden overgestapt op de regiotrein. Dit is alles mogelijk door toepassing van de Spaanse methode (waarbij in dit geval de deuren aan beide zijde gelijktijdig opengaan).

Het terugbrengen van de sporen van de metroring naar het oorspronkelijke tracé vindt ondergronds plaats. Ze volgen daarvoor nog enkele honderden meters de sporen van de N/Z-lijn, welke nu geheel ondergronds blijven. Voor de omgekeerde richting geldt een zelfde stations situatie. Crossplatform overstap mogelijkheden tussen Ring, N/Z-lijn en regionale trein op Zuid/WTC en Amstelveenseweg (hier alleen niet tussen trein en metro).

Het bovenliggende net van de trein ligt dus tussen de sporen van de metro en regionale trein/metro. Het onderliggende net van tram en bus, heeft een overstapmogelijkheid aan de oostzijde van de metroperrons, één etage hoger.

De overgang tussen metro en trein vindt plaats in een lange sluis, welke een vlakke ligging heeft. De sluis wordt rijdend gepasseerd. Mocht er toch gekozen worden voor een derde rail in de N/Z-tunnel, dan is statisch overschakeling op station Amstelveenseweg wenselijk.

De beveiliging op het traject waar trein en metro samen rijden, wordt dubbel uitgevoerd. Overschakeling van de ene verkeersleiding naar de andere gebeurt staande langs het perron van de halte Amstelveenseweg.

Het materieel waarmee gereden gaat worden is drie meter breed. De aansluitende lijn richting Amstelveen, voor de andere tak van de N/Z-lijn, krijgt een beveiligingssysteem en wordt kruisingsvrij. Kering van de ingekorte lijn 52 vindt samen met de nieuwe lijn 51 plaats op station Buitenveldert, een nieuw station dat is ontstaan uit de samenvoeging van halten VU en Boshuizenstraat.

5.1. Infrastructuur

De infrastructuur is hier te splitsen in een aantal deelgebieden. Deze deelgebieden worden stuk voor stuk in de hier op volgende paragrafen besproken. Bij uitwerking van deze variant bleek de verwachting uit te komen dat kleine aanpassingen noodzakelijk waren ten opzichte van de toetsingsvariant. Bij uitwerking van één van de andere varianten is dit proces overeenkomstig. De redenen van deze aanpassingen hangen samen met de grotere detailleringgraad. Indien de aanpassingen

fundamenteel blijken te zijn, is het nodig de toetsingvariant aan te passen en opnieuw een afweging te maken tussen de verschillenden mogelijkheden.

5.1.1. Sporenplan

Het sporenplan voor de metro en trein is met het volgende pakket van eisen tot stand gekomen:
GVB-sporen

- Alle vaste ontwerpnormen, genoemd in bijlage I
- Gescheiden exploitatie van Ringlijnen en Noord/Zuidlijnen
- Overloopmogelijkheden tussen de beide lijnen te berijden met ontwerpsnelheid (70 km/h)
- Aansluiting van Amstelveenlijn op zowel Ring- als Noord/Zuidlijn
- Samenvoegen van twee takken van één lijn na halteren op perron, om passagiers de gelegenheid te geven in en uit te stappen
- Verbinding tussen NS en GVB via een lang overloopspoor, minimale lengte 130 m stroomsluis (horizontale ligging) + 130 m stopplaats voor sein + noodzakelijke baanvaklengte voor stoppen en optrekken
- Perronlengte 130 m
- Ontwerpsnelheid van 70 km/h
- Afstand kop-perron tot voorkant wissel minimaal 45 m
- Max. helling 1:25 ondergronds en 1:30 bovengronds
- Het kunnen bouwen van de nieuwe sporen zonder die dienst op de huidige sporen voor langere tijd te moeten onderbreken

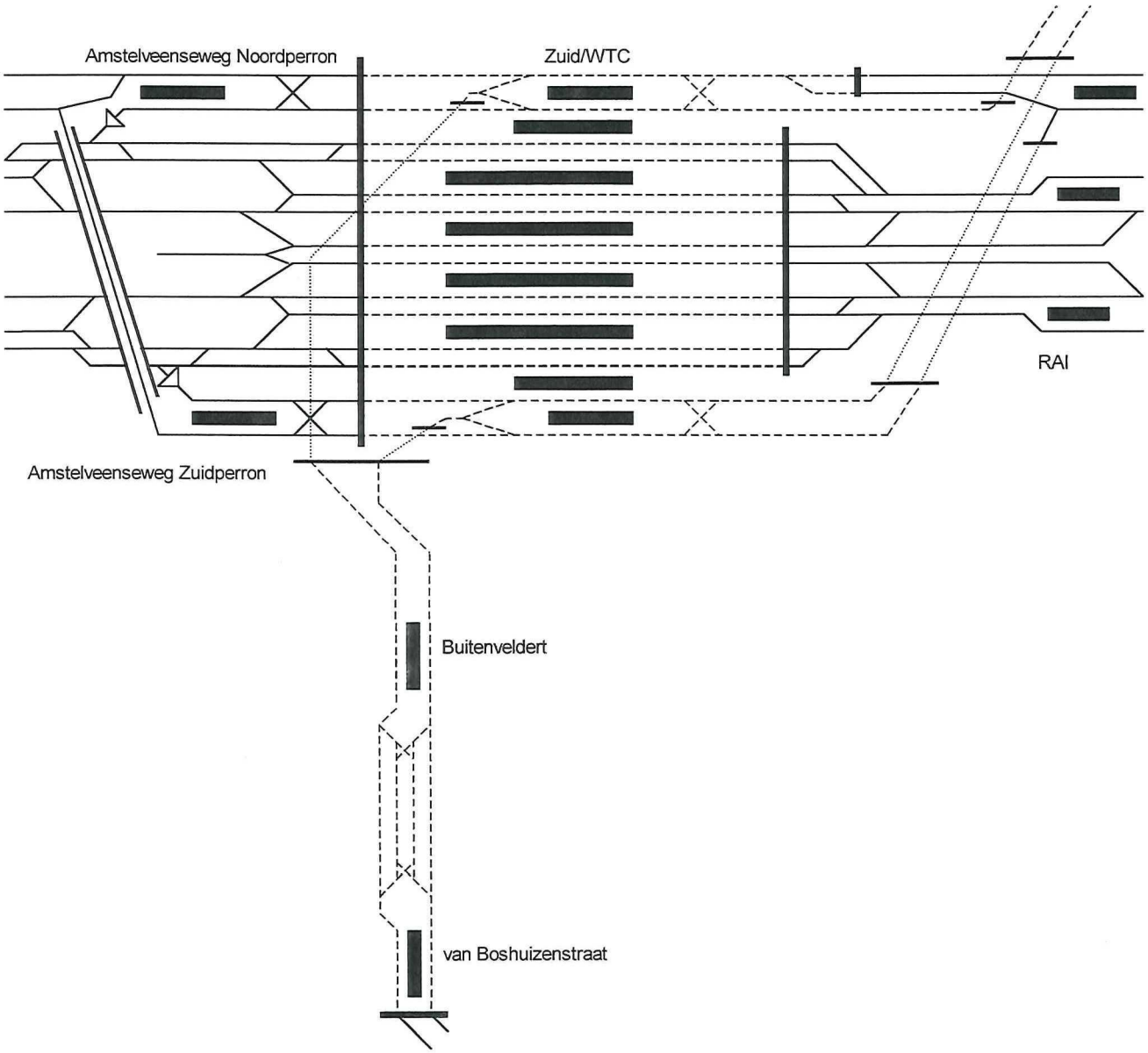
NS-sporen

- Twee perronsporen voor regio treinen (regiorail of sternet), lengte 270 m
- Acht perronsporen voor hogesnelheids-, intercity- en sneltreinen (Bijlage R)
- Het onafhankelijk van elkaar kunnen regelen van de verschillende lijnen en treinsoorten
- Mogelijk maken van gesloten instapregime voor regionale treinen (=aparte perrons)
- Het kunnen bouwen van de nieuwe sporen zonder die dienst op de huidige sporen voor langere tijd te moeten onderbreken
- Buiten de directe perronsporen een ontwerpsnelheid van 100 km/h
- Viersporig station RAI (met mogelijk twee passeersporen voor doorgaande treinen, in verband met de baanvakcapaciteit)
- Max. helling 1:40
- Een keermogelijkheid voor treinen uit alle richtingen
- De mogelijkheid van gefaseerde uitvoering

Ten gevolgen van de onmogelijkheid de voorkeursvariant precies in te passen zijn er een paar kleine veranderingen doorgevoerd. Deze veranderingen zijn relatief klein, zodat herbeoordelen van de diverse varianten niet nodig is.

Nadat de kruising van de Ringlijn met de overige sporen tussen WTC/Zuid en Amstelveenseweg door de beperkte lengte van het onmogelijk bleek, is deze verlegd

naar een punt na station Amstelveenseweg. Ook de ongelijkvloerse kruising tussen Ringlijn en sporen van de trein aan de oostelijke zijde van station WTC/Zuid is veranderd. Hier is niet de locatie, maar de vorm verandert van een bovengrondse variant in een ondergrondse versie. De afstand bleek te kort voor een viaduct.



