



Gemeente Amsterdam

Dienst Infrastructuur Verkeer en Vervoer

Metronetstudie

Henk-Jan Jansen Manenschijn – Ingenieursbureau GVB

Hans Smit – Bureau Amsys (IVV)

Arnoud Beens – Strategie en Beleid (IVV)

Samenvatting

Inleiding

Het programmakkoord "Mensen maken Amsterdam" spreekt zich duidelijk uit over de toekomst van de stad: Amsterdam moet zich verder ontwikkelen tot aantrekkelijke internationale vestigingsplaats voor bedrijven én personen. Als leidraad voor deze ontwikkeling gelden voor de ruimtelijke sector de kernbegrippen "bereikbaar", "aantrekkelijk", "gastvrij" en "gezond".

De kwaliteit van het openbaar vervoer zal over de gehele linie moeten verbeteren om deze ambitie waar te maken. Want zonder hoogwaardig Openbaar Vervoer (OV) als alternatief voor de auto slijt de stad op termijn dicht.

De Amsterdamse OV-visie beschrijft hoe de benodigde kwaliteitssprong gerealiseerd kan worden. De Metronetstudie beschrijft de uitgangspunten om tot een optimalisering van het metronet te komen.

De metrokwaliteit

De bezoekers en bewoners van Amsterdam verwachten met de metro snel, met korte wachttijden en met een hoge betrouwbaarheid naar hun bestemming te kunnen reizen. Dit vereist een **robuust** en **hoogwaardig** systeem. **Robuust** staat voor betrouwbaar, flexibel en storingsarm, en **hoogwaardig** voor een op zichzelf staand systeem dat grote aantallen reizigers met hoge snelheid en grote regelmaat kan vervoeren.

Inhoud Metronetstudie

Vanuit de uitgangspunten robuust en hoogwaardig analyseert de metronetstudie wat daarvoor nodig is, nu en in de toekomst. De studie geeft tevens een beeld van de veiligheidstechnische randvoorwaarden, de nieuwe operationele systemen en geeft inzicht in de open einden van het Strategisch programma van Eisen Metromaterieel (SpvE). De studie geeft daarnaast een inschatting voor de grootte van de bestelling van het nieuwe metromaterieel voor de Oostlijn en de Noord/Zuidlijn en geeft aan in welke mate dit materieel flexibel moet zijn. Dit laatste is van belang door de gefaseerde aanleg van de Noord/Zuidlijn eerst tot Zuid/WTC en daarna naar Amstelveen.

De verbetering van het huidige metrosysteem

Het metronet is de ruggengraat van het Amsterdamse openbaar vervoersysteem¹.

Door een aantal technische knelpunten sluit het huidige net nog onvoldoende aan bij de wensen van de reiziger. De volgende aanpassingen zouden moeten worden gedaan om het metronet robuust en hoogwaardig te maken.

Het netwerk zit vrijwel aan de grenzen van de capaciteit en zal dus moeten worden aangepast aan de toekomstige vervoersvraag.

Dat kan bijvoorbeeld gebeuren door:

1. een betere benutting van de ruimte in de metrowagon (doorloopbaarheid bevordert de goede doorstroming);
2. het inzetten van langere treinen waar dat mogelijk is in verband met de lengte van de perrons;
3. het verhogen van de frequentie;
4. betere inrichting van de perrons en betere informatieverstrekking;

De huidige samenhang van lijnvoering en infrastructuur belemmert een betrouwbare en regelmatige dienstuitvoering.

Verbeteringen op dit punt komen neer op :

5. een dedicated metronet;
6. standaardisering van de techniek en materieel;
7. ontvlechting van het lijnennet;
8. invoeren van volledig automatisch rijden.

Toelichting op de oplossingsrichtingen

1 Materieel (Programma van Eisen Nieuw Metromaterieel)

Het voorstel is de doorloopbaarheid in de trein mogelijk te maken om een betere verdeling van de reizigers te verkrijgen, waardoor de benuttingsgraad stijgt. Een positief neveneffect is de verbetering van de sociale veiligheid. De laatste jaren is materieel met 'langsbanken' wereldwijd op de markt gebracht.

2 Langere treinen

Het vergroten van de capaciteit door het inzetten van langere treinen. Dit is niet overal mogelijk vanwege de lengte van sommige perrons, zoals bij de Amstelveenlijn. Deze perrons zouden dus moeten worden verlengd als de Noord/Zuidlijn wordt doorgetrokken naar Amstelveen.

3 Hogere frequenties

Het verhogen van de frequentie is met de huidige complexe lijnvoering niet mogelijk. Ontvlechting van de lijnen en automatisch rijden zijn noodzakelijk om tot een hogere frequentie te komen. Verhoging van de frequentie heeft als effect dat de reiziger minder lang op het perron hoeft te wachten en dat ook in het geval van een overstap de aansluitende metro gemiddeld sneller volgt.

¹ In reizigerskilometers is de metro (4 lijnen) anno 2007 ongeveer 1,5x zo groot als de tram (16 lijnen) in 2020 is dit doorgegroeid tot bijna factor 2,5

4 Inrichting perrons (betere voertuigverdeling, positionering deuren)

Op de perrons kunnen verbeteringen in de locatie van de stijpunten worden aangebracht om de reizigers beter over het perron te verdelen. Ook kan worden gedacht aan toepassing van perrondeuren en het verbeteren van de informatievoorziening. Hierbij kan worden gedacht aan het goed aangeven van de lengte van de volgende trein en het tijdstip van vertrek op de eindhaltes, waar nu veel mensen achterin de trein (het dicht bij de roltrappen) stappen.

5 Dedicated metro (puur metrosysteem zonder inmenging van andere verkeerssoorten)

Hierdoor wordt de betrouwbaarheid van het net enorm verbeterd. Het huidige net is niet volledig dedicated. De Amstelveenlijn heeft in Buitenveldert en Amstelveen kruisingen met ander verkeer en rijdt daarnaast samen met tramlijn 5. Hierdoor heeft de lijn een onregelmatige dienstuitvoering.

6 Standaardisatie techniek en materieel

Gebrek aan standaardisatie heeft gevolgen voor de betrouwbaarheid van de dienstuitvoering en de capaciteit. Verschillende materieelkarakteristieken (bijvoorbeeld snelheid van optrekken, aantal deuren en verschillende treinlengtes) hebben een negatief effect op de exploitatie. Standaardisering komt ook de efficiency ten goede waardoor de uitval van treinen verder kan worden teruggedrongen.

7 Ontvlechting van het lijnennet

Het huidige metronet is vervlochten. Dit betekent dat meerdere lijnen van dezelfde infrastructuur gebruik maken. Bovendien zijn deze lijnen vaak verschillend in omvang van passagierstoeestroom en hebben daardoor verschillen in halteringstijd. Ën werkt de onregelmatigheid van één lijn door op de andere lijnen, waardoor de onregelmatigheid wordt versterkt. Door het metronet te ontvlechten (geen menging van lijnen op dezelfde infrastructuur) is niet alleen het doorwerken van onregelmatigheid verholpen, maar ontstaat ook ruimte om de frequentie te verhogen.

8 Invoeren automatisch rijden

Er zijn verschillende vormen van automatisch rijden, met of zonder bestuurder. Volledig automatisch rijden wordt op vrijwel alle nieuwe metrolijnen wereldwijd toegepast (zie bijlage 6).

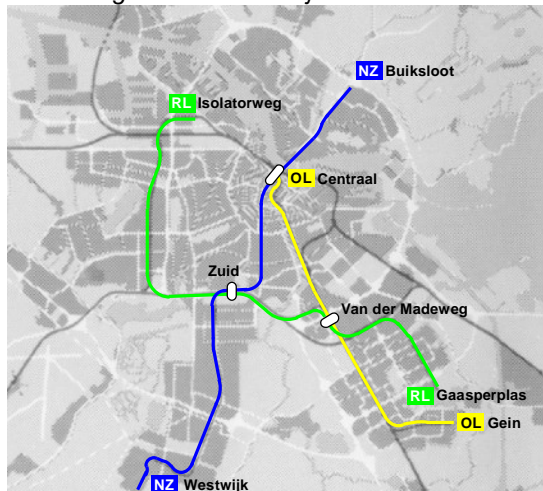
De voordelen van volautomatisch rijden zijn:

- § lagere kosten
- § hogere frequentie
- § flexibiliteit
- § veiligheid
- § energiebesparing
- § extra imago/kwaliteitsimpuls
- § betrouwbaarheid en regelmaat

Lijnvoering

- **Ontvlechting** In onderstaande afbeelding wordt een voorstel gedaan voor een ontvlechtigingsvariant wanneer de Noord/Zuidlijn doorrijdt naar Westwijk.

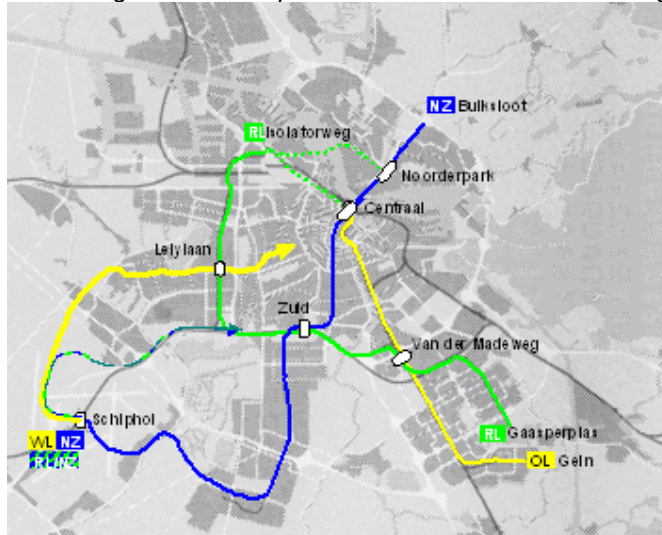
Afbeelding 1: ontvlochten lijnennet



In dit voorstel heeft iedere lijn zijn eigen infrastructuur en krijgt het de frequentie die past bij het reizigersaanbod. In plaats van twee Oostlijnen rijdt er volgens dit voorstel één lijn van CS naar Zuidoost, (de huidige Geinlijn). Deze wordt in frequentie verhoogd van 8 naar 14-16 maal per uur. Daarnaast rijdt de Ringlijn niet meer naar Gein, maar neemt deze na de Van de Madeweg de functie over van de Gaasperplas lijn (ook met een frequentie van 14 tot 16 maal per uur in plaats van 8 maal). De Noord/Zuidlijn neemt tenslotte de functie over van de huidige Amstelveenlijn.

- **Realisatie van een metroverbinding tussen Amsterdam en Schiphol**
Op dit moment onderzoekt het Rijk hoe zij het bereikbaarheidsprobleem op de corridor Schiphol – Amsterdam – Almere - Lelystad (SAAL) kan oplossen. De verwachting is dat deze studie vooral zal leiden tot verbeteringen op het spoortraject tussen Amsterdam en Almere. Voor Amsterdam is een goede verbinding tussen Schiphol en de Amsterdamse binnenstad van groot belang; zowel voor de bereikbaarheid als voor de realisatie van de metropolitane ambitie van de Noordvleugel. Op dit moment zijn er drie varianten voor een dergelijke metroverbinding –zie afbeelding-.

Afbeelding2: relatie Schiphol-Amsterdam Centrum en doorgetrokken Ringlijn



- Verlenging van de Ringlijn

In het programmakkoord wordt de wens uitgesproken om de zogenaamde “Kleine Ring” te sluiten door de Ringlijn vanaf station Isolatorweg door te trekken naar het Centraal Station. Onderzoek toont aan dat deze verbinding een redelijke vervoerwaarde heeft, maar dat de meeste reizigers zullen bestaan uit treinreizigers. Het aantal nieuwe OV-reizigers dat deze verlenging oplevert is klein. Met de sluiting van de “Kleine Ring” worden de Houthavens aangesloten op het metronet, wat gunstig is voor de ruimtelijke ontwikkeling van dit gebied.

Een alternatief voor het sluiten van de “Kleine Ring” is verlenging van de Ringlijn via de Houthavens en de Noordelijke IJ-oeveren naar het Noord/Zuidlijnstation Johan van Hasseltweg. Met deze metroverbinding wordt Amsterdam Noord ook met de metro aangesloten op de westkant van Amsterdam alsmede station Sloterdijk. Bij een intensieve ontwikkeling van de Noordelijke IJ-oeveren (na 2020) ontstaat een voldoende vervoervraag om deze metrouitbreiding te rechtvaardigen. In dit geval zal een groot deel van de reizigers bestaan uit nieuwe OV-gebruikers.

Uit het oogpunt van ontvlechting is het niet gewenst dat de Ringlijn vanaf de Isolatorweg in twee richtingen wordt verlengd. Een te zijner tijd te houden studie zal in beeld moeten brengen welke van bovengenoemde twee varianten het meest wenselijk is.

Tot slot

De uitkomst van deze metronetstudie betreft een ideaalbeeld. Natuurlijk zijn hier nog tal van keuzes te maken. Zo ligt bijvoorbeeld nog de keus voor om semi-automatisch te rijden, om niet geheel te ontvlechten en geen langere treinen in te zetten i.v.m. de kosten voor de perronaanpassingen.

Uit de metronetstudie volgen in elk geval de volgende aanbevelingen.

Aanbevelingen

- § Studie starten naar (planning van) invoering en implementatie van volledig automatisch rijden
- § De resultaten van de SAAL studie afwachten over het doorrijden van de Noord/Zuidlijn naar Schiphol
- § Dedicated Metro als uitgangspunt nemen voor het Amsterdamse metronet:
 - § Opwaarderen Amstelveenlijn
 - § Studie naar gefaseerde uitbouw van de Noord/Zuidlijn richting Amstelveen
 - § Optie laten vervallen om Noord/Zuidlijnmaterieel ook als sneltram te laten rijden
 - § Dit uitgangspunt ook laten gelden bij regionalisatie
- § Bij toekomstige lijnvoering uitgaan van het ontvlechtingsprincipe. Ook bij de bepaling van de benodigde omvang van de materieelbestelling uitgaan van dit lijnvoeringsprincipe
- § Bij de lopende studies standaardisatie als uitgangspunten inbrengen:
 - § Signalling en Control (beveiliging en beheerssysteem)
 - § metromaterieel
 - § Stroomvoorziening
- § Bij de toekomstige studies standaardisatie als uitgangspunt nemen
 - § Noord/Zuidlijnmaterieel niet hybride uitvoeren

Inhoud

Samenvatting	3
1 Inleiding	11
1.1 Inhoud Metronetstudie	11
1.2 Aanleiding	12
1.3 Opgave Metronetstudie	13
1.4 Uitgangspunten	13
2 Probleemschets	15
2.1 Huidige knelpunten	15
2.2 Het metronet in historisch perspectief	17
2.3 Beperkingen huidig metronet	21
2.4 Toekomstige ontwikkeling van het metronet	29
2.5 Ontwikkeling van het openbaar vervoergebruik	33
2.6 Conclusies	35
3 Oplossingsrichtingen	37
3.1 Inleiding	37
3.2 Standaardisatie	39
3.3 Dedicated Metronet	41
3.4 Regionalisatie	43
3.5 Automatisch rijden op Amsterdamse Metronet	49
3.6 Ontvlochten lijnvoering	53
3.7 Conclusies	55
4 Fasering Metronet 2013-2020	57
4.1 Inleiding	57
4.2 Ontvlechting	57
4.3 Amstelveenlijn	59
Bijlage 1 Vervoerwaardestudie	63
Bijlage 2 Capaciteit Station Zuid/WTC	85
Bijlage 3 Lijnvoering en frequenties	87
Bijlage 4 Benodigde hoeveelheid materieel	91
Bijlage 5 Vergelijking Metronet Amsterdam	93
Bijlage 6 Automatische Metro's (zonder bestuurder)	95
Bijlage 7 Buitenlandse voorbeelden	99
Bijlage 8 capaciteit metro	109

1 Inleiding

Onder verantwoordelijkheid van dIVV Strategie & Beleid is in samenwerking met bureau AMSYS en het GVB Ingenieursbureau (in een adviserende rol) een visie op de toekomst van het metronet ontwikkeld.

De Amsterdamse OV visie en de Metronetstudie hangen nauw samen. In de Amsterdamse OV Visie wordt beschreven hoe de benodigde kwaliteitssprong gerealiseerd kan worden. De Metronetstudie gaat verder de diepte in waar het de Amsterdamse Metro betreft en hangt zodoende nauw samen met de Amsterdamse OV visie. De metronetstudie gaat verder de diepte in waar het het metronet betreft en gaat over In de Metronetstudie wordt aangegeven hoe het optimaliseren van het gebruik van de bestaande en de in aanleg zijnde metro-infrastructuur kan worden geoptimaliseerd. Niet alleen is het doel, met als doel een hogere kwaliteit om de concurrentie met de auto aan te kunnen, ook wordt gestreefd naar grotere efficiency, veiligheid en capaciteit.

Betrouwbaarheid en regelmaat is een belangrijke overeenkomst tussen de Metronetstudie (systeemgestuurd) en de OV-visie (reizigergestuurd). De reiziger ervaart meer betrouwbaarheid en regelmaat als een grotere kwaliteit en sneller (attractiever) openbaar vervoer. Voor het metrosysteem levert betrouwbaarheid en regelmaat de benodigde vervoerscapaciteit en veiligheid op.

De bezoekers en bewoners van Amsterdam verwachten met de metro snel, met korte wachttijden (hoge frequentie), regelmatig en met een hoge betrouwbaarheid naar hun bestemming te kunnen reizen. Voor het metronet is de opgave vertaald in de kwaliteitseisen hoogwaardig en robuust. Robuust staat daarbij voor betrouwbaar, flexibel en storingsarm, en hoogwaardig voor een op zichzelf staand systeem dat grote aantallen reizigers met hoge snelheid en grote regelmaat kan vervoeren.

1.1 Inhoud Metronetstudie

De Metronetstudie is zoals gezegd een uitwerking van de Amsterdamse OV visie. De studie heeft als onderwerp het functioneren van het Amsterdamse metronet en beschrijft een aantal technische aanpassingen die nodig zijn om in de toekomst de bewoners en bezoekers van Amsterdam op een hoogwaardige manier met de metro binnen Amsterdam (en de regio) te vervoeren. Daarbij wordt de term hoogwaardig benaderd vanuit het systeem en gaat het niet over de ook zeer belangrijke uiterlijke kwaliteit en comfort van het materieel en de stations. Niet alleen worden knelpunten en oplossingen beschreven, ook is er aandacht voor ambitie in kwalitatieve zin, alsmede voor veiligheidstechnische randvoorwaarden en worden vragen met betrekking tot de nieuwe operationele systemen ingevuld.

De Metronetstudie geeft inzicht in de volgende punten:

- 1 Uitgangspunten Amsterdamse metronet
- 2 Open einden SpvE Metromaterieel:
 - § Dubbel uitvoeren van het materieel voor Noord/Zuidlijn, zowel op het gebied van de stroomvoorziening (bovenleiding en derde rail) als voor de beveiliging (systeem van de Noord/Zuidlijn en beveiligingssysteem huidig net)
 - § Automatisch rijden
 - § Optie om het Noord/Zuidlijnmaterieel ook als sneltram te laten rijden
- 3 Inschatting van de grootte van de bestelling M5 (vervangend materieel voor de Oostlijn en opvangen van groei op het bestaande metronet) en M6 (materieel voor de Noord/Zuidlijn). Dit hangt samen met de toekomstige lijnvoering. Daarover worden in deze studie eveneens uitspraken gedaan.
- 4 Gewenste flexibiliteit in het materieel om faseringsopties open te houden.

1.2 Aanleiding

Er zijn diverse aanleidingen om het metronet nu goed tegen het licht te houden:

- § Door het ontbreken van eenduidige uitgangspunten is er onvoldoende samenhang tussen de grote Amsterdamse projecten (renovatie Oostlijn, aanleg NoordZuidlijn, Zuidas, sPvE Materieel) en de studieprojecten (Ombouw Amstelveenlijn, CASH). Hierdoor ontstaat geen synergie en is er onvoldoende zicht op de gewenste kwaliteitssprong van het metrosysteem als geheel.
- § De bestelling van nieuw materieel. In het "Strategisch Programma van Eisen nieuw Metromaterieel" is een aantal elementen open gelaten:
 - § (op termijn) invoering van automatisch rijden
 - § mate van standaardisatie; baanbeveiligingssysteem, stroomafname (3de rail/bovenleiding)
 - § NoordZuidlijn materieel geschikt als sneltram
 - § Inschatting van de hoeveelheid benodigd aantal materieel.
- § De ingebruikname van de NoordZuidlijn; wat betekent de komst van de NoordZuidlijn voor het functioneren van het metronet.
- § Groeiende vervoersvraag:
 - § Autonome groei
 - § ruimtelijke ontwikkeling rond het metronet (Zuidas, Zuidoost)

1.3 Opgave Metronetstudie

Opgave voor de metronetstudie is:

- § De bezoekers en bewoners van Amsterdam verwachten met de metro snel, met korte wachttijden (hoge frequentie), regelmatig en met een hoge betrouwbaarheid naar hun de bestemming te kunnen reizen. Voor het metronet is de opgave vertaald in de kwaliteitseisen hoogwaardig en robuust. Dat betekent voor het metronet dat het een hoogwaardig en robuust moet zijn. Robuust staat daarbij voor betrouwbaar, flexibel en storingsarm, en hoogwaardig voor een op zichzelf staand systeem dat grote aantallen reizigers met hoge snelheid en grote regelmaat kan vervoeren.
- § Vaststellen van eenduidige integrale uitgangspunten, die voor alle projecten met betrekking tot het metronetwerk duidelijkheid verschaffen. De metronetstudie dient het strategische inhoudelijk kader te zijn, waarbinnen de diverse metroprojecten opereren.

1.4 Uitgangspunten

Bij het uitwerken van de metronetstudie zijn de volgende stukken en hypothesen als uitgangspunt genomen:

1. De Amsterdamse OV Visie
2. De "Studie Zuidelijke Beëindiging" over het zuidelijke eindpunt van de Noord-Zuidlijn
3. Metroregime (geen medegebruik zware rail)
4. Tunnelveiligheidseisen, inclusief het safe-havenprincipe
5. Vigerende wet- en regelgeving
6. Geen vervoerwaardestudie naar nieuwe lijnen; wel (technische) mogelijkheden tot aantakking regionale lijnen
7. sPvE Nieuwe Metromaterieel
8. Ruimtelijke ontwikkeling (2020) en verkeersbeleid als opgenomen in het verkeersmodel Genmod.

2 Probleemschets

Het huidige metronet functioneert niet optimaal; de Amstelveenlijn heeft te maken met uitval van ritten door technische gebreken, de Ringlijn zit op sommige momenten van de dag overvol en de treinen van de Oostlijn moeten regelmatig wachten voor het sein bij CS voor ze het station mogen inrijden.

Een deel van deze knelpunten is goed vanuit het historisch perspectief te verklaren. Vandaar dat in dit hoofdstuk wordt begonnen met een korte schets van de geschiedenis van het Amsterdamse metronet. In paragraaf 2.2 zal aandacht worden besteed aan de beperkingen van het huidige net en worden bovengenoemde knelpunten verder onderbouwd. Ook wordt in dit hoofdstuk aandacht besteed aan de op stapel staande aanpassingen aan het metronet, zoals de ingebruikname van de Noord/Zuidlijn en de aanschaf van nieuw materieel.

Hoofdstuk 2 wordt afgesloten met een conclusie waarin wordt getoetst of het huidige net in combinatie met de toekomstige aanpassingen voldoende kwaliteit biedt om aan de in inleiding vermelde doelstelling hoogwaardig en robuust te kunnen voldoen.

2.1 Huidige knelpunten

Het metronet functioneert momenteel niet optimaal. De regelmaat en de capaciteit zijn onvoldoende.

2.1.1 Regelmaat

Goede gegevens over de betrouwbaarheid van dienstuitvoering zijn in Amsterdam niet beschikbaar. Op basis van de gegevens van sein 206, het laatste sein voor het Centraal Station, is de conclusie gerechtvaardigd dat het huidige metronetwerk te maken heeft met een onregelmatige dienstuitvoering. Bij een goede uitvoering van de dienstregeling, conform de kwaliteits- en veiligheidseisen, mag niet meer dan 0,3% van alle ritten wachten voor dit sein. De werkelijkheid is momenteel echter anders.

Tabel 1: stops voor sein 206

Stops voor sein 206	Weekend	Dalperiode	Spitsperiode
Geen stop	89%	80%	67%
Wel Stop	11%	20%	33%

Gemeten over 2094 treinen, waarvan 497 in het weekend

(bron: GVB)

Bovenstaande tabel laat zien dat binnen de huidige uitvoering van de dienstregeling de gewenste 0,3% afwijking niet wordt gehaald. Bijna 30% van de ritten staat in de spits

ongewenst stil in de tunnel. Dit wordt –zoals in paragraaf 2.3 duidelijk wordt- vooral veroorzaakt door technische onvolkomenheden in het Amsterdamse metronet.

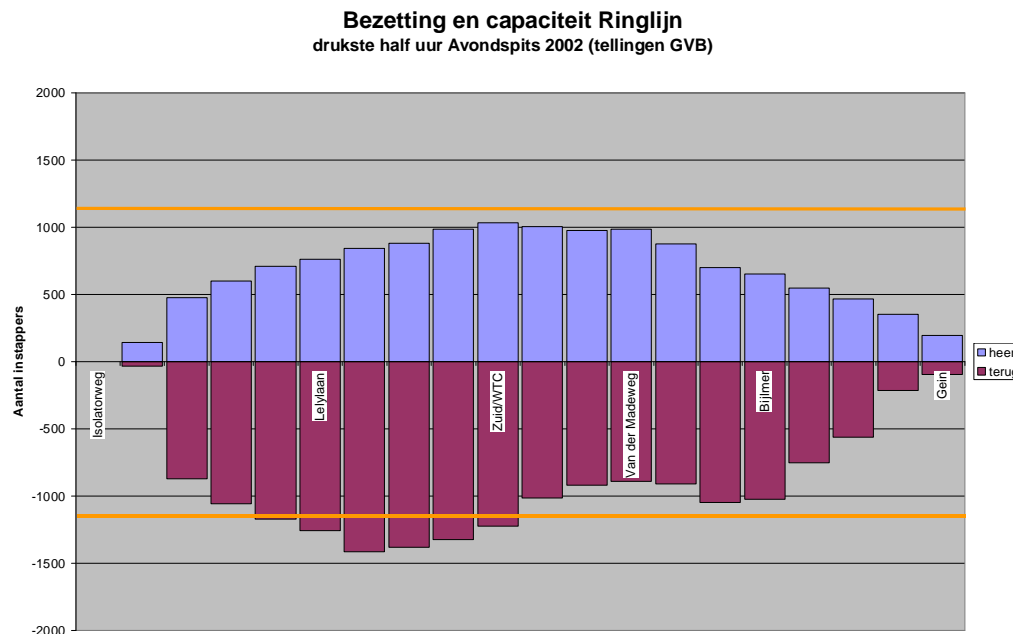
2.1.2 Capaciteit

In het afgelopen jaar is de capaciteit van het metronet in het algemeen en de Ringlijn en de Amstelveenlijn in het bijzonder negatief in het nieuws geweest. Uit de navolgende analyse blijkt dat niet zozeer te gaan om incidenten, maar waar het met name de ringlijn betreft om een structureel probleem.

De capaciteit van een metrovoertuig wordt door een veelheid van factoren bepaald. In bijlage 8 is de voor deze analyse gehanteerde capaciteitsberekening uiteengezet. Er wordt uiteindelijk onderscheid gemaakt in bruto en netto capaciteit. De bruto capaciteit is een theoretische norm (hoeveel mensen gaan er in een metrovoertuig), terwijl de netto capaciteit een kwaliteitsnorm is. Het is gebruikelijk om bij capaciteitsberekeningen uit te gaan van het drukste half uur van de avondspits.

In onderstaande afbeelding is de bezetting van de Ringlijn weergegeven tijdens een drukste half uur van de avondspits. De oranje lijn geeft de netto capaciteit weer. Duidelijk is dat de Ringlijn op de drukste momenten van de dag de nettocapaciteit overstijgt. Dit betekent in de praktijk dat de reiziger regelmatig wordt geconfronteerd met overvolle treinen. De analyse is uitgevoerd op basis van tellingen uit 2002. In bijlage 8 zijn ook de gegevens van de overige lijnen toegevoegd.

Afbeelding 3: bezetting en capaciteit Ringlijn



2.2 Het metronet in historisch perspectief

De oorspronkelijke ideeën voor het huidige metronet dateren uit 1968 en zijn vastgelegd in het Stadsspoorplan. Het voorgestelde netwerk voldeed aan ontwerpnormen van een klassieke metrosysteem, met voor iedere lob een eigen lijn op eigen infrastructuur. Het netwerk kende geen splitsende overlopende lijnen die van meerdere assen gebruik maken en geen gesloten Ringlijn.

