

FASE 3: ANALYSE VAN DE PROEFPROJECTEN

Analyse van de mogelijkheden voor lightrail in Vlaanderen

Fase 3: Analyse van de proefprojecten



8 Inleiding

Voor u ligt het ontwerp-conclusierapport van de studie betreffende de analyse van de mogelijkheden voor lightrail in Vlaanderen. Op basis van de resultaten uit de voorgaande fases zijn 3 proefprojecten geselecteerd. Dit rapport tracht een duidelijke analyse van deze proefprojecten en een algemene conclusie te verschaffen.

Op volgende onderwerpen wordt uitgebreid ingegaan:

- De beschrijving van de ruimtelijke context met zijn vervoermarkt. Hierbij worden de invloedssferen afgebakend op basis van de gevonden inwoneraantallen, werkgelegenheidscijfers en de attractiepolen.
- Beschrijving van de benodigde aanpassingen aan infrastructuur en de capaciteit ervan.
- Een beschrijving van het nieuwe aanbod aan openbaar vervoer. Aanpassingen aan het bestaande busnet en de bedieningsconcepten zullen hier in kaart gebracht worden.
- Beschrijving van de invloed van het project op de geplande ruimtelijke ontwikkelingen en de mogelijkheden voor nieuwe ontwikkelingen.
- Beschrijving van de effecten van het project op het vlak van toegankelijkheid, leefbaarheid en bereikbaarheid.

9 Geselecteerde proefprojecten

9.1 Lijn 51a Zeebrugge – Brugge & Lijn 66 Brugge – Lichtervelde

De verbinding Zeebrugge Strand/Dorp – Lichtervelde gebeurt via de centrale verknoping in het station van Brugge. In dit station is er een mogelijkheid tot doorverbinding van lijn 66 Brugge – Kortrijk naar lijn 51a Zeebrugge – Brugge en omgekeerd. Het voorgestelde lightrail traject, vertrekkend in Zeebrugge, loopt niet tot in Kortrijk maar stopt in Lichtervelde. Deze keuze zorgt ervoor dat het tracé niet te lang wordt (36 kilometer), terwijl het toch de belangrijke kernen met hoge bevolkingsconcentraties verbindt. Andere reden om Lichtervelde als eindhalte aan te duiden zijn ook van vervoerkundige aard, tussen Lichtervelde en Roeselare is er namelijk weinig potentieel voor nieuwe haltes en aan het station van Lichtervelde is een belangrijke bushalte gelegen met o.a. aansluiting op lijnen 32 (Lichtervelde – Diksmuide – Veurne), 73 (Lichtervelde – Tielt – Deinze) en 74 (Lichtervelde – Roeselare). Desondanks dat het station van Lichtervelde een belangrijk spooknooppunt is dient de verbinding Brugge – Kortrijk (zowel L als IC) gegarandeerd te blijven zodoende het openbaar vervoer aanbod niet te verminderen voor reizigers op dit traject.

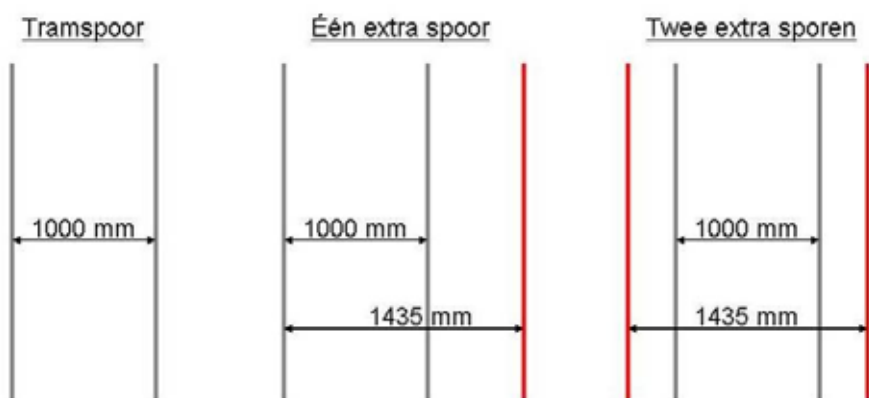
De 36 kilometer lange lijn zal 8 bestaande stations en 7 nieuwe haltes bevatten. Op figuur 1 (zie bijlage 1) worden deze stations en haltes weergegeven.

9.2 Lijn 52 Antwerpen – Puurs

Het traject Antwerpen – Puurs loopt van Antwerpen-Centraal tot het NMBS station in Puurs en is plusminus 27 km lang. Tussen Antwerpen en Boom wordt er gekozen om de lijn aan te vullen met enkele (5) nieuw te bouwen haltes zodat er een volwaardig lightrail tracé ontstaat. Deze zullen naast de 8 bestaande haltes en de twee te heropenen stations (Hoboken Kapelstraat & Hemiksem Werkplaatsen) voor een maximale bediening zorgen. Op dit deeltracé is het de bedoeling minimaal vier stops per uur te garanderen met uitzondering tussen Boom en Puurs waar een halfuurdienst eerder haalbaar lijkt. Deze keuze is te verantwoorden door de flessenhals ter hoogte van de kruising met het Zeekanaal en de Rupel, hier is maar 1 spoor voorzien en zijn er beperkte passeermogelijkheden vanwege de beweegbare brug over het Zeekanaal. Er zijn geen extra haltes voorzien op het deeltraject Boom – Puurs naast de bestaande stations te Ruisbroek-Sauvegarde en Puurs.

Zoals verder in dit rapport beschreven, is de capaciteit tussen Antwerpen-Zuid en Antwerpen-Centraal beperkt. Afhankelijk van de gekozen frequentie van lijn 52 kan het noodzakelijk zijn om een aantal ritten te stoppen in Antwerpen-Zuid. Zeker is dat de geplande halfuurdienst van de treinlijn (L) naar Antwerpen-Centraal kan gegarandeerd blijven. In een latere fase kan overwogen worden om de lightrail voertuigen in plaats van over het ringspoor richting centraal station te laten rijden, ze via een alternatief tracé van Antwerpen-Zuid tot in het centrum van Antwerpen te brengen (cfr. Leien, Schelde kaaien, Singel, etc.).

Een lightrail voertuig over tramsporen (Leien of Singel) laten rijden brengt echter een moeilijkheid met zich mee. De Antwerpse tram heeft een spoorbreedte van 1000 mm (smal spoor) terwijl de spoorstaven bij treinsporen 1435 mm (normaal spoor) uit elkaar liggen. Om een lightrail voertuig van op het spoorwegennetwerk de stad in te laten rijden zullen, naast de bestaande tramsporen, afhankelijk van de situatie 1 of 2 extra spoorstaven moeten bij aangelegd worden. Onderstaande tekening verduidelijkt dit.



Behalve het verschil in spoorbreedte is er ook een verschil in de breedte van de voertuigen. Een Hermelijn is typisch 2300mm breed terwijl een lightrail voertuig een breedte van 2650mm heeft. Verder zal hier echter niet op in gegaan worden om dat dit niet tot de kernopdracht van deze studie behoort en er al aandacht is aan besteed in fase 1 (hoofdstuk 7.2, p. 33 tot 37) van de studie. Een lightrail op de tramsporen in de stad is een op zichzelf staande studie welke niet kadert binnen dit onderzoek. Puur technisch gezien is lightrail op de tramsporen in Antwerpen zeker realiseerbaar want de vrije tram- en busbanen op de Leien hebben een voldoende breed profiel. Dit aspect kan mogelijk opgenomen worden in de reconstructie van het noordelijke deel van de Leien.

Een andere mogelijk tracé is de Singel. De huidige Singel wordt heringericht in het kader van het Masterplan Antwerpen. Er wordt een stadsboulevard gecreëerd met een sterke focus op openbaar vervoer. Een nieuwe tramlijn met hoge frequentie is al in deze plannen voorzien, met andere woorden kan een eventuele lightrail hiervan gebruik maken om zo richting Antwerpen-Berchem te sporen. Bij de aanleg dient net als bij het rijden over de Leien rekening gehouden te worden met de spoorbreedte en profielbreedte. De verdere lijnvoering richting Antwerpen-Centraal kan bijvoorbeeld via de terug in gebruik te stellen premetro tunnel tussen Berchem en Antwerpen-Centraal of via tramlijn 11.

Als laatste alternatieve tracé kan voor de Schelde kaaien gekozen worden. Op de Schelde kaaien liggen nog gedeeltelijk goederensporen. De invoering van railgebonden openbaar vervoer op de Schelde kaaien kan gekoppeld worden aan de heraanleg die gepland staat ten vroegste in 2009-2010⁸. Meer over dit onderwerp kan gevonden worden in het hoofdstuk 12, infrastructuur aanpassingen.

Op figuur 2 (zie bijlage 1) zijn de tien NMBS stations, de twee te heropenen stations en de vijf nieuwe haltes grafisch weergegeven.

⁸ Stad Antwerpen, communicatie stadsontwikkeling, oktober 2007

9.3 Lijn 58 Gent – Eeklo – Maldegem

Momenteel bestaat er geen treinverbinding tussen Maldegem en Gent. Dit zou echter wel mogelijk zijn door de heropening van de 10 kilometer lange spoorlijn tussen Maldegem en Eeklo. Op dit spoor wordt momenteel nog met een toeristische (stoom)trein gereden. Opgemerkt dient te worden dat het hier gaat om een enkel spoor waardoor er geen passeermogelijkheden zijn in de huidige situatie. De spoorlijn tussen Eeklo en Gent wordt momenteel wel bereden.

Het volledige traject zal lopen van het oude station in Maldegem tot aan het centrale station van Gent-Sint-Pieters. Hiermee is dit tracé 35 km in lengte en verbindt het belangrijke kernen met hoge bevolkingsconcentraties. Om de huidige frequentie te verhogen tot een halfuurdienst of zelfs kwartierdienst dient een afweging gemaakt te worden tussen het Sint-Pieters-station en het Dampoort-station als eindpunt van het tracé. Dit omdat het ringspoor rond Gent in de huidige situatie al zwaar belast is en er nog dient onderzocht te worden in hoeverre extra treinen op deze sporen passen.

Op het traject zullen 8 bestaande NMBS stations liggen, zal 1 oud station heropend moeten worden (Maldegem) en kunnen 10 nieuwe haltes bijkomen. Dit is weergegeven in figuur 3 (zie bijlage 1).


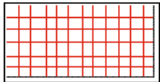



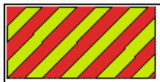


In het verleden is al vaak sprake geweest om deze spoorlijn om te vormen tot een lightrail verbinding⁹. Het eindpunt van de Gentse tramlijn 1 werd zelfs zo aangelegd dat een verlenging over de spoorlijn in de toekomst mogelijk zou zijn. De invoering van een lightrail op dit traject schept, volgens De Lijn, heel wat toekomstmogelijkheden voor bijkomende haltes in Muide, Evergem, Sleidinge, Eeklo, Adegem, Maldegem, etc. Evergem ligt echter al een heel eind buiten Gent. De tramlijn heeft in verhouding tot de spoorlijn een zeer lage commerciële snelheid. Een aansluiting tussen tramlijn 1 en de spoorlijn zal in deze studie dan ook niet aan bod komen. Een lightrail voertuig door de stad laten rijden noodzaakt zelfs tot studiewerk in verband met lengte- en breedteprofielen, de mogelijkheid tot de aanleg van extra sporen (cfr. spoorbreedte 2.2) en het gebruik van een dubbele tractie (elektrisch binnen de stad en diesel buiten de stad). Dit gaat buiten de opdrachtomschrijving van deze studie en hier zal dan ook niet verder op in gegaan worden. Opgemerkt dient te worden dat wanneer een dergelijke studie plaatsvindt ook tramlijn 4, Gent-Sint-Pieters – Gentbrugge Moscou, welke via Gent-Muide rijdt in beschouwing moet genomen worden vanwege de interessante routing doorheen Gent. Te Muide is er namelijk een aansluiting mogelijk van de tramlijn op de spoorlijn, mits overbrugging van de dokken. Verder is het ook belangrijk dat wanneer er over de tramsporen gereden zal worden, er goed moet overwogen worden of het parallelle spoortraject tussen Evergem en Gent-Dampoort nog open moet blijven voor het reizigersverkeer.

⁹ Beleidscel, De Lijn op het spoor, ontwerpversie 29/07/05, p. 26

10 Ruimtelijke context en zijn vervoermarkt

10.1 Gewestplan

Het gewestplan is een belangrijk instrument voor de ruimtelijke ordening. Elk stukje grond heeft namelijk een bestemming in het gewestplan. Er wordt bijvoorbeeld onderscheid gemaakt tussen woongebieden, woonuitbreidingsgebieden, industriegebieden, etc. De belangrijkste aanduidingen in het gewestplan zijn in onderstaande legende uitgelegd.

Woongebieden	
	<ul style="list-style-type: none">De woongebieden zijn bestemd voor wonen, alsmede voor handel, dienstverlening, ambacht en kleinbedrijf voor zover deze taken van bedrijf om redenen van goede ruimtelijke ordening niet in een daartoe aangewezen gebied moeten worden afgezonderd, voor groene ruimten, voor sociaal-culturele inrichtingen, voor openbare nutsvoorzieningen, voor toeristische voorzieningen, voor agrarische bedrijven. Deze bedrijven, voorzieningen en inrichtingen mogen echter maar worden toegestaan voor zover ze verenigbaar zijn met de onmiddellijke omgeving.
	<ul style="list-style-type: none">De woonuitbreidingsgebieden zijn uitsluitend bestemd voor groepswooningbouw zolang de bevoegde overheid over de ordening van het gebied niet heeft beslist, en zolang, volgens het geval, ofwel die overheid geen besluit tot vastlegging van de uitgaven voor de voorzieningen heeft genomen, ofwel omtrent deze voorzieningen geen met waarborgen omklede verbintenis is aangegaan door de promotor.
aanvullende aanduidingen:	
	<ul style="list-style-type: none">de gebieden met grote dichtheid zijn die waar de gemiddelde dichtheid ten minste 25 woningen per hectare bedraagt;
	<ul style="list-style-type: none">de gebieden met middelgrote dichtheid zijn die waar de gemiddelde dichtheid begrepen is tussen 15 en 25 woningen per hectare;
	<ul style="list-style-type: none">de gebieden met geringe dichtheid zijn die waar de gemiddelde dichtheid 15 woningen per hectare niet overschrijdt;
	<ul style="list-style-type: none">de woonparken zijn gebieden waarin de gemiddelde woningdichtheid gering is en de groene ruimten een verhoudingsgewijs grote oppervlakte beslaan;
	<ul style="list-style-type: none">de woongebieden met een landelijk karakter zijn bestemd voor woningbouw in het algemeen en tevens voor landbouwbedrijven;
	<ul style="list-style-type: none">de gebieden en plaatsen van culturele, historische en/of esthetische waarde. In deze gebieden wordt de wijziging van de bestaande toestand onderworpen aan bijzondere voorwaarden, gegrond op de wenselijkheid van het behoud.

Industriegebieden



De **industriegebieden** zijn bestemd voor de vestiging van industriële of ambachtelijke bedrijven. Ze omvatten een bufferzone. Voor zover zulks in verband met de veiligheid en de goede werking van het bedrijf noodzakelijk is, kunnen ze mede de huisvesting van het bewakingspersoneel omvatten. Tevens worden in deze gebieden complementaire dienstverlenende bedrijven ten behoeve van de andere industriële bedrijven toegelaten, namelijk: bankagentschappen, benzinstations, transportbedrijven, collectieve restaurants, opslagplaatsen van goederen bestemd voor nationale of internationale verkoop.

aanvullende aanduidingen:



- de **gebieden voor vervuilende industrieën**. Deze zijn bestemd voor de vestiging van bedrijven die ter bescherming van het leefmilieu moeten worden afgezonderd;



- de **gebieden voor milieubelastende industrieën**. Deze zijn bestemd voor bedrijven die om economische of sociale redenen moeten worden afgezonderd;



- de **gebieden voor ambachtelijke bedrijven** en de **gebieden voor kleine en middelgrote ondernemingen**. Deze gebieden zijn mede bestemd voor kleine opslagplaatsen van goederen, gebruikte voertuigen en schroot, met uitzondering van afvalproducten van schadelijke aard.