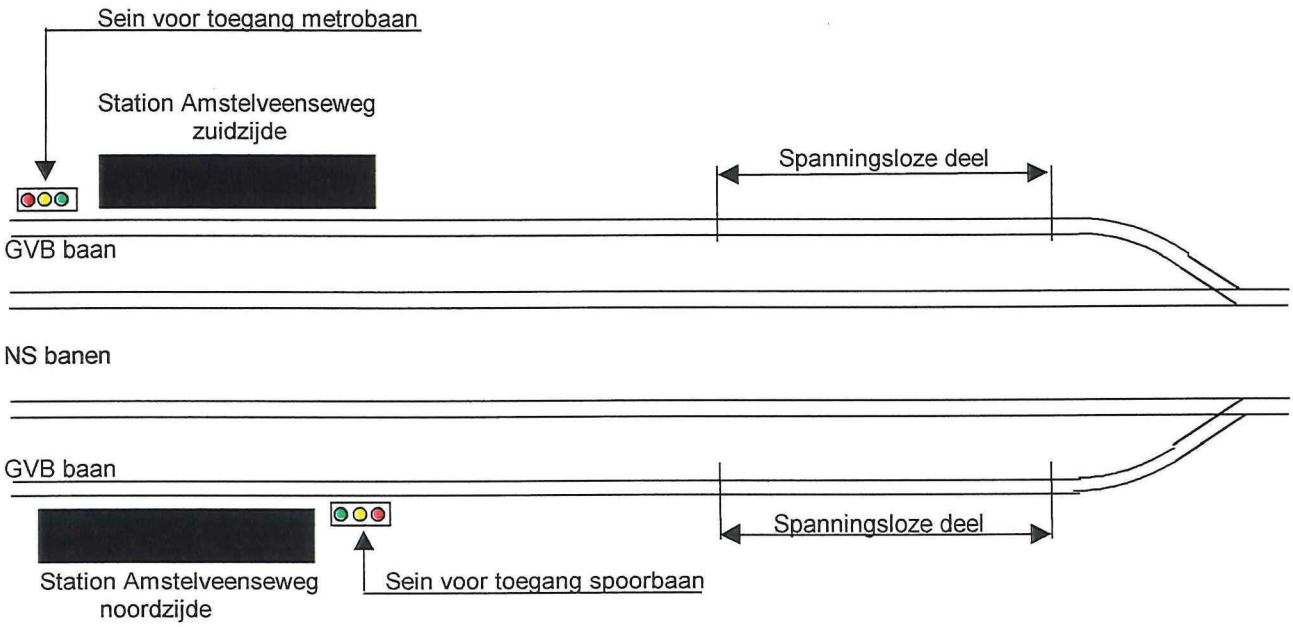
Figuur 55: Gecorrigeerd sporenplan Zuidas voorkeursvariant

5.1.2. Kunstwerken

Verdere uitwerking van een gemaakte hulptekening (ter controle of gevonden oplossing inderdaad spoortechnisch uitvoerbaar is) geeft, na voltooiing voldoende informatie om een schatting te kunnen maken hoeveel kunstwerken er bij deze variant nodig zijn. Middels standaard prijzen is er uiteindelijk op deze manier achter te komen hoeveel de gekozen oplossing gaat kosten. Voor deze scriptie is dit niet van belang, zodat in verband met de tijd er vanaf gezien is de tekening verder uit te werken.

5.1.3. Inrichting en werking omschakelpunt

Gekozen is er voor de lange sluis met gescheiden overschakeling voor het voltage en beveiliging. De spanningscheiding ligt tussen de perrons van de halte Amstelveenseweg en de aansluiting spoorwegen, dus aan de westzijde van het station voor zowel het noordelijke als zuidelijke spoor. De beveiliging gaat over van metro naar spoor en spoor naar metro, afhankelijk van de richting, staande langs het perron van de halte Amstelveenseweg.
Deze keuze gaat uit van bovenleidingbedrijf op de Noord/Zuidlijn (750 Volt).



Figuur 56: Dynamische variant omschakelen spanning met lange sluis

Door de beperkte ruimte binnen het plangebied en de wens een groot hoogte verschil te overwinnen, is het moeilijk een geschikte plaats te vinden voor een horizontaal trajectdeel voor het spanningsloze stuk. Komende van Schiphol is inpassing nog het makkelijkste, daar het voertuig reeds een hoge snelheid heeft. Slechts het terugvoeren van remenergie zal problematisch zijn.

Metro's in de richting van Schiphol hebben het moeilijker. De spanningssluis ligt vlak na het station. Indien de metro's normaal optrekken is er geen enkel probleem voor het passeren van de sluis. Het gevaar is echter te lang willen blijven accelereren, hierdoor bestaat de kans dat er spanningsbogen getrokken gaan worden tussen pantograaf en bovenleiding. Voor de levensduur van beide stroomgeleiders geen goede zaak.

Uitgaande van een sluis van 130 m, is het mogelijk overal pantografen te plaatsen en ligt tevens de keuze voor 3x2, 2x3 of 1x6 eenheden nog niet vast. Een keuze die voor het hele metronet van grote importantie is, en welke niet bepaald moet worden door een stroomkring, maar door capaciteit, sociale veiligheid en kosten aspecten.

Indien het uitgangspunt van bovenleiding in de Noord/Zuidtunnel losgelaten wordt, verbetert de inpasbaarheid enorm. Het omschakelen kan dan stilstaand plaatsvinden in station Amstelveenseweg. Naast verbeterde inpasbaarheid voor dit traject, ontstaat ook eenheid met mogelijke overgangen tussen spoor en metro elders op het net. Immers alle nu bekende mogelijkheden voor overlopen tussen deze twee systemen bevinden zich op derde rail tracés van de metro. Bovendien bespaart men op zowel materieel als infrastructuur en bevordert mende duidelijkheid voor wagen-voerders. Mogelijke overgangen in de verre toekomst zijn te vinden in bijlage U.

5.1.4. Profiel van vrije ruimte

De gekozen variant gaat uit van drie meter breed materieel. Het huidige materieel van deze afmetingen gaat uit van stroomafname via derde rail. Bij verlenging over sporen met bovenleidingbedrijf en dienstdoend in de Noord/Zuidlijntunnel is naast de stroomafnemer voor derde rail, eveneens een pantograaf nodig. Deze pantograaf past binnen het huidige profiel van vrije ruimte in de tunnel, zoals gehanteerd in de Oostbuis. Buiten de tunnel wordt het nieuwe profiel van vrije ruimte overeenkomstig de tekening in bijlage Q.

5.1.5. Stations en voorzieningen

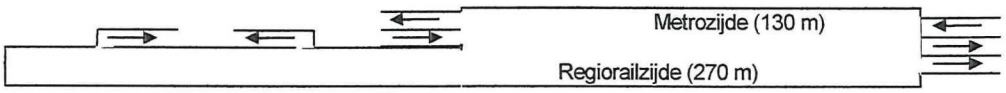
Door de keuze voor deze variant zijn er vier metrohalten betrokken bij het project. Twee direct en twee indirect. De eerste groep bestaat uit de stations Zuid/WTC en Amstelveense weg, de tweede uit Buitenveldert en van Boshuizenstraat.

Het metro station Zuid/WTC verandert het meest ingrijpend. Door de wens van de gemeenteraad het hele infrastructuurpakket op de Zuidas onder de grond te brengen, ontstaat een hele nieuwe situatie. Hoe de herinrichting moet plaatsvinden staat nog niet vast. Deze studie komt tot de conclusie dat situering van de metro sporen aan de buitenzijde van de NS-baan de meeste voordelen oplevert. Naast een betere inpassing van de overloopsporen, beperken van de kapitaalvernietiging na aanleg eigenbaan geeft het de reizigers ook de beste overstapkwaliteit. Crossplatform tussen de diverse metrolijnen en crossplatform tussen Noord/Zuidlijn en regionale sporen. Dit wordt gerealiseerd door toepassing van perrons aan beide zijde van de N/Z-metrosporen aan te leggen, waardoor passagiers zowel links als rechts het voertuig in- en uit kunnen stappen.

Zowel het metroperron als het metro/regiorailplatform zijn afgesloten en alleen toegankelijk via tourniquets. Dit vereist wel een kaartsoort voor de regionale lijnen, welke gebruikt kan worden in het metrosysteem van Amsterdam. Iets waar nu al aangewerkt wordt en wat 2002 een feit moet zijn (landelijke invoering chipkaart).

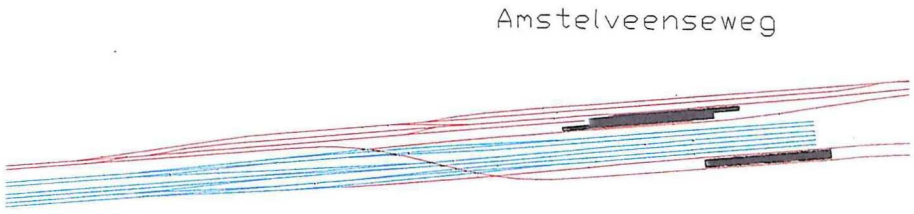
De metroperrons krijgen de standaard lengte van de N/Z- en Ringlijn, 130 m. De stijg- en daalpunten bevinden zich aan de perroneinden. Voor het gecombineerde metro/regioperron geldt hetzelfde voor de oostzijde. Aan de westzijde loopt het spoorperron nog 140 meter door (totaal 270 m). Deels bevinden zich aan deze zijde

de stijg- en daalpunten op de kop van het metrodeel, en voor het overige transport zijn de roltrappen verdeeld over de lengte van het spoordeel.



Figuur 57: Gecombineerd metro/regiorail noordperron

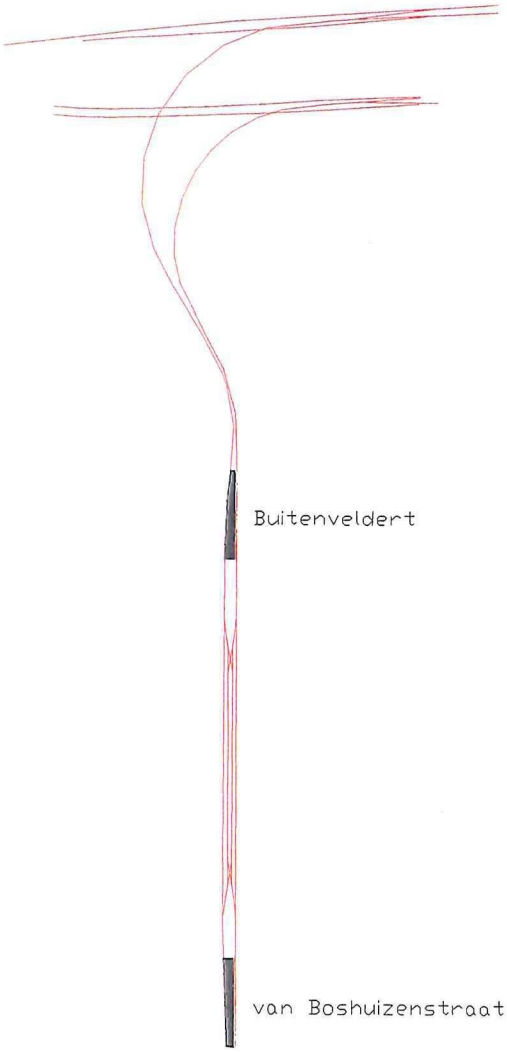
Voor station Amstelveenseweg geldt, dat de veranderingen beperkt blijven tot het omkeren van de rijrichting op het huidige zuidelijke spoor en de aanleg van een nieuw perron. Dit nieuwe perron is gesitueerd aan de zuidzijde van de NS sporen en ligt enkele meters (2,20 m) boven het niveau van het huidige perron aan de noordzijde. Deze hoogte ligging wordt veroorzaakt door de fly-over die vlak voor het station de NS en GVB overloopsporen kruist. Daling tot het niveau van de huidige sporen, op de gewenste locatie is niet verwezenlijkbaar, met in acht name van de ontwerpvoorwaarden zoals in de bijlage te vinden zijn. Vandaar de keuze voor een iets hogere ligging. Het nieuwe perron handelt alle metro's af die tegen de klok in rijden (van west naar oost op de Zuidas).