Voorgesteld werd een metronet van vier lijnen aan te leggen:

1. Noord/Zuidlijn
2. Oostwestlijn Oost/Westlijn (Gein via CS naar Osdorp)
3. Oostwestlijn Singelgrachtlijn (Gaasperplas via Watergraafsmeer naar Geuzenveld)
4. Ringlijn

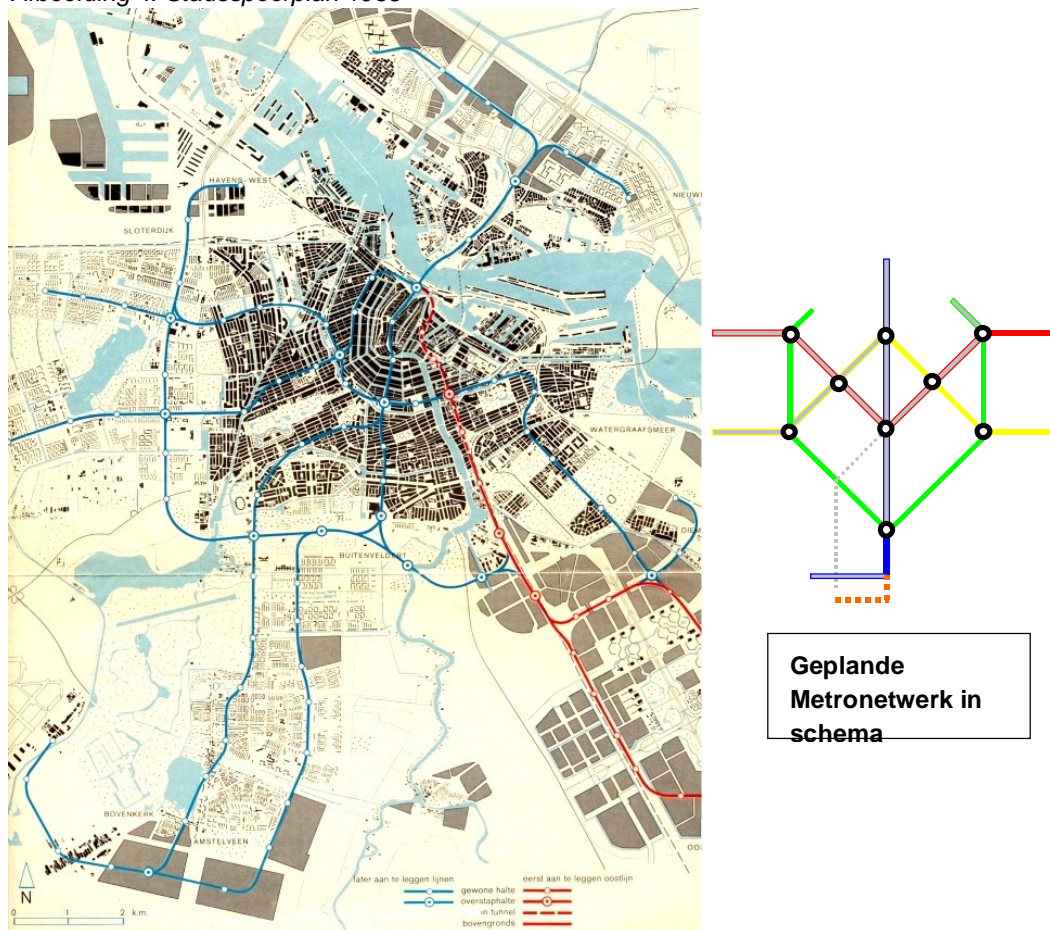
In 1968 neemt de gemeenteraad van Amsterdam het principebesluit tot aanleg van het voorgestelde metronet. Het systeem zou over de stad worden uitgerold en de infrastructuur naar Zuidoost had daarbij de prioriteit. Men besluit tevens de lijnen naar Amsterdam Zuidoost als eerste aan te leggen in verband met de woningbouw in de Bijlmermeer. Dit hing mede samen met de stedenbouwkundige plannen in de (oostelijke) binnenstad, welke uitgingen van brede wegen en structurele modernisering (cityvorming).

Begin 1970 wordt een begin gemaakt met de bouw van het oostelijk deel van de Oost/Westlijn tussen Osdorp en de Bijlmermeer. Deze Oostlijn krijgt later de naam Geinlijn. Bovendien wordt een aftakking aangelegd die bestaat uit een deel van een Ringlijn en een deel van de tweede Oost/Westlijn tussen Geuzenveld en Gaasperplas. Deze Oostlijn krijgt later de naam Gaasperplaslijn.

Op 16 oktober 1977 worden beide metrolijnen in gebruik genomen: de Gaasperplaslijn tussen Weesperplein en Gaasperplas en de Geinlijn tussen Weesperplein en Holendrecht.

De bouw en opening van de lijn gingen gepaard met grootschalige protesten tegen de sloop van huizen voor de lijn. Mede door deze protesten is de metro jarenlang politiek een onbespreekbaar thema geworden. In 1975 besluit de gemeenteraad van Amsterdam tot stopzetting van de bouw van nieuwe metrolijnen.

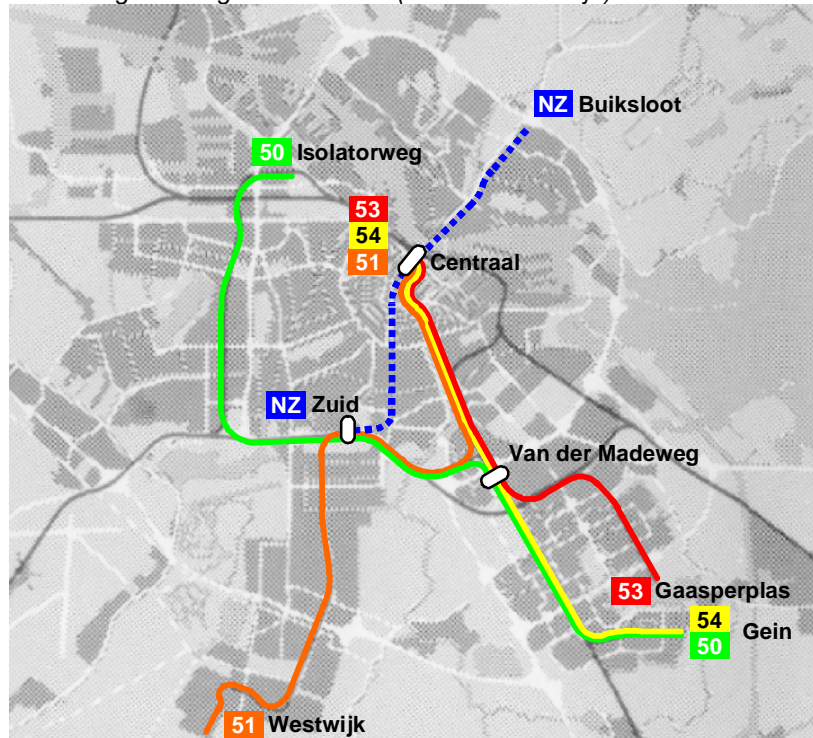
Afbeelding 4: Stadsspoorplan 1968



Pas in 1990 werd de volgende lijn - Amstelveenlijn (lijn 51) - geopend. Deze lijn kenmerkt zich door een hybride karakter. Tot Zuid/WTC rijdt de lijn als volledige metro en deelt daarbij deels het tracé met de Oostlijn. Na Zuid/WTC wordt verder gereden als sneltram (onder tramregime) op een tracé met gelijkvloerse kruisingen. Dit tracé wordt ook gebruikt door stadstram 5. De aanleg als sneltram is een gevolg van een politiek compromis tussen de gemeente Amstelveen – die een metro wilde – en de gemeente Amsterdam, waar een metro politiek nog steeds lastig lag.

In 1997 volgde de opening van de Ringlijn (lijn 50). Deze lijn verbindt Gein met Isolatorweg. Tussen Gein en Zuid/WTC wordt gebruik gemaakt van bestaande infrastructuur (Oostlijn en Amstelveenlijn). Ten westen van Zuid/WTC is een nieuw tracé aangelegd parallel aan bestaande spoor- en weginfrastructuur (Zuidtak, Westtak en A10). De lijn ligt geheel bovengronds, maar is wel uitgevoerd als volledige metrolijn. In West bereikte deze Ringlijn wel het oorspronkelijk geplande eindpunt (Isolatorweg). Aan de andere kant werd Gein het eindpunt in plaats van Diemen.

Afbeelding 5: huidig Metronetwerk (incl Noord/Zuidlijn)



2.3 Beperkingen huidig metronet

Het huidige metronet kent een aantal technische beperkingen waardoor het net niet optimaal functioneert. In deze paragraaf komen achtereenvolgens aan bod:

- Standaardisatie van materieel en infrastructuur
- Huidige lijnvoering
- Scheve verdeling op perrons
- Tunnelveiligheidseisen
- Amstelveenlijn

2.3.1 Standaardisatie

Nadat halverwege de jaren zeventig het Stadspoorplan is verlaten, is het metronet verder fragmentarisch uitgebouwd. Doordat bij iedere bouwfase andere uitgangspunten zijn gehanteerd kenmerkt het Amsterdamse metronet zich door relatief grote technische verschillen tussen de lijnen. Vanwege de wisselende uitgangspunten in de infrastructuur, verschilt ook het in te zetten materieel per project. Het materieel verschilt niet alleen in de breedte, maar ook in de lengte, aantal deuren, inrichting, besturing en uitrusting.

Door het gebrek aan standaardisatie is uitwisselbaarheid van metromaterieel over de verschillende lijnen moeilijk of onmogelijk. Ook moeten technisch van elkaar verschillende materieelparken onderhouden worden, waarbij weinig schaalvoordelen zijn te behalen. Ook heeft gebrek aan standaardisatie gevolgen voor de betrouwbaarheid van de dienstuitvoering en de capaciteit. Verschillende materieelkarakteristieken (bijvoorbeeld snel optrekken versus langzaam optrekken, veel deuren versus weinig deuren etc.) en verschillende treinlengtes, hebben een onregelmatige exploitatie tot gevolg.

Infrastructuur

De infrastructuur van de diverse lijnen is onderling afwijkend:

1) Oostlijn

- a) Perrons van 150 155 meter
- b) Ingericht op treinen van 3 meter breed

2) Amstelveenlijn

- a) Hoge perrons van 65 meter in Amstelveen Zuid
- b) Combinatieperrons voor tram (laag) en sneltram (hoog) in Amstelveen en Buitenveldert

3) Ringlijn

- a) Perrons van 125 130 meter
- b) Aanvankelijk ingericht op treinen van 2,65, maar in verband met de enorme toename van het aantal reizigers op deze lijn zijn in 2000 (twee jaar na ingebruikname van deze lijn) de perrons van alle stations tussen Henk Sneevlietweg en Isolatorweg smaller gemaakt zodat ook het Oostlijnmaterieel op de Ringlijn kon gaan rijden. Nu zijn de perrons dus ingericht op materieel van 3 meter breed.

Materieel

Er rijden momenteel drie verschillende materieeltypes op het Amsterdamse metronet:

1) **Oostlijnmaterieel (m2/m3)**



- a) De treinstellen zijn 3 meter breed en 37,5 meter lang
- b) Per treinstel zijn er zes deuren
- c) Stroomafname door derde rail
- d) Maximaal 4 treinstellen gekoppeld

2) **Amstelveenlijnmaterieel (s1/s2)**



- a) Treinstellen zijn 2,65 meter breed (met klaptrede 3 m) en 30 meter lang
- b) Per treinstel zijn er zes deuren
- c) Stroomafname door derde rail en pantograaf
- d) Maximaal 2 treinstellen gekoppeld (4 op de Ringlijn en 5 op de Oostlijn)
- e) Heeft naast metro ook tramvoorzieningen

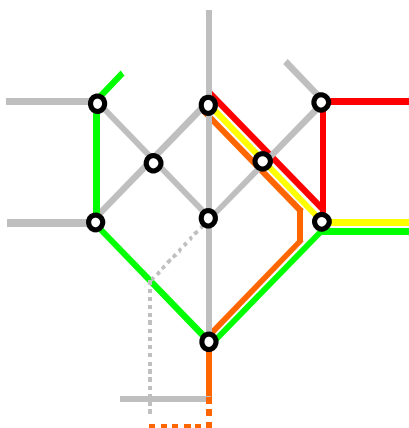
3) Ringlijnmaterieel (s3/m4)



- a) Treinstellen zijn 2,65 meter breed (met klaptrede 3 meter) en 31 meter lang
- b) Per treinstel zijn er vier deuren
- c) Stroomafname door derde rail (s3 heeft ook tramvoorzieningen)
- d) Maximaal 4 treinstellen gekoppeld (5 op de Oostlijn)

2.3.2 Huidige lijnvoering

Het Amsterdamse metronet is voor een belangrijk deel uitgebouwd vanuit de Oostbuis. Niet alleen de lijnen naar Zuidoost (de gele en rode lijn in onderstaande schematische weergave van het net) rijden door deze tunnel ook de Amstelveenlijn (oranje) rijdt tussen het CS en Spaklerweg samen met de Gein- en Gaasperplaslijn over dezelfde infrastructuur.



Huidig Metronet

Met de ingebruikname van de Ringlijn is het metronet verder “vervlochten” en rijdt de Ringlijn (groen) delen samen met de Amstelveenlijn en delen met de Geinlijn. Een vervlochten metronet levert op het eerste gezicht meer kwaliteit op voor de reiziger; immers veel verschillende bestemmingen kunnen vanuit een plek rechtstreeks bereikt worden. De frequentie is daarbij laag en overstappen levert vaak een snellere verbinding op. Een vervlochten systeem heeft echter een groot aantal nadelen, waardoor uiteindelijk de exploitatieve mogelijkheden en regelmaat sterk onder druk komen te staan. Het is ook daarom dat vooral in combinatie met de technische verschillen tussen de lijnen het samen over dezelfde infrastructuur rijden afwijkt van wat als standaard beschouwd mag worden voor metrosystemen in de wereld.

Regelmaatbeheersing

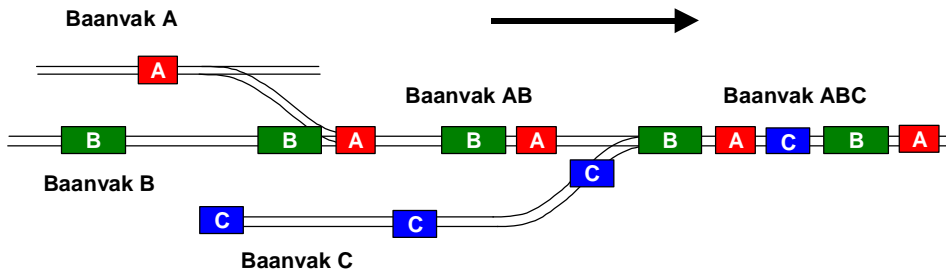
Metrolijnen rijden met hoge frequenties. In de Oostbuis rijdt er (per richting) in de spitsen elke 2,5 minuut een metro. Voor de Oostbuis is dit ongeveer de hoogst haalbare frequentie. Dit wordt bepaald door een samenspel van halteafstanden, halteringstijd en snelheid. De reiziger verwacht van een metrosysteem een hoge regelmaat. Voor het metrosysteem zelf is hoge regelmaat ook van groot belang. Regelmaat is belangrijk omdat bij vertraging de volgende halte drukker zal zijn en daardoor de halteertijd op de volgende halte langer is dan normaal, met als gevolg verdere vertraging.

De halteertijd op een station houdt verband met het aantal instappers. Reizigers komen gelijkmatig aan op het perron. Oftewel hoe langer het geleden is dat de voorgaande trein geweest is, hoe meer passagiers op het perron. Wanneer een lijn door wat voor reden dan ook vertraging oploopt ten opzichte van de dienstregeling zullen de perrons drukker zijn dan normaal en zal de halteertijd van de toch al vertraagde trein ook langer zijn dan normaal, met als gevolg verdere ontregeling.

Hoogwaardige metrosystemen hebben een zeer hoge regelmaat (95%-99,9%).

Niet alleen wordt de regelmaat van een metrolijn bepaald door de halteringstijd, ook tussen de haltes wordt de regelmaat beïnvloed. Dit komt door individuele rijverschillen tussen de bestuurders, door de verschillende rijkarakteristieken van het materieel en door te lage spoorcapaciteit.

- § Het binnen de perken houden van de variatie in halteringstijden stelt eisen aan afstemming en lijnvoering. In de Amsterdamse situatie waarbij meerdere lijnen over één gemeenschappelijk traject rijden zal, om de hoeveelheid instappers per halte te normaliseren, de frequentie van de lijnen gelijk moeten zijn. Vandaar ook dat de Amstelveen, de Gaasperplaslijn en de Geinlijn eenzelfde frequentie van 8 ritten per uur rijden. Dit wordt niet alleen bepaald door de vervoersvraag, maar ook door afstemming op het gemeenschappelijke traject tussen het Centraal Station en Spaklerweg. Ook de frequentie van de Ringlijn is hierdoor bepaald op 8 maal per uur. De Ringlijn rijdt in Zuidoost samen met de Geinlijn en op de Zuidtak samen met de Amstelveenlijn. De frequenties van de lijnen op het gemeenschappelijke traject worden dan bepaald door de lijn met de meeste beperkingen.



- § Maar ook bij een gelijke frequentie zal het aantal instappers op de gezamenlijke haltes verschillen doordat de lijnen een verschillende vervoersvraag kennen (zie tabel 1, blz. 23). Meer instappers op de ene lijn betekent dat er verschillen ontstaan in halteringstijd. De regelmaat staat hierdoor onder druk.

- § Een ander belangrijk nadeel van vervlechting is dat vertragingen opgedaan buiten het gezamenlijk traject op de ene lijn, op het gezamenlijk traject worden overgedragen op de andere lijn.
- § In algemeenheid kan gesteld worden dat wanneer er minder lijnen vervlochten zijn, er minder afstemming nodig is, dat er dan ook minder onregelmatigheid zal optreden en dat daardoor de capaciteit van het netwerk hoger zal zijn.

Exploitatie

Vervlechting kent ook exploitatieve nadelen:

- § De vervoersbehoefte kan aanleiding geven op de ene lijn vaker te rijden dan op de andere lijn, dat is efficiënter. In een systeem van vervlechting dienen in verband met het beheersen van de regelmaat de frequenties op elkaar afgestemd te zijn.

Tabel 2: bezetting een aantal instappers huidige metronet

Benodigde frequentie (huidige situatie)			
	totaal aantal instappers	max. bezetting avondspits	drukste half uur avondspits
50	23500	5100	1785
51	13000	3000	1050
53	12700	3900	1365
54	16500	4500	1575

Uit de vervoerwaardegegevens blijkt dat het totaal aantal instappers en de maximale bezetting per lijn sterk verschilt. Hierdoor verschilt ook de benodigde inzet per lijn. Doordat in de huidige situatie de lijnen met elkaar zijn vervlochten is het alleen mogelijk met wijzigingen in de treinlengte de capaciteitzet aan te passen. Voor de reizigers levert dit een onduidelijke situaties op waarbij per lijn de lengte van de trein verschilt. Het effect hiervan is ongelijke verdeling in de treinstellen (meeste reizigers voorin de trein) en daardoor inefficiënte inzet van het materieel.

2.3.3 Scheve verdeling op de perrons en in de treinen

Op het metronet is een aantal stations, met name op de Ringlijn, voorzien van slechts één toegang. Maar ook op de andere lijnen zijn niet alle uitgangen even attractief. Hierdoor ontstaat een scheve verdeling over de perrons en als dit steeds aan één en dezelfde zijde van de stations gebeurt, ook in de treinen. Dit verschijnsel leidt ertoe dat er ongebruikte plaatscapaciteit is (met als gevolg verminderde efficiency). Per lijn is dit effect verschillend. Zoals gezegd op de Ringlijn is het effect dat 23% van de plaatscapaciteit niet gebruikt wordt. Op de Geinlijn en de Gaasperplaslijn is dit effect een stuk lager. Wanneer goed door de rijtuigen en treinstellen kan worden gelopen en de reizigers daardoor beter verdeeld worden is dit effect minder. De breedte van het materieel en de opstelling van de banken heeft effect op de doorloopbaarheid.

2.3.4 Verscherpte tunnelveiligheids-eisen

Amsterdam heeft vooruitlopend op nationale wetgeving de Amsterdamse Leidraad Integrale Veiligheid (ALIVE) vastgesteld. Op het moment dat nationale regelgeving omtrent tunnelveiligheid is vastgesteld, vervangt deze de Amsterdamse Leidraad Integrale Veiligheid. Omdat Amsterdam en het Rijk nauw contact onderhouden over dit onderwerp is de verwachting dat vaststelling van de nationale regelgeving niet tot substantiële veranderingen leidt.

Voor de exploitatie van metrolijnen gelden hoge veiligheidseisen. Een belangrijk onderdeel van het Amsterdamse veiligheidsconcept om aan deze eisen te kunnen voldoen is het "safe haven principe". Hierbij wordt het systeem zo ingericht dat in het geval van een calamiteit een metrovoertuig altijd moet kunnen doorrijden naar het volgende station om daar ontruimd te kunnen worden. De gemeente heeft in het geval van de Noord/Zuidlijn expliciet gekozen voor toepassing van dit concept. Voor de Oostlijn is dit niet gebeurd. De verwachting is dat landelijke regelgeving mogelijkheden openhoudt voor meer dan alleen het "safe haven principe" om te voldoen aan de gestelde veiligheidseisen.

Het "safe haven principe" beperkt het aantal voertuigen dat per uur door de Noord/Zuidlijntunnel gevoerd kan worden tot maximaal 20 per richting. Bij toepassing van het "safe haven principe" in de Oostlijntunnel kunnen de huidige 24 ritten per uur per richting alleen gehandhaafd worden als alle voertuigen zonder verstoring in kunnen voegen op het spoor tussen de metrostations Spaklerweg en Amstel. In de praktijk betekent dit dat een te laat arriverende metro (of sneltram) ingekort wordt tot station Spaklerweg. In het kader van de Renovatie OostLijn (ROL) wordt onderzocht of er mogelijkheden zijn om deze situatie te voorkomen binnen de bestaande veiligheidsnormen.

Het is nog niet duidelijk of het vervoer van fietsen in het ondergrondse gedeelte van de Noord/Zuidlijn toegestaan kan worden: zij zouden obstakels kunnen vormen bij het ontruimen van het voertuig. Voor de oudere Oostlijntunnel wordt er vooralsnog van uit gegaan dat fietsvervoer mogelijk blijft. Van het vervoer van kinderwagens e.d. wordt aangenomen dat dit in beide tunnels mogelijk blijft.

2.3.5 Amstelveenlijn

In de huidige praktijk heeft lijn 51 te maken met veel verstoringen in de afwikkeling. Voor een belangrijk deel komt dit doordat de lijn geen metrolijn is maar deels op een sneltramtrace rijdt.

De Amstelveenlijn heeft een hoge vloer, hoge perrons en daarom een gelijkvloerse instap. Het voertuig is breder dan de gewone tram (minimaal 2,65 meter breed) en maakt gebruik van een 100% eigen baan. Het belangrijkste verschil met een echte metro is dat er gelijkvloerse kruisingen zijn.

De sneltram rijdt in verband met de verkeersveiligheid op het gelijkvloerse gedeelte "op zicht" en wordt niet door middel van een beveiligingssysteem geholpen. Deze kruisingen zijn net als bij de gewone stadstram, alleen beveiligd met verkeerslichten. Ook worden de kruisingen gepasseerd met aangepaste snelheid.

Een sneltram heeft ten opzichte van een metro een aantal extra voorzieningen nodig; onder andere een zandstrooier en ander remsysteem, een achteruitkijkspiegel en een bel.

De Amstelveenlijn is uniek in zijn soort omdat deze sneltram ook op het Amsterdamse Metronet kan en mag rijden. Het is een zogenaamd hybride voertuig, dat op station Zuid omschakelt van bovenleiding op derde rail, van 2,65 meter naar 3 meter (klaptreden), de bel uitzet en de toeter, etc.

Zeer recent is studie gedaan naar de toekomst van de Amstelveenlijn (probleemverkenning Amstelveelijn, Stadsregio Amsterdam 2007). Uit deze studie blijkt dat wanneer de lijn onregelmatig blijft rijden er reeds in 2015 tijdens de vervoerspiek op het trajectdeel Zuid/WTC-Boeelaan/VU problemen met de aangeboden capaciteit zullen ontstaan.

De problemen die lijn 51 met de regelmaat en stiptheid kent hebben te maken met een groot aantal aspecten. De belangrijkste zijn:

- § Ontbreken van regelmaatsbeïnvloeding/beveiligingssysteem
- § de gelijkvloerse infrastructuur in Buitenveldert en Amstelveen en de daarbij horende snelheidsregime, de kwaliteit van het sneltrammaterieel (hybride omschakelen van metro naar sneltram vv.)
- § het samenrijden van de sneltram met tram 5
- § te krappe boogstralen (het ontwerp van de infrastructuur is niet conform metroeisen)

Doordat Amstelveenlijn 51 zowel samen met de Ringlijn als met de Geinlijn en de Gaaperplaslijn samenrijdt, verstoort lijn 51 de regelmaat van alle andere metrolijnen.

Het aantal autobewegingen –met name in de buurt van de Zuidas- neemt toe. De versturende werking van de gelijkvloerse kruisingen op de Amstelveenlijn en daarmee op het gehele metronet neemt hierdoor toe.

Daarnaast levert prioriteit bij de verkeersregelinstallaties vaak maar in één richting voordeel. Wanneer kort na passeren van een sneltram er een (snel)tram uit de tegenrichting aankomt kan deze niet met prioriteit worden afgewikkeld waardoor de (snel)tram te maken krijgt met een rood sein.

2.4 Toekomstige ontwikkeling van het metronet

Door de beperkingen en knelpunten zijn de capaciteit en kwaliteit van het Amsterdamse OV onvoldoende om als volwaardig alternatief voor de auto te functioneren. Met een kwaliteitssprong en daarbij horende capaciteitsuitbreiding van het OV kan het worden tot een volwaardig alternatief. Met de veranderingen in het metronet de komende jaren wordt al voor een deel invulling gegeven aan de gewenste kwaliteitssprong. Veranderingen in het metronet de komende jaren:

- § ingebruikname van de Noord/Zuidlijn,
- § de aanschaf van nieuw en vervanging van het bestaande materieel en
- § op termijn vervanging van de beveiligingssysteem van Oostlijn en Ringlijn

2.4.1 Noord/Zuidlijn

Met de bouw van de Noord/Zuidlijn is 2003 begonnen. Deze 9,5 kilometer lange lijn zal Buikslotermeerplein verbinden met station Zuid. In de subsidieaanvraag werd al rekening gehouden met 200.000 per dag. Daarmee zal deze metrolijn de drukste lijn van Amsterdam worden en een van de drukkeren van West-Europa. Naar verwachting kan de lijn in 2013 in gebruik worden genomen.

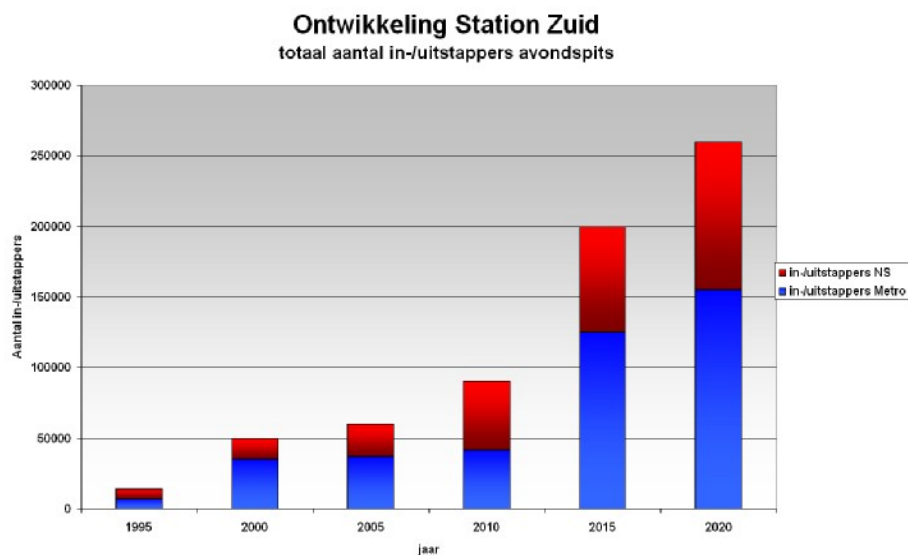
Afbeelding 6: Noord/Zuidlijn



(c) 2007 Alargule Productions

De Noord/Zuidlijn zal bij ingebruikname eindigen op **station Zuid**. Station Zuid maakt de komende jaren een grote ontwikkeling door. Niet alleen door de ruimtelijke ontwikkeling van de omgeving, maar ook het steeds belangrijker worden van het station voor het zware railnetwerk en de komst van Noord/Zuidlijn zal het gebruik van station Zuid de komende jaren zeer sterk stijgen.

Afbeelding 7: ontwikkeling station Zuid



Ondanks dat het aantal reizigers dat verwacht wordt op station Zuid sterk stijgt is er onvoldoende uitbreiding van de capaciteit van het station. Voor de drie metrolijnen die er bij de ingebruikname van de Noord/Zuidlijn van het station gebruik maken zijn er twee eilandperrons beschikbaar.

De Noord/Zuidlijn heeft op station Zuid (het tijdelijk eindpunt) een *enkelsporig* eindpunt, dat betekent dat Noord/Zuidlijn-treinen via hetzelfde perron aankomen als en in omgekeerde richting weer vertrekken. Hierdoor staat de te rijden maximale frequentie van de Noord/Zuidlijn onder druk. Wanneer het niet mogelijk is de benodigde frequentie van 16 maal per uur te rijden komt de veiligheid (overvolle stations) in het geding. Niet alleen de spoorcapaciteit is krap, ook de hoeveelheid ruimte op het perron en van de stijpunten (roltrappen en trappen) is beperkt. Daarbij is vooral het laatste een knelpunt. Onderstaande tabel laat zien dat er in 2015 op station Zuid in de avondspits evenveel mensen naar en van het perron gaan op als op het huidige metrostation CS.