Voor de analyse van de mogelijkheden voor lightrail in Vlaanderen, in het specifiek de beoordeling van de locatie van haltes en stations, is het belangrijk om te weten waar er belangrijke woon- en industriezones zijn. De drie tracés zijn hieronder elk afzonderlijk op het gewestplan gelegd en besproken.

10.1.1 Traject Zeebrugge – Lichtervelde

Op het traject Zeebrugge – Lichtervelde zijn de NMBS stations goed gesitueerd in functie van de bestaande kernen. Als aanvulling van deze stations zijn er 7 bijkomende haltes voorgesteld. Zoals te zien is in figuur 4 (zie bijlage 1) zijn deze haltes meestal middenin of aan de rand van woonzones gelegen. Er zijn echter ook haltes waarbij dit niet het geval is. Het gaat dan ondermeer om de halte in het industriegebied ten noorden van Brugge (Blauwe Toren). Deze locatie trekt vanzelfsprekend niet veel reizigers aan buiten de activiteitsuren. Desondanks is er wel een groot potentieel aan woon-werk verkeer. Een andere aangeduide locatie waar een halte zou kunnen komen is ten zuiden van Brugge, hier komt mogelijk het toekomstige stadion van Club Brugge. Deze halte blijft onder voorbehoud, de laatste woorden omtrent de vestiging van een stadion zijn immers nog niet uitgesproken.

Om te voorkomen dat de voertuigen onnodig moeten stoppen aan ondermeer het bedrijventerein Blauwe Toren, kan geopteerd worden voor het principe van “Stopt op verzoek”. Dit principe is zeer gebruikelijk bij aanbestede treindiensten in Duitsland. Een belangrijk nadeel hierbij is dat een klokvaste dienstregeling niet volledig gegarandeerd kan worden.

10.1.2 Traject Antwerpen – Puurs

Uit het gewestplan is duidelijk waarom de bijkomende haltes en stations gekozen zijn (figuur 5, zie bijlage 1). Dit traject loopt dwars door dichtbebouwd gebied en korte halteafstanden zijn dan ook aan te raden. Twee bijzonderheden zijn de heropeningen van de oude NMBS stations te Hoboken (Kapelstraat) en Hemiksem (Werkplaatsen). Deze voormalige stations kunnen gaan dienen als lightrail of light train haltes.

10.1.3 Traject Gent – Maldegem

Dit traject wordt gekenmerkt door kort opeenvolgende haltes tussen Maldegem en Eeklo en tussen Sleidinge, Evergem en Gent. Tussen deze twee onderdelen van het traject is enkel Waarschoot nog als belangrijke woonkern terug te vinden. In vergelijking met de voorgaande tracés zijn meerdere haltes gelegen nabij woonuitbreidingsgebied om toekomstige bevolkingsevoluties op te vangen. Dit alles is te zien in figuur 6 (zie bijlage 1).

10.2 Inwoneraantallen

Openbaar vervoer heeft baat bij hoge dichtheden inwoners binnen de invloedsgebieden rond de haltes en stations. Uit de VONA-stationsenquête (1991) en het onderzoek van H. Boesch¹⁰ kan gesteld worden dat dit invloedsgebied het grootste is binnen een straal van 500 meter rond een halte/station. Tussen 500 en 1000 meter daalt de penetratie licht en voorbij de 1000 meter kan gesproken worden van een aanzienlijke daling van de invloed. In absolute getallen kunnen nog wel grote groepen reizigers uit die afstandsklassen boven 1000 meter opkomen, maar dit is eerder toe te schrijven aan de grotere oppervlakte. Verder is het belangrijk dat de aanleg van extra haltes in de toekomst een instrument tot verdichting kan zijn waardoor extra marktpotentieel gecreëerd wordt.

Voor dit onderzoek is er uitgegaan van een aandeel openbaar vervoer gebruikers van 12% in de afstandsklasse 0 tot 500 meter en een aandeel van 8% in de afstandsklasse 500 tot 1000 meter. Deze cijfers zijn gebaseerd op beide bovenvermelde referenties. De dynamiek die nieuwe haltes op gang brengt blijft echter buiten beschouwing, er is namelijk geen zekerheid over de omvang en snelheid van dergelijke evoluties.

Concreet toegepast op de drie geselecteerde tracés kan er aan de hand van bekende inwoneraantallen bepaald worden wat de omvang is van het aantal potentiële openbaar vervoer gebruikers. Onderstaande tabel geeft het aantal mogelijke openbaar vervoer gebruikers per tracé per dag weer. De dichtheid en het aantal inwoners per invloedsgebied van elke halte is te vinden in bijlage 1. Op figuren 7 tot en met 9 (zie bijlage 1) worden de invloedsgebieden grafisch weergegeven.

Potentiële ov-gebruikers	0-500m	500-1000m	totaal
Antwerpen – Boom	16.513	12.219	28.804
Zeebrugge – Lichtervelde	7.444	4.796	12.240
Maldegem – Gent	16.045	6.598	22.643

(Bron: Nationaal Instituut voor de Statistiek (NIS), 2005 en eigen bewerking)

Uit de tabel blijkt duidelijk dat op het traject Antwerpen – Boom het grootste potentieel aan reizigers aanwezig is. De andere tracés lopen, zoals aangehaald in 10.1, minder door bebouwde gebieden waardoor ook het aandeel mogelijke openbaar vervoer gebruikers aanzienlijk lager is.

¹⁰ H. Boesch, Der Fussgänger als Passagier, ORL-Bericht 73/1989 p. 28-29, Univ. Zürich.

10.3 Werkgelegenheid

Het Steunpunt Werk en Sociale Economie heeft statistische gegevens per gemeente over o.a. het aantal werkenden, de werkgelegenheid, etc. Uit deze gegevens kwantitatieve conclusies trekken omtrent het woon-werk verkeer op de drie besproken tracés is niet mogelijk. De werkgelegenheid per gemeente geeft echter wel een eerste indicatie van de attractie van een gemeente ten opzichte van de aangrenzende gemeenten.

Uit de onderstaande tabel is af te leiden dat de belangrijke attractiepolen op het vlak van werkgelegenheid respectievelijk Antwerpen, Gent en Brugge zijn. Ook Eeklo valt op met zijn hogere werkgelegenheid. Deze polen zijn voor de omliggende gemeenten de plaats bij uitstek om te gaan werken. De uitgaande pendel zal dan ook grotendeels hierop gericht zijn.

Uit de onderstaande tabel blijkt dat Antwerpen de hoogste werkgelegenheid biedt aan de omliggende gemeenten gevolgd door Gent.

	<i>Werkgelegenheid</i>
Antwerpen	266.876
<i>Boom</i>	6.075
<i>Hemiksem</i>	2.432
<i>Niel</i>	1.537
<i>Schelle</i>	2.531
Brugge	67.907
<i>Torhout</i>	7.186
<i>Zedelgem</i>	8.236
<i>Lichtervelde</i>	2.730
Gent	151.490
<i>Eeklo</i>	8.757
<i>Maldegem</i>	6.751
<i>Waarschoot</i>	1.712
<i>Evergem</i>	8.031

(Bron: Steunpunt Werk en Sociale Economie (WSE), 2005)

10.4 Attractiepolen

De belangrijkste mobiliteitsgenererende attractiepool naast tewerkstelling is typisch het onderwijs. Betrouwbare informatie over andere attractiepolen is moeilijk, zometer onmogelijk te verkrijgen. Er is in dit hoofdstuk dan ook enkel ingegaan op de belangrijkste attractiepool, onderwijs.

Onderwijs in België is in grote lijnen onder te verdelen in het lager (ook basisonderwijs), secundair en hoger onderwijs. De schoolgaande jeugd die (zelfstandig) gebruik maakt van het openbaar vervoer is grotendeels terug te vinden in het secundair en hoger onderwijs. Van het hoger onderwijs is echter geen data beschikbaar op het moment van schrijven. Wel kan gesteld worden dat de universiteitssteden Antwerpen en Gent op dit vlak meer 'studentenverkeer' genereren dan Brugge en andere kleinere steden. De leerlingenaantallen van het secundair onderwijs zijn in onderstaande tabel terug te vinden.

Uit de tabel blijkt dat net zoals bij de inwonersaantallen en de werkgelegenheid dat het traject Antwerpen – Puurs over het grootste potentieel beschikt. Kort daarop volgt het traject Gent – Maldegem. Zeebrugge – Lichtervelde doet ook hier, in absolute aantallen, duidelijk onder ten opzichte van de twee andere trajecten.

<i>(Deel-)Gemeente</i>	<i>Leerlingenaantal secundair onderwijs</i>
Antwerpen	18.938
Berchem	1.860
Hoboken	2.635
Hemiksem	n.v.t.
Schelle	n.v.t.
Niel	314
Boom	3.645
Puurs	1.308
<i>Totaal</i>	<i>28.700</i>
Brugge	8.026
Zedelgem	182
Torhout	3.789
Lichtervelde	124
<i>Totaal</i>	<i>12.121</i>
Gent	16.173
Evergem	1.010
Waarschoot	n.v.t.
Eeklo	4.267
Maldegem	985
<i>Totaal</i>	<i>22.435</i>

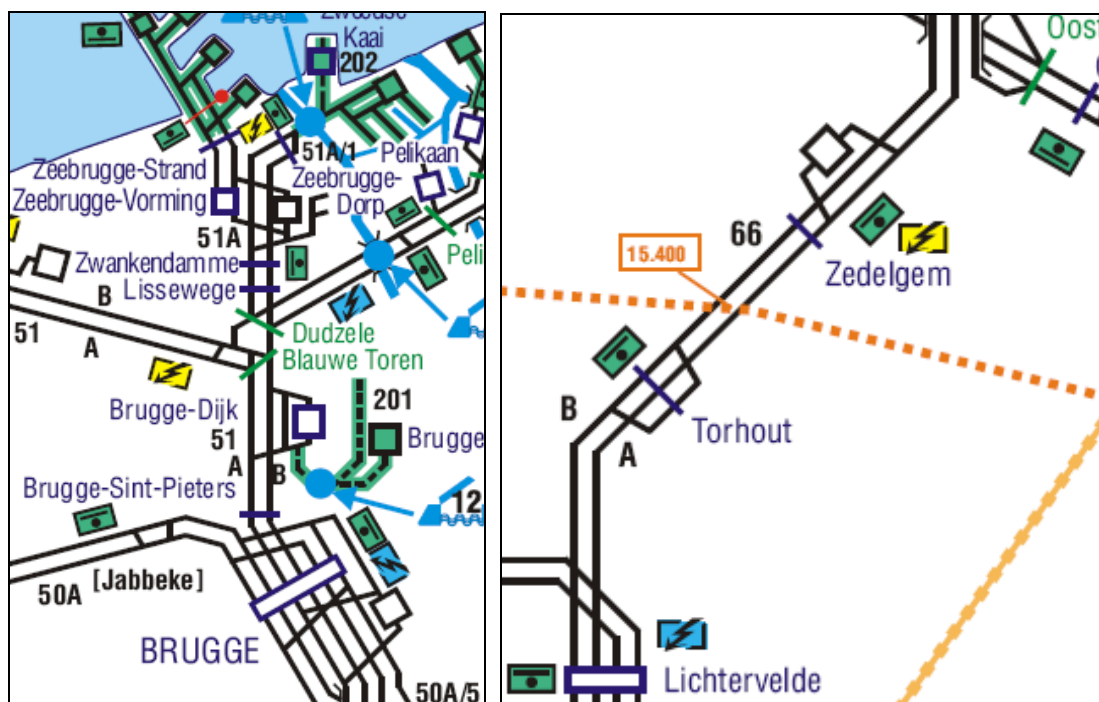
(Bron: Ministerie van Onderwijs, 2007)

11 Bestaande spoorweginfrastructuur

In dit hoofdstuk zal de bestaande infrastructuur en de capaciteit ervan besproken worden. Het volgende hoofdstuk, hoofdstuk twaalf, geeft de benodigde aanpassingen en de kostprijs ervan weer. Dit teneinde een totaal beeld te schetsen betreffende de realiseerbaarheid van de projecten binnen de vooropgestelde termijn van vijf jaar.

11.1 Traject Zeebrugge – Lichtervelde

Het volledige traject tussen Zeebrugge en Lichtervelde is dubbelsporig en geëlektrificeerd. De baanvaknelheid is zowel tussen Zeebrugge – Brugge als tussen Brugge – Lichtervelde 120 km/u. Een capaciteitstoets (= berekening van de capaciteit die voor lightrail beschikbaar is in de huidige toestand van de infrastructuur) wijst uit dat bij invoering van lightrail of light train op dit tracé een halfuurdienst mogelijk is. De verbinding Brugge – Kortrijk dient hierbij behouden te blijven (zowel IC als stoptrein). De uurdienst van de stoptrein (L) zou om een homogene dienst aan te bieden gereden kunnen worden door lightrail of light train voertuigen. Bij behoud van de IC en een uurdienst tussen Brugge en Kortrijk, is het mogelijk om een extra verdichtingsrit per uur te rijden tussen Zeebrugge en Lichtervelde. Zo komen we tot een halfuurdienst Zeebrugge – Lichtervelde. Met de spoorinfrastructuur zit het met andere woorden goed, er zijn voldoende passeersporen en de sporen zijn in goede conditie. Enkel ter hoogte van het station van Lichtervelde blijkt er onvoldoende ruimte voor uit te wijken. Een extra uitwijkspoor dat tevens kan dienen voor het stallen van de voertuigen is hier aan te raden. Een andere optie is een verlenging van het voorgestelde traject naar het ruimere station van Roeselare.



Tussen Brugge-Centraal en Dudzele zal mogelijk tegen 2015 een derde spoor gerealiseerd zijn. Deze werken brengen perspectieven met zich mee. Zo kunnen ondermeer de voorziene stopplaatsen (Blauwe Toren, Blankenbergse Steenweg, Brugge-Sint-Pieters en Bevrijdingslaan) meegenomen worden in de infrastructuurwerken tegen een beperkte meerkost. Het lijkt ons dan ook niet aan te raden voor aanvang van de werken op dit deeltracé al extra haltes te realiseren. Dit wil natuurlijk zeggen dat het volledige traject niet binnen vijf jaar gerealiseerd kan worden.

Foto's van alle bestaande stations en mogelijke nieuwe haltes zijn hieronder te vinden.