Figuur 58: Sporenplan omgeving metrostation Amstelveenseweg (blauw treinsporen, rood metro)

Station Buitenveldert is het resultaat van enerzijds de Zuidasplannen en anderzijds van een gevolg van het rijden met langere eenheden. Op dit moment zijn de sneltramperrons 65 m lang. Indien de verlenging van zowel halte VU als halte A.J.Ernststraat tot de gewenste 130 m in elkaars richting plaatsvindt, dan is de resterende traject lengte tussen de perrons 100 m(!). Het zal duidelijk zijn dat dit niet overeenkomstig de uitgangspunten van een regionale metrolijn is.

Het eerste punt, het Zuidasplan, ongeacht de te kiezen variant, gaat uit van vier perronsporen voor de metro op station Zuid/WTC. De GVB eis, alle sporen middels vorken te kunnen bereiken, heeft tot gevolg dat de bocht richting Amstelveen pas later kan worden ingezet. De enige variant die op dit moment nog uitgaat van middenligging van de sneltrambaan op de huidige locatie, moet om dit te kunnen realiseren, uitgaan van een boogstraal van 150 m. Deze boog heeft tevens een helling van 4%[71]. Zowel het eerste als het tweede ontwerp aspect komt niet overeen een met de normen voor ligging aan de oppervlakte. Het zal duidelijk zijn dat een combinatie van beide helemaal uit den boze is.



Figuur 59: Sporenplan metro richting Amstelveen

Om nog enigszins in de buurt te blijven van de ontwerpnormen is in de voorkeurs-variant gekozen voor ondergrondse ligging van de afslag. Dit is gedaan in verband met twee redenen. Ten eerste is het toegelaten hellingpercentage onder de grond groter dan boven de grond. Ten tweede is het profiel van vrije ruimte van de metro lager dan dat van de trein. Het is daarom ruimte sparend indien er gekozen wordt voor passage onder de sporen van de trein door, gezien vanuit de metro.

Het ondergrondse tracé heeft een grotere boogstraal dan in het huidige voorstel van de dienst Ruimtelijke Ordening. Dit wordt bereikt door het tracé onder de huidige sportparken door te leiden en uiteindelijk via een S-bocht te laten terugkeren naast het huidige traject op de Beneluxbaan.

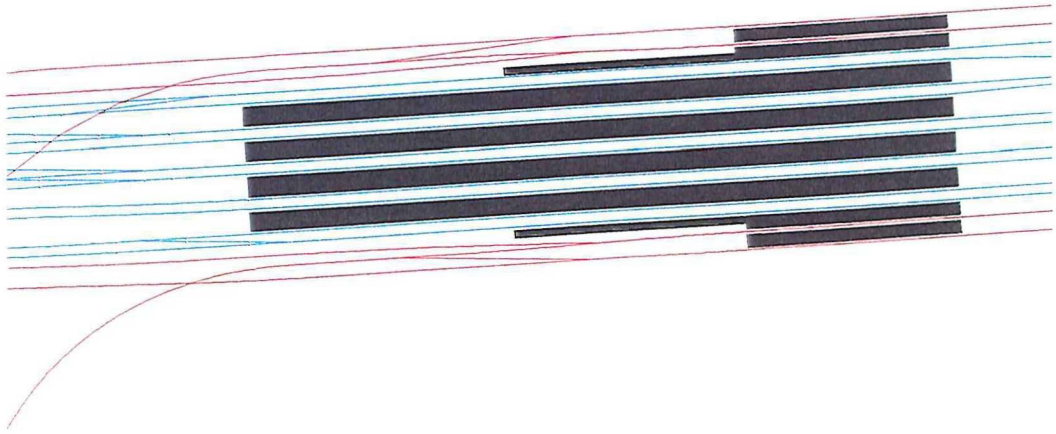
Gekozen is voor een ondergronds vervolg van de baan. Dit heeft twee redenen. Ten eerste is er nu al de uitdrukkelijke wens om het trajectdeel in Buitenveldert kruisings-vrij te maken in verband met de vele ongevallen. Dit kan worden bereikt door middel van een viaduct of een tunnel. Het tweede punt is dat er in Buitenveldert nergens een stuk tracé lang genoeg is om van ondergrondse ligging over te gaan in maaiveld ligging. Verder doorstijgen naar het +1 niveau is daarmee dan ook uitgesloten.

Het belangrijkste argument voor de gekozen ligging is echter van bouwtechnische aard. Het zal immers onmogelijk zijn om tijdens de bouw van een viaduct op het huidige tracé de dienst gaande te houden, zodat gedurende de hele bouwperiode de Amstelveentak van de Noord/Zuidlijn buiten dienst moet, hetgeen als onaanvaardbaar gezien mag worden.

Het gevolg van deze ligging van het tracé is dat de stations eveneens van ligging veranderen. De combinatie van de S-bocht, helling en maximalisatie van de boogstraal leidt er toe dat het huidige station VU nog verder zuidelijk komt te liggen. Het komt tussen de stations VU en A.J.Ernststraat in. Om naamsverwarring en strijd wie de halte krijgt te voorkomen en het stadsgewestelijk niveau van de lijn te benadrukken is daarom gekozen voor de naam van het zuidelijke stadsdeel, Buitenveldert.

Daar stijging naar maaiveld van de lijn fysiek pas na de van Boshuizenstraat kan plaatsvinden, ligt ook dit station nog ondergronds. Ook dit station heeft net als het voorgaande een eilandperron. Tussen beide stations liggen opstelsporen, die het mogelijk maken om metro's na station Buitenveldert, komende vanuit de stad, te laten keren. Dit is gezien de vervoersbreuk, die hier optreedt, ook logischer dan station Zuid/WTC. Bovendien is het bij de voorkeurvariant onmogelijk om tijdens de normale dienst metro's te laten keren in Zuid/WTC.

Voor de 'nationale' spoorwegen krijgt station Zuid/WTC acht sporen (eindsituatie). Perronsporen die geschikt zijn voor treinen van maximaal 400 m lang. Daarnaast komen er twee regiorail sporen, waarlangs ook NSR treinen kunnen halteren. Hoewel het wenselijk is dat ook deze organisatie met voertuigen gaat rijden welke overeenkomen met de metro (in- en uitstappen zonder niveau verschil en veel deuren) in verband met de te verkorten halteringstijd, is het mogelijk langs deze perrons met een intercity van tien bakken te halteren. De lengte, 270 m, komt namelijk overeen met de gangbare maat voor de meeste stations.



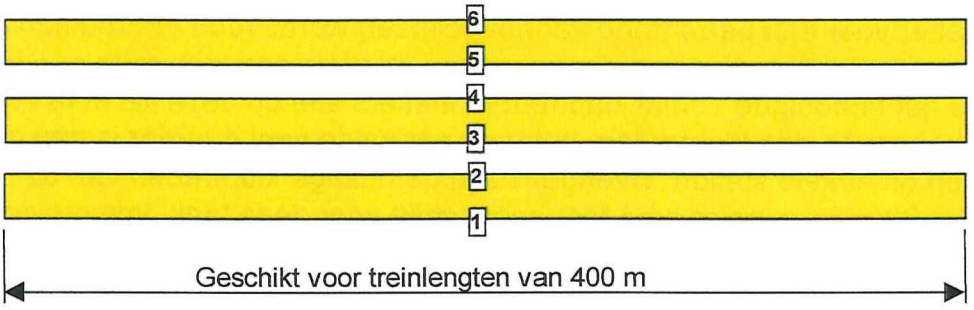
Figuur 60: Sporenplan station Zuid/WTC (blauw treinsporen, rood metro)

Station RAI heeft voor de spoorwegen zes sporen gekregen, twee door gaande sporen en vier perronsporen. Het huidige station wordt het perron voor de treinen richting het westen en het nieuwe perron handelt de treinen richting het oosten af. De doorgaande sporen liggen in het midden en sluiten vlak na het station, nog voor de Amstelbruggen aan op de twee binnenste perronsporen. Doorgaande hogesnel-

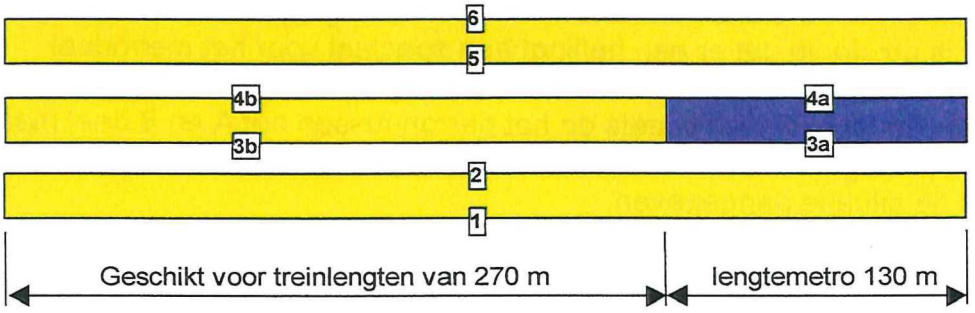
heidstreinen vanuit Duitsland, via de Utrechtboog, en Thalys treinen op weg naar hun wasbeurt kunnen op deze manier ongehinderd het station passeren. Een station met vier sporen, waar de plannen nu vanuit gaan, werkt het ontstaan van een nieuwe bottleneck in de hand. Overigens het hier geschetste treinmodel is een eindbeeld. De verschillende tussenfasen kunnen prima functioneren met minder sporen bij zowel station Zuid/WTC als RAI.