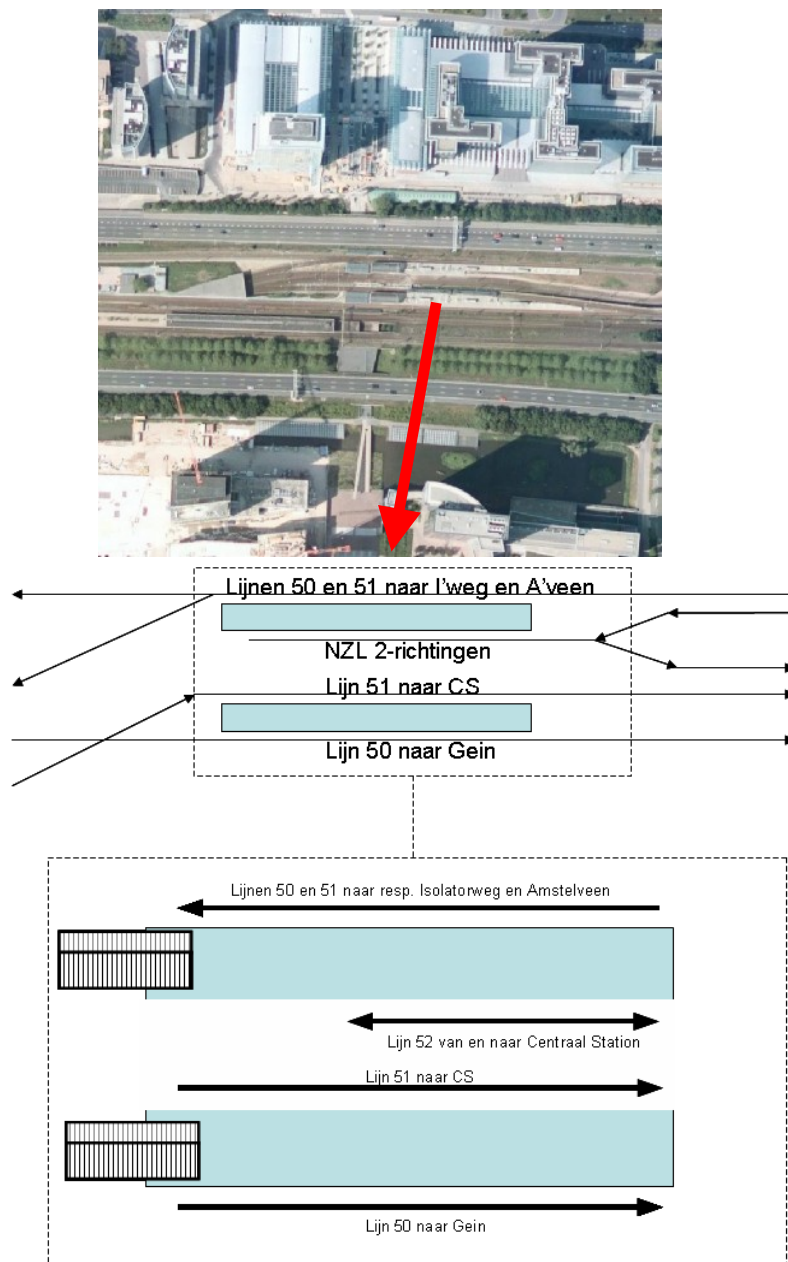
Tabel 3: vergelijking station Zuid met metrostation Centraal Station

Avondspitsbewegingen	in-		vaste		Perron op	Perron af
	uitstappers	rol+trappen	roltrappen	trappen		
Centraal Station 2004 (metroperron)	15300	6	3	3	5200	10100
Station Zuid 2004 (noordelijke metroperron)	3900	2	1	1	1900	2000
Station Zuid 2015 (noordelijke metroperron)	13720	2	1	1	4241	9479

Op station Zuid is echter aanzienlijk minder capaciteit om alle reizigers van en naar het perron te brengen. In de tabel is te zien dat op station CS er 3 vaste en 3 roltrappen beschikbaar zijn om de reizigers aan en af te voeren. Op station Zuid is er voor evenveel mensen 1 vaste en 1 rol trap beschikbaar. Goudappel Coffeng heeft een analyse gemaakt

en kwam tot de conclusie dat het aantal vaste en roltrappen op station Zuid moet worden uitgebreid (zie bijlage 2). De grote drukte in combinatie met de beperkte trapcapaciteit zal leiden tot ophoud en versperring van de doorloop als het gaat om de reizigers die omhoog naar het perron willen. De reizigers die naar beneden de (rol)trap af willen moeten zich opstellen op het perron waar ook reeds mensen staan te wachten voor de volgende metro (Ringlijn, Amstelveenlijn of Noord/Zuidlijn). Aangezien er aan beide kanten van het perron sporen lopen kan een dergelijke situatie leiden tot onveilige situaties. De vervolgstudie naar de Ombouw van de Amstelveenlijn onderzoekt de mogelijkheden om de capaciteit tijdelijk uit te breiden. Duidelijk is evenwel dat de situatie op Station Zuid beperkt houdbaar is.

Afbeelding 8: Schematische weergave van het eindpunt van de Noord/Zuidlijn op station Zuid



2.4.2 Aanschaf nieuw materieel M5/M6

Het SPvE definieert voertuigafmetingen, opbouw van de treinen en basisprincipes voor gebruik, veiligheid, prestatie en constructie. Het SpvE kiest voor één metrofamilie. De treinen zijn in de gehele lengte doorloopbaar en de banken staan in de lengterichting opgesteld. Naast hoge eisen aan (brand)veiligheid, wordt bij de inrichting ook veel aandacht gegeven aan de sociale veiligheid.

In het "Strategisch Programma van Eisen nieuw Metromaterieel" is een aantal elementen open gelaten:

- invoering van automatisch rijden
- mate van standaardisatie; baanbeveiligingssysteem, stroomafname (3de rail/bovenleiding)
- Optie om het Noord/Zuidlijnmaterieel ook als sneltram te laten rijden
- De Metronetstudie geeft aanbeveling voor de invulling van deze open einden.
Voorgesteld wordt (zie voor nadere toelichting Hoofdstuk 3: oplossingsrichtingen):
 - o invoering van automatisch rijden als uitgangspunt bij vervolgacties te laten gelden;
 - o uit te gaan van standaardisatie daar waar het gaat om materieel, infrastructuur en beveiliging;
 - o het Noord/Zuidlijnmaterieel niet hybride uit te voeren.

2.4.3 Beveiligingssystemen van huidig net en van Noord/Zuidlijn

Beveiligingssystemen maken onlosmakelijk onderdeel uit van metrosystemen. De metrotreinen voor de Noord/Zuidlijn worden samen met de nieuwe treinen voor het bestaande net in een familievloot aanbesteed. Voordat wordt begonnen met de aanschaf van nieuwe treinen zal ook een keuze voor het beveiligingssysteem en mate van regelmaatbeheersing cq. automatisering metro moeten worden gemaakt. Daarmee doet zich de onvermijdelijke vraag voor wat er met de bestaande baangebonden systemen moet gebeuren. Deze zijn tegen de tijd van de oplevering van de nieuwe metrotreinen 15 tot 20 jaar oud en daarmee toe aan vervanging. Er is inmiddels door bureau AMSYS een strategische studie gestart naar de vervanging van regelmaat- en beveiligingssysteem.

2.5 Ontwikkeling van het openbaar vervoergebruik

In bijlage 1 wordt uitgebreid ingegaan op de ontwikkeling van het verkeer en vervoer in de komende jaren. Prognoses worden in belangrijke mate bepaald door de gebruikte uitgangspunten. Zo wordt de toekomstige hoeveelheid openbaar vervoerreizigers beïnvloed door de veronderstelde ruimtelijke ontwikkeling. De Metronetstudie is gebaseerd op de meest recente bevolkingsprognoses van O+S en de laatste verwachtingen voor de ontwikkeling van werkgelegenheid in de stad zoals de dienst Ruimtelijke Ordening deze tweejaarlijks opstelt. Om een beter gevoel te krijgen bij de verwachte ruimtelijke ontwikkeling en de invloed daarvan op het openbaar vervoergebruik is in de Metronetstudie een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Daarin is onderzocht wat het effect is op het gebruik van het metronet wanneer de verwachte ruimtelijke groei 25% lager is.

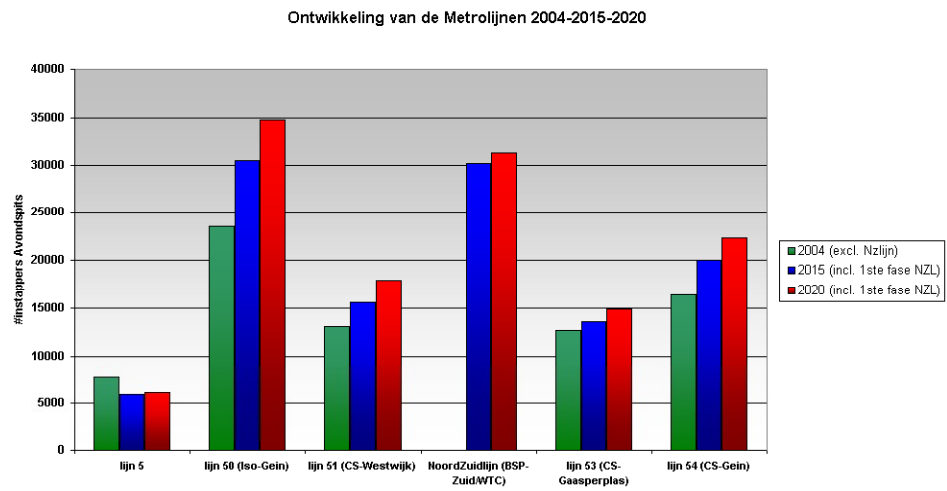
Wanneer de ruimtelijke ontwikkeling, het ingestoken beleid en de ambitie bewaarheid worden neemt het aantal reizigers in de metro de komende jaren fors toe. Dat komt door:

- **Ingebruikname van de Noord/Zuidlijn** waardoor het totale openbaar vervoer in Amsterdam een belangrijke positieve impuls zal krijgen. Naast een verschuiving van bus en tram naar Noord/Zuidlijn, groeit de aantrekkelijkheid van het net als geheel en zal het aantal reizigers in totaal ook toenemen;
- **De ruimtelijk ontwikkeling.** Voor de ruimtelijk economische ontwikkeling van Amsterdam is de aanwezigheid van hoogwaardig openbaar vervoer een voorwaarde. Mede door de kwaliteit van het metrosysteem komen juist de gebieden rond het metronet tot ontwikkeling (Zuidas, Zuidoost, Sloterdijken). De verdere intensivering van de gebieden rond het metronet betekent dat het aantal reizigers in de metro de komende jaren zal toenemen.
- **Verkeers- en vervoersbeleid.** Door het uitbreiden van het gebied betaald parkeren en het invoeren van betaald rijden zal er een verschuiving plaatsvinden van de auto naar het openbaar vervoer.

De modelberekeningen laten zien dat het aantal dagelijkse gebruikers (instappers), van meer dan 300.000 per dag in 2006, meer dan verdubbeld tot ca. 625.000 in 2020. De Noord/Zuidlijn neemt hiervan bijna tweederde van de groei (200.000 instappers) voor haar rekening. Ook wanneer de groei van het aantal arbeidsplaatsen en inwoners lager uitvalt is de groei aanzienlijk. De rest van deze groei vindt plaats in de overige metrolijnen. Deze groeien gemiddeld met bijna 40% (zie afbeelding 8). Ook wanneer de ruimtelijke ontwikkeling zou tegenvallen is nog een forse groei van het aantal openbaar vervoerreizigers te verwachten. Wanneer rekening wordt gehouden met 25% minder groei van het aantal arbeidsplaatsen en inwoners in de agglomeratie stijgt de vraag naar metroverplaatsingen met bijna eenderde. Vooral het aantal reizigers op station Zuid groeit zeer sterk. Dit wordt niet alleen bepaald door de ruimtelijke ontwikkeling in de Zuidas, maar ook door het grotere aanbod van treinen op dat station.

De prognose gaan uit van reeds bestaande plannen. Nog geen rekening is gehouden met aanbod van extra infrastructuur en verbeterde regionale verbindingen.

afbeelding 9: ontwikkeling Metrolijnen 2004-2015-2020



2.6 Conclusies

In dit hoofdstuk is een aantal belangrijke knelpunten geconstateerd waardoor het Amsterdamse metronet nog niet als hoogwaardig systeem functioneert. Daarnaast is aangegeven dat het netwerk de komende jaren een aantal veranderingen zal doormaken en dat de prestatie van het metronet de zal moeten groeien om de vraagontwikkeling bij te kunnen houden. De conclusies uit hoofdstuk 2 zijn:

Het netwerk zit aan de grenzen van de capaciteit en zal de toekomstige vervoervraag niet aan kunnen

De vervoervraag groeit in de komende jaren sterk. Tegelijkertijd staat de capaciteit van het netwerk onder druk. Uit deze studie blijkt dat zonder aanpassingen de capaciteit in de toekomst verder tekort schiet. Hierdoor zullen de reizigers steeds vaker geconfronteerd worden met overvolle en vertraagde metrotreinen. De capaciteit staat onder druk door:

- de op termijn tekortschietende capaciteit van station Zuid
- de onregelmatigheid van het systeem (punt 2),
- de vervlechting van lijnen (punt 3)

Door de huidige samenhang van lijnvoering en infrastructuur is het niet goed mogelijk een betrouwbare en regelmatige dienstuitvoering te leveren.

Het kenmerkende van metro is dat er gereden kan worden met zeer hoge betrouwbaarheid en regelmaat. In de meeste steden streeft men naar een zo hoog mogelijke betrouwbaarheid van dienstuitvoering. Daarbij worden percentages tussen de 95% en 99,9% gehaald. Een dergelijk hoge betrouwbaarheid is met de huidige inrichting van het metronet niet mogelijk. Goede gegevens over de betrouwbaarheid van dienstuitvoering zijn in Amsterdam niet beschikbaar. Wel is duidelijk dat het Amsterdamse net een onregelmatige dienstuitvoering kent. Ongeveer 30% van de ritten staat in de spits ongewenst stil in de tunnel voor het inrijdsein bij het Centraal Station. Een ander percentage rijdt onregelmatig, maar hoeft als gevolg daarvan geen stop in de tunnel te maken. De onregelmatigheid wordt veroorzaakt door:

- De lijnen 51, 53 en 54 hebben een uiteenlopende vervoervraag op de gedeelde baanvakken in de Oostbuis. Hierdoor ontstaat een scheef aanbod van reizigers per trein met als gevolg een variatie in de halteringstijden.
- Deze variatie wordt versterkt door de drie verschillende materieeltypen in de Oostbuis (twee typen sneltrammaterieel en metromaterieel), door de inrichting van perrons en door ongelijke verdeling van passagiers in de voertuigen.
- Door de vervlechting van de lijnen werkt opgedane vertraging in één lijn door op de andere lijnen. Met name lijn 51 draagt hierdoor in belangrijke mate bij aan de onregelmatigheid van het Amsterdamse metronet, vanwege de onvoorspelbare rijtijden op het sneltramtracé .
- Ook ontstaat onregelmatigheid door individuele verschillen in het rijgedrag van bestuurders.

De exploitatie van het huidige metronet kan op een aantal punten verbeteren met als resultaat meer efficiency.

- Doordat metrolijnen gebruik maken van dezelfde infrastructuur wordt de benodigde frequentie van de lijn niet alleen bepaald door het aantal instappers op die lijn, maar ook door de afstemming met de andere lijnen. Hierdoor ontstaat inefficiëntie; sommige lijnen rijden vaker dan op basis van de vervoervraag noodzakelijk is, op andere kan de frequentie door onderlinge afstemming met andere lijnen niet verhoogd worden.
- Het Amsterdamse metronet verschillende technische standaarden (niet alleen in materieel, ook in baanbeveiligingssysteem (Noord/Zuidlijn versus rest van het net), energievoorziening (derde rail versus bovenleiding en 750 versus 600 Volt)) en perronlengten. Deze verschillen brengen hoger dan noodzakelijke kosten met zich mee voor investering (dubbel uitvoeren nieuw materieel), exploitatie (door afstemming), grotere technische reserve (treinen kunnen niet overal rijden) en beheer/onderhoud (iedere standaard eigen voorzieningen).

3 Oplossingsrichtingen

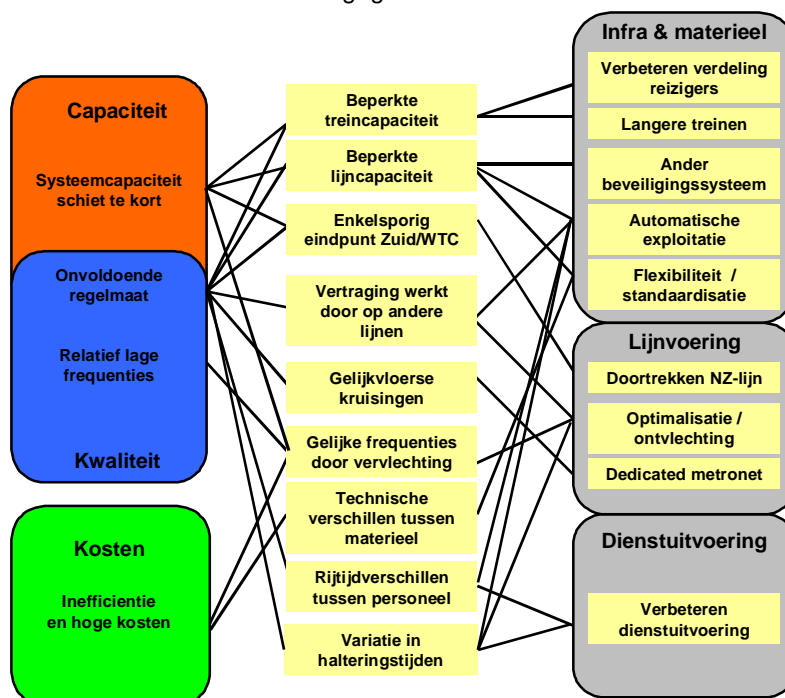
3.1 Inleiding

De Amsterdamse metro kan bij invulling van een aantal nog te maken keuzen uitgroeien tot een betrouwbaarder, sneller systeem met meer capaciteit op het totale netwerk. In hoofdstuk 2 is een analyse gegeven van de (toekomstige) knelpunten op het metronet van Amsterdam, te weten 1) tekortschietende vervoerscapaciteit, 2) onregelmatige metrobedrijfsvoering en 3) inefficiënte lijnvoering en exploitatie. Zolang die knelpunten niet zijn weggenomen kan de kwaliteitssprong van het metronet tot hoogwaardig systeem niet gemaakt worden.

In dit hoofdstuk zal een aantal oplossingsrichtingen worden aangedragen om de geconstateerde knelpunten weg te nemen:

- § het ontvlechten van de lijnvoering;
- § het invoeren van een dedicated metrosysteem.
- § het introduceren van (semi)automatisch rijden op alle metrolijnen;
- § een hogere mate van standaardisatie van materieel en beveiligingssystemen;
- § optimaliseren (van de doorloopbaarheid) het materieel;

Het geheel van probleem, oorzaken en oplossingen is niet monocausaal. Problemen hebben meerdere oorzaken, voor deze oorzaken zijn meerdere oplossingen denkbaar en andersom dienen oplossingen vaak meerdere problemen. In het volgende schema zijn enkele van de verbanden aangegeven.



3.2 Standaardisatie

In de komende jaren zal het wagenpark worden uitgebreid met Noord/Zuidlijn materieel vervangend materieel voor de Oostlijn (en opvangen groei). Op termijn zal ook het materieel van de Amstelveenlijn en Ringlijn aan vervanging toe zijn. Met vaststellen van het strategisch programma van eisen Nieuw Metromaterieel is gekozen voor een familieconcept. Er is getracht om voor beide lijnen zoveel mogelijk uit te gaan van eenzelfde soort materieel. Materieel van hetzelfde type geeft voordelen bij de aanschaf, de inzet en de exploitatie. Naast voordeel in de aanschaf, zijn er schaalvoordelen; doordat onderhoud deels

binnen dezelfde werkplaats kan plaatsvinden en de voorraad reserve-onderdelen efficiënter kan worden aangewend. Bovendien kunnen, door de uitwisselbaarheid van gelijksoortig materieel, pieken in de vervoersvraag worden opgevangen (exploitatieve reserve). Ook zijn er voordelen bij het aanwenden van vervangend materieel ingeval van uitval van materieel in exploitatie (technische reserve).

Het materieel is echter nog niet geheel gelijk; er zijn verschillen in lengte van de treinen, het beveiligingssysteem. Verschillen kunnen worden opgelost door uit te gaan van een flexibele configuratie met de optie van tussenbakken en de mogelijkheid om binnen het familieconcept wagens deels uit te rusten met additionele voorzieningen zoals dubbele stroomafnemers en beveiligingssystemen.

Het verdient de voorkeur geen specifieke materieelserie voor een lijn te hebben. Hoe meer verschillende series, hoe meer specifieke (technische en exploitatieve) reserve benodigd is. Vooralsnog wordt er vanuit gegaan, dat het Noord/Zuidlijnmaterieel geschikt gemaakt wordt om te kunnen rijden op het hele metronet. Volgens de huidige inzichten zullen eveneens enkele nieuwe Oostlijnwagens geschikt zijn om te rijden op de Noord/Zuidlijn. Dit levert al een groot deel van de voordelen op en is bovendien noodzakelijk vanwege het bereiken van de onderhoudswerkplaats.

Het Noord/Zuidlijn materieel wordt volgens de laatste inzichten niet meer uitgevoerd met bovenleiding en derde rail, maar alleen met derde rail. Het dak van het materieel is voorbereid om wanneer nodig in de toekomst een pantograaf te dragen. Er is inmiddels een strategische studie gestart naar het vervangen van het beveiligingssysteem in de Oostlijn en Ringlijn. Deze studie wordt uitgevoerd onder opdracht van bureau AMSYS. Ook de Noord/Zuidlijn is in de projectgroep vertegenwoordigd.

Standaardisatie van de uitvoering van stations en uitrusting van de baan (voeding en beveiliging), maakt het mogelijk één uniform type metromaterieel in te zetten. Meer uniformiteit vergroot de uitwisselingsmogelijkheden van het materieel, beperkt de hoeveelheid reserve materieel en vergroot de lijnvoeringsmogelijkheden. Meer uniformiteit zal leiden tot minder uitval en een betrouwbaarder en regelmatigere dienstuitvoering. Wanneer standaardisatie zo is doorgevoerd dat al het materieel op alle delen van het metronet kan rijden zijn er aantal grote voordelen te halen:

- § Bij calamiteiten of bij groot onderhoud aan een baanvak, kan materieel over andere delen van het net rijden of kan ten koste van de ene lijn extra materieel op de andere lijn in worden gezet.
- § Uitwisselbaarheid vergroot de efficiëntie en maakt het mogelijk veranderingen in de vraag soepeler op te lossen. Hoe kleiner de variatie in de uitrusting van de metrobaan (beveiliging, tractie, materieelbreedte) én de metrostations (lengte) hoe flexibeler en

efficiënter ander materieel kan worden ingezet. Tekenend is het voorbeeld van de Ringlijn, waar een jaar na de opening extra materieel ingezet moest worden. Dit kon slechts door de perrons van de Ringlijn smaller te maken, zodat het bredere Oostlijnmaterieel dat beschikbaar was, daar ingezet kon worden.

- § Versnippering door een grote variatie in metromaterieel, betekent niet alleen dat materieel niet flexibel ingezet kan worden, ook leidt versnippering tot een extra behoefte aan reservematerieel; specifiek materieel vraagt om een specifiek reserve.

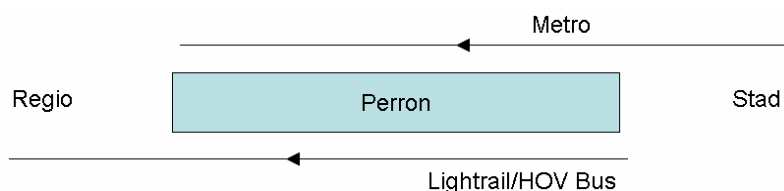
3.3 Dedicated Metronet

Voor de gewenste kwaliteitssprong naar een hoogwaardig Metrosysteem in Amsterdam is verbetering van de regelmaat een eerste vereiste. De grootste verstoring wordt momenteel veroorzaakt door de Amstelveenlijn. Op termijn zal de Noord/Zuidlijn doorrijden naar Amstelveen conform het raadsbesluit Zuidelijke Beëindiging (2004) en de functie van de huidige Amstelveenlijn overnemen.

Pas wanneer alle lijnen op het metronet volledig onder metroregime vallen is verbetering van de regelmaat mogelijk. Aangezien de huidige onregelmatigheid een belangrijke beperking is in het verder opvoeren van de capaciteit van het net, wordt aanbevolen te kiezen voor volledig metroregime op het totale metronetwerk.

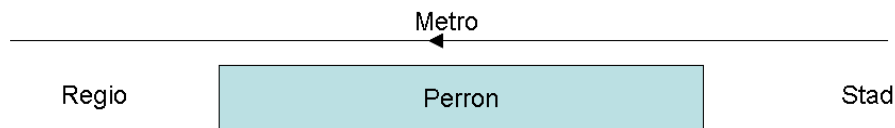
Er zijn grofweg drie opties voor regionale verlengingen. Alleen de eerste twee mogelijkheden passen bij de keuze voor een hoogwaardig metronet in Amsterdam.

1. Regionale verlening met hoogwaardige overstap



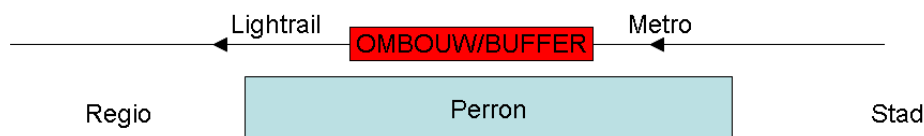
Een regionale verlening met overstap op een hoogwaardig alternatief heeft als voordeel dat de metro optimaal de functie in de stad kan blijven vervullen. Nadeel is dat reizigers een overstap moeten maken. Aan de kwaliteit van die overstap zal veel aandacht moeten worden besteed. De frequentie van de Lightrail/HOV bus is in het algemeen lager dan die van de metro. Er zal dan ook vooral afstemming moeten plaatsvinden waar het de overstap van metro op lightrail/bus betreft. Andersom stapt de reiziger over op een hoofrequentie metrolijn wat als minder nadelig wordt ervaren. Voordeel van een model met overstap is dat op het gedeelte waar veel geconcentreerde vervoersvraag is (in het stedelijk gebied) met hoge frequentie wordt gereden en dat in minder dicht bebouwd gebied het aanbod kan worden aangepast en eventueel gesplitst.

2. Regionale verlenging onder metroregime



Dit systeem is alleen haalbaar wanneer de vervoervraag in de regio aansluit bij het stedelijk karakter van een metrolijn. In ieder geval is het mogelijk om bij een dergelijke verlenging de regelmaat te beheersen. Voorwaarde is dan wel dat er in dezelfde frequentie kan worden doorgereden. Bij het inkorten van een deel van de lijn (een lange en een korte lijn) verminderd de betrouwbaarheid doordat er vanwege verschillende vervoervraag een variatie in halteertijden ontstaat op het gemeenschappelijke deel.

3. Regionale verlenging met hybride systemen



Volgens het derde model vindt regionalisatie plaats middels één vervoersysteem onder twee regimes (metro en sneltram, conform huidige Amstelveenlijn). In de buffer wordt het hoogwaardige metrosysteem omgebouwd tot sneltram/lichtrail. Kiezen voor deze optie betekent dat het metromaterieel hybride moet worden uitgevoerd. Doordat het minder goed mogelijk is de regelmaat van het sneltramsysteem te beïnvloedend, laat een dergelijke verlenging zich niet goed rijmen met een hoogwaardig Metronet.

3.4 Regionalisatie

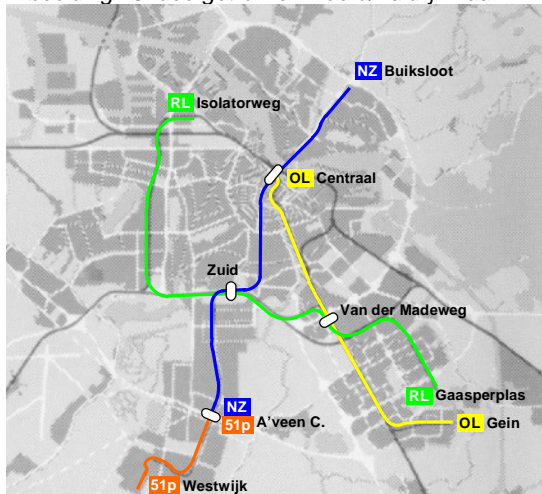
In het programmakkoord wordt de wenselijkheid aangegeven van uitbreiding van het metronet met verbindingen met Amstelveen, Schiphol, Almere, Zaanstad en Purmerend. Ook wordt ingezet op de zogenaamde sluiting van de Kleine Ring: het via de Houthavens doortrekken van de Ringlijn naar CS. Deze ambities zijn ingegeven door het idee dat het Amsterdamse metronet moet uitgroeien tot een regionaal metronet met de Noord/Zuidlijn als stamlijn. Het is immers wenselijk dat de betrouwbaarheid van het OV op intraregionale verbindingen verbetert en dat de reistijden worden verkort. Tegelijkertijd zorgen eisen rond tunnel- en spoorveiligheid, ruimtelijke beperkingen en financiële afwegingen ervoor dat er keuzes gemaakt moet worden. In deze paragraaf wordt ingegaan op deze keuzes.

Uitbreidingen van het metronet zijn kostbaar: niet alleen de aanleg is duur, maar ook het beheer en onderhoud van de infrastructuur en met name de stations drukt zwaar op de jaarlijkse begroting van de Stadsregio Amsterdam. Daarom is het verstandig om alleen een nieuwe metroverbinding te realiseren als uit prognoses blijkt dat er voldoende vervoerwaarde is.

In potentie zijn de volgende regionale uitbreidingen van het Amsterdamse metronet mogelijk:

- 1 **Amstelveen:** de doortrekking van de Noord/Zuidlijn naar Amstelveen Centrum is de meest kansrijke en meest noodzakelijke uitbreiding van het metronet op korte termijn. Deze doortrekking is relatief eenvoudig omdat een groot deel van het tracé al een vrije baan heeft. De kruisingen met het autoverkeer kunnen ongelijkvloers worden gemaakt door de auto over of onder de metro door te trekken.

Afbeelding 10: doorgetrokken Noord/Zuidlijn naar Amstelveen Centrum

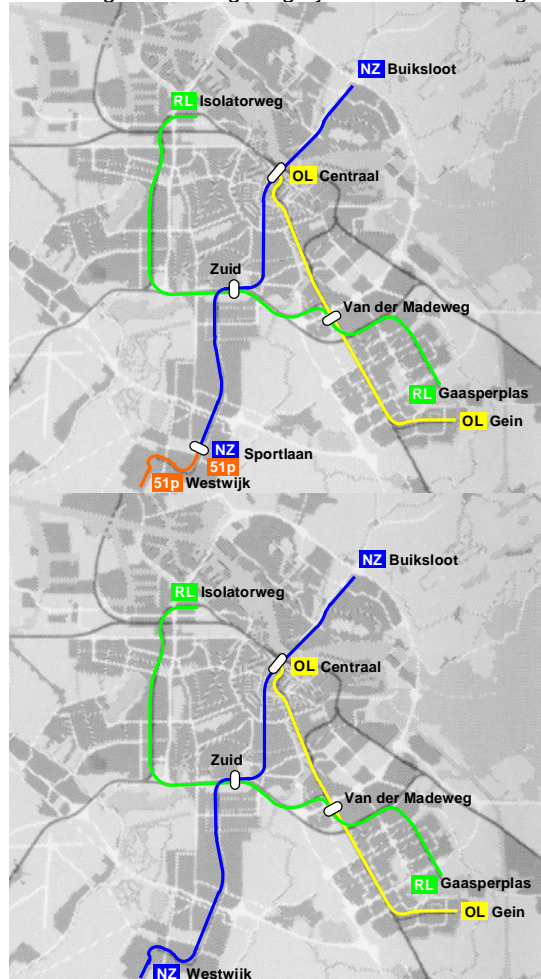


Niet alleen levert de stedelijke omgeving van Buitenveldert en Amstelveen-Noord voldoende vervoervraag op om een dergelijke uitbreiding te rechtvaardigen, met een doortrekking van de Noord/Zuidlijn kan ook de sneltram op een voor iedereen acceptabele manier losgemaakt worden van het metronet: na doortrekking van de Noord/Zuidlijn tot Amstelveen Centrum (of liever gezegd: de halte Ouderkerkerlaan, waar het mogelijk is om een volwaardige keervoorziening voor deze lijn te realiseren)

bedient de sneltram het traject tussen Amstelveen Westwijk en het eindpunt van de Noord/Zuidlijn, terwijl de Noord/Zuidlijn de rest van het dan voormalige (snel)tramtracé tussen Amstelveen Centrum en station Zuid bedient. Aandachtspunt is wel dat de buslijnen die vanuit Uithoorn (via Amstelveen Zuid) en Aalsmeer (via Amstelveen Westwijk) een directe overstap krijgen op de Noord/Zuidlijn, zodat deze reizigers een verbinding met Amsterdam-Centrum behouden met maximaal 1 overstap.