Station Zeebrugge-Strand



Station Zwankendamme



Station Lissewege



Mogelijke halte Blauwe Toren



Mogelijke halte Blankenbergse Steenweg



Station Brugge-Sint-Pieters



Mogelijke halte Bevrindingslaan



Station Brugge-Centraal



Ten zuiden van Brugge-Centraal



Mogelijke halte Loppem



Station Zedelgem



Mogelijke halte Veldegem



Mogelijke halte Torhout-Noord



Station Torhout



Station Lichtervelde

11.2 Traject Antwerpen – Puurs

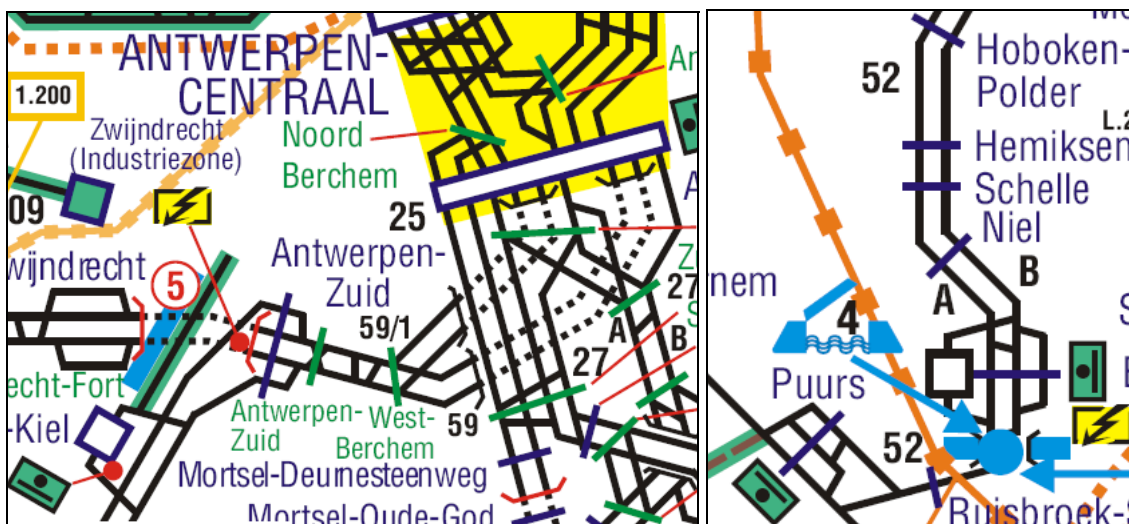
Het traject Puurs – Antwerpen kan opgedeeld worden in drie deeltrajecten. Deze zijn Puurs – Boom, Boom – Antwerpen-Zuid en Antwerpen-Zuid – Antwerpen-Centraal. Op het hele traject geldt er een baanvaknelheid van maximaal 90 km/u en zijn alle sporen geëlektrificeerd.

Het deeltracé Puurs – Boom wordt gekenmerkt door een enkel spoor en een beweegbare brug. Deze brug kan per uur 2x 10 minuten gesloten worden voor het treinverkeer. Dit beperkt de capaciteit, er kan dan ook maximaal een halfuurdienst gereden worden. Het is mogelijk om een tweede spoor tussen Boom en Puurs aan te leggen, de bedding is hier namelijk op voorbereid. Dit neemt echter niet weg dat het capaciteitsknelpunt op dit deeltracé, de spoorwegbrug, blijft bestaan. Verder zou de aanleg van een extra wissel ten oosten van het station van Puurs ervoor kunnen zorgen dat voertuigen komende van Boom niet tegen de richting in moeten rijden.

Tussen Boom en Antwerpen-Zuid is er voldoende capaciteit (volgens de capaciteitstoets) voor een kwartierdienst dankzij het dubbelspoor. Dit brengt wel consequenties met zich mee voor de goederentreinen. Door de vele stops is het huidige goederenverkeer tussen Antwerpen-Zuid en Boom namelijk sneller dan het geplande personenverkeer met lightrail. Dit probleem is echter te verwaarlozen daar de intensiteiten van het goederenverkeer zeer laag is tussen Boom en Antwerpen-Zuid (plusminus 1 goederentrein per dag).

Tussen Antwerpen-Zuid en (Y) West Berchem is er momenteel al een hoge bezettingsgraad van het dubbelspoor. Er rijden in een spitsuur 5,5 reizigerstreinen per uur per richting en plusminus 1,5 goederentreinen in elke richting. Dit komt neer op 7 treinen in elke richting en dus een trein om de acht en halve minuut. De toekomstplannen van de NMBS zijn om op de lijn 52 Antwerpen – Puurs een halfuurdienst te realiseren. Dit wil zeggen dat op spoorlijn 52 tussen Antwerpen-Zuid en Antwerpen-Centraal zeker 2 treinen per uur passen. Verder zal de realisatie van de Gentboog (Waaslandhaven naar Gent) een vermindering van het aantal goederentreinen teweeg brengen, daartegenover staat wel dat er een extra reizigerstrein (IC) richting Gent bijkomt. Uit de bestudering van de rijpaden op lijn 52 blijkt dat, toekomstige ontwikkelingen inbegrepen, het niet mogelijk is om de personentrein op lijn 52 meer dan twee passages per uur tussen Antwerpen-Zuid en Antwerpen-Centraal te laten maken.

(Opgelet onderstaande spoorkaart is verouderd tussen Berchem en Antwerpen-Centraal!)



Foto's van de bestaande stations en voorgestelde locaties voor eventuele lightrail haltes zijn op de volgende pagina's te vinden.



Mogelijke halte Hoboken-Noord



Hoboken-Noord



Station Hoboken-Polder



Mogelijke halte Hoboken-Kapelstraat



Mogelijke halte Hemiksem-Werkplaatsen



Mogelijke halte Hemiksem-Lindelei



Mogelijke halte Hemiksem-Kerkstraat



Station Hemiksem



Station Schelle



Station Schelle



Mogelijke halte Schelle-Bareel



Station Niel



Station Boom



Station Boom



Station Ruisbroek-Sauvegarde



Station Puurs



Brug over Rupel en Zeekanaal

11.3 Traject Gent – Maldegem

Van Brugge via Maldegem tot Gent liep oorspronkelijk een volwaardige spoorlijn. Tussen Brugge en Maldegem zijn de sporen opgebroken. Het traject Eeklo – Maldegem is momenteel gesloten voor zowel reizigers- als goederentreinen. Hier rijdt enkel nog een toeristische (stoom-) trein op een enkelsporige niet geëlektrificeerde lijn. De huidige toestand van de sporen is echter slecht. Deze zullen vernieuwd moeten worden teneinde hier een hoogwaardige bediening op te realiseren. Het afschaffen van de stoomtrein blijkt geen probleem voor toekomstige lightrail of light train exploitatie.

Het vervolg van het tracé tussen Eeklo en Gent is ook niet geëlektrificeerd en heeft een baanvaknelheid van 90 km/u (toekomst 120 km/u), maar is nog wel in gebruik voor reizigersverkeer. Van Eeklo tot Wondelgem is er een enkel spoor waarop 250 meter ten noorden van Wondelgem de goederenlijn 55 richting Terneuzen aansluit. Dit deeltracé (Eeklo – Wondelgem) laat in de huidige situatie enkel een uurbediening toe. Dit kan echter verhoogd worden tot een halfuuren zelfs kwartierdienst door te voorzien in passeerplaatsen. Een inschatting leert ons dat deze moeten komen ter hoogte van Waarschoot voor een halfuurdienst en ter hoogte van Adegem, Eeklo, Waarschoot en Evergem voor een kwartierdienst.

Tussen Wondelgem en Gent-Sint-Pieters is er dubbel spoor. Het station Gent-Dampoort blijkt nog maar over een beperkte restcapaciteit te beschikken en ter hoogte van Gent-Sint-Pieters zullen in het kader van het masterplan gedurende de werken van de komende zes jaar twee sporen buiten dienst gesteld worden. Het Sint-Pieters station is daardoor geen aan te raden eindpunt. Uitwijken naar het station Merelbeke is mogelijk maar is geen interessante halte voor reizigers. Dit beperkt enigszins de mogelijkheden voor dit traject.

In het vervolg van dit rapport wordt uitgegaan van een halfuurdienst voor het volledige tracé. Dit vanwege de beperkte capaciteit op het ringspoor van Gent. Echter door de derde IC-verbinding tussen Gent en Antwerpen (in dienst sinds december 2007) is het niet zeker als hiervoor voldoende capaciteit is. Een nadere bestudering van het ringspoor zal dit nog moeten uitwijzen.



Foto's van de bestaande infrastructuur zijn hieronder te vinden.



Oud NMBS-station Maldegem



Mogelijke halte Adegem-Canadezenlaan



Mogelijke halte Maldegem-Gentse-Steenweg



Kruising met Oude Staatsbaan



Mogelijke halte Adegem-Balgerhoeke



Mogelijke halte Eeklo-Krekelmuit



Mogelijke halte Eeklo-Sint-Jansdreef



Mogelijke halte Eeklo-Centrum



Station Eeklo



Station Waarschoot



Station Sleidinge



Mogelijke halte Sleidinge-Zuid



Mogelijke halte Wondelgem-Spesbroekstr.



Station Wondelgem



Station Evergem



Mogelijke halte Wondelgem-Morekstraat



Mogelijke halte Gent-Muide



Station Gent-Dampoort



Fietsenstalling Gent-Dampoort

12 Infrastructuur aanpassingen

12.1 Traject Zeebrugge – Lichtervelde

Op dit traject is het moeilijk en niet nodig om lightrail in te passen in het bestaande net. Een koppeling met de kusttram in Zeebrugge lijkt niet aangewezen en door het ontbreken van een tram in Brugge, is Lightrail in de binnenstad ook niet onderzocht. Hierbij komt dat door het ontbreken van een risicoanalyse van lightrail in België er nog geen referentie kader is voor de exploitatie van lightrail. Een dergelijke risicoanalyse zal op korte termijn uitgevoerd worden en is noodzakelijk om lightrail toe te staan op het sporennetwerk van Infrabel. De eerste inschatting van de leden van de stuurgroep lightrail, welke zullen meewerken aan de risicoanalyse, geven aan dat waarschijnlijk de menging met goederentreinen het grootste probleem zal zijn voor de veiligheid. Op het traject Zeebrugge – Lichtervelde zal een eventuele lightrail onmogelijk gescheiden kunnen worden van de goederentreinen, tenzij er extra sporen worden aangelegd. Dit gaat echter buiten de opdrachtomschrijving en is dus niet verder bestudeerd. Light train wordt dan ook naar voor geschoven. Light train voertuigen leunen sterk aan bij de klassieke treinstellen en hebben dus geen implicatie op de aanwezige of aan te leggen infrastructuur. Er zijn dan ook geen problemen te verwachten met de homologatie van dergelijke rijtuigen.

Extra aan te leggen infrastructuur is er ter hoogte van de 7 voorgestelde light train haltes. Één perron (75 cm) per richting aan elke light train halte is minimaal te voorzien, eventueel aangevuld met een fietsenstalling, schuilhuisjes, parkeerplaatsen, etc. Drie van deze haltes kunnen meeliften in het toekomstig (2015) aan te leggen derde spoor tussen Brugge en Dudzele tegen een beperkte meerkost. De overblijvende vier haltes moeten wel nog aangelegd worden. Bij de hieronder berekende kostprijs is geen rekening gehouden met deze opportuniteit.

Opgemerkt dient te worden dat een light train halte ten zuiden van Brugge-Centraal interessant is vanuit het perspectief van bewonersaantallen en –dichtheden. Echter is er op dit punt sprake van heel wat hoogteverschillen, ook tussen de vier naast elkaar gelegen sporen. Hier een halte aanleggen zal de kosten en benodigde tijd zodanig opdrijven dat ze niet opweegt tegen de baten.

De bestaande stations op het traject Zeebrugge – Lichtervelde moeten niet aangepast worden om een light train exploitatie mogelijk te maken. Infrabel streeft er sowieso naar om alle haltes uit te rusten met hoge perrons van 75cm en zal dit ook systematisch overal in België trachten te realiseren. Wel zullen voor enkele bijkomende haltes trappen aangelegd dienen te worden ter overbrugging van de hoogteverschillen. Zo zijn de voorgestelde light train haltes Blauwe Toren, Blankenbergse Steenweg en Bevrijdingslaan 6 meter boven de rijbaan gelegen. De mogelijke halte in Torhout-Noord is plusminus 5 meter lager gelegen.

Ten slotte is de aanleg van een uitwijkspoor in Lichtervelde nodig. Het bestaande uitwijkspoor moet voor het intensieve treinverkeer (personen en goederen) voorbehouden blijven. Het nieuwe uitwijkspoor kan buiten de diensturen ook gebruikt worden als stelplaats voor de voertuigen, een lengte van 500 meter is dan ook aan te raden. Een alternatief voor het uitwijkspoor is de dienst verlengen naar Roeselare, dit station (zie foto's volgende pagina) heeft namelijk meer capaciteit. Dit brengt echter met zich mee dat, zoals in hoofdstuk 16 aangetoond, er minstens 1 halte op het traject moet geschrappt worden. Het meest voor de hand liggende is dan de halte ten noorden van Loppem, door de onzekerheid over de aanleg van een eventueel nieuw station van Club Brugge.



Station Roeselare¹¹



Station Roeselare

Onderstaande tabel geeft ruwe eenheidsprijzen weer van de beschreven infrastructuraanpassingen.

<i>Omschrijving</i>	<i>Kostprijs</i>
Uitgerust perron Light Train (schuilhuisjes, omroepsysteem, vuilbakken, lichtmasten, etc.), 75 cm hoog en 100 m lang	€ 115.000 per perron
Trap naar hoger gelegen perron, hoogte 6 meter	€ 20.000
Trap naar lager gelegen perron, hoogte 5 meter	€ 18.500
Uitwijkspoor, geëlektrificeerd, 500 meter	€ 750.000
Wissel voor uitwijkspoor	€ 300.000
Stootjuk voor uitwijkspoor	€ 50.000

Aan de hand van de bovenstaande richtprijzen kan de totale infrastructuurkost voor het traject Zeebrugge-Lichtervelde geschat worden op 2,8 miljoen euro. Wanneer gekozen wordt om door te rijden tot Roeselare zal dit de infrastructuurkost beperken tot 1,6 miljoen euro. Het station van Roeselare bedienen heeft in principe maar een beperkte invloed op de exploitatiekost. Dit hoofdzakelijk door het extra aantal kilometers die worden afgelegd. Door niet te halteren aan de mogelijke halte in Loppem (Club Brugge) kan een omlooptijd van minder dan 120 minuten gegarandeerd blijven (zie hoofdstuk 16 en 17).

12.2 Traject Antwerpen – Puurs

Het traject Antwerpen – Puurs kent vier mogelijke oplossingsrichtingen.

Een eerste optie is om tussen Puurs en Antwerpen-Zuid geheel over de bestaande treinsporen te rijden. Hiermee geven we aan dat het niet nodig is om lightrail voertuigen in te zetten maar dat light train zal volstaan. Een inschatting leert ons trouwens (zie 12.1) dat een menging van goederentreinen en lightrail waarschijnlijk niet mogelijk is op korte termijn. Dit is onvermijdelijk tussen Antwerpen-Centraal en Antwerpen-Zuid, ook is er geen mogelijkheid tot het aanleggen van een extra spoor tenzij de doorgang onder alle bruggen en kunstwerken word verbreed. De extra aan te leggen infrastructuur beperkt zich hier dan ook tot de zeven te heropenen of bijkomende haltes en een nieuwe spoorwissel te Puurs.

Als tweede optie kan er in plaats van naar Antwerpen-Zuid te rijden vanuit Hoboken over Antwerpen-Kiel richting Schelde kaaien gespoord worden. Het zou echter onverstandig zijn om de Schelde kaaien van sporen te voorzien die enkel kunnen gebruikt worden voor treinen. Een gemengd gebruik van deze sporen met de stadstram lijkt aangewezen. Lightrail dringt zich dan ook op. De exploitatie van lightrail is waarschijnlijk enkel mogelijk, zoals eerder aangehaald, als er geen menging met het goederenvervoer plaatsvindt. Het vermijden van deze menging is mo-

¹¹ Foto's afkomstig van Wikimedia Commons, <http://commons.wikimedia.org/>

gelijk door één van de sporen van Antwerpen-Kiel te reserveren voor het personenvervoer en zo tot op de Schelde kaaien te sporen. Rijden tussen Antwerpen-Zuid en Antwerpen-Centraal met lightrail lijkt voorlopig nog onmogelijk, maar de menging met goederenverkeer op de rest van het tracé, tussen Antwerpen-Zuid en Puurs, zou wel kunnen opgelost worden. Zo kunnen er bijvoorbeeld tijds-kaders gecreëerd worden. Lightrail kan dan bijvoorbeeld rijden op de sporen tussen 6 en 24u en de goederentreinen kunnen buiten deze uren op hun locatie langsheen spoorlijn 52 geraken.