De stations Schiphol en Hoofddorp blijven, voor wat betreft de infrastructuur van de railvoertuigen, onveranderd. Bij station Schiphol verandert echter wel de indeling van de perrons. Het in de toekomst middelste perron krijgt een A en een B deel. Het B deel blijft net als nu het gehele perron beschikbaar voor de trein, zij het dat de lengte teruggebracht is van ongeveer 430 m tot ruim 300 m. Door deze lengte reductie zal het niet meer mogelijk zijn met twee gekoppelde TGV's langs dit perron te halteren. Beide buitenste perrons blijven echter wel beschikbaar voor dergelijk lange treinen. Deze optie lijkt aanvaardbaar, omdat hoge snelheidstreinen bij station Hoofddorp aan de buitenkant van het tracé uit- en invoegen. Wil men deze sporen vanuit de middelste sporen bereiken, dan is overlopen via de buitenste sporen noodzakelijk, hetgeen de capaciteit negatief beïnvloed.

In principe leiden de beide centrale sporen de treinen van Schiphol naar Hoofddorp. Dit laatste station kan echter alleen treinen herbergen met een maximale lengte van 270 m. De indeling op station Schiphol beperkt om die reden dan ook niet de capaciteit in negatieve zin. De scheiding moet beveiligingtechnisch worden gerealiseerd, door het creëren van twee blokken langs het perron, het is er nu één. Feitelijk ontstaat er een situatie zoals nu bij station Amsterdam CS onder andere het geval is.



Figuur 61: Situatie station Schiphol aan einde verbouwing



Figuur 62: Situatie station Schiphol bij medegebruik metro van treinperron (de sporenlengte is groter dan de aangegeven waarden)

Het metrodeel van het tweede perron, de sporen 3a en 4a, wordt verhoogd tot 1000 mm boven bovenkant spoor. Dit is 40 mm minder dan gewenst, metroperrons hebben een hoogte van 1040 mm, maar het maximale dat haalbaar is buiten het profiel van vrije ruimte van de NS. De afstand hart spoor tot perronrand is 1700 mm volgens het P.V.R., zodat er een instapspleet van 197,5 mm ontstaat.

Tekeningen van Holland Railconsult laten echter zien dat ook het huidige NS perron zich binnen het PVR[72] bevindt, zodat hier wellicht van afgeweken kan worden en de overblijvende spleet tussen metro en perron verder verkleind kan worden.

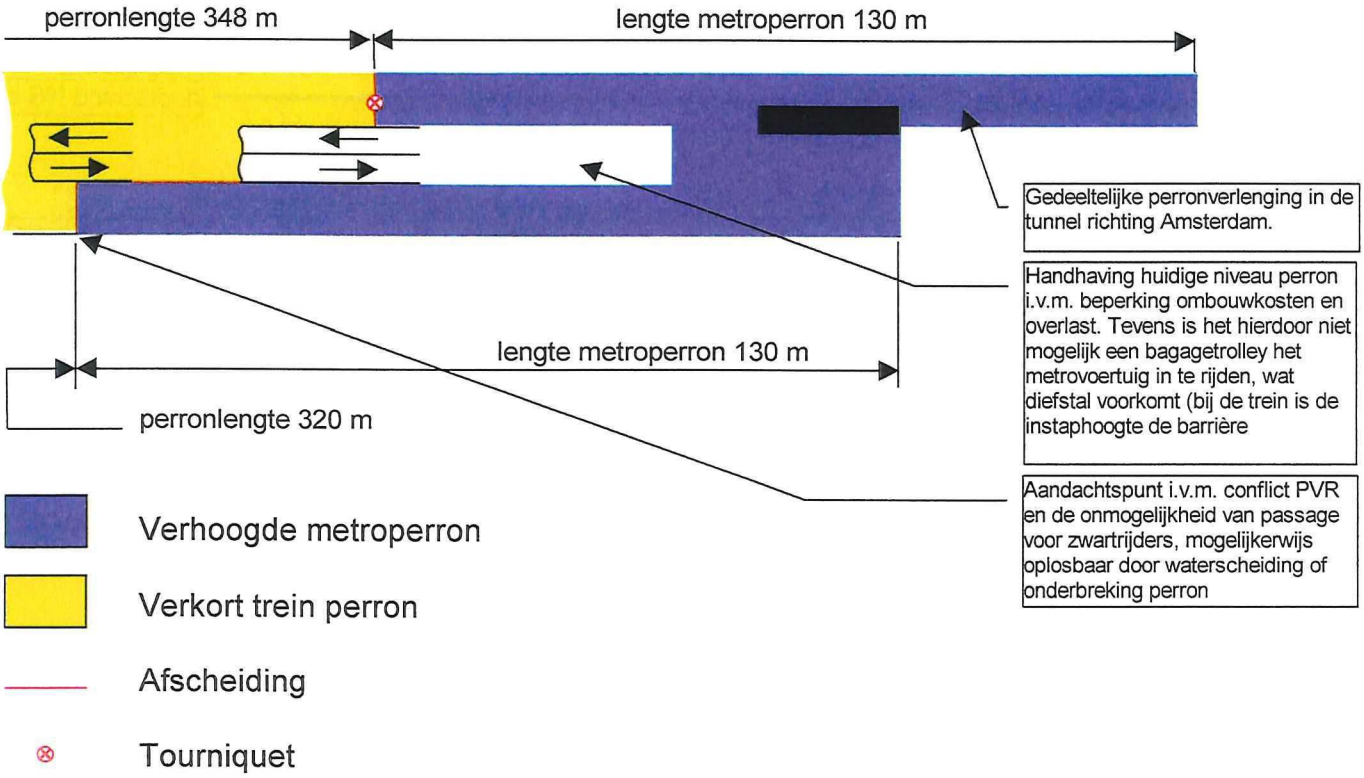
Mogelijk kan de huidige spoorwegmaat van 1650 mm gehandhaafd blijven, met die verstande dat er absoluut geen deuren geopend mogen worden van NS treinen op dit perrondeel. De huidige zwenkdeuren zouden immers de perronrand kunnen raken, iets wat niet wenselijk is.

Indien verbreding van het perron onmogelijk blijkt te zijn, kan een klaptrede aan de perronrand overwogen worden. Dit is een dure oplossing die onderhoudsgevoelig is. Het is mogelijk de bediening van deze klaptrede automatisch te laten zijn middels sensoren die een metrovoertuig detecteren. Een handbediende klaptrede is echter ook denkbaar (mechanisch op afstand te bedienen). De bediening kan worden geregeld door een medewerker van het vervoerbedrijf. Een kostenbaten analyse moet hier uitkomst bieden. Overigens kan deze medewerker tevens oneigenlijke passage voorkomen van de afscheiding tussen metroperron en het spoorwegdeel.

De reden dat er niet gekozen is voor toepassing van strengelspoor is te lezen in de bijlage T.

De reden dat er voor een perronrand variant gekozen wordt voor verbreding van het perron en niet voor verbreding van de voertuigen middels een klaptrede aan het metrostel, is het benodigde aantal klaptreden. Immers alle op deze lijn in te zetten voertuigen behoeven dan klaptreden, hetgeen per saldo veel duurder is dan de klaptreden op dit enkele station. Overigens zijn de huidige klaptreden van de sneltram (S1, S2, S3 en metro type M4) ongeschikt voor deze taak. Immers de voertuigen worden door deze trede drie meter breed, hetgeen net als bij de brede metro's iets te smal is. Toepassing van bredere klaptreden kan niet omdat ze daarmee te breed worden voor het metronet.

Kijkend naar de situatie specifiek op het middenperron van station Schiphol, valt nog op te merken dat het afsluiten van het metroperron mogelijk is. De verdeling van de stijgpunten is dusdanig dat er een hellingbaan speciaal voor het metrodeel beschikbaar is. De lift, roltrappen en andere hellingbaan blijven gewoon voor NSR beschikbaar. Via enkele tourniquets op het perron tussen het A en B deel maakt het mogelijk voor reizigers van de metro ook de lift te gebruiken. In bijlage S (detail) en figuur 63 is de situatie aangegeven.



Figuur 63: Situatieschets middenperron (metrodeel) van station Schiphol

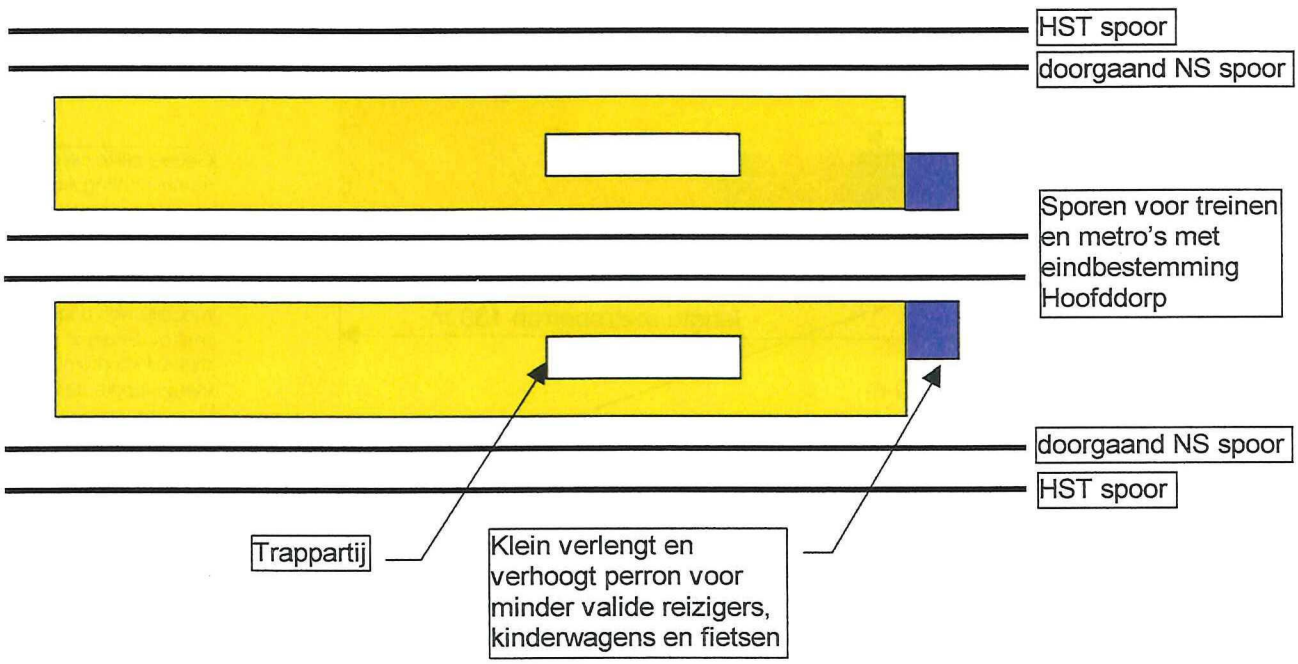
Bij station Hoofddorp is het niet mogelijk een soortgelijke ingreep te doen, zonder de infrastructuur grondig te wijzigen. De reden hiervoor is het kortere perron, wat door de ligging van wisselstraten niet verder verlengd kan worden. Gekozen is daarom het hoogteverschil voor de meeste reizigers te laten bestaan. Er ontstaat daarmee een situatie die vergelijkbaar is met de foto van figuur 49. Voor rolstoel gebruikers en kinderwagens zal een aanvullende voorziening nodig zijn.