Andere mogelijkheden zijn om de Noord/Zuidlijn door te trekken naar halte Sportlaan of helemaal door naar Westwijk. Deze faseringsmogelijkheden worden nader onderzocht in het vervolg van de studie Ombouw Amstelveenlijn.

Afbeelding 11: faseringsmogelijkheden doortrekking Noord/Zuidlijn



Deze uitbreiding van het metronet dient zo snel als mogelijk gerealiseerd te worden. Doortrekking van de Noord/Zuidlijn naar Amstelveen is noodzakelijk, omdat de keermogelijkheden op station Zuid beperkt zijn en het noordelijke perron en de daarbij horende stijpunten onvoldoende capaciteit hebben. Hierdoor is een betrouwbare exploitatie op het kerntracé van de Noord/Zuidlijn bij een groeiende vervoervraag niet volledig gegarandeerd. Daarnaast zullen de eisen ten aanzien van tunnelveiligheid in de Oostbuis mogelijk de onregelmatig rijdende lijn 51 raken, waardoor deze vaak

noodgedwongen zal moeten eindigen op station Spaklerweg in plaats van op het Centraal Station. Een doorgetrokken Noord/Zuidlijn herstelt deze relatie op een volwaardige manier.

- 2) **Almere en Schiphol:** in de SAAL-studie worden naast oplossingen via het spoor ook oplossingen met behulp van nieuwe metroverbindingen onderzocht. Amsterdam stelt zich op het standpunt dat er een metroverbinding moet komen tussen Schiphol en Amsterdam, behalve als de SAAL-studie met een afdoende oplossing over het spoor komt. Op dit moment ziet Amsterdam drie mogelijkheden voor een metroverbinding met Schiphol:

1) *Doortrekking van de Noord/Zuidlijn langs de A4 naar Schiphol:*

In deze variant rijdt de helft van het aantal metroritten dat door de Noord/Zuidlijntunnel rijdt naar Amstelveen en de andere helft naar Schiphol. Voordeel van dit traject is dat de Riekerpolder ontsloten kan worden met een eigen metrostation en dat vanaf Schiphol-centrum snel en rechtstreeks naar de binnenstad gereisd kan worden. Nadeel is dat een dergelijke lijnvoering strijdig is met het principe van ontvlechten. Een tweede nadeel is dat deze variant parallel loopt aan een bestaande spoorverbinding met nagenoeg dezelfde vervoermarkt. Een aandachtspunt bij deze variant is dat de aanleg van extra metrosproten ter hoogte van de Schinkelbrug de aanleg van een vijfde en zesde zware rail op het traject Schiphol – station Zuid verhindert.

2) *Doortrekking van de Noord/Zuidlijn via Amstelveen naar Schiphol:*

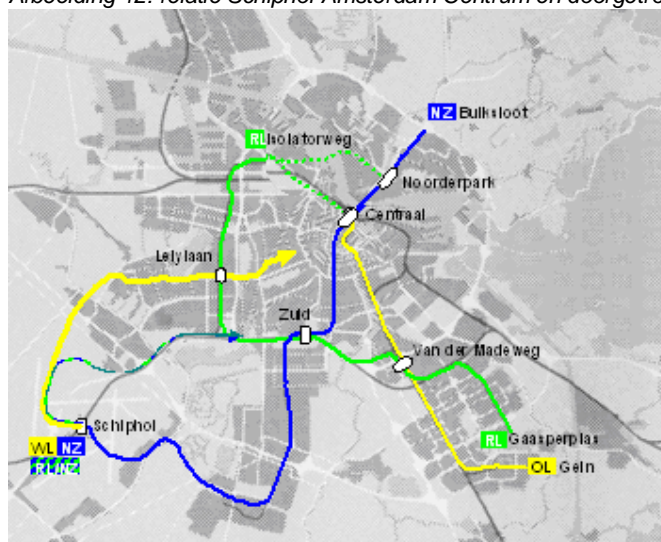
In deze variant rijden alle metroritten die door de Noord/Zuidlijntunnel gaan via Amstelveen-Centrum door naar Schiphol. Deze verbinding is ruimtelijk op twee manieren in te passen: langs de A9 en via Amstelveen Zuid en Amstelveen Westwijk. Voordeel van deze variant is dat dit past binnen het concept van ontvlechting. Als via Amstelveen Zuid en Amstelveen Westwijk wordt gereden kan sneltram 51 in zijn geheel komen te vervallen omdat zij functie wordt overgenomen door de doorgetrokken Noord/Zuidlijn. Nadeel van deze variant is dat de reistijd vanaf Schiphol-Centrum naar de binnenstad groot is. Aandachtspunt is de eventuele concurrentie tussen deze variant en de bestaande Zuidtangent als gekozen wordt voor doortrekking langs de A9.

3) *Aanleg van een nieuwe metrolijn tussen Schiphol en Amsterdam via Osdorp en Slotervaart:*

In deze variant wordt een nieuwe metroverbinding aangelegd tussen Schiphol-centrum, de toekomstige locatie van de tweede terminal, Badhoevedorp, Osdorp en Slotervaart via station Lelylaan naar in eerste instantie het Surinameplein. Deze lijn is eerder onderzocht en heeft een hoge vervoerspotentie, mede omdat hij op het genoemde traject tussen Osdorp en het Surinameplein de tramlijnen 1 en 17 vervangt. Het genoemde tracé kan tussen Schiphol en de begraafplaats Westgaarde. Vanaf die plek tot de Lelylaan zal de metro ondergronds moeten rijden. Op de Lelylaan kan het huidige tramtracé worden omgebouwd. De A10 wordt gepasseerd met behulp van een viaduct. Vanaf het Surinameplein kan het tracé ondergronds worden voortgezet tot aan de Nassaukade en vandaar óf via de westelijke binnenstad naar het Centraal Station óf naar het Noord/Zuidlijnstation Vijzelgracht. Het ondergrondse tracé kan grotendeels via

bestaande waterwegen worden aangelegd door middel van het afzinken van tunneldelen. Voordeel van deze variant is dat bij doortrekking tot de Nassaukade een snelle, rechtstreekse verbinding met het centrum kan worden geboden en dat tegelijkertijd het OV in het zuidelijk deel van Parkstad een nieuwe impuls krijgt. Ook voorziet deze variant in een hoogwaardige OV-verbinding tussen het werkgebied Schiphol en de woongebieden Osdorp en Slotervaart, waar veel mensen wonen die op de luchthaven werken. Nadeel van deze variant is dat het hier gaat om een totaal nieuwe lijn die pas een volwaardige functie kan gaan vervullen voor de relatie Amsterdam - Schiphol als hij is doorgetrokken naar het centrum.

Afbeelding 12: relatie Schiphol-Amsterdam Centrum en doorgetrokken ringlijn



- 3 **Weesp:** een uitbreiding van het metronet vanuit Gein richting Weesp is modelmatig doorgerekend om te kijken om een dergelijke uitbreiding bij zou kunnen dragen aan de vermindering van de congestie op het spoor en de weg op de relatie Almere – Amsterdam. Geconcludeerd moet worden dat de verwachte vervoervraag gering is en bijna geheel afkomstig is van overstappers uit de trein. Wat in relatie tot het drukke treinnet rondom de Zuidtak ook kan worden gezien als een voordeel. De toegevoegde waarde van een dergelijke uitbreiding voor het Amsterdamse metronet is waar het gaat om nieuwe OV-reizigers klein, terwijl de verwachte aanlegkosten hoog zijn: de metroverbinding zal waarschijnlijk grotendeels ondergronds aangelegd moeten worden ten behoeve van de historische binnenstad van Weesp en de natuurgebieden rond het Gein. Deze verbinding kan eventueel wel gezien worden als een oplossing voor capaciteitstekorten op het spoortraject Duivendrecht-Weesp. Vanuit Amsterdams perspectief staan kosten en opbrengsten echter niet in verhouding om aanleg te overwegen.
- 4 **Purmerend:** doortrekking van de Noord/Zuidlijn naar Purmerend is om verschillende redenen voornamelijk onwenselijk: in de eerste plaats kent de vervoerrelatie tussen Purmerend en Amsterdam een grote, eenzijdige spitsrichting. Buiten de spits is de vervoervraag in beide richtingen beduidend lager dan in de spitsrichting in de spits. De kans dat een dergelijke verbinding met een redelijke kostendekkingsgraad uit te

voeren is, is hierdoor zeer klein, mede doordat de afstand tussen Amsterdam en Purmerend voor een metrosysteem relatief groot is en daardoor zowel de aanlegkosten als beheer- en onderhoudskosten zwaar meewegen in de kosten-batenanalyse. Daarnaast biedt het huidige bussysteem de meeste inwoners van Purmerend een OV-voorziening waar zij, gezien het gebruik, zeer tevreden mee zijn.

- 5 **Zaanstad:** een Hoogwaardige OV-verbinding via de Noordelijke IJ-oeveren naar Zaanstad is vermoedelijk pas na 2030 een reële optie: tegen die tijd heeft Zaanstad in het gebied dat aansluit op de Noordelijke IJ-oeveren naar verwachting tussen de 3.500 en 5.000 arbeidsplaatsen en 5.000 woningen gerealiseerd. Dit levert een zodanige vervoerwaarde dat op dat moment een HOV-verbinding in de vorm van een metro wenselijk wordt. Hiervoor bestaan verschillende mogelijkheden, waaronder aftakking van de Noord/Zuidlijn naar Zaanstad. Deze variant maakt aanleg van het metrostation Sixhaven noodzakelijk. Op dit moment maakt dit station geen deel meer uit van het project Noord/Zuidlijn. Aanleg na ingebruikname van de Noord/Zuidlijn kan alleen tegen hoge kosten of door tijdelijke buitengebruikstelling van deze lijn op het traject Buikslotermeerplein – Centraal Station. Andere varianten gaan uit van een overstap van metro op metro op station Johan van Hasseltweg. Tot 2030 kan volstaan worden met een (hoogwaardige) busverbinding.
- 6 **Overamstel** wordt op dit moment reeds ontsloten door de metro met de stations Overamstel en Spaklerweg. Uitbreiding van het metronet is hier niet aan de orde.
- 7 **Ringlijn (zie ook afbeelding 12, pag. 44)**
 - § **De Houthavens** kunnen aangesloten worden op de Ringlijn. Vervolgens kan deze lijn worden doorgetrokken naar CS: hiermee wordt de zogenaamde ‘kleine ring’ gesloten. Een groot deel van dit metrotracé zal ondergronds aangelegd moeten worden: hierdoor is deze verlenging relatief duur. Uit vervoerwaardestudies blijkt dat de ontsluiting van de Houthavens niet leidt tot heel veel nieuwe OV-gebruikers. De rechtstreekse verbinding tussen de stations aan de huidige Ringlijn en CS levert wel veel extra reizigers, maar dit zijn alle reizigers die nu gebruik maken van de NS. De doortrekking van de Ringlijn naar CS is voor hen een kwalitatieve verbetering, maar nieuwe reizigers levert de doortrekking nauwelijks op.
 - § De tot de Houthavens **verlengde Ringlijn** kan ook doorgetrokken worden via de Noordelijke IJ-oeveren naar het Noord/Zuidlijnstation Johan van Hasseltweg. Dit maakt het sluiten van de kleine ring niet meer mogelijk, maar maakt het wel mogelijk om dit nieuwe gebied vanuit twee kanten (Ringlijn en Noord/Zuidlijn) aan te sluiten op de stad. De koppeling van twee intensief te ontwikkelen gebieden en de (niet fysieke) koppeling van de Ringlijn op de Noord/Zuidlijn in Amsterdam-Noord leveren in potentie voldoende vervoerwaarde op om deze verbinding kansrijk te maken. Hiervoor is echter wel een intensieve ontwikkeling van de Noordelijke IJ-oeveren noodzakelijk: volgens afspraken in het kader van PlaBeKa, kan dit pas na 2020 gebeuren.
 - De doortrekking van de Ringlijn naar Amsterdam-Noord leidt nagenoeg niet tot substitutie binnen het OV. De verlengde Ringlijn zal in Noord grotendeels ondergronds moeten lopen, maar dit kan waarschijnlijk zonder te boren: tunneldelen kunnen afgezonken worden in het IJ, het Cornelis Douwekanaal en

het Johan van Hasseltkanaal-West Bij de Johan van Hasseltweg kan waarschijnlijk een vrije baan op maaiveld worden aangelegd. Een deel van deze route is reeds gereserveerd ten behoeve van de eventuele verlenging van de Noord/Zuidlijn naar Zaanstad. Een aftakking van de Ringlijn naar Zaanstad via dit tracé blijft mogelijk, maar is gezien de wens van een hoogwaardig metrosysteem met ontvlochten lijnennet niet wenselijk. Als de Ringlijn wordt doorgetrokken naar het station Johan van Hasseltweg, wordt deze locatie ook belangrijker als busstation.

3.4.1 Vermenging met zware rail

De vermenging van trein en metro is technisch mogelijk. Toepassing van dit principe in en om Amsterdam zou ertoe kunnen leiden dat de huidige sprinters van de NS vervangen worden door metrotreinen die in de stad niet alleen de NS-stations, maar ook de tussengelegen metrostations aandoet. De capaciteit die het spoor rond Amsterdam biedt is echter beperkt en wordt volledig benut ten behoeve van het treinvervoer van personen en goederen. Daarnaast loop je ook hier, net als bij gecombineerd gebruik van het net door sneltram en metro, een aanzienlijke kans dat technische complicaties de dienstregeling verstoren en dat verstoringen op het spoor de metrodienstregeling verstoren en omgekeerd. Daarnaast kan vermenging van trein en metro leiden tot een minder toegankelijk OV-systeem, omdat beide systemen gebruik maken van voertuigen met een verschillende breedte en vloerhoogte (en daarop aangepaste perrons). Hoewel Amsterdam geen voorstander is sluit hoog en breed materieel op enig moment in de verdere toekomst vermenging niet uit.

3.4.2 Materieel

Doordat gekozen wordt om het metronet niet te vermengen met andere OV-technieken, kan uitgegaan worden van één standaardtype. Door te kiezen voor een zo breed mogelijk voertuig (3 meter) kan een zo maximaal mogelijke capaciteit per voertuig worden gerealiseerd. Omdat de huidige metrostations alle zijn ingericht op hogevloermaterieel, dienen de metro's vanzelfsprekend voorzien te zijn van een hoge vloer.

In 1998 heeft Witteveen + Bos tracéverkenningen uitgevoerd ten behoeve van een eventuele regionalisering van het metronet op de relaties Amsterdam CS – Zaandam, Amsterdam CS – Purmerend, station Zuid – Amstelveen / Uithoorn en station Zuid – Schiphol. Bij deze tracéverkenning is uitgegaan van hogevloermaterieel van 3 meter breed. Uit de verkenningen blijkt dat dit type materieel inpasbaar is binnen de (toen) aanwezige bebouwing en infrastructuur. De knelpunten die geconstateerd werden hadden alle betrekking op de (mogelijkheden tot ongelijkvloerse) kruising van overig verkeer en waren niet gerelateerd aan de breedte of hoogte van het voertuig.

3.5 Automatisch rijden op Amsterdamse Metronet

3.5.1 Inleiding

Het Amsterdamse metronet is toe aan modernisering. De komst van de Noord/Zuidlijn, de bestelling van het nieuwe materieel en het op termijn vervangen van de beveiligingssystemen in Oostbuis en op de Ringlijn maken besluitvorming op korte termijn opportuun.

De vervoervraag groeit in de komende jaren. Om de toekomstige vervoervraag op een voldoende manier te verwerken is vergroting van de capaciteit nodig. Naast de capaciteit moet ook de regelmaat en de efficiency verbeterd worden om het Amsterdamse metronet in de toekomst naar behoren te laten functioneren.

Er zijn meerdere stappen nodig om het net voor te bereiden op de toekomst. In dit hoofdstuk wordt modernisering van het beveiligingssysteem en het daarmee nauw samenhangende besturingssysteem van de metro's beschreven. Er zijn grofweg drie niveaus van treinbeïnvloeding te onderscheiden.

1. de traditionele beveiliging van baanvakken
2. het beïnvloeden van individuele treinen
3. het van bovenaf aansturen van het totale netwerk

Het Amsterdamse metronet wordt momenteel beveiligd door een traditioneel systeem van baanvakbeveiliging. In dit hoofdstuk worden de twee geavanceerdere systemen behandeld.

De verschillende fabrikanten van beveiliging, materieel en infrastructuur bieden een groot aantal verschillende producten aan. Sommige systemen verschillen in de praktijk niet veel van de beveiliging van handmatig bediende metro's en houden alleen rekening met maximale baanvaksnelheden. Andere systemen zijn veel uitgebreider en kennen bijvoorbeeld geavanceerde bijsturings- en optimalisatiemogelijkheden bij afwijkingen van de dienstregeling.

Automatische systemen, waarbij de metrotrein zichzelf van station naar station beweegt, variëren van:

1. Semi-automatisch bedrijf, waarbij er weliswaar een bestuurder voor in de metrotrein zit, maar de bestuurdersrol zich beperkt tot het bedienen van de deuren
2. Volautomatisch bedrijf zonder bestuurder (driverless), waarbij er een steward zich in de trein bevindt en deze tevens de deuren bedient
3. Volautomatisch zonder bestuurder en zonder steward (unmanned), waarbij de trein inclusief de deuren volledig automatisch wordt aangestuurd.

De metro Oostlijn kende sinds de opening de eerste 15 jaar een semi-automatisch bedrijf. De basale vorm van botsbeveiliging zoals deze tegenwoordig op het bestaande metronet wordt toegepast is inmiddels zeer ongebruikelijk in metrosystemen. In Europa, met uitzondering van de Noord/Zuidlijn, zijn alle in aanbouw zijnde metrosystemen driverless dan wel unmanned. Van alle nieuwe metrolijnen in de wereld geldt dit voor 75% van de

lijnen. Van de bestaande metrosystemen welke gerenoveerd worden, wordt 40% driverless dan wel unmanned uitgevoerd en de rest semi-automatisch (zie bijlage 4).

3.5.2 Kwaliteitseffecten van automatisch rijden

Er is een aanzienlijk aantal redenen om automatisch rijden in te voeren. Automatisch rijden heeft een aantal voordelen voor **veiligheid** en **kwaliteit** van het metronet.

Allereerst **veiligheid**, met automatisch rijden wordt de kans op *menselijke fouten* geminimaliseerd. Ook wordt de regelmaat gemaximaliseerd. Voor veiligheid geldt regelmaat=veiligheid. Zowel bij semi-automatisch als automatisch rijden hoeft er niet door een bestuurder geremd te worden om te stoppen op een perron. Bij beide systemen is het grote voordeel aanwezig dat in de tunnelbuis van de Noord/Zuidlijn op een vaste locatie de trein te kunnen laten stoppen.

Naast menselijke fouten kunnen er ook calamiteiten voorkomen als bijvoorbeeld een brandende trein. De tunnelbuis van de Noord/Zuidlijn ligt erg diep en om de veiligheid te optimaliseren is gewenst bij calamiteiten zo min mogelijk mensen op een perron te hebben; automatisch rijden kan hierbij helpen. Bij volledig automatische exploitatie is het mogelijk om bij calamiteiten achteruit te kunnen rijden. De tegemoetkomende trein kan daardoor terug naar het vorige station alwaar de reizigers uit kunnen stappen in plaats van door te rijden naar het perron waar de brandende trein staat.

Daarnaast wordt er met automatisch rijden een **kwaliteitsslag** gemaakt. Bij volledig automatische exploitatie is het mogelijk de *frequentie* op het moment dat het nodig is te vergroten tegen geringe meerkosten. Ook is het mogelijk om sneller treinen te laten keren. Hierdoor kan gemakkelijker ingespeeld worden op de schommelingen in de vervoervraag, de *flexibiliteit* gaat dan ook omhoog.

Ook de *betrouwbaarheid* wordt hoger: de rijkwaliteiten van de bestuurders verschillen en de dienstregeling is afgestemd op een gemiddelde bestuurder. Door automatische exploitatie geen onregelmatigheid door deze verschillen. Deze hogere regelmaat leidt ook tot betere spreiding van passagiers over de treinen, waardoor de halteertijd minder variantie kent en de regelmaat en betrouwbaarheid verder stijgen. Tegelijkertijd is het überhaupt makkelijker om automatische systemen te kunnen bijsturen bij calamiteiten in verband met de directe invloed van de verkeersleiding op het computersysteem.

Tenslotte kan automatische exploitatie bijdragen aan het *imago* van de metro. In het kader van Amsterdam als top-5 stad zijn efficiënte en attractiewaarde erg belangrijk. Een efficiënt en state-of-the-art metrosysteem zal het imago van Amsterdam goed doen en ook de toplocatie Zuidas een extra glans geven. Daarnaast is de attractiewaarde erg hoog, omdat binnen Nederland deze technologie nog niet gebruikt wordt en zal er veel belangstelling voor zijn.

3.5.3 Financiële effecten

Automatische exploitatie biedt ook voordelen in financiële zin. Doordat bij volledig automatische exploitatie geen bestuurder meer nodig is, zijn er substantiële **besparingen** in de exploitatie te halen. Bijvoorbeeld op de Noord-Zuidlijn ongeveer twee miljoen euro per jaar bespaard worden aan loonkosten.

Door efficiency is er minder materieel nodig, de baten hiervan zijn tussen de 4 en 5 miljoen per treinstel. Zo kan op de Noord-Zuidlijn één treinstel bespaard worden. Indicatief kan uitgegaan worden van drie treinstellen minder voor beide netwerken.

3.5.4 Duurzaamheid

Automatisch rijden kent een lager energieverbruik dan bemand rijden. Dit wordt aan de ene kant veroorzaakt doordat de rit "ideaal" wordt gereden zonder verspilling van energie, maar daarnaast kan ook het optrekken en afremmen van de diverse treinen onderling worden afgestemd waardoor de benodigde piekstroom afneemt.

3.5.5 Kosten en knelpunten voor automatisch rijden

Het invoeren van automatisch rijden vergt investeringen in het **besturingssysteem** en de **veiligheid**. Het besturingssysteem voor automatisch rijden is integraal onderdeel van zowel **materieel** als **beveiliging**. Aanschaf van materieel en beveiliging leidt tot meerkosten die kunnen oplopen tot dertig procent van de normale investeringsprijs. Dit komt neer op een meerinvestering van ongeveer anderhalf miljoen euro per kilometer spoor en anderhalf miljoen euro per treinstel.

In de **veiligheid** moet door het invoeren van automatisch rijden extra geïnvesteerd worden. Doordat er bij automatisch rijden geen bestuurder meer is die kan reageren op sociaal onveilige situaties zijn er extra investeringen nodig voor het compenseren van het ontbreken van toezicht. Ook moet er door het ontbreken van deze bestuurder geïnvesteerd worden in het optimaliseren van noodroutes. Daarnaast moet er op het perron in perrondeuren of detectiesystemen een investering gedaan worden die een aanrijding tussen personen en voertuigen tracht te voorkomen. Dit kan gezamenlijk in een **safety case** welke tussen de 10 en 20 miljoen euro zal kosten.

3.5.6 Conclusie

In Europa, met uitzondering van de Noord/Zuidlijn, zijn alle in aanbouw zijnde metrosystemen driverless dan wel unmanned. Van alle nieuwe metrolijnen in de wereld geldt dit voor 75% van de lijnen. Van de bestaande metrosystemen welke gerenoveerd worden, wordt 40% driverless dan wel unmanned uitgevoerd en de rest semi-automatisch (zie bijlage 6).

De voor- en nadelen van semi-automatisch bedrijf of automatisch bedrijf zonder bestuurder ten opzicht van traditionele beveiliging zijn;

- § een aanmerkelijke kwaliteitsverbetering door een betere dienstuitvoering (95% rijdt op tijd), met als gevolg tevreden metroreizigers,
 - § hogere mate van veiligheid, doordat de kans op een menselijke fout wordt teruggedrongen,
 - § er zijn minder metrotreinen nodig omdat er regelmatigere gereden wordt en er automatisch gekeerd kan worden,
 - § er wordt minder stroom gebruikt,
 - § de kwaliteit van de dienstuitvoering leidt tot een groter aantal OV reizigers.
- Voor het rijdend personeel is er bij semi-automatisch bedrijf minder voldoening te halen, omdat het bedienen van de metrodeuren een erg beperkte taak is. Bij automatisch bedrijf zonder bestuurder is er voor het metropersoneel in de rol van steward, veel meer voldoening te halen uit serviceverlening dan uit de rol van bestuurder cq. bediener van de metrodeuren. Voorts geldt dat stewards iets goedkoper zijn dan bestuurders.

De voor-/nadelen volautomatisch bedrijf ten opzichte van semi-automatisch bedrijf zijn;

- § de dienstuitvoering wordt van een nog hogere kwaliteit (meer dan 99,9% rijdt op tijd),
- § een nog hoger niveau van veiligheid, doordat er vrijwel geen kans op een menselijke fout meer bestaat,
- § in theorie zijn er nog minder metrotreinen nodig omdat er nog regelmatigere gereden wordt,
- § er kan flexibeler op veranderingen in de vraag ingespeeld worden,
- § er is geen invloed van ziekteverzuim of te laat vertrekken of te laat komen op de metro-exploitatie,
- § er is geen rijdend metropersoneel nodig, de grootste kostenpost in de metro-exploitatie.
- § de kwaliteit van de dienstuitvoering leidt tot een nog groter aantal OV reizigers en tot een beter imago van Amsterdam.

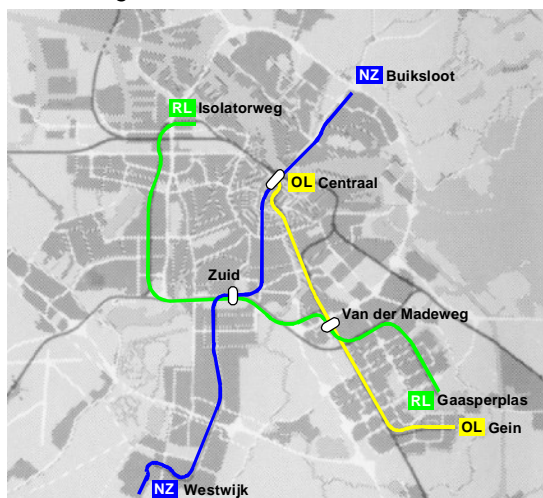
De nadelen zijn:

- § er zijn investeringen in besturingssystemen nodig in zowel infrastructuur als metromaterieel
- § Aangezien er bij volledig automatisch bedrijf geen personeel op de metro aanwezig is dat kan reageren op sociaal onveilige situaties zijn investeringen in toezicht noodzakelijk.
- § Voorts zijn investeringen nodig in systemen (bijvoorbeeld perrondeuren) die aanrijdingen met personen in het spoor moeten voorkomen.
- § voor dergelijke hoogwaardige technische systemen is voor implementatie en onderhoud specialistisch hooggekwalificeerd personeel noodzakelijk,
- § er zijn voor volautomatische systemen meer verkeersleiders noodzakelijk om het proces in goede banen te leiden.

3.6 Ontvlochten lijnvoering

In de probleemschets werd duidelijk dat de in Amsterdam gekozen lijnvoering onvoldoende aansluit bij de wens het metronet een hoogwaardig karakter te geven. In deze paragraaf wordt gepleit voor het ontvlochten van de lijnvoering. Door de het net te “ontvlochten” krijgt elke lijn zijn eigen infrastructuur en is de onderlinge afstemming niet meer nodig. Dit principe wordt op de meeste metronetten in de wereld toegepast. In onderstaande afbeelding wordt een voorstel gedaan voor ontvlochting op het Amsterdamse metronet. In dit voorstel rijdt er één lijn tussen CS en Zuidoost, namelijk de huidige Geinlijn. Reizigers naar Gaasperplas stappen op de Van der Madeweg crossplatform over op de Ringlijn die rijdt van Isolatorweg naar Gaasperplas. Omdat het een overstap betreft van twee hoogfrequente lijnen en op hetzelfde perron zal deze overstap door de reiziger niet negatief worden beoordeeld. Beide lijnen rijden in de spits met een frequentie van 16 maal per uur. De reiziger op dan gemiddeld 1:15 minuut kwijt zijn met de overstap. De Noord/Zuidlijn neemt tenslotte de functie over van de huidige Amstelveenlijn. In dit voorstel heeft iedere lijn zijn eigen infrastructuur. In onderstaande afbeelding zijn nog geen regionale verlengingen toegevoegd en is de Noord/Zuidlijn naar Westwijk doorgetrokken.

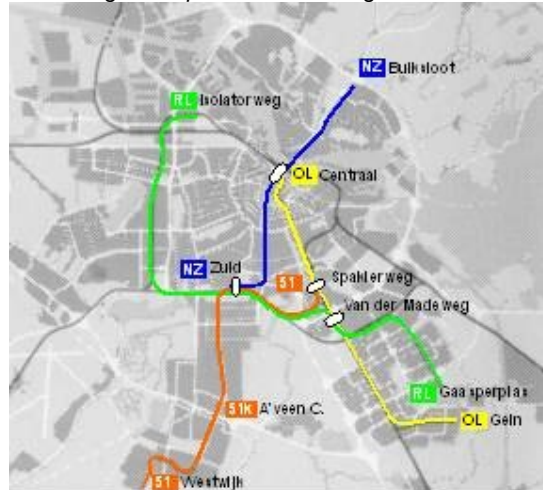
Afbeelding 13: ontvlochten metronet



Ontvlochten van het netwerk heeft als voordeel dat de betrouwbaarheid van de individuele lijnen toeneemt en dat de frequentie per lijn is aan te passen (tot een frequentie die hoger ligt als in een vervlochten situatie). Ontvlochten heeft het nadeel dat een aantal verbindingen niet meer rechtstreeks worden aangeboden. In het volgende hoofdstuk is de vervoerwaarde van het ontvlochten netwerk vergeleken met een vervlochten netwerk.