De optie Schelde kaaien zou samen kunnen gaan met de geplande heraanleg van de kaaien. Het is dan wel nodig om afhankelijk van de eindhalte (het Steen of het eilandje) tussen de 5 en 7 kilometer gemengd tram- en lightrail spoor aan te leggen met haltevoorzieningen op tactische plaatsen (plusminus om de 500 meter) op de kaaien (4 tot 6 haltes, 8 tot 12 perrons). Bij de heraanleg van de kaaien wordt ook aangeraden om de sporen ten oosten van de keermuur aan te leggen, zodoende te allen tijde onafhankelijk te zijn van de getijdenwerking. De berekende kostprijs is gebaseerd op een volledige financiering van de aan te leggen sporen tot aan het eilandje, er zou echter in het kader van de heraanleg van de kaaien een cofinanciering met de stad Antwerpen worden opgezet waardoor deze kosten kunnen verlaagd worden. Met dit laatste is in de verder te vinden richtprijzen geen rekening gehouden.

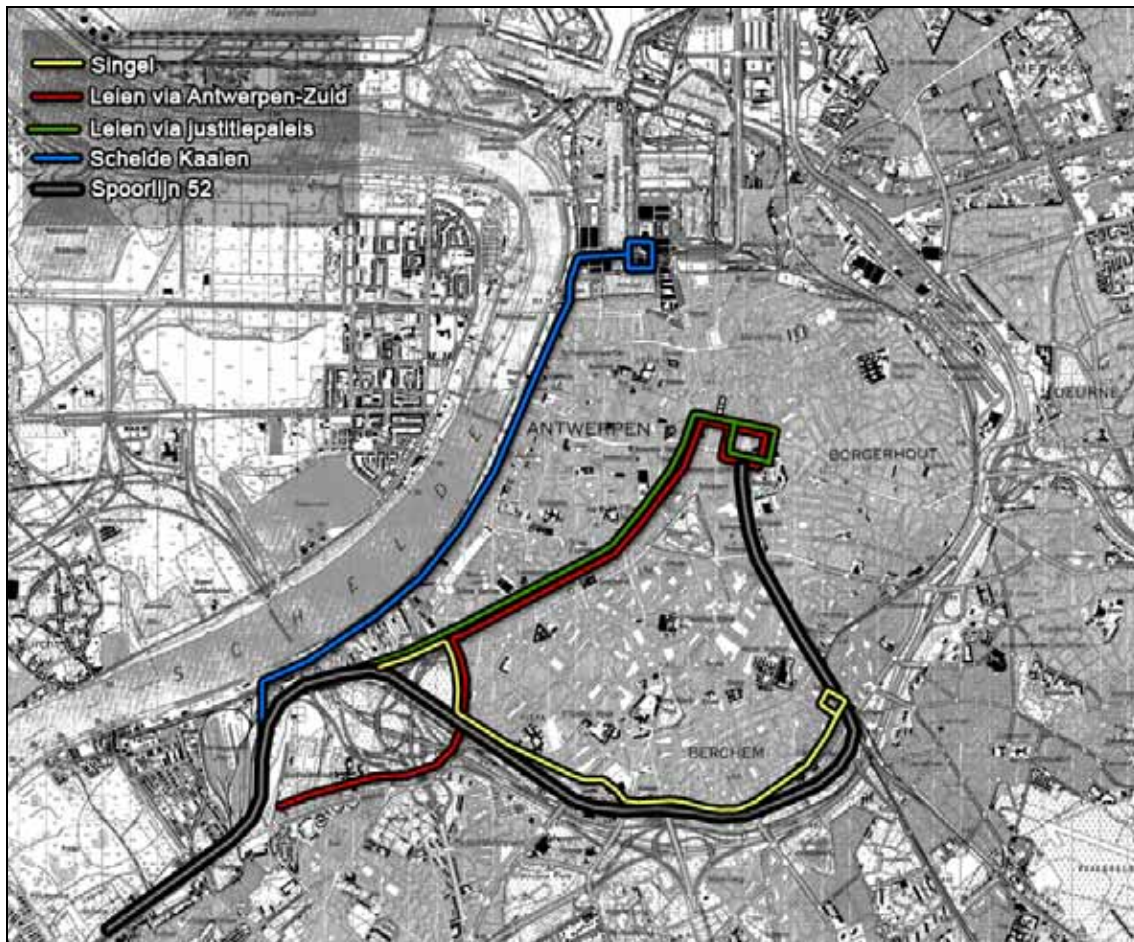
Een derde optie is de Singel. In het kader van het masterplan Antwerpen zal deze namelijk heraangelegd worden. Dit geeft de mogelijkheid om de geplande tramsporen ineens klaar te maken voor lightrail exploitatie tussen het justitiepaleis en station Berchem. Vanuit Berchem kan vervolgens via een aansluiting op de bestaande tramsporen (tramlijn 11) tot Antwerpen-Centraal worden doorgereden. Deze tramsporen dienen voor lightrail exploitatie echter ook heraangelegd te worden. Een belangrijk nadeel van deze optie is dat het traject vrij lang wordt, plusminus zes kilometer van het justitiepaleis tot Antwerpen-Centraal, om comfortabel binnen de resterende omlooptijd te passen (cfr. Hoofdstuk 16). Dit wil niet zeggen dat Antwerpen-Centraal niet via de Singel kan bediend worden maar het is minder aan te raden door ondermeer de lange reistijd tussen het justitiepaleis en Antwerpen-Centraal (cfr. Hoofdstuk 16). Wanneer wel gekozen wordt om tot Antwerpen-Centraal te sporen moet er naast de (her)aanleg van de nodige tramsporen ook voorzien worden in een keermogelijkheid in Antwerpen-Centraal, dit is bijvoorbeeld mogelijk door de keerlus onder de Rooseveltplaats in gebruik te stellen. Dit laatste dient echter nader onderzocht te worden en hiervoor is dan ook nog geen prijsinschatting gemaakt.

Een andere mogelijkheid van de Singel is enkel een bediening van Antwerpen-Berchem (3,5 kilometer). In Antwerpen-Berchem zijn namelijk diverse mogelijke overstappen op tram en bus om naar het centrum van Antwerpen te gaan en zijn alle treinaansluitingen die in Antwerpen-Centraal mogelijk zijn gegarandeerd. Toch is Antwerpen-Berchem geen optimaal eindpunt omdat het merendeel van de reizigers genoodzaakt wordt om over te stappen om hun eindbestemming te bereiken, hierboven biedt deze variant enkel een randontsluiting en bedient ze geenszins het centrum. In beide scenario's moet via Antwerpen-Kiel gereden worden om het justitiepaleis te bereiken. Dit kan grotendeels over bestaande sporen, 500 meter spoor moet aangelegd worden. Verder is het belangrijk dat bij de realisatie van lightrail op dit traject, er geen menging met het goederenverkeer optreedt (cfr. risicoanalyse). Dit is mogelijk door twee tijds-kaders te creëren zoals eerder aangehaald. De verder te vinden kostenschattings is enkel voor het scenario 'Singel tot Berchem' omdat er geen zekerheid is over de mogelijkheden en kosten om te keren in Antwerpen-Centraal, komende van Berchem.

Als laatste optie worden de Antwerpse Leien naar voren geschoven. Het is net als bij de voorgaande twee opties mogelijk om via Antwerpen-Kiel over grotendeels bestaande sporen tot aan het justitiepaleis te rijden. Hier kan dan bijvoorbeeld aangetakt worden op tramlijn 12. Een andere mogelijkheid om de Leien te bedienen is een aftakking van de spoorlijn ter hoogte van het Kielsbroek om zo via de Emiel Vloorsstraat en Kolonel Silvertopstraat, welke een voldoende breed profiel hebben, Antwerpen-Zuid op straatniveau te bedienen en vervolgens op tramlijn 24 aan te sluiten. De optie Leien impliceert net als het voorgaande scenario het gebruik van lightrail. Dit is mogelijk daar, door de vernieuwing van enkele sporen in Antwerpen-Kiel of een aftakking op een nog aan te leggen trambaan, er een beperkte menging met goederentreinen ont-

staat. Net als bij de Schelde kaaien en Singel kan om deze menging volledig uit te sluiten met tijdschaders gewerkt worden. De noodzaak hiervan moet echter nog uitgewezen worden door de nog uit te voeren risicoanalyse door de stuurgroep Lightrail. Deze laatste optie brengt of de vernieuwing van sporen ter hoogte van Antwerpen-Kiel (over een afstand van 500 meter) met zich mee en de heraanleg van de Leien over een afstand van 2,7 kilometer of het aanleggen van nieuwe tramsporen over een afstand van 1,3 kilometer en de heraanleg van bestaande tramsporen over een afstand van 4 kilometer. Om te kunnen keren voor Antwerpen-Centraal dient ook een extra bocht ingepast te worden, dit is opgenomen in de kost voor de aanleg van de vrije trambanen. De bediening van Antwerpen-Zuid is een belangrijke troef in deze laatste optie.

De verschillende opties zijn grafisch weergegeven in onderstaande kaart.



De tabel geeft een raming weer van de kosten gepaard met elke van de hierboven beschreven opties.

<i>Omschrijving</i>	<i>Kostprijs</i>
Uitgerust perron Lightrail (schuilhuisjes, vuilbakken, lichtmasten, fietsenstalling, etc.), 30 cm hoog en 60 m lang	€ 55.000 per perron
Uitgerust perron Light Train (schuilhuisjes, omroepsysteem, vuilbakken, lichtmasten, etc.), 75 cm hoog en 100 m lang	€ 115.000 per perron
Aanleg geëlektrificeerd spoor per 1000 meter	€ 1.600.000
Overgang beveiliging	€ 300.000 per overweg
Wissel ter hoogte van station Puurs	€ 300.000
Aanleg vrije trambedding geschikt voor lightrail exploitatie (inclusief perrons, beveiliging, etc.) per 1000 meter	€ 800.000

De infrastructuurkosten voor de verschillende opties zijn als volgt te schatten:

- Bestaande treinsporen: 1,9 miljoen euro
- Schelde kaaien: 12,6 miljoen euro
- Singel (tot Berchem): 7,5 miljoen euro
- Leien (via Bolivarplaats): 6,5 miljoen euro
- Leien (via Antwerpen-Zuid): 9,5 miljoen euro

12.3 Traject Gent – Maldegem

Het blijkt duidelijk dat dit traject het meest kosten- en tijdsintensief is. Er moet namelijk 10 kilometer spoor vernieuwd worden, een extra passeerspoor aangelegd worden (inclusief wissels), 20 overgangen degelijk beveiligd worden en dan zijn er nog de benodigde haltes. Een raming van al deze kosten is in de tabel te vinden.

<i>Omschrijving</i>	<i>Kostprijs</i>
Uitgerust perron Light Train (schuilhuisjes, omroepsysteem, vuilbakken, lichtmasten, etc.), 75 cm hoog en 100 m lang	€ 115.000 per perron
Vernieuwen dieselspoor per 1000 meter	€ 1.200.000
Overweg met beveiliging	€ 300.000 per overweg
Passeerspoor van 500 meter inclusief wissels	€ 1.100.000
Uitgerust eilandperron met oversteekvoorziening, 75 cm hoog en 100 m lang	€ 250.000 per perron
Vernieuwing beweegbare brug Balgerhoeke	€ 2.500.000

De bovenstaande richtprijzen laten een schatting van de kosten aan de infrastructuur op het traject Maldegem – Gent toe wanneer gekozen wordt voor de exploitatie van light train. Deze infrastructuurkosten worden geschat op 22,9 miljoen euro. Deze richtprijs kan enigszins gedrukt worden wanneer voor lightrail zou gekozen worden. De halte infrastructures zijn dan namelijk minder kostelijk waardoor een besparing van plusminus 600.000 euro kan gerealiseerd worden. De huidige inschatting leert echter dat het moeilijk, zo niet onmogelijk, is om in de toekomst lightrail te mengen met goederentreinen. Dit moet weliswaar nog uitgewezen worden door middel van een risicoanalyse. Een scheiding van het goederenverkeer zoals voorgesteld op het traject Antwerpen – Puurs is echter moeilijk realiseerbaar. Tussen Wondelgem en Gent-Sint-Pieters rijden heel wat meer goederentreinen, deze een beperkte bediening geven via bijvoorbeeld tijdskaders wordt als moeilijk haalbaar gekwalificeerd. Het aftakken van spoorlijn 58 op bijvoorbeeld tram 1 ter hoogte van Evergem is een mogelijke oplossing voor dit probleem. Hierdoor zou de reistijd tot het centrum van Gent echter substantieel toenemen waardoor de omlooptijd meer dan 2 uur zal bedragen en dus oninteressant is (cfr. hoofdstuk 16).

13 Materieel

13.1 Traject Zeebrugge – Lichtervelde

Op het traject Zeebrugge – Lichtervelde zal gekozen worden voor een “light train”. Light train onderscheidt zich in een aantal karakteristieken van gewone treinstellen. Het gebruikte materieel heeft ondermeer een hoger acceleratie- en remvermogen, een lagere maximumsnelheid, beter in- en uitstapmogelijkheden en is veelal geschikt voor eenmansbediening¹². Dit maakt light train interessant om regionale spoorlijnen, met veelal een beperkte toegelaten snelheid en menging met gewone treinstellen (goederen en personen), op te waarderen. Het materieel voldoet namelijk aan de veiligheidsnormen en voorwaarden waaraan ook het gewone reizigersmaterieel voor spoorverkeer dient te voldoen. Dit neemt niet weg dat het materieel nog steeds dient gehomologeerd te worden voor gebruik op het Belgische spoorwegennetwerk. Een belangrijk nadeel van het materieel is dat het enkel gebruikt kan worden op spoorweginfrastructuur.



Foto: Siemens Desiro Classic

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de belangrijkste “Light Train” voertuigen die beschikbaar zijn. Opgemerkt dient te worden dat dit enkel voorbeelden zijn, elke constructeur kan het voertuig aanpassen aan de specifieke noden van de exploitant. De opgegeven richtprijs is een gemiddelde dat geldig is voor eender welk type.

	BOMBARDIER	SIEMENS	ALSTOM
Type	Talent	Desiro	LINT
Aandrijving	Diesel of Elektrisch	Diesel of Elektrisch	Diesel
Vloerhoogte	800 mm	575 mm	780 mm
Lengte	48,3 m	40 – 80 m	41,8 m
Breedte	2,7 m	2,7 m	2,75 m
Zit- en staanplaatsen	t.e.m. 283	200 - 400	plusminus 250
Snelheid	120 km/u	120 – 160 km/u	120 km/u

Richtprijs voor 1 tweeledig light train stel is gemiddeld 4,5 mio €

¹² B-holding, Infrabel, B-rail; Haalbaarheidsstudie m.b.t. de invoering op het Belgische net van vervoerdiensten met “light train” en met “lightrail” in het algemeen.

13.2 Traject Antwerpen – Puurs

Afhankelijk van de gekozen optie op het traject Antwerpen – Puurs zal er een afweging moeten gemaakt worden tussen light train en lightrail. Light train is in voorgaande paragraaf (13.1) al beschreven. Lightrail is op zijn beurt een verzamelnaam voor voertuigen die een positie innemen tussen een klassieke tram en een klassieke trein. Lightrail is in tegenstelling tot light train wel inzetbaar op het stedelijk tramnet en maakt dus een verbinding mogelijk tussen het centrum van een stad en zijn omliggende regio. Lightrail komt daarmee het dichtste bij de doelstelling van deze studie.