Deze voorziening kan bestaan uit een verrijdbare hellingbaan, zoals toegepast bij de spoorwegen. Daarbij geldt dan wel de voorwaarde dat er personeel aanwezig is op het station en dat de reiziger zich in een van tevoren bekent compartiment van de trein bevindt.

Een andere oplossing is een verhoogd perron over een lengte van enige meters. Door te kiezen voor de zuidzijde van de binnenste perronsporen, beperkt dit spoor-exploitatie niet (mogelijk wordt het perron hier een klein stukje voor verlengd, het-geen nog wel kan).

Het verhoogde deel komt dan overeen met dat van station Schiphol. Voor fietsen en kinderwagens is daarmee het probleem opgelost. Invalidenwagens (met kleinere wielen) zullen echter hulp blijven nodig hebben.

Door het door elkaar halteren van treinen en metro's op hetzelfde perron is het niet mogelijk om een afgesloten metroperron te creëren, waar reizigers alleen op mogen indien ze in het bezit zijn van een geldig kaartje. Mogelijk kan een combinatie met de NSR (officieel moet elk persoon op het perron van de spoorwegen in het bezit zijn van een kaartje) hier uitkomst bieden.



Figuur 64: Situatie station Hoofddorp

Gezien de tijdelijkheid van de situatie, lijkt het één en ander, met alle beperkingen van dien, uitvoerbaar. Grote investeringen die nodig zijn om ook de toegankelijkheid van een kleine doelgroep (maar zeker geen onbelangrijke, i.v.m. het sociale aspect van openbaar vervoer) te waarborgen, brengen het gehele project in gevaar. De keuze lijkt hier dan ook een metroverbinding met een beperking voor een bepaalde groep of geen lijn, hetgeen in de vorm van verkeersoverlast voor veel meer mensen hinder oplevert.

Voorbij station Hoofddorp ligt een keerspoor dat op dit moment niet gebruikt wordt. De huidige plannen voor de toekomst geven geen duidelijkheid over de functie van dit spoor aan het einde van de planningshorizon. Vooralsnog is er in deze studie van uitgegaan dat het metro's hier kunnen keren. Aanvullende voorzieningen, in de vorm van meer opstelruimte en mogelijkheden tot schoonmaken van materieel zijn uiteindelijk ook noodzakelijk. De plaats van dergelijke voorzieningen hangt echter nauw samen met de mogelijk definitieve tracering van een eigen baan voor de metro, hetgeen buiten het kader van deze studie valt.

Verder rijden dan Hoofddorp, is gezien de tijdelijkheid van de oplossing niet verder uitgewerkt.

5.2. Lijnvoering

5.3. Dienstregeling

De gebruikte dienstregeling is gebaseerd op de gegevens van Railned. Deze gegevens gaven een patroon van halfuursdiensten te zien. Door de complexiteit van de dienstregeling, welke een hoge mate van samenhang toont met die op andere trajecten, is het niet mogelijk precieze tijden te geven voor de treindienstregeling.

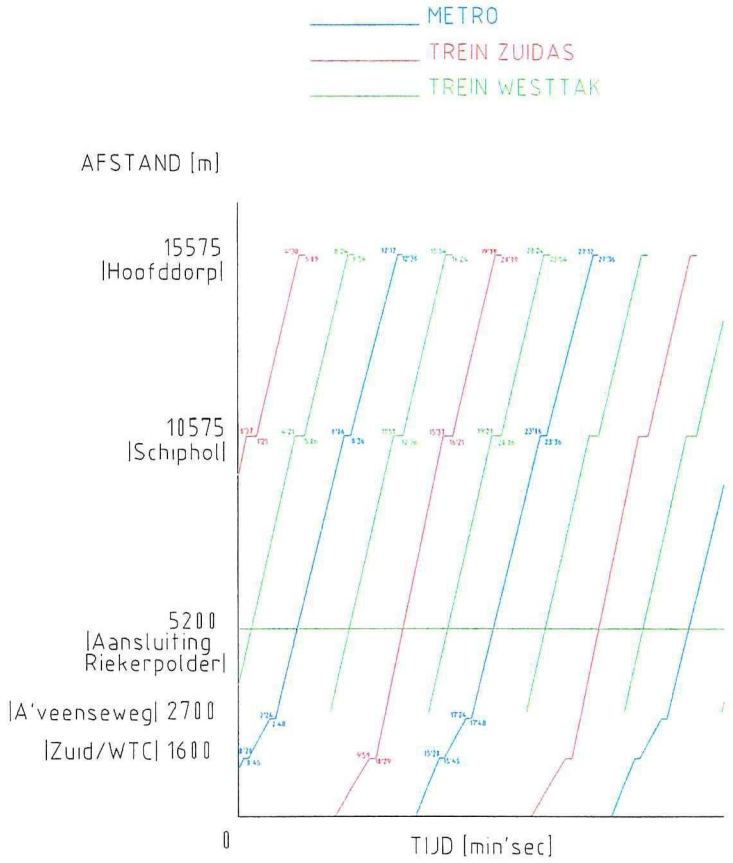
Treinsoort	Aantal treinen per uur
Stadsgewestelijk	4
HST, IC en sneltrein	6

Voor het samenvoegen geldt echter dat het optimum ligt bij het laten rijden van de metro's vlak achter de trein van de spoorwegen richting Schiphol (tijdsafstanddiagram in bijlage W). Dit heeft te maken met de mogelijkheid om op station Schiphol te halteren achter de trein. Het moment van vertrek van station Zuid/WTC wordt naast de dienstregeling voor de metro, ook bepaald door de aankomst van de volgende trein op dit zelfde station. Indien het tijdsverschil tussen metro en trein, in het voordeel van de metro, meer bedraagt dan de halteringstijd van de metro op station Schiphol (inclusief de tijd die nodig is voor het weer vrijgeven van het baanvak) en het tijdsverschil ten gevolge van de verschillende prestatie op het baanvak tussen de beide stations dan kan de metro vertrekken. In alle andere gevallen moet de trein eerst.

De aansluiting met de westelijke tak van de spoorring is wel gelijkwaardig, dus metro of trein, wie het eerst komt maalt het eerst. Het verschil is de kortere afstand tussen Schiphol en dit punt, het verschil in prestatie, qua tijd, wordt daarmee een stuk kleiner. Bovendien als een metro moet wachten op dit punt voor een trein van de ring, kan het betekenen dat de trein achter de metro uiteindelijk ook weer moet wachten. Een en ander is te voorkomen indien de spoorwegen en de metro gewoon op tijd rijden.

Voor de rit terug moet de metro vertrekken vlak na een trein, met als tijdverschil de halteringstijd van de trein en het weer vrijgeven van het perronspoor. Door deze opzet, zal de daaropvolgende trein wel al kunnen halteren achter de metro, maar door het verschil in tijd van in- en uitstappen en optrekken, zal de metro deze trein niet meer in de weg zitten, zeker als gekozen wordt voor de volgorde trein Zuidas - metro – trein Westtak.

Voor wat betreft de frequentie wordt een kwartierdienstregeling voorgesteld, waarbij op het centrale stuk van de Noord/Zuidlijn samen gereden wordt met lijnen M5 en M8, zie lijnennet. De eerste rijdt ook om de 15 minuten, zodat M5 en M2 samen weer een interval van 7½ minuut hebben. Dit gecombineerd met de lijn M8 levert een 3¾ minuut opvolging op het centrale deel op. Voor wat betreft het traject Zuid/WTC geldt dat lijn M5 samen rijdt met M1, beide een kwartierdienst, zodat ook hier een verdichting optreedt tot uiteindelijk 3¾ minuut.



Figuur 65: Geschematiseerde dienstregeling Zuidas richting Hoofddorp

In figuur 65 staat geschematiseerd de dienstregeling. Hoewel slecht zichtbaar is toch te zien dat de blauwe (metro) lijn onder een iets andere helling staat dan de rode of groene streep. Dit komt door de andere maximale snelheid van de metro. Wat niet in de figuur is aangegeven is de acceleratie en remkarakteristiek. Een meer nauwkeurige weergave laat niet een lijn zien, maar een brede strook, waarbinnen de trein of metro volgens de dienstregeling hoort te rijden. Ook zijn dan de lijnen, in plaats van met hoeken, meer met curven getekend.

5.4. Materieel

Het gekozen materieel type moet voldoen aan de volgende hoofdeisen:

- Breedte 3005 mm
- Lengte 18.750 mm – 20.500 mm (mede afhankelijk van PVR) per treindeel
- Minimaal twee wagentreinen
- Passend in huidige PVR brede metrolijnen
- Topsnelheid minimaal 100 km/h
- Acceleratiecurven overeenkomend huidige metromaterieel
- Mogelijkheid van rijden met 3^{e} rail 750 Volt, bovenleiding 750 Volt en 1500 Volt
- Botsveiligheid overeenkomende de huidige metronormen

De keuze voor de breedte van 3005 mm heeft te maken met twee hoofdoorzaken. Ten eerste is gebleken uit intern onderzoek bij het GVB dat voor wat betreft de kosten er een aanzienlijk financieel voordeel te behalen is bij inzet van breed materieel op het gehele net. Ten tweede is de benodigde klaptrede, welke geschikt moet zijn voor het breedteverschil tussen metro, sneltram en trein zeer complex. Daardoor wordt deze voorziening kostbaar, onderhouds- en storingsgevoelig. Bovendien is een klaptrede in combinatie met hoogteverschil een onwenselijke situatie, omdat de diagonale spleet dusdanig groot wordt, dat het gevaar oplevert bij het in- en uitstappen.