Ontvlechting kan pas na ingebruikname van de Noord/Zuidlijn: een eerdere ontvlechting van het metronet zou betekenen dat de Amstelveenlijn ingekort moet worden tot station Zuid, waardoor tweemaal overgestapt zou moeten worden om vanuit Amstelveen naar bijvoorbeeld het Weesperplein te reizen. Een beperkte ontvlechting, waarbij de Amstelveenlijn wordt ingekort tot station Spaklerweg en de Ringlijn wordt gekoppeld aan de Gaasperplaslijn is een optie.

Afbeelding 14: beperkte ontvlechting metronet



Deze beperkte ontvlechting is ook nodig om de noodzakelijke technische vernieuwingen van het metronet (o.a. een nieuw Signalling & Control-systeem) aan te brengen: het is eenvoudiger om deze lijnsgewijs te installeren dan direct voor het hele net.

3.7 Conclusies

- De Amsterdamse metro kan uitgroeien tot een betrouwbaarder, sneller systeem met meer capaciteit op het totale netwerk als de metro wordt opgewaardeerd tot een hoogwaardig systeem. Hoogwaardig betekent:
 - o een snel en op zichzelf staand systeem (dedicated Metro)
 - o een systeem met hoge capaciteit (hoge frequentie, breed materieel met een hoge vloer en lange treinen)
 - o een systeem dat met hoge regelmaat en daardoor met hoge frequenties kan rijden (Automatisch rijden).
 - o Ontvlechting van metrolijnen waarbij splitsen en voegen van de metrolijnen zoveel mogelijk wordt vermeden.
- De gestelde eisen aan het hoogwaardige metronet gelden ook wanneer de metro's naar de regio doorrijden.
- Waardeer de Amstelveenlijn op tot metrolijn – tot aan bijvoorbeeld Sportlaan, afhankelijk van de vervoerswaarde – zo mogelijk gelijktijdig met de oplevering van de Noord/Zuidlijn (medio 2013).
- Om zowel de betrouwbaarheid, de uitwisselbaarheid te verhogen en de beheerskosten te verlagen moet gestreefd worden naar een zo hoog mogelijke graad van standaardisatie. Dit geldt in ieder geval voor de stroomvoorziening en de beveiliging.
- Volledig automatische exploitatie van metrolijnen wordt op steeds meer plekken in de wereld toegepast. Dit vergroot de capaciteit, verbeterd de veiligheid en biedt de exploitant de ruimte meer menskracht in te zetten voor service en veiligheid. Vaak wordt het automatisch rijden ook ingezet om aan te sluiten bij een hoogwaardig karakter van nieuw of herontwikkelde gebieden. Het invoeren van volledig automatisch rijden in Amsterdam geeft een belangrijke extra kwaliteitsimpuls en verbetert daarmee de concurrentie positie van Amsterdam ten opzichte van andere Europese steden. Uit de studie blijkt dat het invoeren van automatisch rijden op zowel de Oostlijn als de Noord/Zuidlijn vanuit het oogpunt van regelmaatbeheersing en veiligheid gewenst is. Daarnaast heeft het invoeren van automatisch rijden een aantal belangrijke kwaliteits-, imago- en duurzaamheidseffecten.

4 Fasering Metronet 2013-2020

4.1 Inleiding

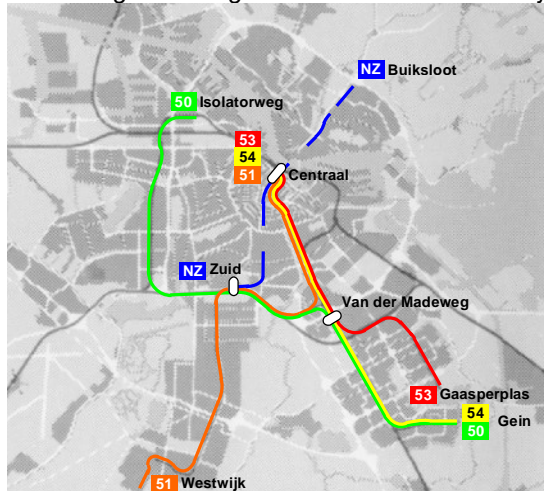
Dit hoofdstuk behandelt de te zetten stappen richting het gewenste lijnennet in 2020. De vraag hoe om te gaan met problematiek rond de Zuidlob komt hier aan de orde. Het gewenste eindbeeld zal niet van de een op de andere dag gerealiseerd en gefinancierd zijn. De komende jaren zal er een gefaseerde overgang plaatsvinden naar de nieuwe situatie. Een ingewikkeld faseringsvraagstuk is het railvervoer in Amstelveen/-Buitenveldert. In de Metronetstudie is een aantal oplossingen voorverkend. Inmiddels loopt er een studie in opdracht van de Stadsregio waar de diverse mogelijk nader worden onderzocht.

Ook wordt een voorstel gedaan voor gefaseerde invoer van een ontvlochten lijnennet.

4.2 Ontvlechting

Onderstaande afbeelding geeft de huidige situatie weer na ingebruikname van de Noord/Zuidlijn. In het hoofdstuk probleemschets is reeds geconstateerd dat onderstaande lijnvoering leidt tot grote problemen in de dienstuitvoering. De onderstaande lijnvoering kan niet op een hoogwaardige manier worden uitgevoerd.

Afbeelding 15: huidig metronet met Noord/Zuidlijn



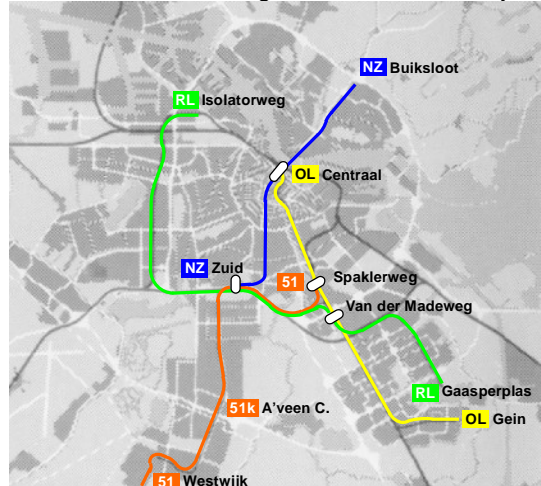
Ter verbetering van de regelmaat en veiligheid in de Oostbuis zijn onderstaande lijnvoeringen mogelijk.

1. Ontvlechten van Geinlijn-Gaasperplaslijn en Ringlijn



In deze variant rijdt de Amstelveenlijn door naar het Centraal Station en verzorgt op die manier de relatie. Deze lijnvoering kan reeds starten voor de Noord/Zuidlijn gaat rijden. Bij deze lijnvoering kunnen alle lijnen 10 keer per uur gaan rijden.

2. Ontvlechten en terugtrekken Amstelveenlijn



Wanneer de Noord/Zuidlijn rijdt is een tweede variant mogelijk waarbij de Amstelveenlijn keert bij station Spaklerweg. Er is voor de reizigers van de Zuidlob op twee plekken een mogelijkheid om over te stappen op een lijn richting het CS. Bij deze lijnvoering rijdt de Geinlijn volledig onafhankelijk en kan worden geoptimaliseerd.

4.3 Amstelveenlijn

Essentieel voor het moderniseren van het Amsterdamse metronet is het upgraden van het tracé in Amstelveen/Buitenveldert. Conform het:

- § Raadsbesluit “Zuidelijke beëindiging”
 - § Besluit van het DB van de stadsregio Amsterdam “probleemverkenning Amstelveenlijn”
 - § De wens van het college van Amstelveen
 - § En de afspraken met het Rijk rondom de aanleg van de Noord/Zuidlij
- Over het eindbeeld in hoofdlijnen is geen discussie.

4.3.1 Knelpunten

De vraag hoe de lijn moet worden doorgetrokken, wanneer en waar het tijdelijk eindpunt komt is nog niet beantwoord.

In de plannen van de Zuidas is rekening gehouden met het doorrijden van de Noord/Zuidlijn tot in Amstelveen. Daartoe is een ondergrondse boog die Noord/Zuidlijnsproen met de sporen in Buitenveldert verbindt in de Business-case voor de Zuidas opgenomen. Deze boog wordt op z'n vroegst opgeleverd in 2019. Aangezien de Zuidas nog volop in de planvormingsfase zit is deze planning niet heel hard.

In de Zuidlob rijden momenteel de Amstelveenlijn (lijn 51) en tramlijn 5. De lijn is in 1990 in gebruik genomen en heeft voor beide lijnen uniek materieel. In het algemeen gaat (snel)trammaterieel 30 jaar mee. Gezien het complexe karakter van dit type materieel zou die levensduur wel eens korter kunnen zijn. Reeds in de huidige situatie heeft het materieel relatief veel te maken met technische uitval, de betrouwbaarheid zal met het toenemen der jaren verder afnemen.

Ook wordt de betrouwbaarheid van de lijn negatief beïnvloed door de gelijkvloerse kruisingen in Buitenveldert en Amstelveen en het samenrijden met lijn 5. Doordat de Amstelveenlijn op het metronet zowel samenrijdt met de Ringlijn (op de Zuidtak) als met de Gaasperplas- en de Geinlijn (in de Oosttunnel) werkt de onregelmatigheid van de Amstelveenlijn door op het gehele metronet.

Vanaf 2013 zal de Noord/Zuidlijn eindigen op station Zuid. Station Zuid maakt de komende jaren een grote ontwikkeling door. Niet alleen door de ruimtelijke ontwikkeling van de omgeving, maar ook het steeds belangrijker worden van het station voor het zware railnetwerk, en bovendien de komst van Noord/Zuidlijn zal het gebruik van station Zuid de komende jaren zeer sterk stijgen. Voor de drie metrolijnen die er bij de ingebruikname van de Noord/Zuidlijn van het station gebruik maken zijn twee perrons (en vier sporen) beschikbaar. De Noord/Zuidlijn zal daarom op station Zuid (het eindpunt) via hetzelfde perron aankomen als dat hij vertrekt (enkelsporig eindpunt). Hierdoor wordt de te rijden frequentie van de Noord/Zuidlijn negatief beïnvloed. Het is de verwachting dat vrij snel na ingebruikname van de Noord/Zuidlijn deze frequentie onvoldoende is. Hiermee komt de veiligheid (overvolle stations) op dit en de andere Noord/Zuidlijn stations in het geding.

De vraag die voorligt is hoe we het railvervoer in de Zuidlob in de komende 15 jaar gaan inrichten en welke consequenties deze keuze heeft voor de projecten Noord/Zuidlijn, bestelling Metromaterieel en de Zuidas.

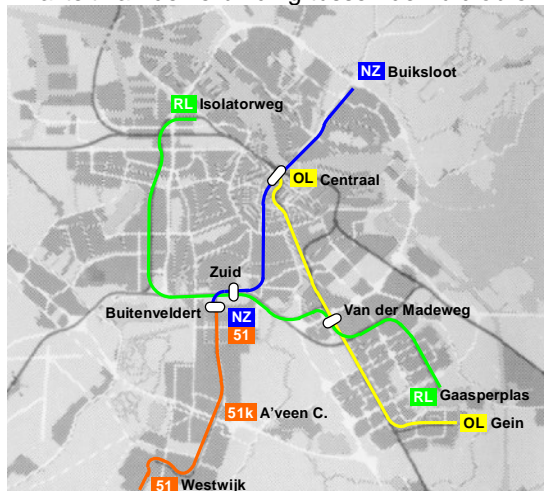
4.3.2 Oplossingsrichtingen

Een aantal oplossingsrichtingen is verkend:

1. Niets doen.
2. Tijdelijk de Amstelveenlijn losknippen van het metronet.
3. Nieuw Noord/Zuidlijnmaterieel flexibel/hybride uitvoeren.
4. Ombouw A'veenlijn naar voren halen (direct bij ingebruikname NZL).

Ad. 1: Niets doen betekent dat de onregelmatig van het metronet in Amsterdam de komende jaren zal toenemen. Hierdoor daalt niet alleen de kwaliteit, maar kan ook de veiligheid in Oostbuis en Noord/Zuidlijn in het gedrang komen. Wanneer geen aanpassingen worden gedaan zal de gekozen ambitie van hoogwaardig en robuust metronet moeten wachten.

Ad. 2: Door de Amstelveenlijn te laten keren op de Buitenveldertselaan ontstaat in station Zuid meer ruimte voor de Noord/Zuidlijn. Daarnaast verdwijnt de versturende werking van de Amstelveenlijn op de rest van het net hiermee. Hierdoor zal de rest van het Metronet een meer hoogwaardige dienstuitvoering krijgen. Groot nadeel van deze oplossing is de kwaliteit van de verbinding tussen de Zuidlob en de rest van de stad.

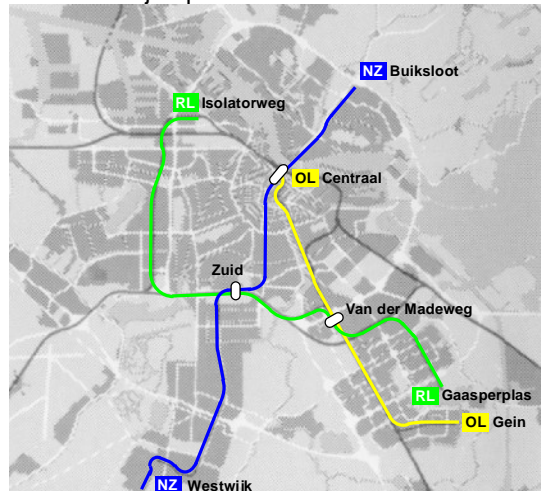


Er zal een aantal aanpassingen moeten worden gedaan:

- § Aanpassing/uitbreiding capaciteit station Zuid
- § Keervoorziening Noord/Zuidlijn
- § Keervoorzieningen Amstelveenlijn

De kosten voor bovenstaande aanpassingen worden geschat op € 30 mln.

Ad. 3: Door het nieuwe Noord/Zuidlijn hybride (naast metro ook als sneltram) uit te voeren kan de Noord/Zuidlijn in Buitenveldert/Amstelveen vooruitlopend op de ombouw op maaiveld rijden. Hiervoor moet de gehele Amstelveenlijn worden aangepast aan de langere metrotreinen. Doordat de voertuigen moeten worden uitgevoerd als hybride materieel en de regelmaat op het gelijkvloerse deel zeer moeilijk is te beïnvloeden nemen de kosten voor het materieel toe en neemt de kwaliteit (en capaciteit) van de Noord/Zuidlijn op het centrale deel sterk af.



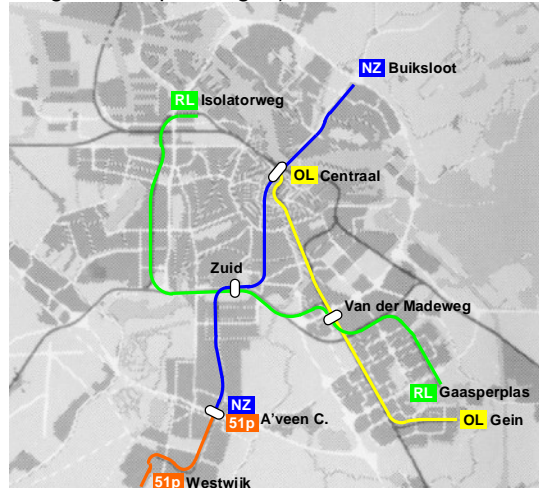
Benodigde aanpassingen:

- § Aanpassen perrons Amstelveenlijn (breder en langer)
- § Aanpassen kruisingen Amstelveenlijn (safety case)
- § Aanpassen energievoorziening (meer voeding, meer en langere treinen)
- § Aanpassen materieel (custom made en daardoor duur materieel)

Deze aanpassing zijn geen voorinvestering in metrokwaliteit. Latere ombouw tot metrokwaliteit doen deze aanpassingen teniet.

Geschatte kosten: € 90 mln (meerkosten materieel pm)

Ad. 4. Voor ombouw van de Amstelveenlijn naar metrokwaliteit is weliswaar draagvlak, maar nog geen concreet projectvoorstel en ook geen financiering (geldt ook voor de vorige twee oplossingen).



benodigde aanpassingen:

- § Ombouw Amstelveenlijn
- § Tijdelijke aansluiting op Dijk

Geschatte kosten: € 200 mln (excl kosten aansluiting op het Dijkmodel)

Bijlage 1 Vervoerwaardestudie

In deze bijlage wordt voor de periode 2004-2020 de ontwikkelingen van het verkeer en vervoer binnen de agglomeratie beschreven. Voor een beschrijving van de ontwikkelingen in de tussengelegen prognosejaren 2010 en 2015 wordt verwezen naar de vervoerwaarde studie. Alle cijfers in dit hoofdstuk hebben betrekking op de avondspits 16:00 – 18:00.

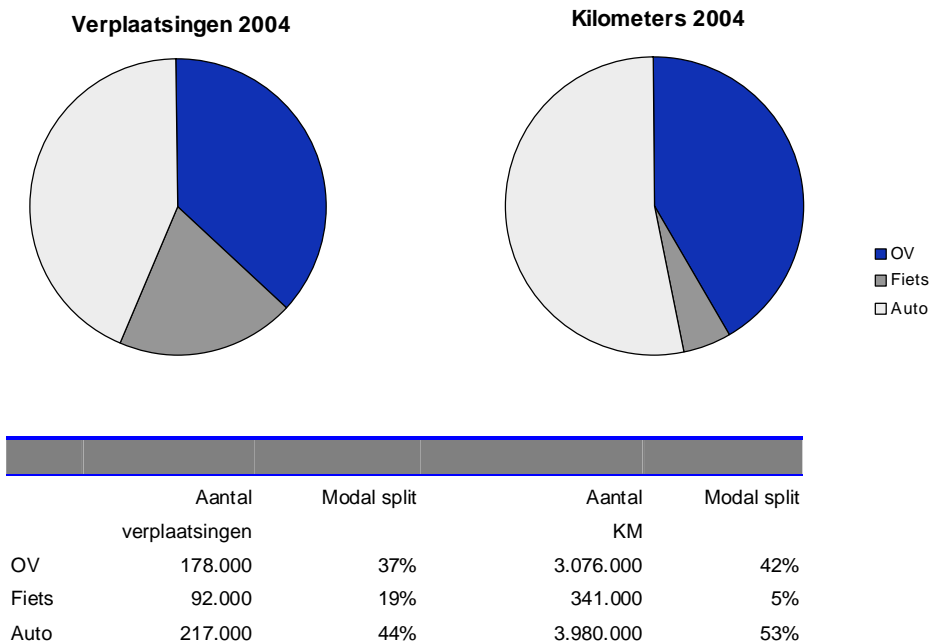
1.1 Huidige situatie 2004

Algemeen

Om de veranderingen naar de toekomst goed te kunnen inschatten is het noodzakelijk inzicht te krijgen in de verkeersstromen in de huidige situatie. Daarbij wordt naast het OV ook gekeken naar de situatie voor het autoverkeer en de fiets.

In 2004 heeft de auto het grootste aandeel in de verplaatsingen in de agglomeratie. Het OV volgt op de voet (zie figuur 1.1). In gereden kilometers is de modal split anders. Vooral de fiets (5%) neemt dan een minder prominente rol in. De auto neemt in de agglomeratie zo'n 53% van het aantal gereden kilometers voor zijn rekening en het OV de resterende 42%. De fiets neemt eveneens een minder prominente rol in naar mate op een groter schaalniveau wordt gekeken naar de modal split.

Figuur 1: Modal split in verplaatsingen en kilometers in de agglomeratie tijdens de avondspits (16 - 18 uur)

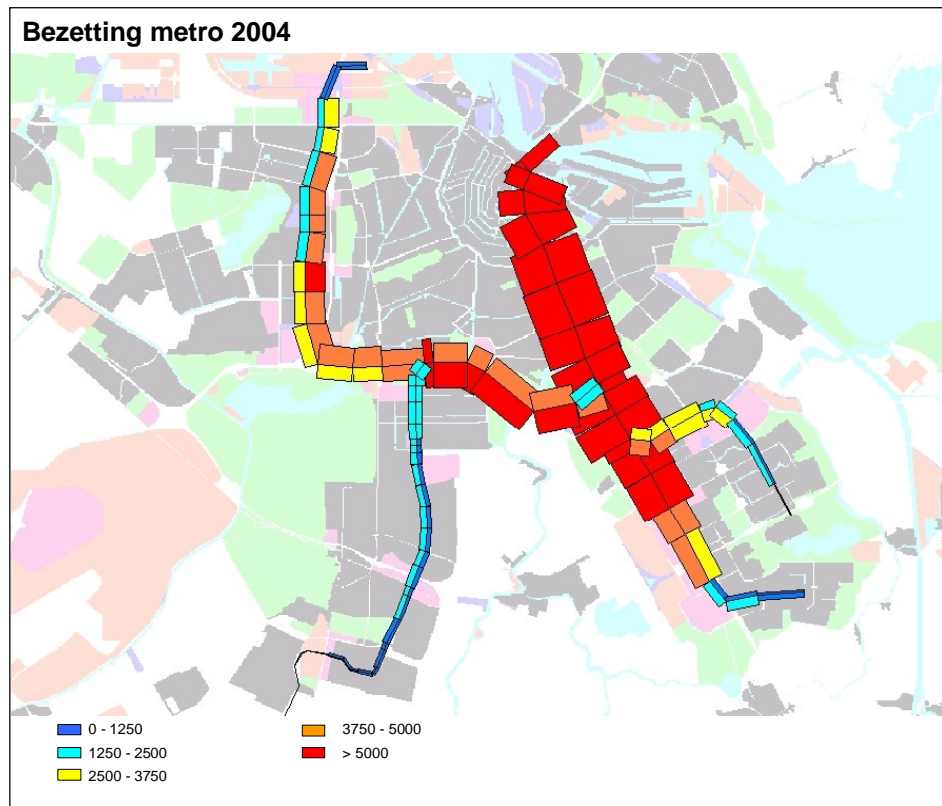


Openbaar vervoer

De reizigers met het Openbaar Vervoer (OV) zijn terug te vinden in verschillende OV-systemen. De treinverbindingen kunnen worden gezien als de Rijkswegen van het OV-systeem. De metro is het aansluitende lokale hoofdsysteem en de tram en bus zorgen voor de aansluiting met de uiteindelijke bestemming.

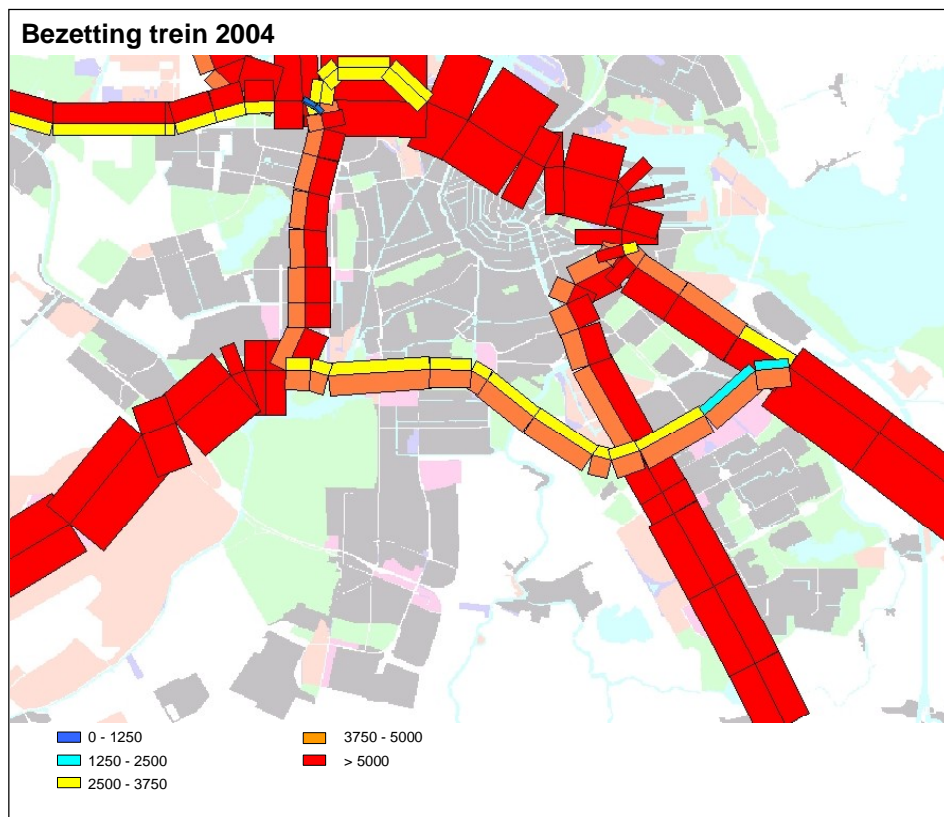
In de agglomeratie worden circa 178.000 OV- verplaatsingen tijdens de avondspits gemaakt. Dit zijn verplaatsingen met de herkomst en/of bestemming binnen de Amsterdamse agglomeratie. De verplaatsing van Amstelveen naar station Sloterdijk valt hier bijvoorbeeld onder, maar ook die van Rotterdam naar Amsterdam CS. Het aantal kilometers per verplaatsing is groot. Met het OV wordt gemiddeld 17 kilometer per verplaatsing in de agglomeratie afgelegd. Gemiddeld maakt een reiziger in de Amsterdamse agglomeratie 0,6 OV-verplaatsing per dag. Het OV is daarmee een belangrijk transportmiddel in de agglomeratie.

Figuur 2: bezetting metro/sneltram 2004



De metro heeft een aanzienlijk aandeel in het OV gebruik. Figuur 1.2 laat het metrogebruik zien. Het zwaartepunt ligt tussen Centraal station en Bijlmer/Arena en station Zuid. De intensiteit is gelijkmatig verdeeld over beide richtingen en meerdere lijnen. In figuur 1.3 is het treingebruik weergegeven. Wanneer wordt gekeken naar de grootte van de reizigersstromen binnen de agglomeratie blijkt dat deze vergelijkbaar is met die van de trein. Op de trajecten Amsterdam CS – Bijlmer/Arena en Duivendrecht – Zuid ligt het metrogebruik in de avondspits hoger dan het treingebruik.

Figuur 3: bezetting trein 2004



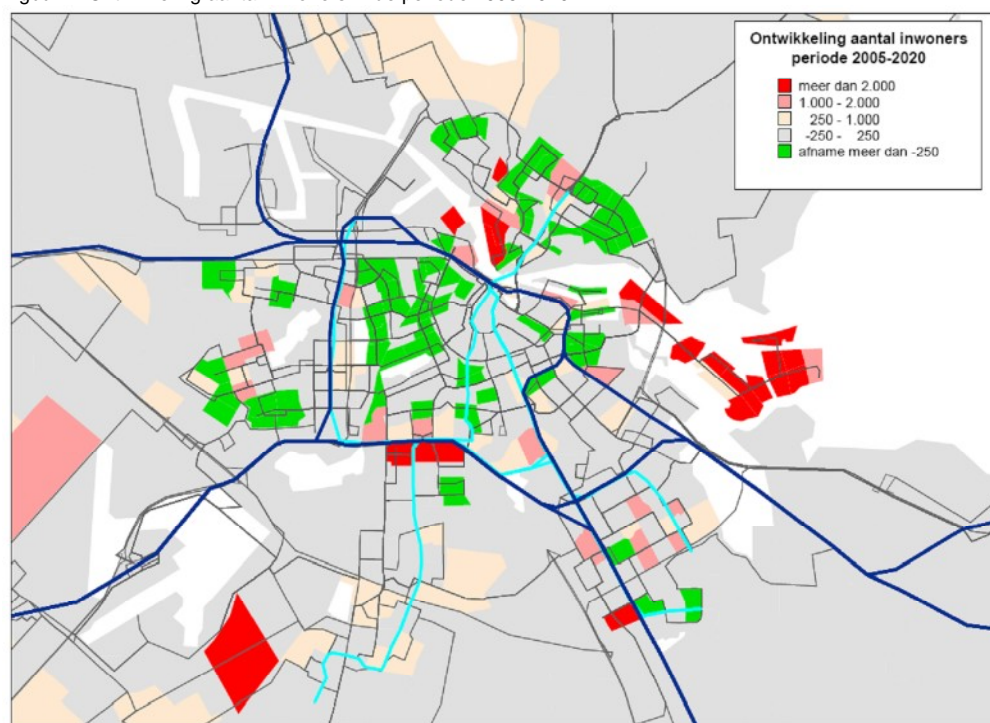
1.2 Uitgangspunten periode 2004 - 2020

Het OV gebruik komt voort uit een verplaatsingsbehoefte. Deze verplaatsingsbehoefte wordt met name beïnvloed door sociaal-economische, ruimtelijke en demografische factoren. Daarnaast is de mate waarin het OV in die verplaatsingsbehoefte kan voorzien belangrijk, oftewel het aanbod van openbaar vervoer.

Socio-economische ontwikkelingen

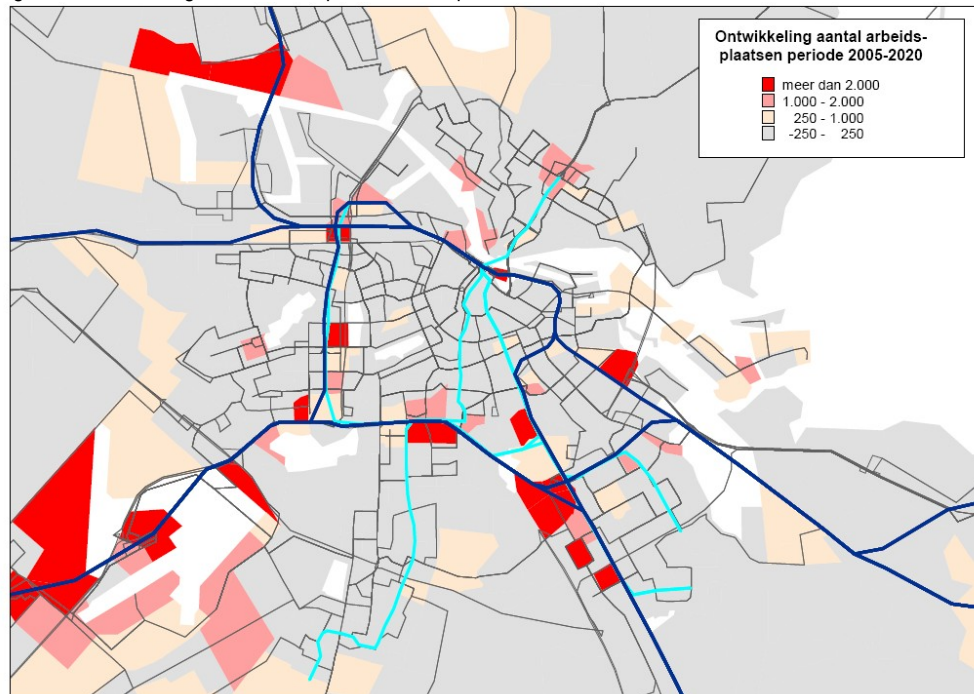
Een groot deel van het OV gebruik wordt verklaard door sociaal-economische factoren, waarbij het aantal inwoners en arbeidsplaatsen de belangrijkste zijn. De ontwikkelingen van deze factoren in Amsterdam verschillen lokaal. Onderstaande figuur (1.4) laat de ontwikkeling van het aantal inwoners zien in de periode 2004-2020. De meeste groei is geconcentreerd op een aantal locaties, waarbij de Zuidas, IJburg en het CAN-gebied aan de noordelijke IJ-oever het meest in het oog springen.