Foto's: Siemens Avanto, San Diego (links) en Parijs (rechts)

Lightrail voertuigen wijken af inzake veiligheidsnormen waaraan de klassieke treinstellen moeten voldoen. In geval van exploitatie op het spoorwegennetwerk van Infrabel dienen dan ook extra veiligheidsmaatregelen genomen te worden. Een risicoanalyse van lightrail die zal uitgevoerd worden door de federale overheidsdienst verkeer en mobiliteit en andere belangengroepen (Infrabel, B-holding, etc.) zal uitwijzen in hoeverre dit nodig is. Deze risicoanalyse zal gebeuren op basis van een van de proefprojecten uit het Spartacusplan van de VVM De Lijn, Limburg. Een eerste inschatting leert ons dat voornamelijk de menging met goederentreinen een probleem zal opleveren. Het is nog niet duidelijk in hoeverre het beveiligingssysteem TBL1+, dat binnen 5 jaar op het volledige spoorwegennetwerk zal toegepast zijn, of de invoering van de Europese veiligheidsnorm ETCS een oplossing kan bieden. Infrabel heeft namelijk de ambitie om tegen 2022 zijn conventionele spoorwegennet, rekening houdend met de Europese prioriteiten, uit te rusten met ETCS. Dit is echter geen verplichting en momenteel werkt ieder Europees land haar eigen planning uit. Voor concrete uitspraken met betrekking tot het bovenstaande dienen we met andere woorden de conclusies uit de risicoanalyse af te wachten. Voorlopig nemen we dan ook aan dat een menging met goederentreinen niet mogelijk is en dat de wenselijkheid van menging met personentreinen goed onderzocht dient te worden.

Een overzicht van de voornaamste "Lightrail" voertuigen zijn te vinden in de onderstaande tabel. De richtprijs is gebaseerd op 100 bestelde voertuigen (uit verschillende orders) in de periode 2006 – 2007. Hierbij geldt dezelfde opmerking als in 13.1, elke constructeur kan het voertuig aanpassen aan de specifieke noden van de exploitant.

	BOMBARDIER	SIEMENS	ALSTOM
Type	Flexity Link	Avanto	RegioCitadis
Aandrijving	Elektrisch	Elektrisch	Elektrische en Diesel
Vloerhoogte	400 mm	--	360 mm
Lengte	37,1 m	36,4 m	36,8 m
Breedte	2,65 m	2,65 m	2,65 m
Zit- en staanplaatsen	248	242	229
Snelheid	100 km/u	110 km/u	80 km/u

Richtprijs voor 1 stel is gemiddeld 3 mio €

13.3 Traject Gent – Maldegem

Zoals eerder aangehaald lijkt de haalbaarheid van lightrail op het traject Gent – Maldegem laag gezien de vooropgestelde eisen. Light train lijkt het meest haalbare binnen een termijn van 5 jaar op het bestaande spoorwegennet. Bij de keuze voor materieel zal er rekening moeten gehouden worden met de afwezigheid van elektrificatie op een groot gedeelte van lijn 58. Met andere woorden, een voertuig met dieseltractie lijkt noodzakelijk. Wanneer in een latere fase, afhankelijk van de uitkomst van de risicoanalyse, lightrail toch mogelijk zou blijken kan gekozen worden voor een voertuig met dubbele tractie, dieseltractie voor buiten de stad en elektrische tractie voor in de stad.

14 Verkeerskundige ontwikkelingen

14.1 Toegankelijkheid en bereikbaarheid

Bereikbaarheid en toegankelijkheid zijn twee zeer verwante begrippen. Bereikbaarheid is namelijk een maat voor de toegankelijkheid van een bestemming, uitgedrukt in tijd en/of kosten en/of moeite. Toegankelijkheid op zijn beurt is dan weer de mate waarin personen zelfstandig gebruik kunnen maken van een bepaalde modaliteit en in welke mate deze personen zelfstandig op een bepaalde bestemming kunnen geraken. Dit is in het specifiek belangrijk voor de minder mobiele mens, we denken dan ondermeer aan rolstoelgebruikers.

De aanleg van heel wat nieuwe haltes op de voorgestelde trajecten geeft de mogelijkheid tot het verbeteren van de toegankelijkheid.

Specifiek toegepast op lightrail wil dit zeggen dat er bij de aanleg van perrons moet voorzien worden in een obstakelvrije route aangevuld met leuning en dat de perronhoogte zodanig moet afgestemd zijn op de voertuigen zodat instappen zoveel mogelijk gelijkvloers kan gebeuren. Maar niet alleen de toegankelijkheid van het lightrail of light train materieel van op het perron is van belang, ook de toegankelijkheid van het perron zelf moet verzorgd worden. Dit wil zeggen dat naast een trap best ook een zachte helling ter toegang van het perron wordt voorzien. Verder zijn ook enkele audiovisuele maatregelen aan te raden. We denken dan aan signalen ter waarschuwing van de aankomst van een voertuig en duidelijke verschillen in kleuren van ondermeer de betegeling.

De aangehaalde maatregelen zijn in eerste instantie toegespitst op de perrons, dit omwille van de al goed doorgevoerde toegankelijkheidsmaatregelen op het (nieuwe) materieel zelf. Ook ligt de focus op minder mobiele personen zoals slechtzienden, blinden, doven, mensen met een motorische handicap, enzovoort. Opgemerkt dient te worden dat deze toegankelijkheidsmaatregelen niet alleen nuttig zijn voor deze kleine groep van reizigers, maar ook dagelijks hun nut voor elke reiziger kunnen bewijzen. Denk maar aan ouderen en reizigers met veel en/of zware bagage.

14.2 Bereikbaarheid

Bereikbaarheid kan zoals in 15.1 gesteld worden als zijnde een maat voor de toegankelijkheid van een bestemming. Voor het begrip bereikbaarheid is echter geen eenduidige definitie terug te vinden in de literatuur. Vanuit het gezichtspunt van de reiziger gaat het meestal om de hoeveelheid tijd, moeite of geld die het kost om zijn bestemming te bereiken. Dit zijn echter allemaal subjectieve begrippen en zijn met andere woorden sterk afhankelijk van de perceptie van elke afzonderlijke gebruiker.

Op het vlak van tijd is het belangrijk een frequente, betrouwbare en vooral doorzichtige dienstregeling aan te bieden. Een klokvast dienst is dan ook noodzakelijk zodanig dat de reiziger zijn rit goed kan inplannen in zijn of haar tijdsgebruik. Hiernaast staat dat het volledige tracé zo snel mogelijk dient afgelegd te worden. Dit kan bekomen worden door enerzijds de snelheid van het materieel op te drijven, wat in de praktijk moeilijk realiseerbaar blijkt door de korte halte afstanden. Anderzijds kan de reissnelheid ook opgedreven worden door betere aansluitingstijden en een frequentere dienst. Wachtijden worden namelijk in multimodale modellen dubbel zo hinderlijk gekwantificeerd als rijtijden. Bij hoogwaardig openbaar vervoer geldt dan ook in de regel dat

het voertuiginterval niet meer mag bedragen dan de helft van de totale reistijd en de gemiddelde wachttijd niet hoger mag zijn dan $1/6^{\text{de}}$ van de totale reistijd. De 3 voorgestelde tracés zijn plusminus 30 kilometer in lengte en nemen gemiddeld een reistijd van 30 minuten in beslag. Dat wil volgens voorgaande stelling zeggen dat een kwartierdienst dient aangeboden te worden vanuit het oogpunt van bereikbaarheid. Dit is echter niet haalbaar op alle voorgestelde trajecten zonder extensieve infrastructurele maatregelen te nemen. De lijn Antwerpen – Puurs komt vanuit het oogpunt van bereikbaarheid dan ook het beste uit de bus door de mogelijkheid tot een kwartierdienst. Dit kan echter niet als een sluitend antwoord gezien worden. Bij een halfuurdienst komen reizigers niet willekeurig aan en is de gemiddelde wachttijd dus ook niet simpel vast te stellen op 15 minuten.

14.3 Verkeersleefbaarheid

Wanneer we het hebben over de mate waarin het verkeer en iedereen die daarbij betrokken is elkaar stoort en een harmonieus samengaan van de verschillende partijen hindert dan spreken we over verkeers(leef)baarheid. De verkeersleefbaarheid is hoog wanneer niemand het verkeer of een bepaald aspect ervan als een last of een ernstig nadeel ondervindt. Dit is echter zeer subjectief want de grens naar onleefbaarheid is niet voor iedereen hetzelfde.

Op het vlak van de vervanging van treinen door lichtere voertuigen kan gesteld worden dat de verkeersleefbaarheid hier wel bij vaart. Lightrail en light train voertuigen zijn stiller en milieuvriendelijker dan 'heavy rail' treinen door hun lichtere bouw. "Nieuwe light-railvoertuigen blijken veel stiller dan de huidige treinen. Door intensiever gebruik van de grond en het verminderen van het autoverkeer in de binnenstad neemt de leefbaarheid in de regio toe." Dit zegt Marianne Lensink wie projectleider is van de RijnGouweLijn in Nederland. De uitspraak van Tilly Zwartevoorte, Wethouder Verkeer en Vervoer van Leidschendam-Voorburg bevestigt dit: "Als RandstadRail er eenmaal ligt, zal er minder geluidsoverlast zijn dan nu. De Randstadrail-voertuigen maken bij het remmen en optrekken veel minder lawaai dan de huidige voertuigen."

15 Inpasbaarheid in bestaande netwerken

De inpasbaarheid in het netwerk geeft weer in welke mate een lightrail of light train tracé zich verhoudt tot de bestaande lijnvoering en bedieningsconcepten van zowel de VVM De Lijn als de NMBS. In dit hoofdstuk zullen de bestaande lijnvoeringen en bedieningsconcepten beschreven worden. Hoofdstuk 16 zal hierop aansluiten door de omlooptijd voor te stellen. Uit dit ontwerp zal het nieuwe aanbod aan openbaar vervoer op de spoorlijnen blijken en zal ook de inzet van materieel en personeel kunnen aangegeven worden. De uiteindelijke exploitatiekost zal in hoofdstuk 17 weergegeven worden.

15.1 Traject Zeebrugge – Lichtervelde

De bestaande spoorlijnen lopen tussen Zeebrugge – Brugge (lijn 51a) en Brugge en Lichtervelde (lijn 66). Lijn 51a kent een uurdienst die aangevuld wordt met één piekuurtrein (P) in elke richting in zowel de ochtend- als de avondspits zodoende een halfuurdienst in de spits te garanderen. Op lijn 66 is de situatie enigszins ingewikkelder. Elk uur rijdt hier een IC tussen Brugge en Kortrijk, deze stopt in Torhout maar niet in Lichtervelde. Hiernaast rijdt er elk uur een L-trein die in de spits wordt aangevuld met piekuurtreinen, twee in de ochtendspits richting Brugge, twee in de avondspits richting Lichtervelde en één piekuurtrein in beide tegenovergestelde richtingen. Tussen Brugge en Lichtervelde varieert de bedieningsfrequentie dus sterk van de locatie en het tijdstip. Opgemerkt dient te worden dat de verbinding Brugge – Kortrijk niet mag veranderen door de implementatie van een lightrail of light train, de bestaande IC-trein dient met andere woorden te blijven rijden. Ook de bestaande stoptrein (L) tussen Brugge en Kortrijk mag niet geknipt worden. Om de homogeniteit van de lijn te behouden is het aan te raden deze laatste met light train materieel te rijden. De nieuwe dienst zal dus bestaan uit een uurdienst Zeebrugge – Kortrijk en een uurdienst Zeebrugge – Lichtervelde om zodoende tot een frequentie van een halfuur tussen Zeebrugge en Lichtervelde te komen.

Op het vlak van het busnet zien we dat er geen parallel lopende buslijn richting Zeebrugge is. Vanuit Brugge vertrekken twee buslijnen in de richting van Lichtervelde, deze zijn:

- Lijn 72 Brugge – Loppem – Zedelgem
- Lijn 74 Brugge – Torhout – Lichtervelde – Roeselare

Lijn 72 loopt grotendeels parallel aan de spoorlijn en rijdt elk halfuur. De bus bedient echter wel het centrum van Zedelgem, welke verwijderd is van de spoorlijn. Ieder halfuur een pendelbusje tussen het station van Zedelgem (aansluiting light train) en het centrum is aan te raden, eventueel aangevuld met een rit naar Zedelgem. Dit is echter niet noodzakelijk omdat ook lijn 55 Leke – Brugge door Zedelgem rijdt. Het is dan waarschijnlijk ook beter om het hele gebied naast de lightrail of light train te bedienen via belbussen. Lijn 74 rijdt ook grotendeels parallel aan de spoorlijn. Deze buslijn kent een uurfrequentie tot in Lichtervelde en rijdt enkel in de spitsuren door tot in Roeselare. In de spits worden extra bussen ingezet om een halfuurfrequentie te geven. Een volledige afschaffing van deze lijn is niet mogelijk, echter kan er in plaats van de huidige bediening geopteerd worden voor een bus tussen Lichtervelde en Roeselare. Zoals eerder aangehaald kan ook gekozen worden om Roeselare als eindhalte aan te duiden, in dat geval vervalt lijn 74 volledig.

15.2 Traject Antwerpen – Puurs

Tussen Antwerpen en Puurs loopt de spoorlijn parallel aan heel wat bestaande buslijnen. De implementatie van een frequente en snelle lightrail ontsluiting kan enkele buslijnen dan ook overbodig maken.

De bestaande lijn 52 (L) heeft momenteel een uurdienst met een aanvulling van twee piekurreinen (P) in de richting van Antwerpen in de ochtendspits en in de richting van Puurs in de avondspits. Vanwege de NMBS zijn er concrete plannen om deze frequentie op te drijven tot een constante halfuurdienst. Deze plannen zijn echter uitgesteld tot minstens december 2009 en zullen dan in functie van de beschikbare middelen aan personeel en materieel terug worden onderzocht. De vervangende lightrail zal een kwartierdienst kunnen rijden tussen Antwerpen en Boom en een halfuurdienst tussen Boom en Puurs. De frequentie naar het centrum van Antwerpen is afhankelijk van de gekozen optie (cfr. Hoofdstuk 9 en 12).

Het gebied waaruit de lightrail het merendeel van zijn reizigers zal moeten halen noemen we hier het 'invloedsgebied'. Dit invloedsgebied zijn de gemeenten Hemiksem, Schelle, Niel, Boom en Puurs. Buslijnen die dit gebied, al dan niet volledig, aandoen zijn:

- Lijn 290 Boom – Niel – Antwerpen Rooseveltplaats
- Lijn 291 Boom – Niel – Antwerpen Sint-Jansvliet
- Lijn 294 Boom – Niel – Aartselaar
- Lijn 295 Boom – Predikherenvelden – Niel – Antwerpen Sint-Jansvliet
- Lijn 298 Boom – Niel – Berchem
- Lijn 1 Hemiksem – Hoboken – Rijnkaai
- Lijn 38 Hemiksem – Berchem – Merksem

Verder zijn er nog andere lijnen die het invloedsgebied kruisen maar welke, vanwege hun lijnvoering, niet ter discussie staan voor eventuele afschaffing, inkorting of herroutering.

Lijn 290 kent een halfuurdienst behalve bij de openings- en sluitingstijden van de scholen wanneer dit verhoogd wordt naar een kwartierdienst. Lijn 291 is een spitsbus die lijn 290 aanvult met een halfuurdienst. Lijn 298 rijdt drie maal per dag in de tegenspitsrichting ('s morgens, 's middags en 's avonds) en rijdt net als de twee voorgaande lijnen volledig parallel aan de treinsporen, met uitzondering in Niel. Het probleem bij deze lijnen is dat ze elkaar nauwelijks aanvullen, er ontstaat dan ook een ondoorzichtige dienstregeling met sterk uiteenlopende wachttijden.

Deze drie lijnen kunnen in principe volledig vervangen worden door de lightrail mits het voorzien van een pendeldienst die naadloos aansluit op de dienstregeling van de lightrail. Deze pendeldienst zou de scholen en attractiepolen in Boom, Niel en op Predikherenvelden moeten aandoen.

Typische lijnen die opgericht zijn voor het schoolvervoer zijn de lijn 294 en 295 die enkel rijden tijdens de openings- en sluitingstijden van de scholen. Ook hier kunnen plaatsvervangende pendeldiensten in Aartselaar en Niel aansluiting op het lightrail traject geven, zonder daarom helemaal tot in Antwerpen te moeten rijden.