De gekozen lengte per wagenbak komt minimaal overeen met de huidige brede metrowagens (M2/M3) en maximaal met de mogelijkheid van 6 wagenbakken langs een perron van 123 m. In principe is een lange wagenbak goedkoper per m^1 dan een korte wagenbak per m^1. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen of het achterwege laten van enkele bestuurdercabines kan worden overwogen. Een soortgelijk onderzoek moet worden gedaan naar de wenselijkheid van doorloopmogelijkheden door de hele, of gedeelten van de trein. Gezien de mogelijkheden van de inzet van achtwagentreinen op de Oostlijn, zeswagentreinen op Ring- en Noord/Zuidlijn en vierwagentreinen op de Amstelveenlijn, lijkt een minimale eenheid lengte een tweewagen trein te zijn. Het onduidelijke beleid van de gemeente Amsterdam en haar ambtelijke diensten maakt deze keuze nu nog niet mogelijk (volgens de laatste berichten krijgt de verlengde sneltram (Amstelveenlijn) naar Westwijk 90 m (!) lange perrons, welke niet verlengt kunnen worden tot 130 m, zoals bij de rest van de lijn in de toekomst het geval zal zijn.

De topsnelheid van 100 km/h is volgens de deskundigen bij het GVB nog net mogelijk met relatief kleine aanpassingen aan het huidige materieel (of soort gelijke ontwerpen). Daarboven moeten de motoren, bakconstructie, etc. dusdanig aangepast worden, dat het totaal gewicht waarschijnlijk te groot gaat worden om nog dienst te mogen doen op het huidige net. Het was nu al nagenoeg onmogelijk om de voertuigen S3/M4 te laten voldoen aan de maximale aslast van 12 ton[73]. Wat aansluitend op het vorige aspect de keuze voor breed en lang alleen maar onderbouwd.

Naast het rijden samen met de trein, moeten de stellen ook geschikt zijn voor het normale werk op het metronet, met andere woorden de performance moet overeenkomen met de huidige generatie voertuigen.

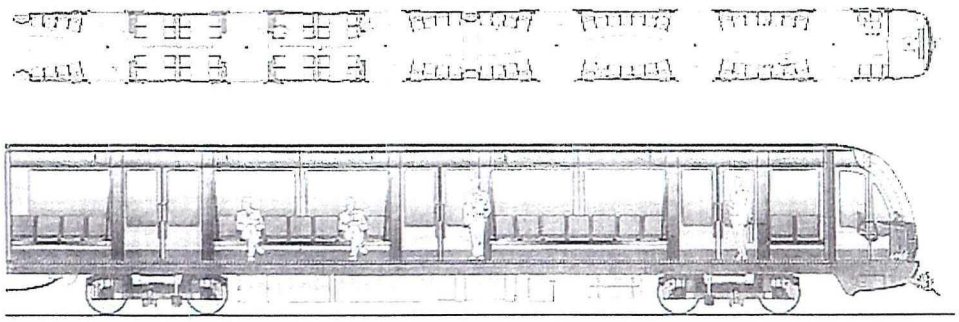
Beveiliging technisch hoeft er niet veel te veranderen. Immers het voorkeurmodel gaat uit van het aanbrengen van dubbele beveiliging op het traject naar Hoofddorp. Dubbele beveiliging moet hier worden uitgelegd als de standaard spoorweg beveiliging, waarbij de gegevens tussen voertuig en centrale op de metro manier wordt overgedragen en verwerkt. Dit alles kan worden bereikt door het aanbrengen van transponders tussen de rails, zoals bij de huidige metrolijnen het geval is.

De botsveiligheid wordt mede bepaald door de kans dat voertuigen elkaar tegenkomen op emplacementen. Door gebruik te maken van het keerspoor op station Hoofddorp, is de kans dat trein en metro elkaar tegenkomen op een stuk

spoor zonder beveiliging nihil. Om die reden kan er gekozen worden voor de metro norm.

Figuur 66: Het huidige nieuwe materieel van de metro dat niet voldoet voor wat betreft de maten en het gewicht per as om te kunnen samenrijden met de trein en het oude type dat te oud is om nog verbouwd te moeten worden

Figuur 67: Het nieuwe materieel van München, type C, voldoet wel aan de specificaties, maar moet geschikt gemaakt worden voor samen rijden met de Nederlandse trein



Figuur 68: Wagenbak indeling met ruime doorloop mogelijkheden in de trein

6. Conclusie en aanbevelingen

6.1. Conclusie

De vraag kan het of kan het niet, de metro over de rails van de spoorwegen naar Schiphol, kan positief beantwoord worden. Het verdient echter wel enige nuancering.
Deze studie was puur een onderzoek naar de technisch/infrastructurele mogelijkheden van het samen rijden naar Schiphol. Zaken die te maken hebben met besluitvorming zijn bewust buiten dit onderzoek gehouden.
Aan de hand van de criteriumscores zijn de diverse mogelijkheden onderling met elkaar vergeleken en kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

1. Het is technisch mogelijk met metrostellen over de sporen van de trein te rijden.
2. Gezien de beperkte capaciteit van het baanvak Riekerpolder – Schiphol en de groei van Schiphol, is op relatief korte termijn een aparte metrobaan noodzakelijk. Gezien de waarschijnlijk korte duur van het nut en de hoogte van de investering voor een tijdelijke situatie lijkt het beter te investeren in een eigen tracé voor de metro.
3. Voor het samen rijden is het noodzakelijk dat de exploitanten van metro en trein de verstoringen van de dienstregelingen minimaliseren. Dit aspect dient meegenomen te worden bij verdere besluitvorming over zowel (nieuwe) metro als spoorlijnen.
4. Homogeniseren op zowel baan als met materieel is wenselijk. In gewoon Nederlands, de spoorwegen moeten regionaal gaan rijden met een materieelsoort die qua karakteristiek overeenkomt met een regionale metro. Ook het metrobedrijf moet voertuigen leveren die deze karakteristieken hebben. De regionale stellen van beide maatschappijen moeten vervolgens gaan rijden op speciaal voor hun ingericht baanvak.
5. Voor inpasbaarheid en standaardisatie is derde rail in N/Z-tunnel te prevaleren.

Daarnaast is er een aantal aanvullende conclusies te trekken:

- De Zuidtangent wijkt op zoveel punten af van de toekomstige Noord/Zuidlijn, dat samen rijden op grond van verschillende normen (instaphoogte, breedte materieel, boogstralen en mede gebruik bus) uitgesloten lijkt.
- De gekozen variant kent vooralsnog geen Engelse wissels. Gezien de mogelijke problemen die deze wissels kunnen veroorzaken moet onderzoek uitwijzen of toepassing in de toekomst op dit of andere tracés een probleem is.
- Er zijn tegenstrijdigheden waar te nemen voor wat betreft de lengte van een toekomst traject. Bij verder onderzoek moet de ware lengte duidelijk en ondubbelzinnig vastgelegd worden.
- De stedenbouwkundige plannen op de Zuidas sluiten niet aan op de infrastructurele uitgangspunten (Amstelveen boog).
- De planologische volgorde van het onder de grond brengen van de infrastructuur, lijkt civieltechnisch niet de meest goedkope manier, bovendien lijkt er geen rekening gehouden te worden met civiel bouwtechnische uitgangspunten. De maatvoering is zeer onzeker, indien er geen rekening gehouden wordt met damwanden en mogelijke bebouwing op de tunnel.

- De passagiersaantallen bij de diverse studies spreken elkaar tegen, bovendien is vaak de periode waarover het gaat weggelaten, zodat vergelijking onmogelijk is.
- Tegenstrijdige belangen rond de Zuidas en het openbaar vervoer maken gedegen onderzoek rond dit project, en dus ook als afgeleide daarvan het zoeken naar een mogelijk overlooppunt, nagenoeg onmogelijk. Ambtelijke diensten onthouden elkaar informatie (wel te krijgen tegen betaling) en openbaar vervoerbedrijven zijn bang voor het vrijgeven van vervoerde aantallen.
- De aanbesteding en effecten van de hogesnelheidslijn lijken volledig voorbij te gaan aan de Zuidas en railinfrastructuur rond dit gebied.
- Er wordt geen rekening gehouden met aparte afhandeling van Eurostar treinen richting Groot-Brittannië (afhandeling trein en passagiers conform een luchthaven).

6.2. Aanbevelingen

Met het oog op de conclusie zijn er een viertal aanbevelingen te doen.

Er dient voor het vervolgonderzoek duidelijker in kaart gebracht te worden wat de vervoerstromen gaan zijn. De uitkomst van deze studie kan antwoord geven op de vraag wanneer een eigen baan voor de metro noodzakelijk wordt. Is dit moment nog ver weg, dan loont medegebruik. Is er echter sprake van een zeer korte periode van medegebruik, dan zijn de investeringen hiervoor wellicht te hoog en moet er van medegebruik worden afgezien. Een zuiver financiële overweging dus.

Naast de verkeersstromen (met als afgeleide daarvan aantallen treinen en metro's) die aan de basis horen te liggen van elk verkeerskundig (infrastructureel) ontwerp is het ook aanbevelingswaardig rekening te houden met de eisen die samenhangen met treinen die naar Groot-Brittannië rijden. Aangezien de luchtlijn Amsterdam – Londen tot de drukste van Europa behoort, is juist op deze relatie het rijden met hogesnelheidstreinen bevorderlijk voor het terugdringen van vliegtuigoverlast. Het niet apart kunnen afhandelen van deze treinen beperkt het nut van de totale hogesnelheidslijn.

Aanbeveling voor de gemeente Amsterdam en haar vervoerbedrijf. Neem bij de beoordeling van de Zuidasplannen ook de Amstelveenlijn en de Schipholtak mee. Deze zijn zo nauw met elkaar verbonden, dat uitsluiting van één van beide bij het onderzoek, vrijwel zeker leidt tot de noodzaak van extra investeringen. Deze zullen door de aard van de infrastructuur en de locatie hoog zijn en mogelijk zelfs leiden tot sloop van nu nog niet gerealiseerde bouwplannen.

Aanbeveling voor de regio en Schiphol. Nu besloten is dat Schiphol op de huidige locatie mag doorgroeien. Lijkt het wenselijk te komen tot een plan van aanpak voor de benodigde infrastructuur rond de luchthaven. Bestaande reserveringen voor regionaal vervoer moeten opnieuw beoordeeld worden op hun effectiviteit en realiseerbaarheid. Hierbij dient vooral gekeken te worden naar technische haalbaarheid. Zo lijkt de huidige reservering voor de Zuidtangent een verlengde Noord/Zuidlijn via dit tracé uit te sluiten op grond van verschillende normen en technieken.