Figuur 4: Ontwikkeling aantal inwoners in de periode 2005-2020



Ook de ontwikkeling van het aantal arbeidsplaatsen laat een beeld zien waarbij de groei geconcentreerd is op een aantal locaties (figuur 1.5). De belangrijkste locaties zijn hier de Zuidas, Bijlmer en het Science Park. Te zien is dat met name rond de Ringlijn een aantal belangrijke groeilocaties gesitueerd zijn.

Figuur 5: Ontwikkeling aantal arbeidsplaatsen in de periode 2005-2020



De concentratie van de sociaal-economische gebieden op enkele locaties is van invloed op het openbaar vervoer gebruik. In de eerste plaats leidt een stijging van het aantal inwoners en arbeidsplaatsen tot meer mobiliteit, en dus ook openbaar vervoergebruik. Ten tweede zijn veel van de groeilocaties geconcentreerd rond belangrijke OV-knooppunten. Juist ook de ruimtelijke keuzes, bouwen dichtbij goede OV ontsluiting, zoals de Zuidas, dragen er toe bij dat de keuze voor het OV als 'logisch' vervoermiddel sterk toeneemt.

Ontwikkelingen in het openbaar vervoer

Naast de ruimtelijke en beleidsmatige uitgangspunten zijn de aanwezige infrastructuur en de daarbij horende lijnvoering bepalend voor de grootte van de diverse vervoersstromen. Daarnaast zal de mate van aanwezigheid van infrastructuur en de mogelijkheden voor toevoeging van capaciteit door variatie in lijnvoering bepalend zijn voor de oplossingsrichtingen die mogelijk zijn voor eventuele problemen.

In de periode 2004 – 2020 vinden de volgende ontwikkelingen plaats met betrekking tot het treinnetwerk en dienstregeling:

- § In 2020 rijden de treinen volgens de voorgestelde dienstregeling van de NS voor 2013. de sneltrein als type trein is komen te vervallen. Er zullen alleen nog stoptreinen en intercity's rijden.
- § De Utrechtboog maakt een directe treinverbinding tussen Bijlmer/Arena en Zuid mogelijk. Reizigers vanuit de richting Utrecht hoeven niet meer op station Duivendrecht over te stappen richting Zuid en Schiphol.
- § De Hemboog maakt een directe verbinding mogelijk tussen de Zaanstreek en Schiphol.
- § De stations Watergraafsmeer, Holendrecht, Sloterdijk Hemboog, Purmerend Weidevenne Halfweg-Zwanenburg en Almere Buiten Oost zijn in 2020 gerealiseerd.

§ De HSL-zuid wordt voor 2020 in gebruik genomen.

In de periode 2004-2020 ondergaat het tram- en busnetwerk enkele aanpassingen:

- § Het traject van de IJtram is voltooid. Deze tram rijdt in 2020 tot aan het Strandeiland.
- § Lijn 10 is verlengd tot het Azartplein.
- § Met het oog op de ingebruikname van de Noord/Zuidlijn zijn enkele lijnen vanaf 2015 aangepast. De voornaamste wijzigingen zijn de nieuwe bestemmingen van lijn 24 en 25 naar respectievelijk het Muiderpoortstation en de Zoutkeetsgracht, in plaats van naar het CS.
- § De Zuidtangent als hoogwaardige busverbinding wordt verlengd naar IJburg.

1.3 Prognose 2020 voor het openbaar vervoer

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de ontwikkeling van het openbaar vervoergebruik naar 2020. De mobiliteitsontwikkelingen voor de tussenliggende jaren en voor de andere vervoerswijzen zijn terug te vinden in de vervoerwaardestudie.

Trends in het openbaar vervoer

De groei van het aantal verplaatsingen met het OV tussen 2004 en 2020 neemt met circa 33% toe in de agglomeratie tijdens de avondspits. Het aantal afgelegde kilometers met het OV in deze periode neemt met 30% evenredig toe. Niet alle stelsels maken een gelijke groei door (tabel 2.1). Vooral het metrogebruik groeit dankzij de Noord/Zuidlijn, terwijl de groei van het bus- en tramgebruik relatief lager uitvalt. Lettende op het aantal afgelegde kilometers neemt de gemiddelde ritafstand met de metro af en nemen die van de bus en tram toe. Door de komst van de Noord/Zuidlijn worden meer korte ritten in de stad met de metro gemaakt, in plaats van met de tram of bus.

Tabel 1: Ontwikkelingen in de periode 2004-2020 in het openbaar vervoer, per stelsel

	Verplaatsingen			Kilometers		
	2004	2020	% toename	2004	2020	% toename
Bus	170.482	205.162	20%	870.462	1.094.107	26%
Tram	75.132	88.228	17%	166.654	210.154	26%
Metro	65.632	121.100	85%	305.263	513.781	68%
Trein	138.841	185.589	34%	3.746.427	4.795.386	28%
Totaal	450.086	600.079	33%	5.088.806	6.613.429	30%

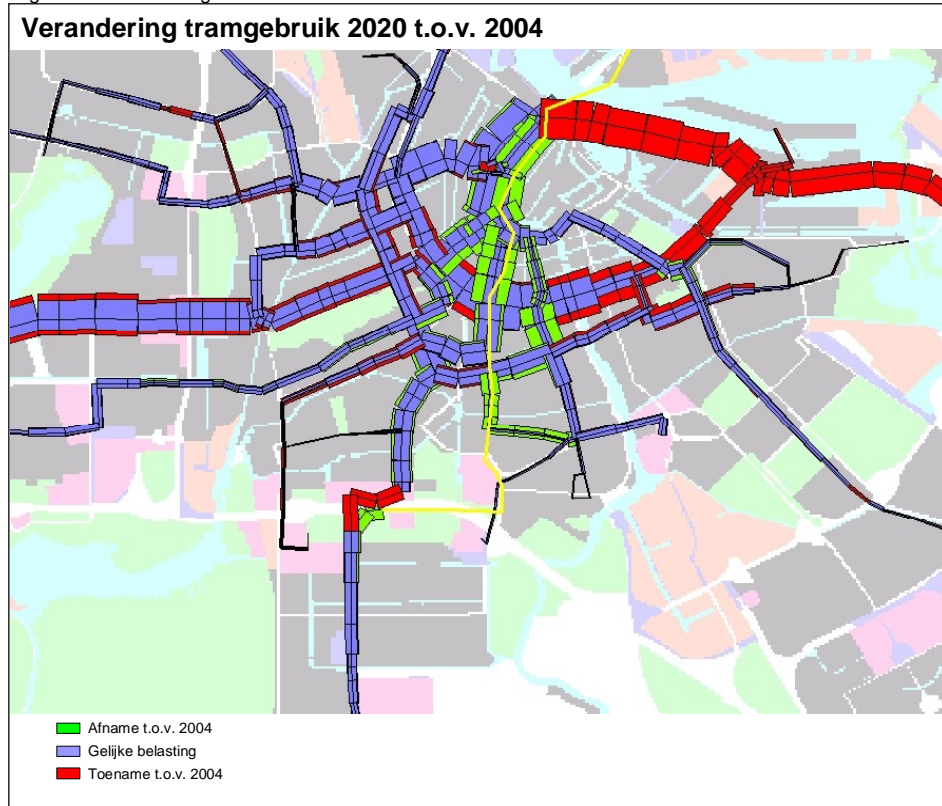
De zogenaamde instapfactor² van 1,7 veranderd tussen 2004 en 2020 niet of nauwelijks. Met andere woorden: Er wordt niet meer of minder overgestapt.

Ontwikkelingen tram- en treingebruik

Het tramgebruik groeit ten opzichte van 2004 met circa 17% aan reizigers. Vooral de IJtram en de ontwikkeling van IJburg dragen bij aan deze groei. De tram verliest veel reizigers aan de Noord/Zuidlijn, met name op de parallelle verbindingen. Op de kaart (zie figuur 2.1) is de Noord/Zuidlijn als gele lijn opgenomen. Vooral langs deze lijn is de afname op het tramnet terug te vinden. Daarentegen hebben de aansluitende lijnen een versterkte feederfunctie gekregen.

² Gemiddeld aantal keer dat een reiziger per verplaatsing instapt.

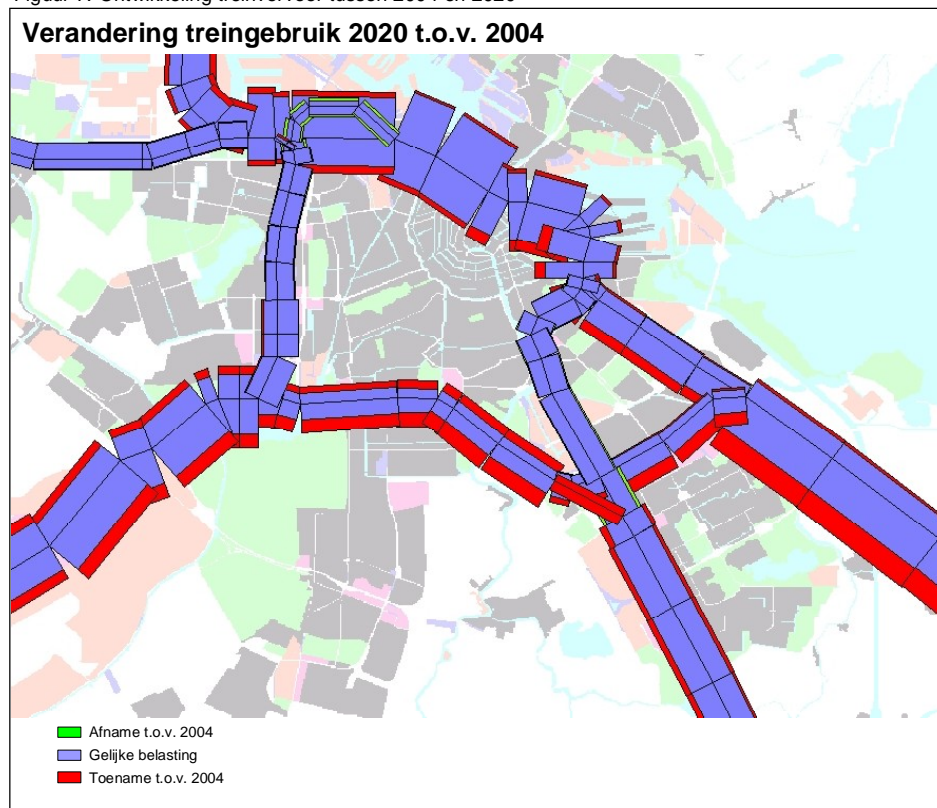
Figuur 6: Ontwikkeling tramvervoer tussen 2004 en 2020



De groei van het treingebruik concentreert zich op enkele trajecten (figuur 2.2). Met name op de corridor Schiphol – Amsterdam Zuidas – Almere is een toename van het treingebruik waar te nemen. Met de komst van de Noord/Zuidlijn en de veranderingen in de dienstregeling wordt station Zuid een belangrijker overstappunt. Hierdoor krijgt het station een overstapfunctie voor de reizigers vanuit en richting Schiphol, Utrecht en Almere. Het gevolg is dat het aantal reizigers op de trajecten Schiphol – Lelylaan – CS en Bijlmer/Arena – CS afneemt of beperkt toeneemt. Station Zuid wordt dus het tweede belangrijke knooppunt voor treinreizigers, naast het Centraal het Station.

De Hemboog voegt een directe verbinding toe tussen de Zaanstreek en Schiphol. De bediening van deze boog leidt niet tot een wezenlijke verandering van de vervoersstromen. De invloed van de Utrechtboog op de vervoersstromen is wel zichtbaar.

Figuur 7: Ontwikkeling treinvervoer tussen 2004 en 2020



Ontwikkelingen metrogebruik

Uit vorige paragraaf is gebleken dat de komst van de Noord/Zuidlijn van invloed is op het gebruik van de overige OV stelsels. Ook binnen het metronetwerk zelf zullen in de periode tot 2020 verschuivingen plaatsvinden.

Metrogebruik 2004

In tabel 2.2 zijn de verschillen in gebruik tussen de metrolijnen te zien. Van lijn 50 wordt het meest gebruik gemaakt. De trajectlengte en het aantal stations dragen hieraan bij. Opvallend zijn de verschillen in het aantal keren overstappen tussen de lijnen 50 en 51. Bijna 30% van de ritten die met lijn 50 worden gemaakt maken deel uit van verplaatsingen met twee of meer overstappen. Voor lijn 51 is dit percentage 17%. Voor het aantal verplaatsingen waarvoor geen overstap nodig is zijn deze percentages omgekeerd; lijn 51 heeft het hoogste percentage directe verplaatsingen.

Tabel 2: Overzicht van kenmerken per lijn 2004 in de avondspits

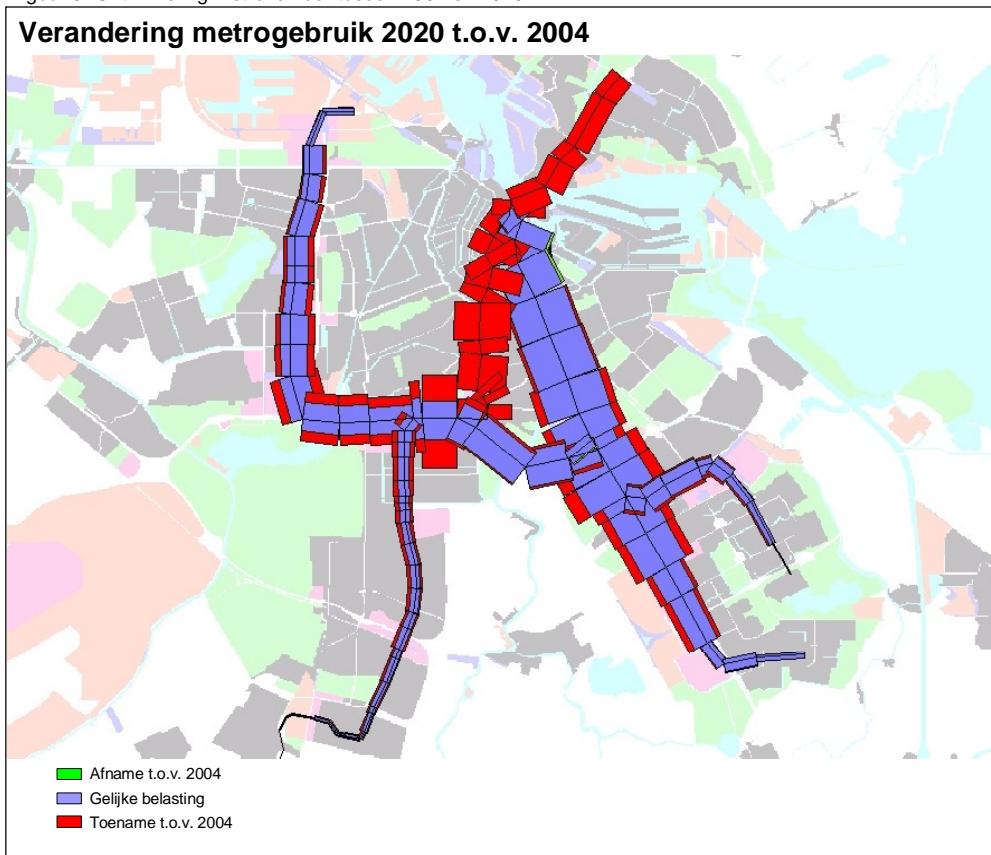
	50	51	53	54
Totaal instappers (2 richtingen)	23500	13000	12700	16400
Instappers richting Zuidoost/A'Veen	10500	6000	6300	7600
Instappers richting Amsterdam CS (1)	13000	7000	6400	8800
Gemiddelde ritlengte	4,8	5	4,3	4,7
Max. bezetting naar Zuidoost/A'veen	4050	2420	3890	4460
Max. bezetting naar CS (1)	5100	3050	3170	4210
Directe verbinding	17%	31%	22%	27%
Eén keer overstappen	55%	52%	58%	57%

(1) Lijn 50 richting Isolatorweg

Ontwikkeling metrolijnen 2020

In de basisvariant voor 2020 wordt uitgegaan van een ongewijzigd metronet. Dat betekent dat de Noord/Zuidlijn niet verder rijdt dan Station Zuiden lijn 51 samen met tram 5 de verbinding naar Amstelveen verzorgt. De totale groei van het aantal gemaakte ritten op het metronet (inclusief sneltram) is 85%.

Figuur 9: Ontwikkeling metrovervoer tussen 2004 en 2020



Figuur 2.3 laat zien dat het aantal reizigers op bijna het gehele metronetwerk toeneemt, met uitzondering van het traject tussen CS en Amstel. Daar neemt het aantal reizigers af, of neemt slechts beperkt toe. De toevoeging van de Noord/Zuidlijn aan het netwerk maakt een nieuwe directe verbinding mogelijk tussen het centrum en station Zuid en tussen het

centrum van Amsterdam en Amstelveen met één overstap. Als gevolg neemt het aantal reizigers met lijn 51 tussen CS en Zuid af.

Lijn 50 vertoont de grootste groei, zowel van het aantal instappers als de maximale bezetting. De ruimtelijke ontwikkelingen langs het traject van lijn 50 hebben een positieve invloed op het gebruik van deze lijn. In mindere mate geldt dit ook voor lijn 54, waarbij vooral de ontwikkeling van de Bijlmer bijdraagt aan de groei.

Tabel 3: Overzicht kenmerken lijn 2020 in de avondspits

2020 (index = 2004 = 100)

	50	index	51	index	52	index	53	index	54	index
Totaal instappers (2 richtingen)	34750	148	17900	138	31300		14800	117	22300	136
Instappers richting Zuidoost/A'Veen	15800	150	9100	152	13100		7800	124	10600	139
Instappers richting Amsterdam CS (1)	18950	146	8800	126	18200		7000	109	11700	133
Gemiddelde ritlengte	4,6	96	3,8	76	3,8		4,1	95	4,7	100
Max. bezetting naar Zuidoost/A'Veen	6880	170	3720	154	7440		4800	123	6620	148
Max. bezetting naar CS (1)	7900	155	3240	106	10200		3510	111	6610	157
Directe verbinding	22%		33%		17%		24%		32%	
Eén keer overstappen	53%		49%		56%		58%		54%	

(1) Lijn 50 richting Isolatorweg

Voor alle lijnen geldt dat de maximale bezetting toeneemt. De maximale bezettingsgraad is een graadmeter voor het functioneren van een metrolijn. Om het aantal in te zetten metrotreinen te bepalen wordt uitgegaan van een gemiddelde bezetting van 50% van de theoretische capaciteit. De marge van 50% is enerzijds gebaseerd op comfort van de passagier (theoretische capaciteit gaat uit van 4 personen per m² op de totale oppervlakte van een treinstel) en anderzijds bestemd om de schommelingen in de passagiersverloop op te kunnen vangen. Deze zijn een gevolg van variatie in de toestroom van passagiers bijvoorbeeld uit aansluitende treinen, trams en bussen, of door extra passagiers bij regen of inde winterperiode etc. de genoemde capaciteitsnorm is het gevolg van onderzoek en wordt al sinds de jaren zeventig door het GVB toegepast. Ook in andere steden wordt een dergelijke norm gehanteerd.

De capaciteit is op de meeste trajecten toereikend. Lijn 51 richting Amstelveen kent de hoogste bezettingsgraad. Op het drukste punt van het traject ligt de bezettingsgraad rond 90%. Deze bezetting, die in de buurt van de maximale bezetting ligt, wijst op een mogelijk capaciteitsprobleem in 2020. In iets mindere mate geldt dit voor de Ringlijn richting Zuidoost, waar de bezettingsgraad op het drukste punt ongeveer 80% is.

1.4 Varianten Metronet 2020

Er zijn voor de metronetstudie vier lijnvoeringen doorgerekend. De doorrekening betreft een toedeling met vaste hoeveelheid reizigers; er is geen rekening gehouden met vervoerswervende of –dervende effecten als gevolg van de lijnvoering. De verhouding tussen reizigers met de auto, fiets en openbaar vervoer verandert dus niet. Er wordt uitsluitend beschreven welk effect optreedt op basis van de gewijzigde mogelijkheden en reistijden.

De volgende varianten zijn doorgerekend:

- § Huidige lijnvoering met toevoeging van de Noord/Zuidlijn
- § NZ-lijn naar Buitenveldert met pendel van de Amstelveenlijn
- § Ontvlochten model
- § Vervlochten model

Alle varianten gelden voor het jaar 2020.

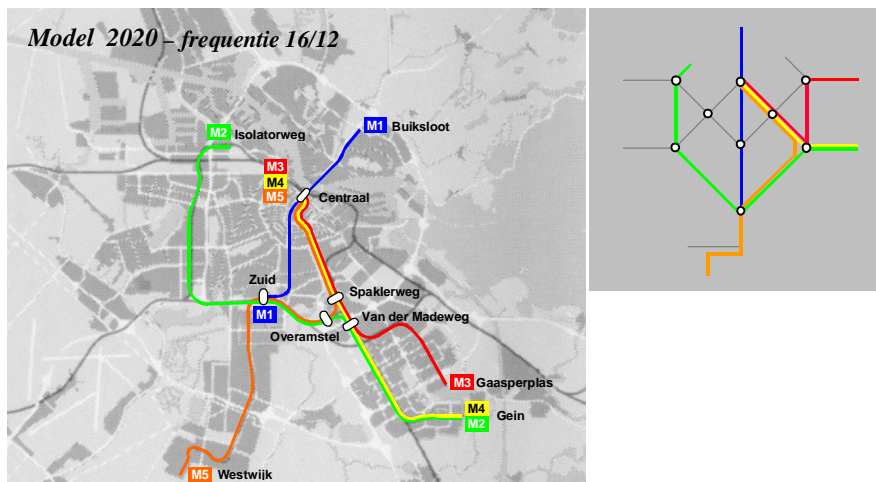
1.5 Referentievarianten

Huidige lijnvoering met Noord/Zuidlijn

De variant "Huidig + NZL" is de referentievariant. Deze variant bestaat uit de huidige metrolijnen plus de Noord/Zuidlijn. De Noord/Zuidlijn rijdt over het kernt racé vanaf het Buikslotermeerplein tot aan station Zuid.

De Noord/Zuidlijn rijdt in eerste fase tussen Buikslotermeerplein en Zuid. De ingebruikname wordt verwacht rond 2013. De lijn heeft dan een lengte van 9,5 kilometer en heeft 8 haltes (variant huidig+NZL). Op Station Zuid zal in de eerste fase slechts een spoor beschikbaar zijn voor het aanrijden, keren en weer vertrekken op dit station. Dit zal gevolgen hebben voor de feitelijke mogelijkheden met een bepaalde frequentie te kunnen rijden. In deze vervoerwaardestudie is uitgegaan van een Noord/Zuidlijn die in de avondspits met een frequentie van 16 maal per uur rijdt.

Figuur 10: Referentievariant Noord/Zuidlijn tot Zuid



Onderstaande tabel geeft de berekende modelgegevens over het gebruik van het metronet.

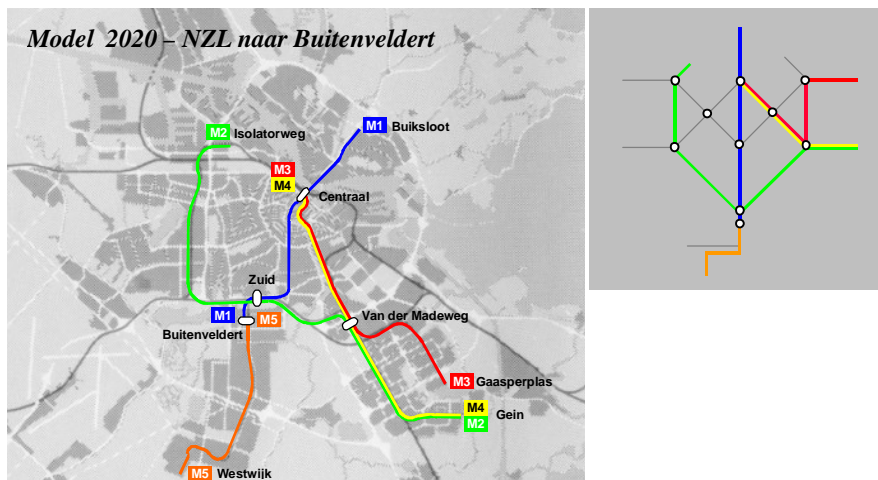
Tabel 4: metroreizigers referentievariant

Huidige netwerk met Noord/Zuidlijn	
Aantal metroritten	121100
Aantal metroreizigers	107700
Waarvan:	
% Reizigers zonder overstappen	28%
% Reizigers met 1 overstap	53%
Reizigerskilometers per metro	513800
Gem. afstand per reiziger	4,8

NZL-lijn naar Buitenveldert

De variant "Noord/Zuidlijn naar Buitenveldert" heeft een lijnvoering waarbij lijn 51 pendelt tussen Westwijk en halte VU. De Noord/Zuidlijn is verlengd tot de halte VU. Vooral het gebied Amstelveen Zuid heeft hierdoor een aantal directe verbindingen ingeleverd.

Figuur 11: Verlengde Noord/Zuidlijn naar VU



Met name de verbinding tussen Amstelveen Zuid en Oost + Zeeburg is verslechterd. In totaal worden tijdens de avondspits tussen de 150 en 200 reizigers op deze relatie aangetroffen. Het aantal overstappen op de relatie tussen Amstelveen Zuid en Amsterdam neemt toe met 0,2, kortom 2 op de 10 reizen krijgen een extra overstap. De reistijd op de relatie Oost en Amstelveen Zuid neemt toe met gemiddeld circa 3 minuten. Op een aantal relaties neemt het aantal overstappen af. Vooral de omgeving van de Universiteit en het ziekenhuis kan voor een deel van de mensen uit het centrum van Amsterdam beter worden bereikt.

Tabel 5: gebruikcijfers metronet variant NZL naar Buitenveldert

Noord/Zuidlijn naar Buitenveldert	
Aantal metroritten	121600
Aantal metroreizigers	106700
Waarvan:	
% Reizigers zonder overstappen	26%
% Reizigers met 1 overstap	52%
Reizigerskilometers per metro	498100
Gem. afstand per reiziger	4,7

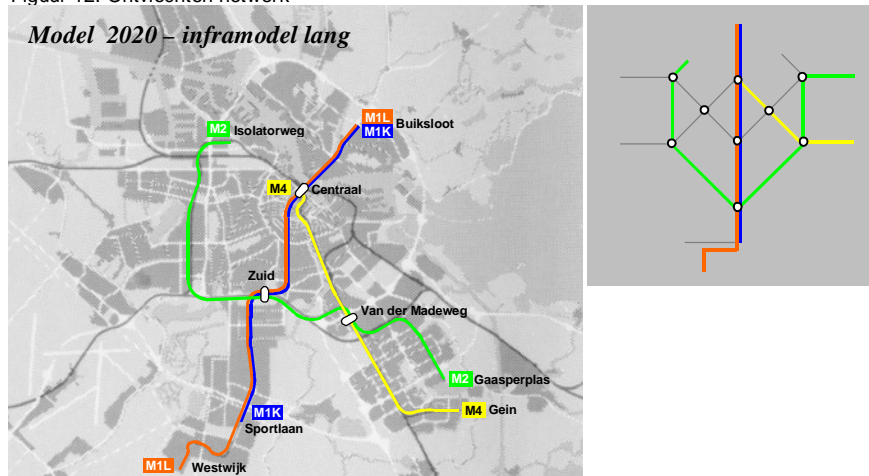
Vergeleken met de referentievariant zijn de verschillen in het aantal metroritten en reizigers klein. Het aantal metroritten stijgt in de avondspits met ongeveer 500 , terwijl het aantal metroreizigers daalt met ongeveer 1000. Dit betekent dat het aantal gemaakte ritten in de avondspits per reiziger is toegenomen, en daarmee ook het aantal overstappen per reiziger. Ongeveer 8% van de reizigers (2300 tijdens de avondspits) verliest de directe verbinding ten opzichte van de huidige situatie met Noord/Zuidlijn.

1.6 Ontvlochten netwerk

In de ontvlochten variant hebben alle metrolijnen eigen infrastructuur en wordt er geen traject gedeeld. De verbindingen die direct worden aangeboden zijn:

- § Amsterdam Centraal station – Gein
- § Buikslotermeerplein – Westwijk
- § Isolatorweg – Gaasperplas.

Figuur 12: Ontvlochten netwerk



Als gevolg van deze lijnvoering neemt het aantal mogelijke directe verbindingen af. 2100 reizigers verliezen de directe metroverbinding. Het aantal reizigers met één of meer overstappen stijgt met 5900.

Tabel 6: gebruikcijfers metronet Ontvlochten netwerk

Ontvlochten netwerk	
Aantal metroritten	126100
Aantal metroreizigers	109800
Waarvan:	
% Reizigers zonder overstappen	24%
% Reizigers met 1 overstap	54%
Reizigerskilometers per metro	506100
Gem. afstand per reiziger	4,6

Per saldo leidt dit model gemiddeld tot een ongewijzigd beeld qua overstappen. De positieve en negatieve gevolgen middelen zich uit. Vooral waar voorheen de Ringlijn een directe verbinding bood neemt het aantal overstappen toe. Onder meer de relaties van de

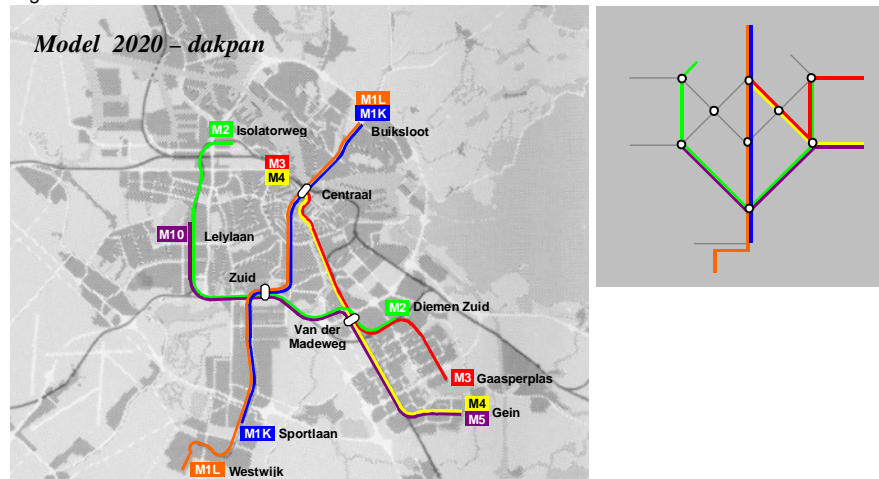
werkgebieden van Zuidoost naar Nieuw West hebben te maken met een extra overstap. Tegenover deze negatieve gevolgen staan positieve effecten in de relatie naar Diemen vanuit Nieuw West. Vanwege de omvang van de relaties (meer reizigers tussen Nieuw West en Zuidoost dan tussen Nieuw West en Diemen) zal het per saldo het aantal overstappen over alle reizigers gemiddeld iets toenemen.