De lijnen 1 en 38 lopen in de huidige situatie al vrij parallel en moeten met het oog op een toekomstig lightrail in principe niet doorrijden tot in Hemiksem. De vervanging van deze twee lijnen door één lijn ter ontsluiting van Hoboken met aansluiting op de Rijnkaai en/of Merksem lijkt dan ook een beter idee.

Ten slotte is er sprake van een verlenging van tramlijn 24 van Hoboken (Schoonselhof) tot in Hemiksem (Werkplaatsen). Dit biedt een overstapmogelijkheid tussen lightrail en tram 24. Dit kan voordelen bieden, maar lijkt niet noodzakelijk vanuit het vervoerkundig perspectief van een toekomstige lightrail op lijn 52.

15.3 Traject Gent – Maldegem

De spoorlijn tussen Gent en Eeklo heeft een klokvaste uurdienst, deze wordt in de spits uitgebreid met een heen- en terugrit in de ochtendspits en met een heen- en terugrit in de avondspits. In de huidige situatie kruisen de treinen elkaar doorgaans in Wondelgem of rond Gentbrugge. Dit blijkt bij de huidige dienstregeling te volstaan, wil men echter de frequentie verhogen, dan dienen er extra passeersporen aangelegd te worden.

Van Maldegem naar Gent is er één parallel lopende buslijn. Dit is buslijn 58, Brugge – Eeklo – Gent-Sint-Pieters, waarvan ook een sneldienst vanuit Eeklo richting Brugge bestaat (58s). Deze laatste heeft een uurdienst terwijl de normale buslijn een halfuurdienst heeft. De vervanging van buslijn 58 en inkorting van snelbus 58s tot in Maldegem is mogelijk door het invoeren van lightrail of light train op spoorlijn 58.

In centrum Gent is er aansluiting op diverse lijnen. Zo lopen een aantal tramlijnen (o.a. tramlijn 1 en 4) voor een gedeelte parallel aan de spoorlijnen. Echter is het in een dichtbevolkt gebied als Gent nuttig om een aantal parallelle trajecten aan te doen. Op die manier kan de bevolking optimaal worden bereikt. Momenteel is er al een goede aansluiting tussen spoorlijn 58 en tramlijn 1 ter hoogte van het station van Evergem. Hier ligt de tramhalte slechts 150 meter van het NMBS-station. In de toekomst kan via 1 of meerdere van deze tramlijnen ook de lightrail het centrum in gebracht worden. Hier geldt dezelfde opmerking als reeds aangehaald bij lijn 52 in hoofdstuk 9. Lightrail voertuigen rijden op een breder spoor dan trams en zijn in het profiel ook een stuk breder. De onderstaande tabel geeft een overzicht.

	<i>Tram (Hermelijn)</i>	<i>Lightrail</i>
<i>Profielbreedte</i>	2300 mm	2650 mm
<i>Spoorbreedte</i>	1000 mm	1435 mm

16 Omlooptijd

De omlooptijd is de tijd die nodig is voor het uitvoeren van een gehele omloop, dus de tijd tussen twee opeenvolgende passages (in dezelfde richting) van een voertuig aan hetzelfde punt. Het deel van de omlooptijd dat niet gebruikt wordt om te rijden, om halten te bedienen, om aansluitingen te verzekeren om dienstredenen (b.v. keertijd, aflossing van personeel, etc.) of in het verkeer stil te staan of vertraging op te lopen, noemt men buffertijd. Buffertijden zijn dus inhaaltijden, voorzien in de dienstregeling om onvoorziene vertragingen op te vangen. Buffertijden worden klassiek aan de eindhaltes of aan belangrijke knooppunten opgenomen en bedragen ongeveer 10% van de rijtijd.

Door de omlooptijd te kennen, kunnen ook uitspraken gedaan worden over de hoeveelheid in te zetten personeel en materieel. Dit zal per traject afzonderlijk hieronder besproken worden, de berekeningen van de omlooptijden zijn terug te vinden in bijlage 3.

De berekeningen die te vinden zijn in bijlage 3 zijn een benadering van de werkelijkheid. Zo is de door ons gehanteerde versnelling en vertraging van de lightrail en light train voertuigen eerder conservatief te noemen, dit wordt echter gecompenseerd doordat de versnelling niet constant is (hoger bij lage snelheden en lager bij hoge snelheden) en doordat er trager wordt gereden bij het binnenrijden van stations. De halteringstijd is vastgesteld op 30 seconden met uitzondering van belangrijke stations waar van een ruime 90 seconden wordt uitgegaan. Deze tijden zijn in theorie vrij ruim maar kunnen naast de buffertijd nodig zijn om onregelmatigheden op te vangen.

16.1 Traject Zeebrugge – Lichtervelde

Uit de berekeningen, terug te vinden in bijlage, blijkt dat de omlooptijd van een voertuig op dit traject 97 minuten en 20 seconden bedraagt. Dit wil zeggen dat er ongeveer elf minuten beschikbaar zijn om in Zeebrugge en Lichtervelde te keren. Dit kan verhoogd worden tot veertien minuten door niet te stoppen nabij de eventuele halte voor het nieuwe stadion van Club Brugge (Loppem). Op die manier kan ook tot Roeselare worden doorgereden binnen een omlooptijd van 120 minuten. De rit Lichtervelde – Roeselare duurt namelijk ongeveer zeven minuten. Zoals in het vorige hoofdstuk staat beschreven (hoofdstuk 15) zal er echter gekozen worden om ook om het uur door te rijden naar Kortrijk. Hiervoor kan best aangepast materiaal gekozen worden dat dezelfde snelheden als de huidige trein kan rijden. De rit Lichtervelde – Kortrijk duurt ongeveer 24 minuten. Dit wil zeggen dat in principe de ‘knoop’ in Lichtervelde kan gerespecteerd blijven. De rit Zeebrugge – Kortrijk dient echter nog nader onderzocht te worden naar zijn inpasbaarheid.

De omlooptijd Zeebrugge – Lichtervelde van bijna twee uur impliceert voor een uurdienst de inzet van twee rytuigen, voor een halfuurdienst vier rytuigen en voor een kwartierdienst acht rytuigen. Omdat er vanuit capaciteitsoogpunt gekozen wordt voor een halfuurdienst zijn er vier rytuigen nodig. Hierboven is er ook nog extra materieel nodig om tijdens de spits voldoende capaciteit te voorzien en is er een technische reserve nodig (van plusminus 15%) om storingen op te vangen. Dit brengt het totaal benodigde aantal rytuigen op negen.

Voor de inzet van personeel moet er rekening gehouden worden dat de maximale werktijd 8 à 9 uur bedraagt. Dit wil zeggen dat er bij een bediening tussen 6u 's morgens en 24 u 's avonds minimaal 2 bestuurders nodig zijn per rytuig. Dit wordt nog aangevuld door een reserve die ziek-

te, verlofdagen of anderen moeten opvangen. Er moet bij een light train of lightrail exploitatie, in tegenstelling tot een conventionele trein, geen conducteur worden ingezet. De conducteurs worden vervangen door een mobiele controleploeg van 2 tot 4 personen. Dit brengt het benodigde personeel voor dit traject op plusminus 16.

16.2 Traject Antwerpen – Puurs

De berekende omlooptijd op het traject Antwerpen – Puurs is praktisch gelijk aan die van het traject Zeebrugge - Lichtervelde. Wanneer van Antwerpen-Centraal tot Puurs wordt doorgereiden bedraagt deze namelijk 96 minuten en 4 seconden. Dit geeft een keertijd van twaalf minuten. De omlooptijd van het alternatieve tracé (Puurs – Antwerpen-Steen) via de Schelde kaaien duurt 81 minuten en 30 seconden. Doorrijden tot op het eilandje zal de omlooptijd verhogen met ongeveer tien minuten. Dit geeft keertijden tussen de twintig en vijftien minuten. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat er van een redelijk hoge gemiddelde snelheid wordt uitgegaan op de Schelde kaaien. Dit is niet onrealistisch omdat er weinig tot geen kruisend verkeer is op de kaaien, afhankelijk van de inrichting. Een rit van Puurs tot aan het justitiepaleis duurt volgens de berekening 33 minuten en 58 seconden. Dit scheidt ruimte om over de Leien of Singel verder te rijden. Een blik op de dienstregeling van tramlijn 12 toont aan dat een tramrit tussen het justitiepaleis (Bolivarplaats) en de Rooseveltplaats tussen de tien en twaalf minuten duurt. Tramlijn 24 rijdt in plusminus 22 minuten over het voorgestelde traject. Dit zorgt voor een keertijd tussen de vijf en veertien minuten wanneer voor de Leien wordt gekozen. Doorrijden via de Singel is minder interessant. Een inschatting op basis van de commerciële snelheid (13,5 km/u) van tramlijn 12 geeft aan dat een tram van het justitiepaleis, via de Singel, naar het centraal station ongeveer 32 minuten in beslag neemt. Dit past niet binnen de omlooptijd en brengt een ongewenste keertijd van 55 minuten met zich mee en een verdubbeling van de inzet aan materieel en personeel. Bovendien kan een dergelijk lange reistijd tussen Puurs en Antwerpen-Centraal mogelijk reizigers ontmoedigen om de lightrail te nemen. In de huidige situatie doet de trein namelijk tien minuten over het traject Antwerpen-Zuid – Antwerpen-Centraal. Als alternatief kan het station Berchem als eindhalte dienen. Dit is vanzelfsprekend een minder favorabel eindpunt voor de dienst, maar is wel haalbaar binnen de omlooptijd van 120 minuten. Opgemerkt dient te worden dat de in het netmanagement opgestelde commerciële snelheid van 25 km/u momenteel niet door de Antwerpse stadstram wordt gehaald. De werkelijke commerciële snelheid bedraagt 13,5 km/u. Wanneer via vrije trambanen en een lichtenregeling met absolute voorrang voor openbaar vervoer wordt gewerkt zou deze nog kunnen verhoogd worden. Hierdoor zou het centraal station, via de singel, wel binnen een omlooptijd van 120 minuten kunnen bereikt worden. Desondanks wordt zelfs dan nog een relatief lage keertijd verwacht. Een ander nadeel van de Singel is die van ringstructuren en ringlijnen in het algemeen. Ringlijnen en –structuren worden doorgaans gekenmerkt door een beperkte vervoerwaarde. Hierboven geeft de Singel enkel een randontsluiting gezien de barrièrewerking die de R1, Ring om Antwerpen, uitoefent. Dit onderwerp noodzaakt met andere woorden tot een uitgebreid studie.

Door een omlooptijd van maximaal twee uur te kiezen kan het benodigde materieel en personeel in principe beperkt blijven. De berekende restcapaciteit (zie hoofdstuk 11) geeft aan dat een kwartierdienst niet mogelijk is tussen Antwerpen-Centraal – Antwerpen-Zuid en Boom – Puurs. Om een halfuurdienst op deze twee deeltracés en een kwartierdienst tussen Antwerpen-Zuid en Boom te realiseren zijn zes stammen¹³ nodig. Dit zal terug verhogen naar acht als er in de toekomst zou gekozen worden om de lijn uit te breiden over de Leien, Singel of Schelde kaaien. Rekening gehouden met het extra benodigde aantal zitplaatsen in de spits en een reserve, zijn er dus afhankelijk van de gekozen optie tussen de 13 en 18 rytuigen nodig.

De benodigde personeelsleden om deze dienst te rijden zijn uitgebreid beschreven in hoofdstuk 16.1.

¹³ Een stam = 2 of meer gekoppelde lightrail stellen afhankelijk van de vraag

16.3 Traject Gent – Maldegem

Uit de voorgaande hoofdstukken is gebleken dat dit traject te kampen heeft met een hoge infrastructuur kost, de moeilijkheid dat er een onvermijdelijke menging met goederentreinen is en de beperkte mogelijkheid tot implementatie binnen een termijn van vijf jaar door de geplande werkzaamheden aan Gent-Sint-Pieters. Bij het berekenen van de omlooptijd komt nog een pijnpunt naar voren. Wanneer men alle voorgestelde haltes wil bedienen is het niet mogelijk om in twee uur het volledige traject af te rijden. De omlooptijd is weliswaar minder dan twee uur (109 minuten en 30 seconden), maar hier zijn nog geen keertijden en de voor dit traject belangrijke passeertijden bij opgeteld. Dit wil zeggen dat een extra inzet van materieel en personeel nodig zal zijn wil men alle haltes bedienen. Een andere optie is het 'schrappen' van twee of drie haltes zodoende de omlooptijd terug te kunnen brengen tot twee uur of minder. Haltes die mogelijk geschrapt kunnen worden zijn Adegem-Balgerhoeke vanwege de lage bevolkingsdichtheid in de directe omgeving en Eeklo-Sint-Jansdreef vanwege de beperkte vervoerwaarde van de Sint-Jansdreef.

Door de omlooptijd op minder dan 120 minuten te houden is een gelijke inzet aan materieel en personeel als op het traject Zeebrugge – Lichtervelde van toepassing.

17 Exploitatiekost

Uit de voorgaande hoofdstukken is duidelijk gebleken welk traject het interessantste is en het meest haalbaar voor de exploitatie van lightrail binnen een termijn van vijf jaar. We spreken hier over het traject Antwerpen – Puurs met zijn verschillende varianten. In de volgende hoofdstukken zal dan ook enkel nog dit traject besproken worden.

17.1 Personeelskost

De exploitatiekost is op te delen in twee groepen. Enerzijds is er de personeelskost en anderzijds zijn er de overige kosten. Meer over de overige kosten is te vinden in 17.2.

De VVM De Lijn en de NMBS hanteren verschillende algemene prijzen voor hun bus- en treinbestuurders. Zo is gemiddelde 'all-in' prijs voor een buschauffeur 45.000 euro en die voor een treinmachinist 50.000 euro per jaar. Aan de hand van deze prijzen kan vervolgens berekend worden wat de exploitatie van een eventuele lightrail zal kosten aan personeel.

Uit een inschatting die aan de hand van kencijfers van de NMBS-reizigers is gebeurd kan de inzet van personeel voor een toekomstige uitbating van het traject Antwerpen-Puurs geschat worden op 30 personeelsleden. Dit wanneer er uitgegaan wordt van een kwartierdienst op het hele of tenminste het merendeel van het traject tussen 6u 's morgens en 24 u 's nachts. Bij deze 30 personeelsleden is een mobiele controleploeg van 4 personen opgenomen. Het is namelijk niet gebruikelijk bij lightrail om op elk stel een conducteur in te zetten. De overige 26 personeelsleden zijn lightrail of light train bestuurders. De personeelskost van een eventuele lightrail exploitatie kan dus begroot worden op 1,5 miljoen euro per jaar.

Naast de kost voor de exploitatie zal de invoering van lightrail ook besparingen met zich meebrengen. Deze zijn hoofdzakelijk te vinden bij de inzet van personeel op de bestaande treinlijn 52 en de buslijnen die vervangen kunnen worden zoals in hoofdstuk 8 beschreven is. Een inschatting die ook hier aan de hand van de kencijfers van de NMBS-reizigers is gebeurd leert ons dat er 11 personen op de huidige treinlijn 52 kunnen vervangen worden en maar liefst 26 buschauffeurs niet meer moeten uit rijden door het afschaffen, inkorten of vervangen door pendeldiensten. Als er ook in rekening wordt gebracht dat de frequentie van lijn 52 wordt opgevoerd naar een constante halfuurdienst dan zien we dat 19 personen op deze dienst zullen ingezet worden. Samengevat wil dit zeggen dat bij de invoering van lightrail er tussen de 37 en 45 personeelsleden van zowel bus als trein kunnen worden vervangen door 26 personeelsleden op de lightrail. Dit levert een jaarlijkse besparing op aan personeelskosten tussen de 220.000 en 620.000 euro.