Voetnoten

1 Raadsbesluit Noord/Zuidlijn
27 november 1996
nr. 731 Aanleg Noord/Zuidlijn
(zie ook bijlage)

2 Analyse van de totstandkoming van de railinfrastructuur in- en om Amsterdam toegespitst op:
Ringspoorbaan, metro en Schiphollijn
Doctoraalscriptie vervoerseconomie VU
Herman Pennekamp en Kees Thijssen
pag. 126

3 Raadsbesluit 19 maart 1975
- afbouw Oostlijn
- intrekking principe besluit 1968

4 Lijnen voor morgen, november 1969
Lijnenplan 1974 - 1978 (1974)
Meerjarennota 1977 - 1981

5 Discussie verbinding Amsterdam-Amstelveen
- 8 mei 1973, nota inzake Oostlijn van B&W
- 4 september 1978 Besluit gemeentebestuur A'veen intrekken reservering metrolijn, deze gemeente ziet wel mogelijkheden voor een sneltram, A'dam betreurt besluit
- 21/22 november 1979 gemeenteraden A'dam/A'veen voor aanleg Sneltram, B&W A'veen is tegen
- 26 januari 1980 Parool legt hand op rapport projectgroep rail 3 waaruit blijkt dat op langere termijn metro naar Amstelveen goedkoper is dan sneltram
- Programma accoord 1982 - 1986, 15 september 1982 vastgesteld door de gemeenteraad
- Besluit aanleg Amstelveenlijn als sneltram, gecombineerd met gewone tram

6 Eindrapportage Railverbinding Amsterdam - Amstelveen
Werkgroep Railverbinding Amsterdam - Amstelveen
oktober 1984

7 Voorspelt in nota Openbaar Vervoer
Bijlage 2, pag. 1-2
november 1983
(zie ook bijlage B, artikel Openbaar Vervoer 'Kommer en kwel op de Amstelveenlijn')

8 ANWB Verkeerskunde
december 1998
pag. 15 - 18

9 Jaarboek 1990
Amsterdam in cijfers
Het Amsterdamse Bureau voor Onderzoek en Statistiek (O&S)
Deel I, Stad en regio
pag. 13
Kerncijfers 1997
Amsterdam (O&S)
pag. 20

10 Jaarboek 1990
Amsterdam in cijfers
Het Amsterdamse Bureau voor Onderzoek en Statistiek (O&S)
Deel I, Stad en regio
pag. 43
Kerncijfers 1997
Amsterdam (O&S)
pag. 1

11 Jaarboek 1990
Amsterdam in cijfers
Het Amsterdamse Bureau voor Onderzoek en Statistiek (O&S)
Deel I, Stad en regio
pag. 33
Kerncijfers 1997

Amsterdam (O&S)
pag. 1

12 Amsterdam 2030
Ontwikkelingen en Opgaven
Dienst Ruimtelijke Ordening Amsterdam
februari 1999
hoofdstuk 2.8

13 College diktaat CTvk3040, Verkeer
Deel A: Vervoerplanning
Prof.dr.ir.P.H.L.Bovy
Ir.Th.J.H.Schoemaker
pag. 9

14 Aanvraag rijksbijdrage kerntracé Noord/Zuidlijn
Deel A, de planvorming
pag. 2.2

15 idem., pag. 3.22

16 Regionet 1e fase
Benuttingsmogelijkheden op het spoorwegnet in de Noordelijke Randstad
Zware Rail Projecten Noordvleugel Randstad
uitgave Railned, januari 1999

17 Amsterdam Zuidas
In de versnelling
Stand van zaken juli 1998
Uitgave projectbureau
Amsterdam Zuidas
Startdocument fase 1 dokmodel
1e concept januari 1999

18 Regionet 1e fase
Benuttingsmogelijkheden op het spoorwegnet in de Noordelijke Randstad
Zware Rail Projecten Noordvleugel Randstad
uitgave Railned, januari 1999
pag. projecten

19 Regionet 1e fase
Benuttingsmogelijkheden op het spoorwegnet in de Noordelijke Randstad
Zware Rail Projecten Noordvleugel Randstad
uitgave Railned, januari 1999
Schema's B1 tot en met E2

20 Light rail
Mogelijkheden op de Nederlandse Infrastructuur
26 nov. 1996
pag. 19/42

21 idem.
pag.projecten

22 Amsterdam Zuidas
In de versnelling
Stand van zaken juli 1998
Uitgave projectbureau
pag. 2

23 De gebruikte punten in de stad zijn openbaar vervoer knopen binnen de ring van Amsterdam. De gekozen naamgeving heeft te maken met de herkenbaarheid. Buiten de ring levert de N/Z-lijn geen extra bijdrage, omdat de vervoerstromen daar via de reeds bestaande rail verlopen.

24 Aanvraag rijksbijdrage kerntracé Noord/Zuidlijn
Deel A, de planvorming
pag. 4.15

25 idem., pag.4.13

26 Regionet 1e fase
Benuttingsmogelijkheden op het spoorwegnet in de Noordelijke Randstad
Zware Rail Projecten Noordvleugel Randstad

uitgave Railned, januari 1999
Schema's B1 tot en met E2

27 Infrastructuurbehoefte Regionet/regiorail
Startfase 2003
Sleutel tot Regionaal Openbaar Vervoer
mei 1998
pag. 6

28 Een van de uitgangspunten van deze studie zijn de gegevens van Railned. Parallel en schijnbaar zonder rekening te houden met de bestaande en geplande situatie heeft Verkeer en Waterstaat bij de aanbesteding van de HSL-zuid een veel groter aantal binnen- en buitenlandse HST geëist van de mogelijk toekomstig exploitant. In deze studie is geen rekening gehouden met deze extra treinen.

29 Regionet 1e fase
Benuttingsmogelijkheden op het spoorwegnet in de Noordelijke Randstad
Zware Rail Projecten Noordvleugel Randstad
uitgave Railned, januari 1999
hfst. Bereikbaarheid na 2005

30 Noord/Zuid Metrolijn
Aanvraag Rijksbijdrage Kerntracé Noord/Zuidlijn
(Technische) Uitwerking Project
Subsidie nota deel B
Gemeente Amsterdam
dienst Infrastructuur Verkeer en Vervoer
juni 1998
pag. 14.5

31 Metro/sneltramwagens van 2,65 m breed en 31 m lang

32 Noord/Zuid Metrolijn
Aanvraag Rijksbijdrage Kerntracé Noord/Zuidlijn
(Technische) Uitwerking Project
Subsidie nota deel B
Gemeente Amsterdam
dienst Infrastructuur Verkeer en Vervoer
juni 1998
pag 7.3

33 Derde studiefase Noord/Zuidlijn
juni 1993
pag. 2/13

34 idem., pag. 2/12

35 idem., pag. 2/12

36 Rapport van de Studiegroep Gemeenschappelijk Gebruik Infrastructuur betreffende technische problemen bij gemeenschappelijk gebruik van dezelfde sporen door regionale N.S.-treinen en treinen van gemeenschappelijke stadsspoorwegen
pag. 11

37 Ontwerpbureau Noord/Zuidlijn
Handboek spoorontwerp d.d. 98-02-24
Hfst.2, pag. 2 van 2

38 College dictaat CTvk 3710
Verkeer, wegen en spoorwegen
Deel A: Verkeerstechniek
Prof.Dr.-Ing.I.A.Hansen
Delft, december 1998
pag. 82

39 Op de rails 1998-4
pag.130

40 College dictaat CTvk3040
Verkeer
Prof.Dr.-Ing.I.A.Hansen
Delft, augustus 1998

41 pag. 10
Railned
Vervolgstudie Light Rail
Concept
RNL/082/96/240
pag. 30/43

42 Rapport van de Studiegroep Gemeenschappelijk Gebruik Infrastructuur
bijlage XI

43 Derde studiefase Noord/Zuidlijn
juni 1993
pag.1/24

44 idem.
pag. 1/77

45 idem.
pag. 2/40

46 De gegevens van Railned in 'Regionet 1e fase - Benuttingmogelijkheden op het spoorwegnet in de Noordelijke Randstad - Zware Rail Projecten Noordvleugel Randstad' zijn hiervoor het uitgangspunt. Wat de invloed van de HSL op de capaciteit gaat zijn is nog niet duidelijk en wordt daarom niet meegenomen. Er lijkt echter, kijkende naar de aanbestedingseisen, een probleem te gaan ontstaan. Dit omdat datgene wat er aan hogesnelheidstreinen bij moet komen, meer is dan Railned kan bieden aan capaciteit.

47 Verkennend onderzoek tram op Zuidtangent
Transport Consultants and Engineers TCE
27 augustus 1997
Bijlage 3

48 Amsterdam 2030
Ontwikkelingen en opgaven
dRO feb. 1999
par.2.8

49 Bij onderzoek van het archief kwamen deze modeluitkomsten boven water. Helaas bleek het niet mogelijk te achterhalen wat de status is van deze waarden. Voor de kostendekkingsgraad heb ik, als een soort van slechtweerscenario, deze waarden gebruikt.

50 Gezien het feit dat Schiphol een continu bedrijf is waar dag en nacht reizigers aankomen en vertrekken, lijkt het aannemelijk dat de reizigersstroom geen echte pieken kent, vandaar de aanname van 60% in de drukste richting. Ook de andere lijnen van het metronet kennen ongeveer een dergelijke verhouding (50 (53%), 51 (58%), 53 (52%), 54 (56%)).

51 Overeenkomstig de in de Subsidie nota deel A genoemde punten
pag. 3.9

52 Amsterdam Zuidas
Startdokument fase 1 dokmodel
1e concept
Januari 1999

53 Discussie over zaken als Kernnet, de mogelijke exploitant en privatisering Gemeentevervoerbedrijf lopen nog, vooralsnog gaat deze studie uit van exploitatie van de trein door NS en de metro door GVB.