Tegenover deze toename in overstappen staat een afname in reistijd. Over alle relaties gemiddeld neemt de reistijd met ongeveer een halve minuut af. Op specifieke relaties, vooral van en naar Amstelveen Zuid, Amstelveen Noord, Amsterdam Noord, Ouderkerk en Amsterdam Centrum worden winsten in reistijd geboekt van tussen de 4 en 5 minuten. De doortrekking van de Noord/Zuidlijn en het opwaarderen naar metrokwaliteit is hiervoor de belangrijkste verklaring. Daardoor kan de kwaliteit van het OV met het inramodel ondanks enkele extra overstappen toch sterk verbeteren als gevolg van de kortere reistijd. Dit uit zicht dus zoals gezegd in een grote toename van het aantal overstappers.

1.7 Vervlochten netwerk

In de vervlochten variant blijven de huidige verbindingen zo veel mogelijk in stand, maar enkele lijnen worden wel ingekort. Zo zal ringlijn 50 rijden tussen Lelylaan en Gein, en wordt het stuk tussen Isolatorweg gereden door lijn 51 tot aan Diemen Zuid. Het gedeelte van de huidige Ringlijn tussen Lelylaan en de Van der Madeweg wordt in deze variant bediend met twee lijnen.

Figuur 13: Vervlochten netwerk



De zogenaamde “vervlochten” variant verliest daarmee het minst aantal reizigers met een directe verbinding (1050 of 4%). Het aantal overstappers groeit echter bijna net zo hard als in variant 4, waardoor deze wijze van het rijden met de metro leidt tot het grootste aantal instappers.

Tabel 7: gebruikcijfers metronet Vervlochten netwerk

Vervlochten netwerk	
Aantal metroritten	127800
Aantal metroreizigers	111700
Waarvan:	
% Reizigers zonder overstappen	26%
% Reizigers met 1 overstap	54%
Reizigerskilometers per metro	537000
Gem. afstand per reiziger	4,8

1.8 Resultaten per metrolijn

In dit hoofdstuk worden de verschillen tussen de varianten per lijn besproken. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de Ringlijn, Amstelveenlijn, Noord/Zuidlijn, Geinlijn en Gaasperplaslijn.

Ringlijn (lijn 50)

In alle varianten, behalve de ontvlochten en vervlochten variant is de lijn gelijk van lengte en aantal haltes als in 2004. In de ontvlochten variant rijdt lijn 50 tussen Isolatorweg en Gaasperplas (in plaats van Gein). Voor de vervlochten variant worden de lijnen Diemen-Zuid – Isolatorweg en Lelylaan – Gein samengevoegd.

Tabel 8: Overzicht van kenmerken Ringlijn

	huidig + NZL	NZL Buitenveldert	Ontvlochten	Vervlochten (2)
Totaal reizigers	34750	36400	36000	40950
In naar Gein(1)	15800	16600	16650	21950
In naar Isolatorweg	18950	19800	19350	19000
Gemiddelde ritlengte	4,6	4,5	4,4	4,3
Max. bezetting naar Gein	6880	6750	6590	5690
Max. bezetting naar Isolatorweg	7900	7630	8020	3820
Directe verbinding	22%	21%	17%	20%
Eén keer overstappen	53%	52%	54%	53%

(1) In Ontvlochten variant naar Gaasperplas

(2) Lijnen Diemen-Zuid - Isolatorweg en Lelylaan - Gein

De bezetting ligt op de Ringlijn blijft voor alle varianten ongeveer gelijk, met uitzondering van de Vervlochten variant. Het opdelen van lijn 50 in twee separate lijnen houdt de lijn qua bezetting en totaal aantal passagiers rond het niveau van vandaag (2004). Vanwege het feit dat deze lijn zowel richting Gein als richting Gaasperplas rijdt is de drukste richting omgedraaid vergeleken met de andere varianten. De bezettingsgraad van lijn 50 richting Isolatorweg in de Ontvlochten variant is het hoogst. Bij de berekende maximale bezetting gedurende de avondspits is het bezettingspercentage bijna 80%. Wanneer rekening wordt gehouden met het drukste uur komt dit percentage hoger te liggen. Dit kan gevolgen hebben voor de inzet van materiaal en de benodigde capaciteit.

Amstelveenlijn (lijn 51)

In deze studie is verondersteld dat de lijnvoering van de Amstelveenlijn in de variant "huidig netwerk plus Noord/Zuidlijn gelijk is aan die van 2004. Frequentie en lengte blijven derhalve gelijk. Wel neemt het aantal reizigers toe en veranderen hun kenmerken.

In de variant "Noord/Zuidlijn tot Buitenveldert" is lijn 51 richting Centraal Station ingekort tot de halte Boeelaan/VU. Het traject heeft dan nog een lengte van 9,5 kilometer in plaats van 19 kilometer en heeft nog 19 haltes, in plaats van 29. In de Ontvlochten en Vervlochten varianten is lijn 51 door de verlengde Noord/Zuidlijn naar Westwijk.

Tabel 9: Overzicht van kenmerken lijn 51

	huidig + NZL	NZL Buitenveldert	Ontvlochten	Vervlochten
Totaal reizigers	17900	6050	...	...
In naar Amstelveen	9100	3300	...	...
In naar CS	8800	2750	...	...
Gemiddelde ritlengte	3,8	3,2	...	...
Max. bezetting naar Amstelveen	3720	2130	...	...
Max. bezetting naar CS	3240	1400	...	...
Directe verbinding	33%	34%	...	...
Eén keer overstappen	49%	29%	...	...

Bij het 'knippen' van lijn 51 (traject VU – Westwijk) neemt de ritlengte en het aantal passagiers sterk af., wat in lijn ligt met de afname van de trajectlengte. Ook het aantal reizigers dat met geen of één overstap de eindbestemming kan bereiken neemt sterk af. De reizigers vanuit richting de overige delen van Amsterdam (met uitzondering van de delen langs de Noord/Zuidlijn) moeten een extra overstap maken op de halte Boelelaan/VU.

Noord/Zuidlijn (lijn 52/58)

In de variant NZL tot Buitenveldert heeft de Noord/Zuidlijn een lengte van 10,3 kilometer en is er één halte aan de lijn toegevoegd nabij de Vrije Universiteit. In de Ontvlochten en Vervlochten varianten heeft lijn 52 een lengte van circa 14,7 kilometer. Met 14 haltes wordt dan gereden tussen Buikslotermeerplein en het centrum van Amstelveen. Daarnaast rijdt lijn 58 op het traject, welke verder doorrijdt naar Amstelveen Westwijk. Deze lijn heeft dan een lengte van 19,8 kilometer en 20 haltes. Beide lijnen zijn ingevoerd met een frequentie van 8.

Tabel 10: Overzicht van kenmerken Noord/Zuidlijn (lijnen 52 en 58)

	huidig + NZL	NZL Buitenveldert	Ontvlochten	Vervlochten
Totaal reizigers	31300	35700	44100	44100
In naar Amstelveen	13100	15000	20000	20000
In naar Buiksloot	18200	20700	24100	24100
Gemiddelde ritlengte	3,8	3,8	4,4	4,4
Max. bezetting naar Amstelveen	7440	8220	4590	4580
Max. bezetting naar Buiksloot	10200	10690	5480	5470
Directe verbinding	17%	17%	23%	22%
Eén keer overstappen	56%	53%	55%	55%

Ontvlochten en vervlochten variant: max. bezetting en aantal overstappen op basis van max. waarde beide lijnen

Het doorrijden met twee lijnen naar Amstelveen toont aan dat de Noord/Zuidlijn de drukste metroverbinding van Amsterdam kan worden. De maximale bezetting (gemeten over twee uur) moet in geval van de Ontvlochten en Vervlochten varianten gerekend worden met de frequentie van de drukste lijn (58), te weten 8 per uur (invoerfrequentie). Indien lijn 52 alleen de bediening verzorgt rijdt deze lijn (invoer) met een frequentie van 16 (met uitzondering van variant 2, frequentie is dan 12). Voor alle varianten ligt de maximale bezettingsgraad rond 70%. Voor de bewoners van Amstelveen en Amsterdam-Noord zal door de verlenging van de Noord/Zuidlijn naar Westwijk het aantal overstappen afnemen. De genoemde toename van het aantal overstappen in de Ontvlochten en Vervlochten varianten geldt niet voor deze lijn.

Gaasperplaslijn (lijn 53)

Lijn 53 rijdt tussen Centraal Station en Gaasperplas in Zuidoost. De lijn telt 14 haltes en heeft een lengte van 11,3 kilometer. Lijn 53 kan een stabiele lijn genoemd worden. In vrijwel alle varianten maken ongeveer een gelijk aantal passagiers gebruik van deze lijn. De lijn groeit met een bescheiden percentage naar de toekomst. Slechts in variant NZL tot Buitenveldert, wanneer lijn 51 niet meer in de Oostbuis rijdt, stijgt het aantal passagiers. De reizigers met lijn 51 in de Oostbuis worden in deze variant voor een deel opgevangen door de Gaasperplaslijn. In de Vervlochten variant wordt deze stijging iets getemperd doordat een gedeelte van het traject samen met de lijn Isolatorweg – Diemen Zuid wordt gereden. In de Ontvlochten variant is lijn 53 geheel vervallen en wordt het traject door lijn 50 gereden.

Tabel 11: Overzicht van kenmerken Gaasperplaslijn

	huidig + NZL	NZL Buitenveldert	Ontvlochten	Vervlochten
Totaal reizigers	14800	17800	...	16900
In naar Gaasperplas	7800	9200	...	8900
In naar CS	7000	8600	...	8050
Gemiddelde ritlengte	4,1	3,8	...	3,8
Max. bezetting naar Gaasperplas	4800	4780	...	4100
Max. bezetting naar CS	3510	4070	...	3400
Directe verbinding	24%	24%	...	24%
Eén keer overstappen	58%	58%	...	57%

Lijn 54 (Geinlijn)

Lijn 54 telt 15 haltes en een lengte van 12,1 kilometer. De lijn verbindt Centraal Station met Gein in Zuidoost. Gelijk aan de 53 kan ook lijn 54 een stabiele lijn genoemd worden. De groei van het aantal passagiers in de komende jaren is echter vanwege een intensievere ruimtelijke ontwikkeling rondom de lijn sterker dan bij lijn 53. Voor het werkgebied Amstel III zal in intensiteit sterk toenemen, waardoor ook het aantal passagiers van deze lijn groeit. Vooral in de Ontvlochten variant zal een groot aantal passagiers op deze lijn vervoerd worden. Het wordt dan, zeker gezien de lengte van het traject, de drukste metrolijn van Amsterdam. Omdat in de Ontvlochten variant de lijn een frequentie heeft van 16, zal de bezettingsgraad echter lager zijn dan bij de overige varianten.

Tabel 12: Overzicht van kenmerken Geinlijn

	huidig + NZL	NZL Buitenveldert	Ontvlochten	Vervlochten
Totaal reizigers	22300	25600	46000	25900
In naar Gein	10600	12100	22700	12400
In naar CS	11700	13500	23300	13500
Gemiddelde ritlengte	4,7	4,4	3,9	4,4
Max. bezetting naar Gein	6620	7100	11270	7140
Max. bezetting naar CS	6610	7100	10460	7180
Directe verbinding	32%	30%	24%	28%
Eén keer overstappen	54%	55%	56%	56%

Bijlage 2 Capaciteit Station Zuid/WTC

Noordelijke perron	advies op basis van drukke minuut				Ruimte nodig (in meters)
	gemid op	gemid neer	max op	max neer	
2004	41	84	55	101	3.5
2015_12	127	154	173	185	8.2
2015_12ocht	81	292	112	350	10.9
2015_16	140	176	191	211	9.4
2015_16ocht	47	417	69	501	13.8
2020_12	129	160	176	192	8.5
2020_12ocht	56	328	84	394	10.7
2020_16	149	193	203	232	10.2
2020_16ocht	52	448	76	538	14.3
Uitgangspunten:					
capaciteit roltrap					80
breedte roltrap					1.5
capaciteit trap (per meter)					38
Huidige breedte trapportaal					4
Definitie:					
Gemiddelde minuut is gemiddelde minuut tijdens de 2-uurs avondspits					
Drukste minuut is minuut tijdens drukste halfuur					
ruimte nodig (in meters) = #roltrap*1,5m + #meter trap					

Bijlage 3 Lijnvoering en frequenties

Voor de Metronetstudie is een vervoerwaardestudie uitgevoerd. De belangrijkste uitkomsten van deze studie zijn opgenomen in Bijlage 1. Op basis van deze berekeningen kan de maximale bezetting van een metrolijn worden bepaald. Met dit gegeven kan de benodigde frequentie van een lijn worden berekend. In onderstaande tabel is voor een drietal lijnvoeringsvarianten de benodigde frequentie uitgerekend. In de gekleurde vakken is aangegeven of en hoe onderlinge afstemming tussen de lijn mogelijk is. In de volgende paragrafen wordt deze tabel toegelicht.

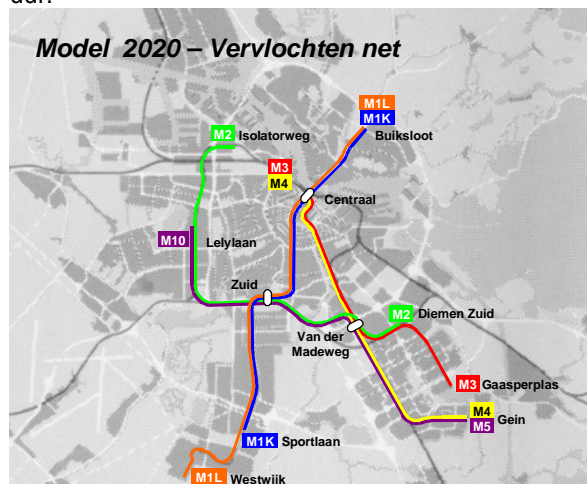
Huidig net		max. bezetting	benodigde frequentie	frequenties afstemmen		
lijn 50	Isolatorweg-Gein	9048	14.5	15.00	Niet mogelijk	
lijn 52	Buikslotermeerplein-Westwijk	10942	15.2	16.00		
lijn 53	CS-Gaasperplas	4643	6.1	6.00		
lijn 54	CS-Gein	6900	9.1	9.00		
Vervlochten		max. bezetting	benodigde frequentie	frequenties afstemmen		
Ringlijn 1	Isolatorweg-Diemen Zuid	3437	5.5	6.00	9	9
Ringlijn 2	Lelylaan-Gein	5611	9.0	9.00	9	9
lijn 52	Buikslotermeerplein-Amstelveen Sportlaan	5553	7.7	8.00	8	
lijn 53	CS-Gaasperplas	4643	4.6	5.00		9
lijn 54	CS-Gein	6900	6.8	7.00		9
lijn 58	Buikslotermeerplein-Amstelveen Westwijk	5389	7.5	8.00	8	
Ontvlochten (en gefaseerde Noord/Zuidlijn)		max. bezetting	benodigde frequentie	frequenties afstemmen		
lijn 50	Isolatorweg-Gaasperplas	9048	14.5	15.00	Niet nodig	
lijn 52	Buikslotermeerplein-Amstelveen Sportlaan	10942	15.2	16.00		
lijn 54	CS-Gein	11543	15.2	16.00		
lijn 51	pendel Sportlaan-Westwijk	1243	6.7	8.00		

Huidig net

Voorzetting van de huidige lijnvoering bij de berekende vervoerwaarde voor 2020 is niet mogelijk. Uit de analyse blijkt dat door de groei op de diverse lijnen een aantal lijnen in frequentie sterk moet stijgen om de hoeveelheid passagiers op een goede manier te kunnen verwerken. Met name de Ringlijn laat een sterke groei zien van het aantal passagiers. Naar verwachting zal de Ringlijn in 2020 ongeveer 15 keer per uur (één maal per vier minuten) moeten gaan rijden. Bij de huidige lijnvoering rijden op het stuk tussen de Van der Madeweg de Ringlijn en de Geinlijn samen. De frequenties dienen dan ook op elkaar te worden afgestemd. Dit zou betekenen dat de ook de Geinlijn 15 maal per uur zou moeten gaan rijden. De totale frequentie op het tracé tussen de Van der Madeweg en Gein bedraagt dan 30 maal per uur. Naast dat er voor een dergelijk aanbod op dat deel van de lijn onvoldoende vraag schiet de capaciteit van het baanvak zwaar tekort.

Vervlochten net

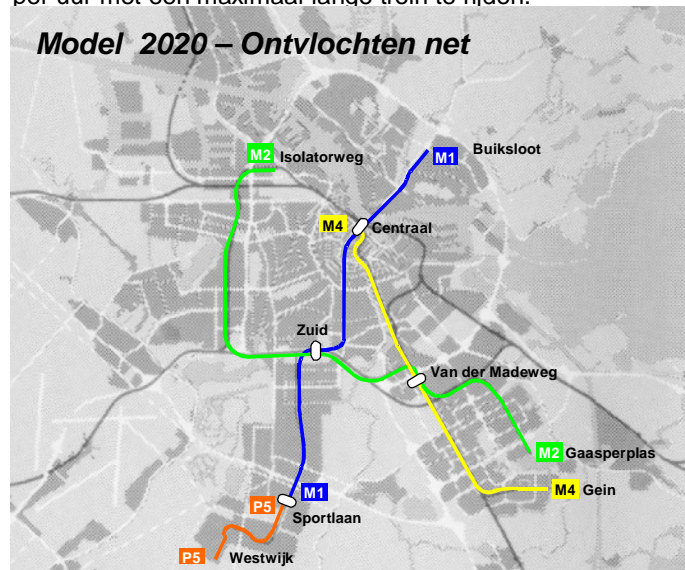
Door de Ringlijn in twee lijnen op te knippen (één van Isolatorweg naar Diemen Zuid en één van Lelylaan naar Gein) kan het netwerk wel worden afgestemd. Uit de tabel blijkt dat met maximale lengte van de treinen de Ringlijn naar Diemen Zuid zes maal per uur zou moeten rijden en dat de lijn naar Gein een frequentie nodig heeft van negen maal per uur.



Doordat deze lijnen samen rijden op het deel tussen de Lelylaan en de Van der Madeweg zou ook van deze twee lijnen de frequentie moeten worden afgestemd. Dit betekent dat beide lijnen met een frequentie van negen maal per uur zouden moeten gaan rijden. Door de treinlengte van de trein richting Diemen Zuid te verkorten wordt overcapaciteit voorkomen. Beide Ringlijnen rijden delen samen met de lijnen 53 en 54. Ook die frequenties dienen derhalve te worden afgestemd op negen maal per uur. De frequentie van beide Noord/Zuidlijn is dan acht maal per uur.

Ontvlochten net

In een ontvlochten heeft iedere lijn zijn eigen infrastructuur en hoeft de frequentie van de lijnen onderling niet op elkaar te worden afgestemd. Afhankelijk van de afweging tussen exploitatiekosten en gewenste kwaliteit kan met de lengte van de treinen en de gewenste frequentie een ideaal aanbod worden bepaald. Zo kan de maximale bezetting op de Oostlijn worden "weggereden" door 16 maal per uur met een wat kortere trein, of 9 maal per uur met een maximaal lange trein te rijden.



Bij de Ringlijn en de Noord/Zuidlijn is de maximale lengte van de voertuigen sowieso nodig. Uit de berekening blijkt dat de Ringlijn een frequentie nodig heeft van vijftien maal per uur en dat de (ingekorte en gefaseerde) Noord/Zuidlijn zestien maal per uur moet rijden. De pendelijn tussen Sportlaan en Westwijk kan dan 8 maal per uur rijden (met korte voertuigen).

Bijlage 4 Benodigde hoeveelheid materieel

In onderstaande tabel is het benodigde wagenpark weergegeven voor de twee toekomstige lijnvoeringen zoals in de vorige paragraaf beschreven. De berekening is gemaakt op basis van de vervoerwaarde gegevens van 2020. Het betreft de aantal van het wagenpark tijdens exploitatie, dus zonder exclusief technische reserve.

Lijn	Route	Type	Ontvlochten		Vervlochten	
M1	Noord/Zuidlijn	m6	14	84	14	84
M2	Ringlijn	m4	8	64	8	64
M2		m5	10	60	3	18
M3	Oostlijn	m5			9	36
M4	Oostlijn	m5	13	78	9	54
M5	Ringlijn	m5			11	44
AVL	Pendel	s1/s2/s3	4	16	4	16
	Totaal		49	302	58	316

Omgezet naar totalen benodigd nieuw materieel. :

Type	bakken	Inframodel		Dakpanmodel	
m6	m6 - 6	14	84	14	84
m5	m5 - 4	-	-	20	80
m5	m5 - 6	23	138	12	72
	Totaal bakken		222		236

Inclusief 15% technische reserve komt dit op:

Type	bakken	Inframodel		Dakpanmodel	
m6 - e	m6 - 6	14	84	14	84
m5 - e	m5 - 4	-	-	20	80
m5 - e	m5 - 6	23	138	12	72
m6 - tr	m6 - 6	3	18	3	18
m5 - tr	m5 - 4	-	-	3	12
m5 - tr	m5 - 6	4	24	2	12
	Totaal bakken		264		278

Te zien is dat er in het ontvlochten netwerk minder nieuw materieel nodig is.

Bijlage 5 Vergelijking Metronet Amsterdam

Stad	Aantal inwoners	Start metro	lengte metronet (in km)	aantal stations	aantal lijnen	#nw/km lijn	#nw/station	gemiddelde halteafstand (in km)
Amsterdam*	855,000	1977	52	51	4	16,442	16,765	1.0
Brussels	1,010,000	1976	38	60	3	26,933	16,833	0.6
Copenhagen	501,000	2002	17	17	2	29,821	29,471	1.0
Madrid	3,130,000	1902	227	237	13	13,795	13,207	1.0
Barcelona	1,600,000	1924	105	145	9	15,267	11,034	0.7
Nuremberg	500,000	1972	28	42	2	17,730	11,905	0.7
Oslo	950,000	1966	59	68	5	16,102	13,971	0.9
Praag	1,190,000	1974	55	54	3	21,755	22,037	1.0
Wenen	1,200,000	1978	61	86	5	19,835	13,953	0.7
Parijs	2,200,000	1900	121	381	16	18,182	5,774	0.3
* Inclusief sneltram in Buitenveldert/Amstelveen, inwoners in Amstelveen/Diemen/OuderAmstel								

Bijlage 6 Automatische Metro's (zonder bestuurder)

Volledig automatische metro's worden toegepast als "people mover" systemen op luchthavens, op monorail systemen en steeds vaker ook als metro.

In de volgende steden zijn volledig automatische metro's in bedrijf (people movers en monorail die geen onderdeel zijn van het openbaar vervoer zijn niet toegevoegd). Tussen haakjes is toegevoegd het jaar dat de lijn in gebruik is genomen.

Ankara (1997)
Barcelona (lijn 9/10 en lijn 11)
Copenhagen (2002)
Detroit (1987)
Jacksonville (1989, people mover, monorail als onderdeel van het OV systeem)
Kobe (1981)
Kuala Lumpur (1996, LRT)
Las Vegas (1995, monorail)
Lille (1983, VAL)
Londen (1987, Docklands Light Rail)
Lyon (1991, line D/Maggaly)
Miami (1986, downtown people mover, rubber-tyred)
Nuremberg (line U3)
Osaka (1981, Nanko Port Town Line, rubber-tyred)
Parijs (1998, line 14, rubber-tyred)
Rennes (2002, VAL)
San Francisco (BART 1972),
Singapore (2003, North-East line and 3 rubber-tyred LRT lines)
Taipei (1996, Muzha line, VAL)
Tokyo (1995, Yurikamome Waterfront line, rubber-tyred)
Toronto (Scarborough RTToulouse (1993, VAL)
Turin (2006, VAL)
Vancouver (1986, Skytrain)
Yokohama (1989, Kanazawa Seaside LRT line)

De volgende lijnen zijn momenteel in ombouw:

Lausanne (2007, M2 extension)
Parijs (lijn M1)
Nuremberg (lijn U2)
Seoul (Yong-In line)
Helsinki (gehele net)



Lille



Londen Docklands



Parijs Lijn 14, met
perron deuren



San Fransisco, veel automatische systemen zien er uit als de klasieke metro's omdat er nog een bestuurders cabine aanwezig is waar eventueel een toezichhouder/steward kan zitten. Hiernaast het BART systeem in San Fransisco.

Reference

Lindsey, Hal; Little, David: Driverless Rapid Transit Systems Take Hold (PDF). 2001.

Smiler, Simon P.: citytransport.info.

UITP: Singapore's driverless metros. 2003 (with a list of driverless systems).

Bijlage 7 Buitenlandse voorbeelden

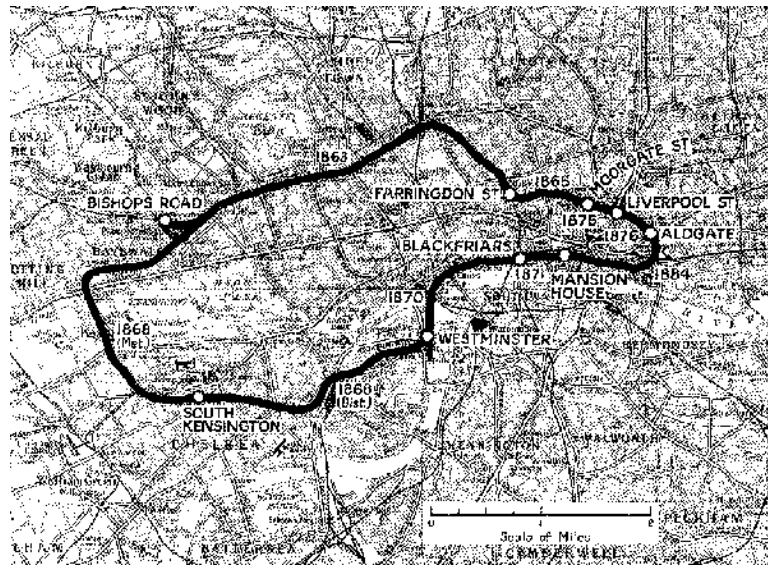
In deze bijlage is aandacht voor enkele buitenlandse metrosystemen. Er is een indeling naar leeftijd, invloed planologie en omvang metronetwerk gemaakt. De keuze voor deze indeling hangt samen met de wetenschap die met opdoet met de jaren, er is in het begin vaak iets misgegaan bij de opbouw van metrosystemen. Hoe groter het netwerk, hoe meer kennis en ervaring er aanwezig is, met gevolgen voor verdere uitbreidingen. Tot slot is het van belang wat de relatie is tussen stedenbouw en verkeerskunde. Overheerst een van beide dan gaat het mis, net als het gebrek aan een van beide disciplines.

7.1 Leeftijd

De ontstaansgeschiedenis van de metro is sterk verbonden met die van het spoor. Anders dan in Amsterdam (na 1950³) hebben de meeste grote steden kopstations. De oorzaak hiervan is vaak tweeledig. Elke windrichting kende zijn eigen maatschappij (met dus de wens van een eigen station in de grote stad) en vaak was het bovendien niet meer mogelijk door de stad heen een verbindingssbaan te leggen. Parijs en Londen zijn de meest bekende voorbeelden met Gare du Nord, Gare du Austerliz, Gare de Lyon, Gare etc..en Victoria station, Paddington station, Waterloo station etc..

Voor doorgaande reizigers was het daardoor vaak moeilijker in de stad dan naar de stad toe. Toeristen die met de trein naar het Zuiden gaan in Frankrijk kende tot voor kort ook dit probleem, waar men in Noord aan kwam en in Zuid verder moest met de trein. Om dit probleem op te lossen bedachten vele steden het zelfde, een lokale stedelijke spoorlijn die alle kopstations met elkaar verbond. Dit stadsspoor of wel metropolitan railway kreeg vaak de vorm van een ring. Dit hing samen met de wens niet door het centrum te gaan, maar juist om het centrum via een in de open lucht liggende baan. Dit hing weer samen met de eenvoud van bouwen en de mogelijkheid van stoomtreinen.

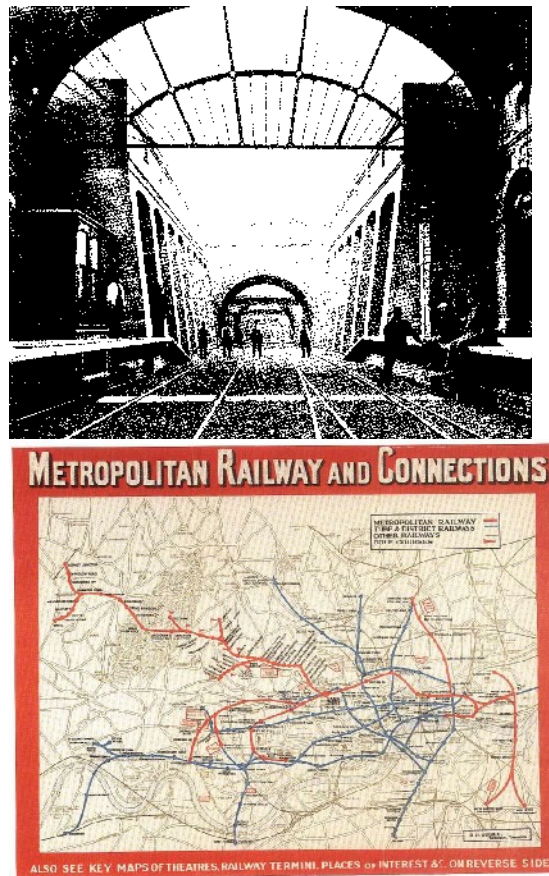
³ Ook Amsterdam kende in het verleden veel kopstations, bijvoorbeeld het Weesperpoort station, het Haarlemmermeerstation en het station nabij de Haarlemmerhouttuinen.