17.2 Overige kosten

De overige kosten zijn alle kosten behalve de eerder besproken personeelskost. Zo zijn er kosten voor het gebruik van de rijpaden, het energieverbruik en zijn er de afschrijvingen van materieel en infrastructuur. De kost voor het gebruik van de rijpaden zowel als de kost voor het energieverbruik is berekend door Infrabel op basis van de maatstaven opgenomen in de netverklaring 2008. Voor de afschrijvingen wordt aangenomen dat het materieel over een periode van 25 jaar en de infrastructuur over een periode van 35 jaar zal afgeschreven worden. Hierdoor kan een inschatting worden gemaakt van de jaarlijkse gebruikskost. De afschrijvingen zijn echter sterk vereenvoudigd, zo is er geen rekening gehouden met intresten of bepaalde proce-

dures. Een inschatting per optie voor het traject Antwerpen – Puurs is in onderstaande tabel terug te vinden.

	<i>Kost rijpaden</i>	<i>Energiekost</i>	<i>Afschrijving materieel (25j)</i>	<i>Afschrijving infrastructuur (35j)</i>
Antwerpen				
<i>Betaande treinsporen</i>	9,9 mio €	140.000 €	2,52 mio €	54.300 €
				Totaal: 12,6 mio €
<i>Schelde kaaien</i>	9,9 mio €	140.000 €	2,21 mio €	412.000 €
				Totaal: 12,7 mio €
<i>Singel (tot Berchem)</i>	9,9 mio €	140.000 €	2,21 mio €	215.000 €
				Totaal: 12,5 mio €
<i>Leien (via Bolivarplaats)</i>	9,9 mio €	140.000 €	2,21 mio €	186.000 €
				Totaal: 12,4 mio €
<i>Leien (via Antwerpen-Zuid)</i>	9,9 mio €	140.000 €	2,21 mio €	240.000 €
				Totaal: 12,5 mio €

In de tabel valt voornamelijk de hoge kost voor het gebruik van de rijpaden op. Belangrijk om hierbij te vermelden is dat momenteel ook al plusminus 3 miljoen euro wordt betaald voor het gebruik van de rijpaden en dat bij een geplande dienstregeling van een constante halfuurdienst van de NMBS deze kost zal oplopen tot 6,5 miljoen euro. Het additionele bedrag is met andere woorden een stuk lager dan de vermelde 9,9 miljoen euro. Een mogelijkheid om de hoge vergoeding voor het gebruik van de rijpaden te vermijden is door de spoorlijn te onttrekken aan het Infrabelnetwerk. Hiervan zijn tot op heden echter geen precedents, ook is er geen juridisch kader om een in gebruik zijnde treinlijn te onttrekken. Deze optie noodzaakt met andere woorden tot extra onderzoek. Zeker is wel dat het zelf, als eigenaar, exploiteren van een spoorlijn ook hoge kosten met zich mee zal brengen voor ondermeer het onderhouden en waarborgen van de veiligheid op de lijn.

Een andere opvallendheid in de tabel is de hogere jaarlijkse afschrijvingskost voor materiaal wanneer er gekozen wordt om over de bestaande sporen te rijden. Dit heeft alles te maken met het gekozen materieel. Zoals in hoofdstuk vijf beschreven staat zal voor dit traject gekozen worden om duurdere light train voertuigen in te zetten.

18 Ruimtelijke ontwikkelingen

18.1 Shopping De Klamp

In de gemeente Boom wordt de volgende jaren waarschijnlijk een nieuw shoppingcenter in openlucht gebouwd. Via een designwedstrijd werd Multi Development aangewezen als ontwikkelaar van dit project. Het plan van Multi Development is om een 'gleuf' aan winkels, bars en restaurants (42.000 m²) in een parklandschap van 59.000 m² te realiseren. Hiernaast wordt ook ruimte voor bioscoop, kantoren en een ondergrondse parking voor 1.500 wagens voorzien. Hiermee zal shopping De Klamp het tweede grootste shoppingcenter van Vlaanderen worden.



(Bron: Multi Development, 2007)

De eventuele lightrail halte ten noorden van Boom en het NMBS-station van Boom zijn elk op minder dan 1000 meter van dit projectgebied gelegen. Er kan ook geopteerd worden om de lightrail halte ten noorden van Boom te verplaatsen zodoende dat De Klamp een aansluiting 'voor de deur', weliswaar aan de overkant van de A12, krijgt. Een exacte inschatting van het aantal bezoekers is tot op heden niet gekend, wel is zeker dat heel wat bezoekers uit de omliggende gemeenten via lightrail tot aan het shoppingcenter kunnen vervoerd worden.

De bouw van het complex was initieel gepland eind 2008 zodat de eerste winkels in 2010 zouden opengaan. Omwille van heel wat tegenstand van zowel de handelaars van Boom, de bevolking als omliggende gemeenten loopt dit proces momenteel vertraging op. Het is dan ook nog lang niet zeker als er daadwerkelijk een shopping op deze locatie zal komen.

18.2 Petroleum Zuid

Het projectgebied Petroleum Zuid is 113 ha groot en omvat de bestaande Petroleum Instellingen Zuid (PIZ, 40 ha) en de Investeringszone Petroleum Zuid (IPZ, 75 ha). Het projectgebied omvat eigendommen van de stad Antwerpen, de NMBS/Infrabel, het autonoom gemeentelijk havenbedrijf en het Vlaams Gewest en is net naast spoorlijn 52, ter hoogte van Antwerpen-Kiel gelegen.

In het nieuwe bestuursakkoord 2007-2013 stelt de stad Antwerpen expliciet dat de betrokken gronden versneld moeten worden gesaneerd en bouwrijp gemaakt voor onder meer technologiebedrijven en productiebedrijven. Het stadsbestuur wil met andere woorden het braakliggende, maar vervuilde terrein saneren en bouwrijp maken als een gemengd regionaal bedrijventerrein in een groene omgeving, waarbij de watergerelateerde potentie van het gebied optimaal wordt benut.

Voor de IPZ wordt voorgesteld om een stadsregionaal distributiecentrum, productiebedrijven en hoogwaardige kleine en middelgrote bedrijven uit Antwerpen in te planten. Dit genereert automatisch een grote behoefte aan mobiliteit, niet alleen naar de aan- en afvoer van goederen maar ook naar personenverkeer.

Het is nog niet duidelijk in welk tijds kader de ontwikkelingen van start zullen gaan, maar zeker is wel dat via een eventuele lightrail of light train heel wat van deze vraag naar mobiliteit kan opgevangen worden. Extra inplanting van één of meerdere tactisch gesitueerde haltes ter hoogte van Antwerpen-Kiel zijn mogelijk bij de opties Singel, Leien en Kaaien. Wel moet hierbij voldoende rekening gehouden worden met de omlooptijd en de lage halte benutting buiten de actieve uren. De aanvoer van goederen vanuit het distributiecentrum naar de binnenstad zou, bij invoering van lightrail, ook gedeeltelijk via een soort van goederentram kunnen plaatsvinden, dit dient echter nader bestudeert te worden.



Bestemmingsplan Investeringszone Petroleum Zuid (IPZ)¹⁴

¹⁴ Bron: Vlaams Ministerie van Mobiliteit, Sociale Economie en Gelijke Kansen

19 Conclusies

Van de drie initieel geselecteerde proefprojecten (Zeebrugge – Lichtervelde; Gent – Maldegem; Antwerpen – Puurs) blijken na een verdere uitdieping de eerste twee trajecten niet te voldoen voor de realisatie van lightrail in Vlaanderen binnen een termijn van vijf jaar. Wel zijn er voor deze trajecten perspectieven voor een exploitatie op de langere termijn.

Haalbaar binnen de opgestelde termijn van vijf jaar is spoorlijn 52, Antwerpen – Puurs. Deze spoorlijn is sowieso interessanter dan de andere twee lijnen. Zo wordt er een heel dicht bevolkt gebied aangedaan, is een kwartierdienst over een groot deel van het traject mogelijk, zijn er lage intensiteiten aan goederentreinen waardoor een scheiding in tijd mogelijk is en zijn er verschillende opties om met lightrail in de stad te rijden. Deze opties zijn al voorgesteld in deze studie maar dienen elk afzonderlijk nog grondig onderzocht te worden naar hun mogelijkheid tot implementatie. Samengevat kan wel gesteld worden dat de optie Schelde kaaien de meeste voorkeur heeft. De kaaien zullen op korte termijn heraangelegd worden en de meerkost om naast de geplande tramsporen ook infrastructuur voor lightrail in te passen zou dan ook marginaal kunnen zijn. Een belangrijk nadeel van deze optie is dat de drie belangrijke Antwerpse treinstations niet bediend worden (Zuid, Berchem en Centraal). Een oplossing is om de exploitatie op te delen in een halfuurdienst “Light Train” over het oorspronkelijke traject (vanaf Puurs) richting Antwerpen-Centraal en een halfuurdienst “Lightrail” vanaf Boom tot het eilandje over de Schelde kaaien. Als later blijkt uit de risicoanalyse dat lightrail wel mogelijk is tussen Antwerpen-Zuid en Antwerpen-Centraal kan om de dienst verder homogeen te maken ook hier met lightrail voertuigen gereden worden. De aangekocht light train voertuigen kunnen dan bijvoorbeeld ingezet worden op het traject Zeebrugge – Lichtervelde. Hiernaast is de onttrekking van spoorlijn 52 aan het nationale spoorwegennetwerk het overwegen waard. Dit geeft onmiddellijk, zonder de risicoanalyse te moeten afwachten, de mogelijkheid om de exploitatie van lightrail uit te voeren. Echter zijn hiervan nog geen precedentes en is er ook geen wettelijk kader waardoor extra onderzoek naar de mogelijkheden van onttrekking noodzakelijk zijn. Wie deze spoorlijn bij een eventuele onttrekking in beheer zal nemen en wie de exploitatie zal uitvoeren zal ook nog onderzocht moeten worden. Het meest aangeraden lijkt het om de VVM De Lijn hiervoor in te zetten vanwege het regionale karakter van de exploitatie.

Naast de hierboven vermelde benodigde aanpassingen en/of belemmeringen moeten ook de in de eerste fase van deze studie vermelde juridische als technische belemmeringen steeds in het oog gehouden worden. Om die reden is hier nog een kort overzicht terug te vinden¹⁵.

- De NMBS is momenteel de enige onderneming met toegang tot de spoorweginfrastructuur van Infrabel voor het nationaal vervoer van reizigers. Via onderaanneming van de NMBS kunnen derden wel gebruik maken van infrastructuurcapaciteit.

¹⁵ Gebaseerd op zowel fase 1 van deze studie als het tussentijds rapport van de “Studie naar mogelijke toepassingsgebieden voor “Lightrail” op het Belgische spoorwegennet”.

- Bij toelating van een andere spoorwegonderneming op de infrastructuur van Infrabel dient deze te beschikken over:
 - Vergunning van Spoorwegonderneming conform Richtlijn nr. 95/18/EG
 - Veiligheidscertificaat conform Richtlijn nr. 2004/49/EG
 - Spoorweginfrastructuurcapaciteit conform Richtlijn nr. 2001/14/EG
 - Naleving van de toepasselijke regelgeving, in bijzonder de regelgeving op het gebied van veiligheid
- Voor lightrail activiteiten op andere dan spoorweginfrastructuur van Infrabel zijn geen specifieke regelingen van toepassing.
- Momenteel wordt uitgegaan dat enkel het beveiligingssysteem ETCS voldoende veilig is voor een gemengde exploitatie van lightrail met heavy rail. Een risicoanalyse moet aantonen of TBL1+ als tussentijdse oplossing aanvaardbaar is.

Een aanpassing van de huidige wetgeving is noodzakelijk om lightrail mogelijk te maken op de voorgestelde trajecten. Wanneer uit de risicoanalyse blijkt dat TBL1+ niet als tussentijdse oplossing aanvaardbaar is kan gestuurd worden naar een snellere uitrusting van deze lijnen met ETCS. Een prioritaire uitrusting van de voorgestelde trajecten met ETCS is echter niet realistisch. Deze spoorlijnen zijn namelijk geen TEN-lijnen en hebben daardoor op Europees niveau geen prioriteit. Indien een tijdige uitrusting van de spoorlijn kan tewerkgesteld worden dient aanvullend het bestaande rollend materieel dat (mogelijk) gebruik maakt van de betreffende lijn ook uitgerust te worden met de ETCS-beveiliging. Op basis van de ervaringen bij de toepassing van ETCS op de hogesnelheidslijnen in België kan gesteld worden dat de invoering heel wat moeilijkheden met zich kan meebrengen. Zoals eerder beschreven kan voor spoorlijn 52 Antwerpen – Puurs ook gekozen worden voor een onttrekking waardoor deze aanpassingen in principe niet nodig zijn. Desondanks brengt dit weer heel wat andere belemmeringen met zich. Verder onderzoek naar de mogelijkheid van onttrekking en de resultaten van de risicoanalyse zullen moeten uitwijzen wat uiteindelijk de beste optie is voor het exploiteren van lightrail op dit traject. Hierna kan dan een proefproject voor lightrail op spoorlijn 52 Antwerpen – Puurs worden opgezet.

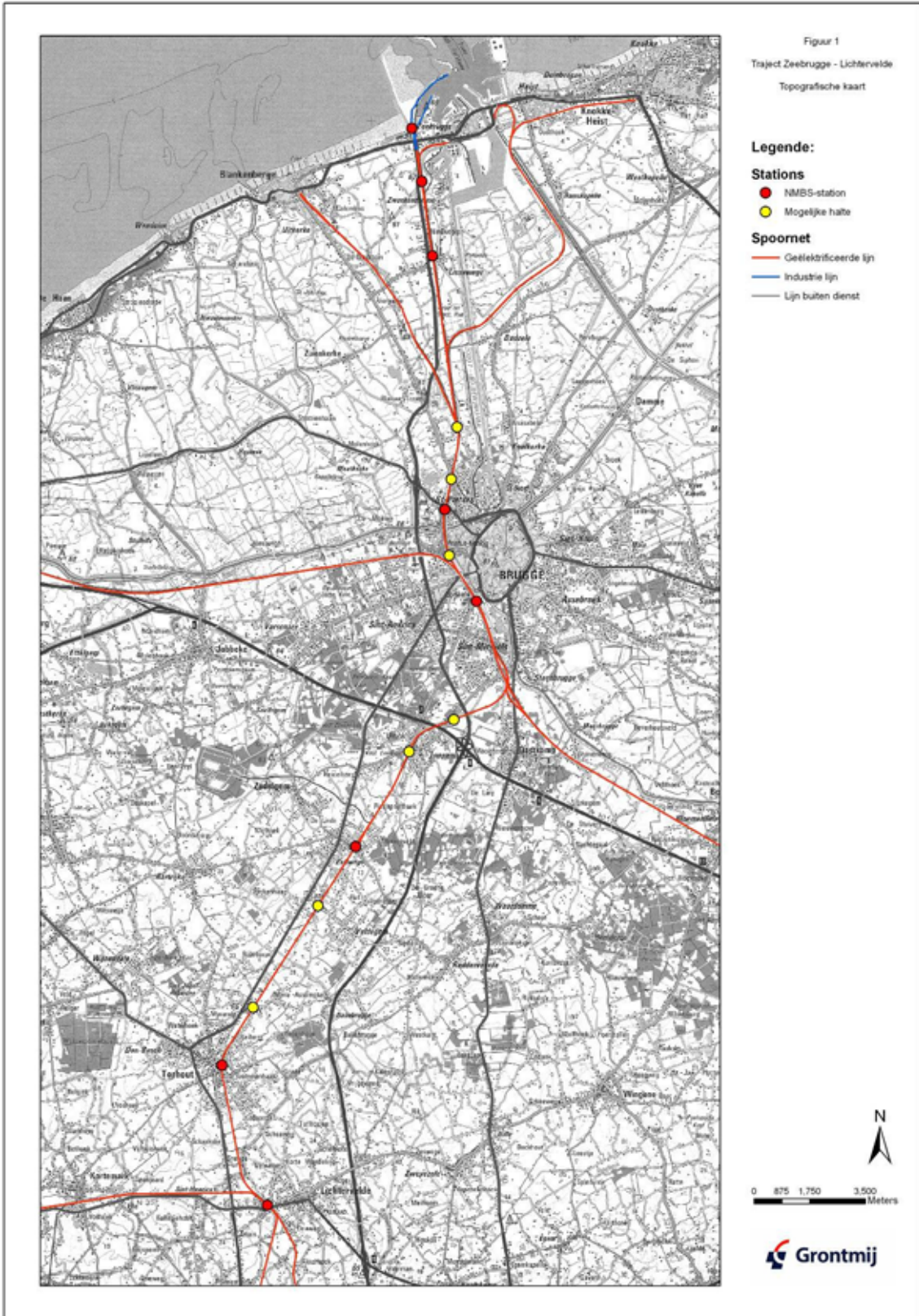
Tot slot, voor spoorlijn 52, wordt gewezen op het feit van de toekomstige uitbreidingsmogelijkheden. In de tweede fase van het onderzoek werd gewezen op de hoge potentie van lijn 12 Antwerpen – Roosendaal en lijn 52/2 plus 54 Boom – Mechelen. Verder is er nog de mogelijkheid om lijn 52 tussen Puurs en Dendermonde terug in gebruik te nemen. Deze uitbreidingen kunnen allen samen verknoopt worden. Op die manier kan het voorliggende traject in een later stadium uitgroeien tot een groter lightrail gebeuren in en rond Antwerpen (80 kilometer van Roosendaal tot Dendermonde). Deze trajecten zijn in deze studie niet nader onderzocht omwille van het grensoverschrijdende verkeer (Roosendaal), de stoomtrein (Dendermonde) en de in verhouding lagere potentie (Mechelen). Bij een latere uitbreiding is onderzoek uiteraard wel noodzakelijk.