54 Dit is kortkeren, op het emplacement wordt gezien als langkeren.

55 G.V.B.Amsterdam
ATB-systeem ZUB 100
Siemens

56 Derde studiefase Noord/Zuidlijn
juni 1993
pag. 2/24

57 Amsterdam Zuidas
In de versnelling
Stand van zaken juli 1998
Uitgave projectbureau
Amsterdam Zuidas
Startdocument fase 1 dokmodel
1e concept januari 1999

58 Regionet 1e fase
Benuttingsmogelijkheden op het spoorwegnet in de Noordelijke Randstad
Zware Rail Projecten Noordvleugel Randstad
uitgave Railned, januari 1999
middenblad

59 College dictaat CTvk3040
Verkeer
Prof.Dr.-Ing.I.A.Hansen
Delft, augustus 1998
pag. 9

60 Derde studiefase Noord/Zuidlijn
juni 1993
pag. 1/35

61 Derde studiefase Noord/Zuidlijn
juni 1993
pag. 2/24

62 Modelvorming en simulatie van logistieke systemen
Toepassingen in Transport en Productie
Dr.ir.J.A.Ottjes
Pag.4.5

63 Hier wordt het laagste aantal geprognosticeerde reizigers aangehouden, dit omdat het financieel dan alleen maar mee kan vallen ('worst-case' scenario).

64 Actualisatie IJ-rail:
Civiel-technische verkenning
Mei 1997

65 Actualisatie IJ-rail:
Civiel-technische verkenning
Mei 1997
Pag.3

66 Aanvraag rijksbijdrage kerntracé Noord/Zuidlijn
Deel A, de planvorming
pag. 4.21

67 Concept visie Amsterdam Zuidas
Een stedebouwkundige uitwerking
Pi de Bruijn/dRO
i.o.v. Projectbureau Zuidas
30 maart 1999
pag.38 (op deze pagina wordt foutief over de Dokfase 1 geschreven, terwijl het wensbeeld bedoeld wordt)

68 Deze waarden zijn afkomstig uit de Derde studiefase Noord/Zuidlijn, juni 1993. Helaas is er niet vermeld om welke periode en richting het gaat. Het bleek niet mogelijk hier 100% zekerheid over te krijgen. Veiligheidshalve is er daarom van de laagste waarden uitgegaan en is de stroom reizigers over de beide richtingen verdeelt. Verder is de aanname dat er 2900 van de 5000 reizen in de drukste richting. Verdere verdeling vindt plaats via de standaard procedure zoals die gehanteerd wordt in Amsterdam bij o.a. het GVB (spits 16-18, 33% in het drukste halfuur en 70% van de maximale capaciteit van een voertuig voor de bepaling van de inzet van materieel).

69 Praktijk gegeven metro inzet Amsterdam.

70 Het Line Cost Model (LCM) gebruikt eenvoudige rekenregels. Het nieuwe traject is 14 kilometer lang, de metro heeft een gemiddelde snelheid van 65,8 km/h, wat een omlooptijd van 25,5 min. oplevert. Zonder keertijd heeft men daar 1,7 trein voor nodig. De keertijd bij inzet van 2 extra diensttreinen is 7,4 min. Beide diensttreinen bestaan uit 3-wagentreinen, hetgeen 6 stellen oplevert. De standaard wagenreserve bij het GVB is 10%.

71 Uitgangspunten van het metronet, opgesteld door het GVB, zie ook bijlage.

72 Het in dit gehanteerde profiel van vrije ruimte van de spoorwegen.

73 Dit is de maximale aslast op het huidige net en is tevens het ontwerpuitgangspunt van de Noord/Zuidlijntunnel.

Literatuurlijst

Werk in uitvoering. Amsterdam: Dienst der Publieke Werken Amsterdam, 20e jaargang no. 12, augustus 1970.

Rapport van de Studiegroep Gemeenschappelijk Gebruik Infrastructuur betreffende technische problemen bij gemeenschappelijk gebruik van dezelfde sporen door regionale N.S.-treinen en treinen van gemeenschappelijke stadsspoorwegen. Studiegroep Gemeenschappelijk Gebruik Infrastructuur

Eindrapportage Railverbinding Amsterdam – Amstelveen. Werkgroep Railverbinding Amsterdam – Amstelveen. Amsterdam, oktober 1984

Verkeerscirculatieplan. Amsterdam 1985, 17 april 1985

Ringbaanstudie Amsterdam. Werkgroep NS-GVB-dRO. Utrecht/Amsterdam, mei 1987

Snelnetverbinding van Noord naar Zuid, Studie Noord/Zuidlijn - Derde studiefase. Gemeentevervoerbedrijf, juni 1993

Noord/Zuid Metrolijn - Aanvraag Rijksbijdrage Kerntracé Noord/Zuidlijn - De planvorming - Subsidie nota deel A. Amsterdam: dienst Infrastructuur Verkeer en Vervoer, juni 1998

Noord/Zuid Metrolijn - Aanvraag Rijksbijdrage Kerntracé Noord/Zuidlijn - De planvorming - Subsidie nota deel B. Amsterdam: dienst Infrastructuur Verkeer en Vervoer, juni 1998

Noord/Zuid Metrolijn - Aanvraag Rijksbijdrage Kerntracé Noord/Zuidlijn - De planvorming - Subsidie nota deel C. Amsterdam: dienst Infrastructuur Verkeer en Vervoer, juni 1998

Schuurman & Jordens. *Spoorwegwetgeving - Bewerkt door Mr.E.van der Brugghen.* Negentiende druk. Zwolle: W.E.J.Tjeenk Willink, 1986

Handboek spoorontwerp. Amsterdam: Ontwerpbureau Noord/Zuidlijn, 10 maart 1998

Reichers, Daniël. *Metro's in Europa.* Alkmaar: Uitgeverij De Alk bv, 1995

Pennekamp, H., en Thijssen, K., *Analyse van de totstandkoming van de railinfrastructuur in- en om Amsterdam toegespitst op: Ringspoorbaan, metro en Schiphollijn.* Amsterdam: Doctoraalscriptie vervoerseconomie VU

Nota Openbaar Vervoer. Tekst en Bijlagen. Amsterdam: november 1983

Jaarboek 1990 - Amsterdam in cijfers. Deel I, Stad en regio. Amsterdam. Het Amsterdamse Bureau voor Onderzoek en Statistiek (O&S).

Kerncijfers 1997. Amsterdam. Het Amsterdamse Bureau voor Onderzoek en Statistiek (O&S).

Amsterdam 2030 - Ontwikkelingen en Opgaven. Amsterdam: Dienst Ruimtelijke Ordening: februari 1999.

Bovy, Prof.dr.ir.P.H.L. en Schoemaker, Ir.Th.J.H., *College dictaat CTvk3040, Verkeer - Deel A: Vervoerplanning.* Delft: TU Delft, 1998

Hansen, Prof.Dr.-Ing.I.A., *College dictaat CTvk 3710, Verkeer, wegen en spoorwegen Deel A: Verkeerstechniek.* Delft: TU Delft, december 1998

Hansen, Prof.Dr.-Ing.I.A., *College dictaat CTvk3040, Verkeer - Deel B: Ontwerp van wegen en spoorwegen.* Delft: TU Delft, augustus 1998

Hansen, Prof.Dr.-Ing.I.A, Kort, Ir.A.F.de, en Wiggenraad, Ir.P.B.L., *College dictaat CTvk 4810, Transport Operation and Management - Volume A: Public Transport.* Delft: TU Delft, oktober 1998

Regionet 1e fase - Benuttingmogelijkheden op het spoorwegnet in de Noordelijke Randstad - Zware Rail Projecten Noordvleugel Randstad. Utrecht: Railned, januari 1999

Infrastructuur behoefte Regionet/Regiorail - Startfase 2003 - Sleutel tot Regionaal Openbaar Vervoer. Rapport gemaakt op verzoek van ROA, prov.N.-Holland en Flevoland, mei 1998

Vervolgstudie Light Rail (Concept). Utrecht: Railned, RNL/082/96/240

Light rail - Mogelijkheden op de Nederlandse Infrastructuur. 26 nov. 1996

Amsterdam Zuidas - In de versnelling - Stand van zaken. Amsterdam: Uitgave projectbureau, juli 1998

Amsterdam Zuidas - Startdocument fase 1 dokmodel - 1e concept. Amsterdam: Projectbureau, januari 1999

Concept visie Amsterdam Zuidas - Een stedenbouwkundige uitwerking. Amsterdam: Pi de Bruijn/dRO i.o.v. Projectbureau Zuidas, 30 maart 1999

Materieel in gebruik bij NS, GVB en NZH. Project regiorail; werkgroep techniek, februari 1995

Oriëntatie op regionaal materieel. Project regiorail; werkgroep techniek, februari 1995

Op de rails (Maandblad). Aflevering 1998-4

Verkennend onderzoek tram op Zuidtangent. Transport Consultants and Engineers, 27 augustus 1997

Lijst van internet documenten

Luchthaven Schiphol viert 80e verjaardag
http://www.schiphol.nl/tachtig/tachtig.htm

Amsterdam Airport Schiphol
http://www'schiphol.nl/feiten_cijfers/werk.htm

Haarlemmermeer Statistische informatie
http://www.haarlemmermeer.nl/statistisch/bevolking.html

Haarlemmermeer Perberichten
http://www.haarlemmermeer.nl/persberichten/08-10-98.html

Haarlemmermeer Persberichten
http://www.haarlemmermeer.nl/persberichten/26-02-98.html

Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles S.A.
http://www.caf.es/caf/indice.html

Inoffizielle Homepage der U-bahn München
http://www.members.aol.com/ubahnm

Lijst met afkortingen

ATB	Automatische Trein Beïnvloeding
ATC	Automatic Train Control
ATO	Automatic Train Operation
BS	Bovenkant Spoor
CS	Centraal Station te Amsterdam
dIVV	dienst Infrastructuur Verkeer en Vervoer te Amsterdam
dRO	dienst Ruimtelijke Ordening te Amsterdam
freq.	Frequentie
GVB	Gemeente vervoerbedrijf te Amsterdam
HSL	Hoge snelheidslijn
HST	Hoge snelheidstrein
KLANT	Kwaliteit Leidt tot Andere en Nieuwe Toekomst (GVB kwaliteitsgraadmeter)
MIT	Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport
NS	Nederlandse Spoorwegen
NSR	NS reizigers (vaak wordt NS geschreven als NSR wordt bedoelt)
NZH	Noord-Zuidhollandse Vervoer Maatschappij
P.K.B.	Planologische Kern Beslissing
p.u.	per uur
R.E.T.	Rotterdamse Elektrische Tram
SVV	Structuurschema Verkeer en Vervoer
TGV	Train a grande vitesse
UIC	Union Internationale des Chemis de Fer
UITP	Union Internationale de Transports Publics
VF	Verplaatsingstijd Faktor
VINEX	Vierde Nota Ruimtelijke Ordening Extra
WTC	World Trade Center
ZUB	Zugbeeinflüssungs- und Informationssystem