Figuur 1: Ontwerp en aanlegdata het eerste verbindende stadsspoor in de wereld.

Londen had hierbij de primeur en delen van de Circle Line herinneren nog aan deze voorgeschiedenis. Maar ook Glasgow heeft een dergelijke ring. Beide hebben dus een voorgeschiedenis (verbindingsbaan) die afwijkt van wat een metro anno nu vooral doet, stadsvervoer. De eerste echte metro, het dus niet verbinden van stations, stamt uit Boedapest.

De eenvoud van de gedachte in met name Londen, een verbindende ring rond het centrum, heeft vanaf het allereerste begin van de exploitatie geleid tot dienstuitvoeringsproblemen. De Circle en Districtlijnen staan bij de reizigers in Londen slecht bekend. Treinen vallen uit, de frequentie is laag en de betrouwbaarheid/regelmaat is ronduit slecht, dit ondanks geavanceerde systemen van de 21^{ste} eeuw.



Figuur 2: De spoorlijn die in een cirkel rond het centrum kopstations met elkaar verbond en verschillende stedelijke districten aandeed werd bereiden door stoomtreinen. Baanvakken met openlucht waren dan ook noodzakelijk om te voorkomen dat reizigers werden uitgerookt. Later werd deze District en Circle Line elektrisch bereiden en werd de afkorting van het systeem wereldwijd bekend als Metro.



Figuur 3: Een eerste versie van Harry Beck's beroemde metroplattegrond waar de Amsterdamse lijnenkaart van is afgeleid. De Circle Line bestaat in naam nog niet, wel is al sprake van de District Line

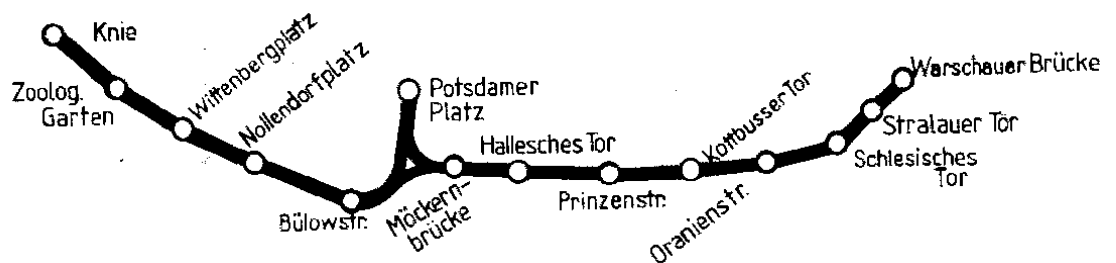
Parijs, fors later dan Londen had oorspronkelijk een zelfde gedachte (net als vele andere steden), maar is door de slechte berichten uit Londen direct een andere weg ingeslagen. De van oorspong geplande ring werd planmatig in tweeën geknipt en gaan anno 2007 als lijn 2 en 6 door het leven.



Figuur 4: Duidelijk herkenbaar is de ring rond het centrum van Parijs, maar anders dan in Londen bestaat deze lijn uit twee gekoppelde onafhankelijke lijnen.

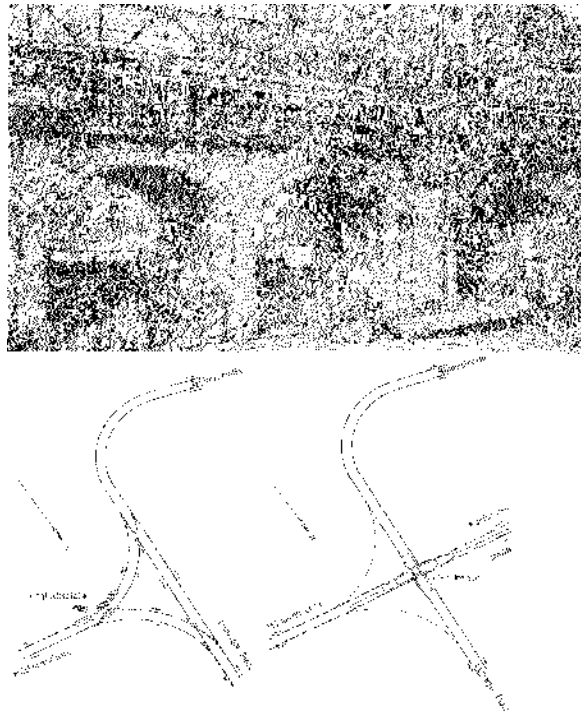
Leerde Parijs van de fouten van Londen, Berlijn kreeg te maken met een hardere leerschool bij het opbouwen van het metronetwerk. Net als elders had het netwerk een verbindende functie tussen stations, maar kreeg de lijn daarnaast ook nadrukkelijk de functie wijken snel met elkaar te verbinden. Tramlijnen liepen rond 1900 in Berlijn al vast in het verkeer.

Net als nu was de Potsdamer Platz een belangrijk punt in de stad, bovendien lag hier een belangrijk station. Alle lijnen dit station aan. Om dat te bereiken was er een driehoek in het netwerk nodig. Dit werd bekend onder de Gleisdreieck. De infrastructuur van de ene tak liep daarbij direct over op een andere tak. Er waren geen onafhankelijke lijnen en de samenvoeging was ook niet vlak na een station. Hierdoor wordt voorkomen dat treinen moeten wachten op een baanvak tussen stations en dat twee treinen met elkaar in botsing komen als het veiligheidssysteem faalt, want ook bestuurders kunnen dan treinen op het andere spoor duidelijk waarnemen.



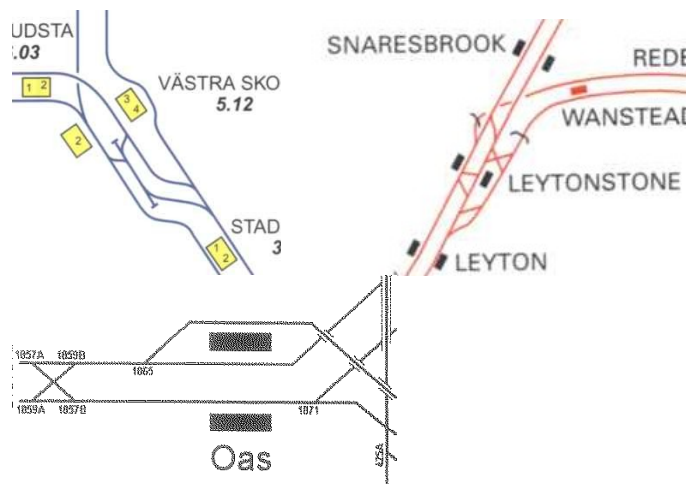
Figuur 5: De Berlijnse metro begon als Hochbahn en verbond stations en wijken met elkaar.

Het leermoment in Berlijn vond plaats op 26 september 1908. Velen doden waren het gevolg en nog geen vier jaar later werd de driehoek een kruis. De naam van die kruis is echter nog steeds: Gleisdreieck.



Figuur 6: Het leermoment in de Berlijnse metronet ontwikkeling: het zware ongeval bij Gleisdreieck in 1908. sindsdien zijn samenvoegpunten in het metronet van Berlijn, maar ook elders in de wereld een zeldzaamheid geworden.

Na dit vreselijke ongeval is Berlijn consequent verder gegaan met het uitbreiden van het metronet conform de regel dat metrolijnen niet horen te splitsen en te voegen. En als er al een samenvoegpunt is, dan pas na een station.



Figuur 7: Stockholm, Londen (rijden links) of Amsterdam, de regel is als gevolg van Berlijn. Voegen van lijnen vindt plaats na het station. Dit komt ten goede aan het comfort van voor reizigers en vergroot de veiligheid. Voegen voor het station is ook niet te rijmen met het veilige haven principe

7.2 Wederopbouw

Ten tijde van de wederopbouw van Europa grepen veel agglomeraties en steden de mogelijkheid aan om met een schone stedenbouwkundige lei te beginnen. Infrastructuur nam een prominente plaats in van al deze wederopbouwplannen. De planmatigheid, het gebrek aan geld en opstandige bevolking maakte dat er tijd was voor fundamenteel onderzoek naar gewenste netwerkvormen van metronetten. Daarbij werd niet alleen gekeken naar de ervaringen uit het verleden, maar speelden ook de behoeften van de reiziger een hoofdrol (het gedrag van de mens werd bestudeert, de mening speelde daarbij een ondergeschikte rol).

Het gevolg is een explosie van tunnels en metrosystemen in Europa. De rode draad was daarbij dat Duitsland met name koos voor de geleidelijkheid (had helemaal geen geld) en andere landen voor de grote omwenteling. Tram eruit (vijftiger jaren), metro erin (zestigste jaren).

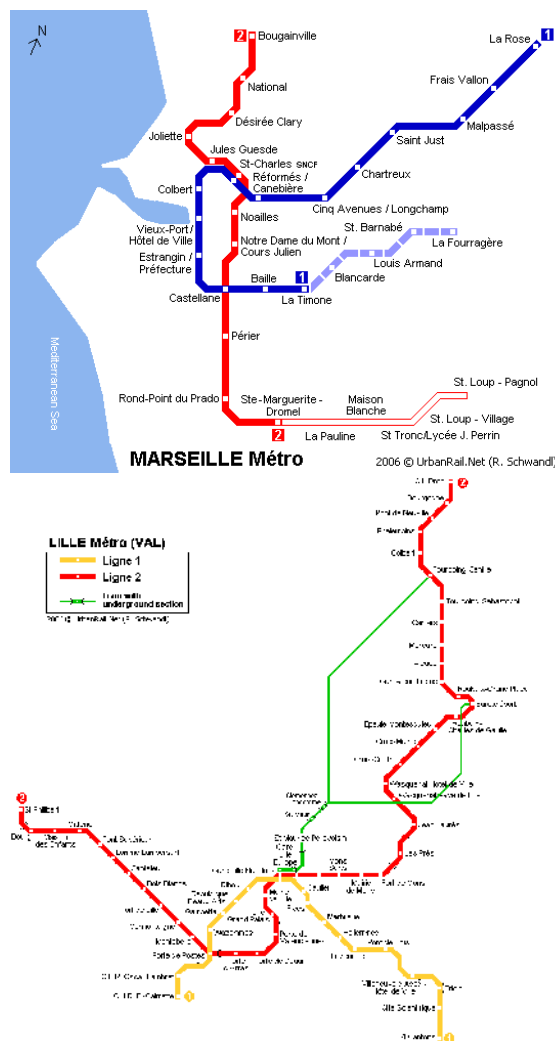
In het Oostblok werd in dezelfde periode om dezelfde reden ook fors geïnvesteerd in metro systemen. Anders dan in West-Europa ging het in het Oosten echter zonder grootschalige opheffingen van tram- en trolleybussennetten. Ook was de insteek qua architectuur meer monumentaal gericht dan in het vrije westen de betonbouwschool hoogtijdagen vierde.

Beide kanten van het IJzeren gordijn kenden dus grote verschillen, maar de overeenkomsten waren sterker. Beide systemen kwamen tot dezelfde conclusies als het ging om gewenste netwerkvormen en manieren van exploiteren. Te weten:

- Geen Ringlijn
- Geen lijnen die gebruik maken van de verschillende hoofddassen
- Geen vertakte lijnen
- Geen kruisvormig netwerk
- Streven naar driehoeksvormende netwerken.

Enkele sprekende voorbeelden zijn:

7.3 Twee lijnen netwerken



Figuur 8: Links Marseille met twee lijnen die geen kruis vormen, maar twee maal kruisen. Rechts een soortgelijk netwerk in Lille. Ook steden als Nürnberg en Rotterdam (niet gepland) vallen onder deze categorie.

Door twee lijnen elkaar twee keer te laten kruisen, bij voorkeur vlak buiten het eigenlijke centrum voorkomt men overbelasting van het centrale deel. Reizigers die niet in het centrum hoeven zijn, kunnen dan al overstappen voor het drukste punt.

Rotterdam is als gevolg van de dadendrang na de Noord/Zuidlijn direct met de Oost/Westlijn begonnen. Beide lijnen kruisen in het centrum. Het gevolg is dat alle reizigers moesten overstappen bij halte Beurs en dat een ieder die naar het station moet de Noord/Zuidlijn moet gebruiken op het drukste traject deel. Dit leidde tot overbelasting van het systeem, wat aanleiding was in de jaren negentig om de Beneluxlijn aan te leggen. De oorzaak ligt dus niet in de wens een het traject langs Pernis (500 instappers per dag) aan te leggen, maar het ontlasten van de Noord/Zuidlijn. Tegenwoordig valt Rotterdam daarmee aangaande de hoofdasen nu onder het model "Marseille". Het verschil is wel dat bij Beurs beide lijnen kruisen en bij Tussenwater wordt samen gereden

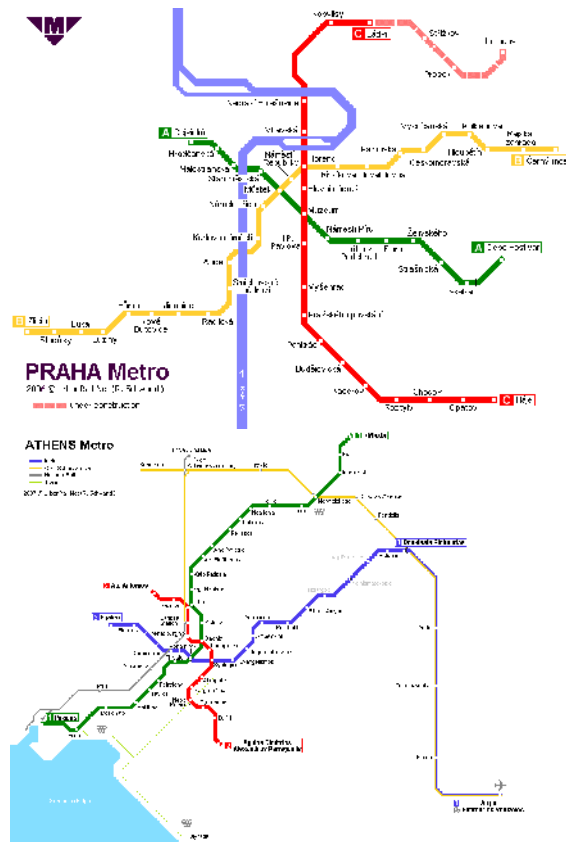
met een uitgedunde dienst (veel treinen stoppen bij Schiedam). Dit leidt wel tot afstemming en regelmaat problemen.



Figuur 9: Net als Lille en Marseille hebben beide hoofdsteden in Rotterdam nu twee raakpunten.

7.4 Drie lijnen netwerken

Dit is de meest voorkomende netwerkform. Zelfs als netwerken meer dan drie lijnen hebben blijft de basis vaak herkenbaar.



Figuur 10: Praag is het schoolvoorbeeld voor een dergelijk netwerk, maar ook Athene kent anno 2007 een dergelijke netwerkvorm. Interessant is dat Athene ook nog eens een tweede raakpunt van de groene en rode lijn kent. Daar waar Praag in één keer is gebouwd, heeft Athene tussen de eerste en de laatste lijn 100 jaar verschil.

In Oostblok landen werd een dergelijk driehoekig systeem direct over de stad uitgerold, waarbij meestal de driehoek als eerste wordt gebouwd. Men verlengt lijnen dus vanuit het centrum. In het Westen is het meer lijn voor lijn bouwen. Tussen de verschillende fasen liggen vaak langere perioden van geldgebrek of andere prioriteiten. Rome (50 jaar tussen eerste en laatste lijn) en Athene (100 jaar tussen eerste en laatste lijn) hebben wat dat aangaat een naam hoog te houden als het gaat om bouwfasering.

Praag is het schoolvoorbeeld van een goed functionerend netwerk. Hoewel de stad vergelijkbaar is met Amsterdam, behoren haar lijnen tot de drukste in de wereld en laat ze met gemak enkele grote systemen met meerdere lijnen achter zich. Het consequent doorzetten van een eenvoudig basisontwerp heeft zich hier uiteindelijk terugbetaald. De netwerk lengte is vergelijkbaar met Amsterdam, het aantal passagiers een veelvoud.

Niet alleen echte metro's hebben een dergelijke opzet, maar bijvoorbeeld ook enkele Stadtbahn systemen (ondergrondse sneltrams) in Duitsland volgden deze driehoekvormende netwerkopzet.



Figuur 11: Hoewel Dortmund slechts een ondergrondse tram heeft, vormt het netwerk in het hart toch een driehoek. Moeilijker te herkennen is de vorm van het tunnelsysteem van Essen, maar ook daar is de basis de driehoek

Een belangrijk element om effectief te zijn is wel dat de omvang van de driehoek beperkt is. In de regel zitten er slechts één of twee stations tussen de hoekpunten.

Na de wederopbouwperiode is het bij veel systemen minder planmatig gegaan, wat veelal tot grote problemen leidde. Een bekende voorbeeld is Boekarest waar een het netwerk een vreemde vorm heeft. Maar belangrijker nog, men na de ingebruikname erachter kwam dat de stations afstanden op het centrale deel te groot waren en men alsnog stations moest gaan tussenbouwen om te kunnen voldoen aan de capaciteitseisen.

Bijlage 8 capaciteit metro

8.1 Inzetnomen

Genormeerde voertuigcapaciteit

Uitgangspunt bij iedere berekening is de genormeerde voertuigcapaciteit. Deze is gelijk aan de som van het aantal zitplaatsen en (het beschikbare staoppervlak maal een aantal staanplaatsen per m2 staoppervlak). Voorgesteld wordt hierbij als standaardnorm 4,0 personen per m2 staoppervlak aan te houden. Dit is een gangbare norm en levert bovendien bij de nadere invulling van de diverse verliesfactoren een waarde op die naar onze mening goed aansluit bij de beleving van degenen die met vervoerwaardestudies te maken hebben (7-12%, zie onder Verliesfactor 1). In deze fase wordt dus nog niet gedifferentieerd naar balkons en gangpaden. Bron voor het aantal zitplaatsen en het aantal m2 staoppervlak is bij bestaand of in aanbouw zijnd materieel de opgave van de voertuigfabrikant. In andere gevallen zal een inschatting gemaakt moeten worden op basis van hetgeen bekend is over de karakteristieken en indeling van het toekomstige materieel (aantal bakken, lengte, breedte, zitplaatsconfiguratie, aantal deuren en balkons, wel/geen bestuurderscabines).

(Genormeerde) vervoervraag

Voor het bepalen van de maximale materieelinzet of het spitsinterval wordt gerekend met de vervoervraag (de bezetting) op het drukste half uur, op het drukste punt, in de drukste richting op een gemiddelde werkdag buiten de zomer. Dan weet je in elk geval zeker dat je in de dal- en avonduren voldoende capaciteit hebt. Is de vervoervraag in het drukste half uur niet bekend, dan zal die afgeleid moeten worden. Hiervoor worden de volgende ervaringsregels gehanteerd, die ook voor prognosejaren gelden:

drukste half uur = 36% van drukste 2 uur

drukste half uur = 60% van drukste uur

drukste half uur = 6,6176% van gemiddeld dagtotaal

Er wordt afgeweken van de regel om het drukste ½ uur als ijkpunt te nemen indien dat drukste ½ uur een extreme piek is.

Verliesfactoren

In de praktijk blijkt dat de feitelijke capaciteit van een systeem niet bepaald kan worden door te stellen dat de vervoervraag niet groter mag zijn dan de genormeerde voertuigcapaciteit. In de praktijk blijkt de capaciteit van een systeem kleiner te zijn dan de in de vorige stap bepaalde genormeerde voertuigcapaciteit. De reizigers verdelen zich om bepaalde redenen niet gelijkmatig over het voertuig, de voertuigen verdelen zich niet gelijkmatig over de lijn, enz. Ook de vervoervraag op het drukste half uur, op het drukste punt, in de drukste richting op een gemiddelde werkdag buiten de zomer is niet constant. Kortom, er moet restcapaciteit worden ingebouwd (de voor de inzetberekening te hanteren maximale voertuigcapaciteit dient te worden gecorrigeerd). Rekening gehouden moet worden met de volgende verliesfactoren:

Verliesfactor 1: de voertuigconfiguratie

Verliesfactor 1 vloeit voort uit de indeling van het te gebruiken materieel. Een correctie is nodig omdat in de praktijk blijkt dat niet iedere m2 staoppervlak in dezelfde mate gebruikt wordt. Er is dus een zekere differentiatie nodig.

Om te beginnen is aangenomen dat de beste benadering van het feitelijke gebruik van het staoppervlak wordt bereikt met de volgende aannames:

- § balkon: 4,0 personen per m2 staoppervlak
- § middenpad met een breedte van meer dan 1 meter: 3,0 personen per m2 staoppervlak
- § middenpad met een breedte van 1 meter of minder: 2,0 personen per m2 staoppervlak

Als de voertuigconfiguratie bekend is, kan op basis van deze aannames het feitelijke aantal staanplaatsen worden berekend en vervolgens het verlies ten opzichte van de genormeerde voertuigcapaciteit.

Als de voertuigconfiguratie niet bekend is, zal een aanname moeten worden gehanteerd. Voor het bestaande of binnenkort te bestellen Amsterdamse metromaterieel zijn ten opzichte van bovenstaande genormeerde voertuigcapaciteit de volgende verliesfactoren berekend:

- § S1/S2: 12,0 %
- § S3/M4: 9,6 %
- § M2/M3: 8,8 %
- § M5: 7,0 %

Op basis van deze cijfers wordt voorgesteld bij materieel waarvan ook bij benadering nog geen beeld van de voertuigconfiguratie bestaat uit te gaan van een gemiddelde verliesfactor van 10 %. Indien meer bekend is over de voertuigconfiguratie kan een meer onderbouwde inschatting worden gemaakt.

Verliesfactor 2: de stationsconfiguratie

Verliesfactor 2 vloeit voort uit de indeling van de stations van een lijn en hun ligging ten opzichte van de omgeving. Een correctie is om twee redenen nodig:

In de praktijk blijkt dat een significant aantal reizigers bij voorkeur een voertuigbak kiest in de nabijheid van het door hen net gebruikte perronstijgpunt (vaste trap, roltrap, lift). De bakkeuze is dus afhankelijk van de perronconfiguratie (het aantal stijgpunten en hun plaats). Zo worden bij een lijn met stations met de stijgpunten op de koppen gemiddeld genomen de middelste bakken niet optimaal bezet.

Daarnaast wordt niet ieder stijgpunt in de dezelfde mate gebruikt. Het gebruik hangt af van de indeling van het station (ligt een stijgpunt wel of niet op een goede plek in de looproute) en van de ligging van belangrijke attractiepunten ten opzichte van de toegangen tot het station. Zo worden bij een station ten zuiden van een belangrijke winkel of concentratie van winkels de vanuit de aan de noordzijde gelegen stationstoengangen makkelijk bereikbare stijgpunten meer dan gemiddeld gebruikt.

Voor de bestaande Amsterdamse metrolijnen zijn op basis van onderzoek in de praktijk de volgende verliesfactoren bekend:

- Gaasperplaslijn: 5 %
- Amstelveenlijn: 18 %
- Ringlijn: 23 %
- Geinlijn: 28 %

Op basis van deze cijfers wordt voorgesteld bij een lijn waarvan ook bij benadering nog geen inschatting van de stationsconfiguratie bestaat uit te gaan van een gemiddelde verliesfactor van 15 %. Indien meer bekend is over de stationsconfiguratie kan een meer onderbouwde inschatting worden gemaakt.

Verliesfactor 3: onregelmatigheden in de dienstuitvoering

Verliesfactor 3 vloeit voort uit onregelmatigheden in de dienstuitvoering van een lijn. Bij hoogfrequente lijnen, waarbij een groot deel van de reizigers zonder kennis van de exacte geplande vertrektijden zich naar het station begeeft, zal indien de tijd tussen twee treinen langer is dan gepland, het aantal wachtende reizigers toenemen. Er vindt dus een ophoping van reizigers plaats, waardoor de eerstvolgende trein extra reizigers krijgt. Naarmate de dienstuitvoering onregelmatiger is, neemt de verliesfactor toe. Dit betekent ook dat de verliesfactor (net als de onregelmatigheid) toeneemt met de lengte van de lijn.

Aangenomen kan worden, dat iedere procent verlenging van de wachttijd dus (bijna) 1 % meer reizigers betekent. Op dit moment bestaat nog onvoldoende inzicht in de mate waarin dit voorkomt bij diverse metrolijnen. Voorgesteld wordt voorlopig een geschatte verliesfactor van 10 % aan te houden.

Verliesfactor 4: schommelingen in de vervoervraag

Verliesfactor 4 vloeit voort uit schommelingen in de vervoervraag op een lijn. Bij de berekeningen wordt uitgegaan van de geprognosticeerde vraag in het drukste half uur op het drukste punt in de drukste richting op een gemiddelde werkdag buiten de zomer. In de praktijk doen zich schommelingen in de vervoervraag voor om de volgende redenen:

- § schommelingen in de weersomstandigheden (een regenachtige dag is altijd drukker dan een gemiddelde werkdag);
- § schommelingen tussen de diverse dagen van de week (niet iedere werkdag is even druk);
- § schommelingen tussen de seizoenen (niet iedere maand buiten de zomer is even druk, denk aan fietsers of toeristen);
- § schommelingen in de vervoervraag binnen het drukste half uur (pieken veroorzaakt door drukke treinen, begintijden van scholen, enz.).

Op dit moment bestaat nog onvoldoende inzicht in de mate waarin schommelingen in de vervoervraag voorkomen bij diverse metrolijnen. Voorgesteld wordt voorlopig een geschatte verliesfactor van 10 % aan te houden.

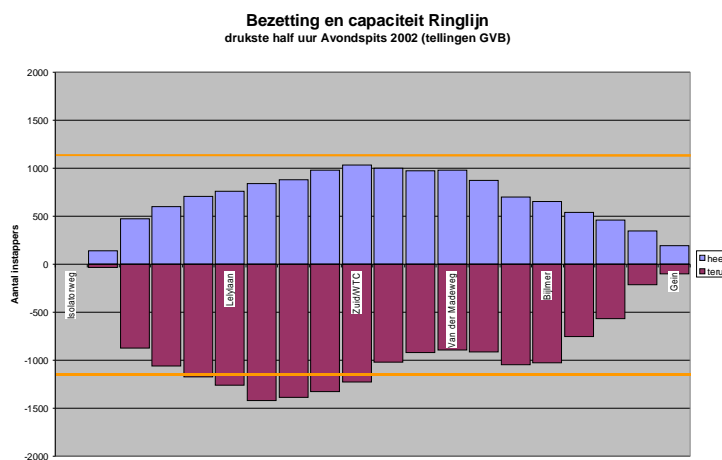
Benadrukt moet worden dat het rekening houden met bovengenoemde verliesfactoren in belangrijke mate een kwestie van noodzaak zal zijn. Het comfortaspect is slechts bijzaak. Indien om wat voor reden ook bij het bepalen van de capaciteit van een lijn onvoldoende rekening wordt gehouden met deze aspecten, is het aantal passagiers op het station (structureel of incidenteel, afhankelijk van het aspect) groter dan het aantal waarmee gerekend is om het in- en uitstapproces soepel te laten verlopen. Dit zal in sommige gevallen leiden tot achterblijvers (die dan een volgende trein moeten nemen: kwestie van comfort), maar in de meeste gevallen leiden tot een verlenging van de halteertijd, hetgeen alsnog een negatief effect zal hebben op de capaciteit van de lijn.

Op basis van het bovenstaande kan de netto en bruto capaciteit van de verschillende lijnen worden bepaald.

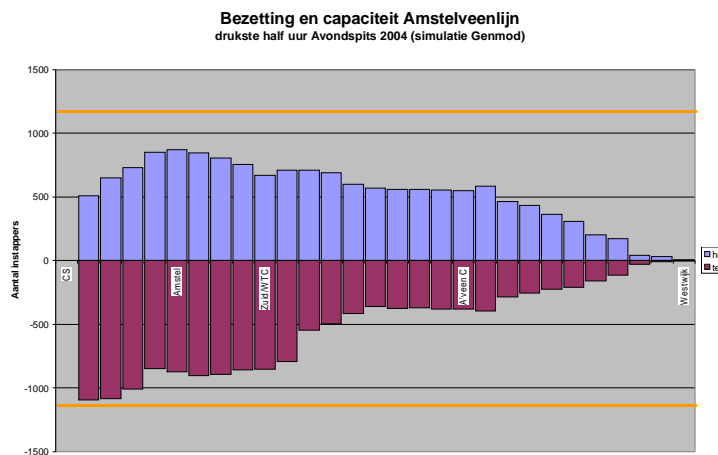
Tabel 8.1: overzicht capaciteit Metrolijnen

	Amstelveenlijn	Ringlijn	Geinlijn	Gaasperplaslijn
genormeerde capaciteit	434	604	874	874
verliesfactor 1	0.12	0.096	0.088	0.088
verliesfactor 2	0.18	0.23	0.28	0.05
verliesfactor 3	0.1	0.1	0.1	0.1
verliesfactor 4	0.1	0.1	0.1	0.1
totaal verlies	0.5	0.526	0.568	0.338
effec. Cap	217	286.296	377.568	578.588
frequentie 1/2 uur	4	4	4	4
brutto capaciteit 1/2 uur	1736	2416	3496	3496
netto capaciteit 1/2 uur	868	1145	1510	2314

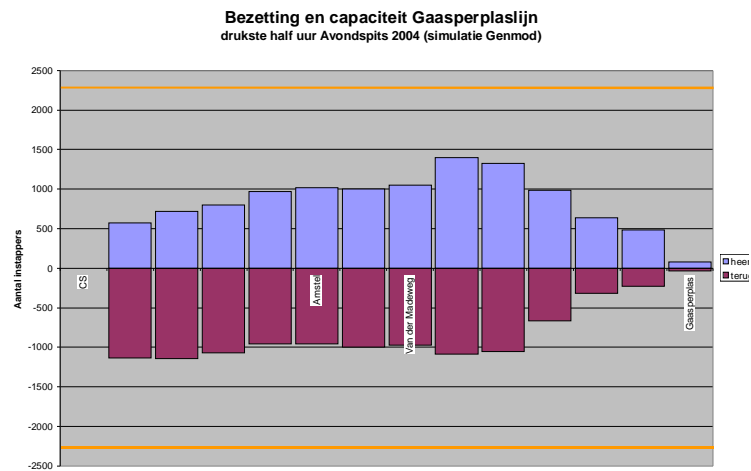
Afbeelding 8.1: Bezetting en capaciteit Ringlijn



Afbeelding 8.2: Bezetting en capaciteit Amstelveenlijn



Afbeelding 8.3: Bezetting en capaciteit Gaasperplaslijn



Afbeelding 8.4: Bezetting en capaciteit Geinlijn