Op het traject Zeebrugge – Lichtervelde zal op middellange termijn een derde spoor tussen Dudzele en Brugge worden aangelegd. Het lijkt dan ook niet zinvol om nu al te investeren in dit traject als de aanleg van drie haltes in deze infrastructuurwerken kunnen meeliften. Verder wordt er verwacht dat de menging van lightrail en goederentreinen niet of moeilijk zal zijn. Uitsluitel hierover zal gegeven worden door de risicoanalyse die uitgevoerd zal worden in het komende jaar. Het vermijden van de menging met goederenverkeer blijkt praktisch onhaalbaar tenzij er gekozen wordt voor het reserveren van een spoor uitsluitend voor lightrail, dit zal echter ook een bijkomende aanleg van sporen over een grote lengte van het traject vragen. Ook is het nut van de koppeling van spoorlijn 51a aan de kusttram als niet zinvol gezien en is er nog geen draagvlak voor een tram door Brugge-centrum. Omwille van deze redenen schuiven we voor het traject Zeebrugge-Lichtervelde niet lightrail, maar light train naar voor.

Tussen Maldegem en Gent geldt een gelijkaardig verhaal als voor het voorgaande traject. Light-rail binnen een termijn van vijf jaar brengt hier heel wat moeilijkheden met zich mee. Enerzijds is er zoals aangehaald de menging met het goederenverkeer. Dit kan weliswaar vermeden worden door vanaf Evergem voor tramlijn 1 te kiezen. Verwacht wordt echter dat hierdoor een minder favorabele exploitatieduur zal gecreëerd worden. Dit brengt niet alleen hoge keertijden met zich mee wat moeilijk begrijpbaar is voor de reizigers, maar ook een verhoging van de benodigde inzet aan materieel en personeel. Wanneer toch gekozen wordt voor lightrail in de stad dient ook het breedteprofiel bestudeerd te worden. Verder moet er bij de keuze voor lightrail ook de mogelijkheid geboden worden om van dieseltractie (buiten de stad) naar elektrischetractie (in de stad) over te schakelen. Een alternatieve optie om over het ringspoor van Gent richting Gent-Sint-Pieters te sporen is kiezen voor light train. Door de toekomstige werkzaamheden aan dit station is deze optie moeilijk uitvoerbaar binnen de termijn van vijf jaar. Er zal namelijk voor een alternatief eindpunt moeten gekozen worden dat vanzelfsprekend minder aantrekkelijk is. Bij het invoeren van zowel lightrail als light train zijn ook infrastructurele maatregelen nodig om de lijn operationeel te maken. De hieraan verbonden investeringskost is vrij fors maar is op jaarbasis (bij afschrijving) slechts een fractie van de kostprijs voor het gebruik van de rijpaden te betalen aan Infrabel. Desalniettemin beschikt het voorgestelde traject over een enorm potentieel aan reizigers. De invoering van lightrail of light train op middellange termijn is dus sterk aan te raden.

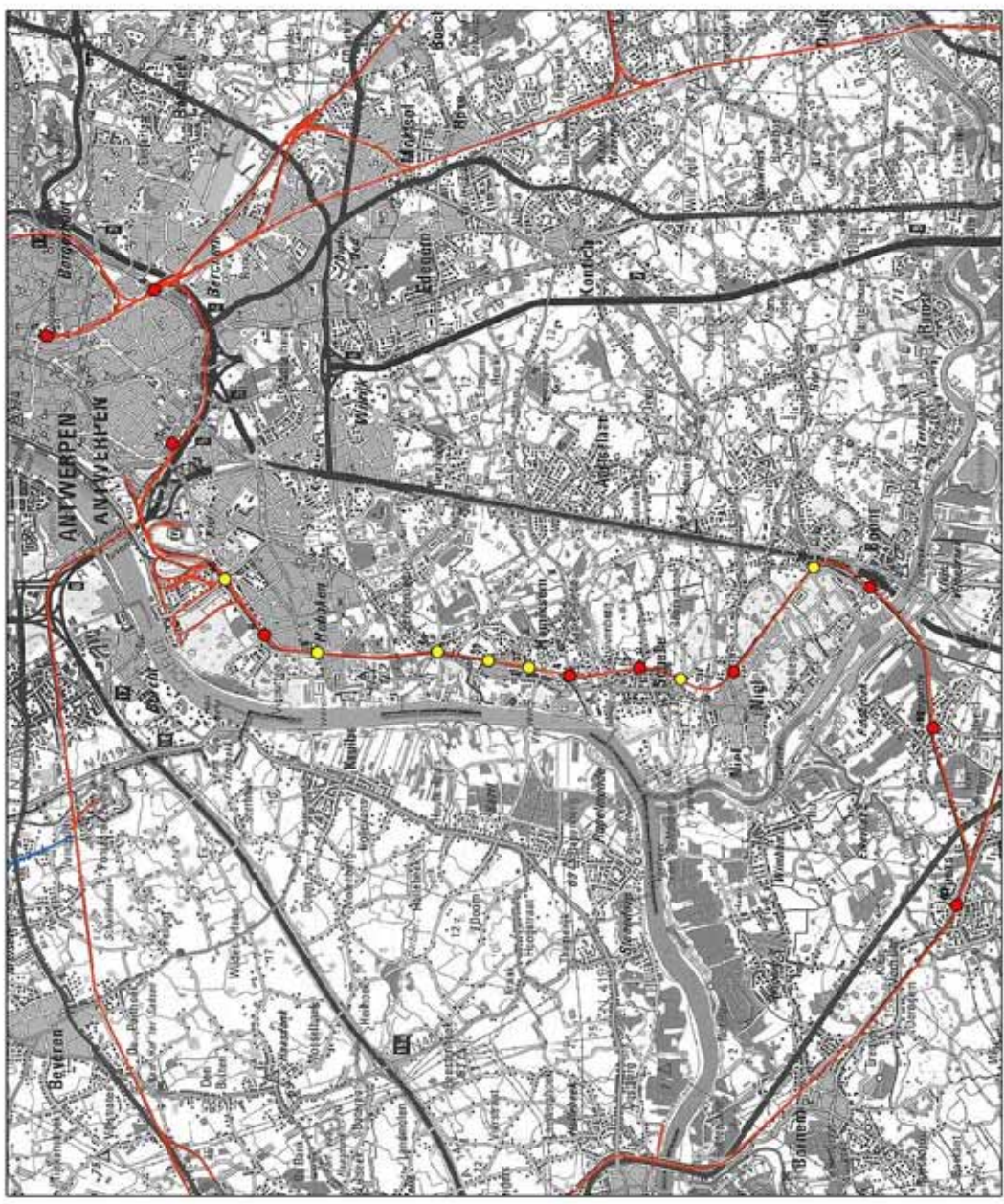
Bijlage 1

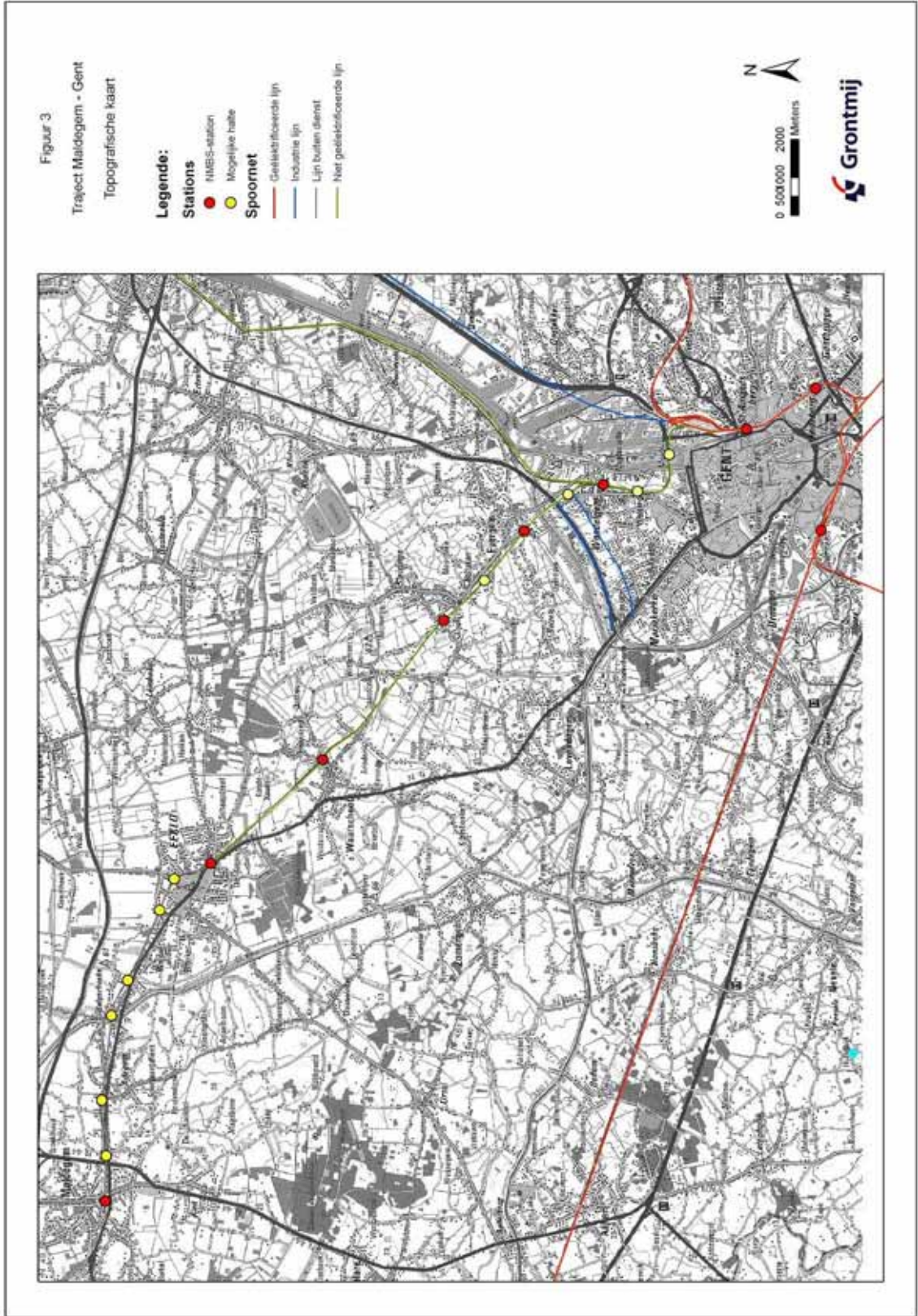
Figuren

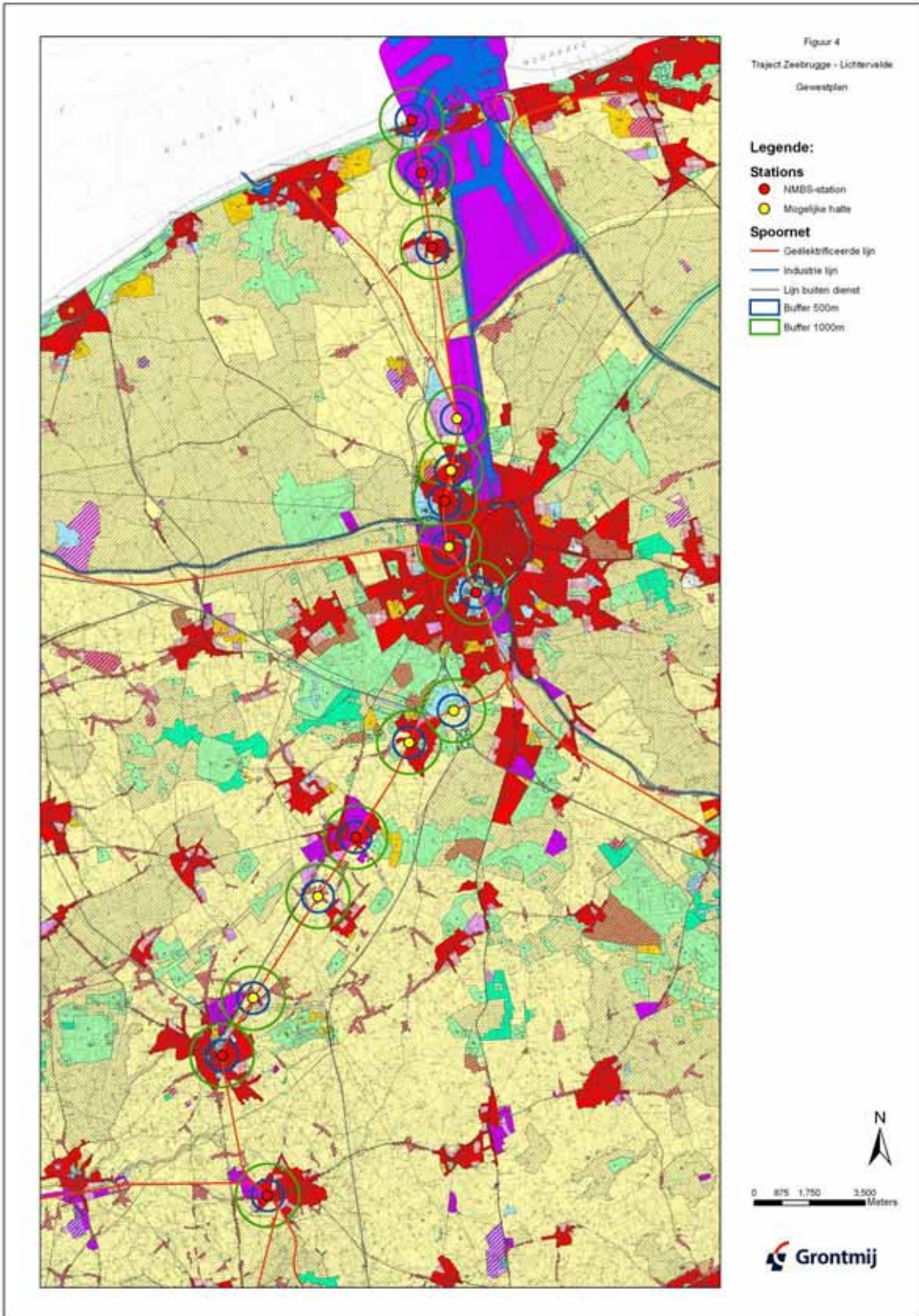


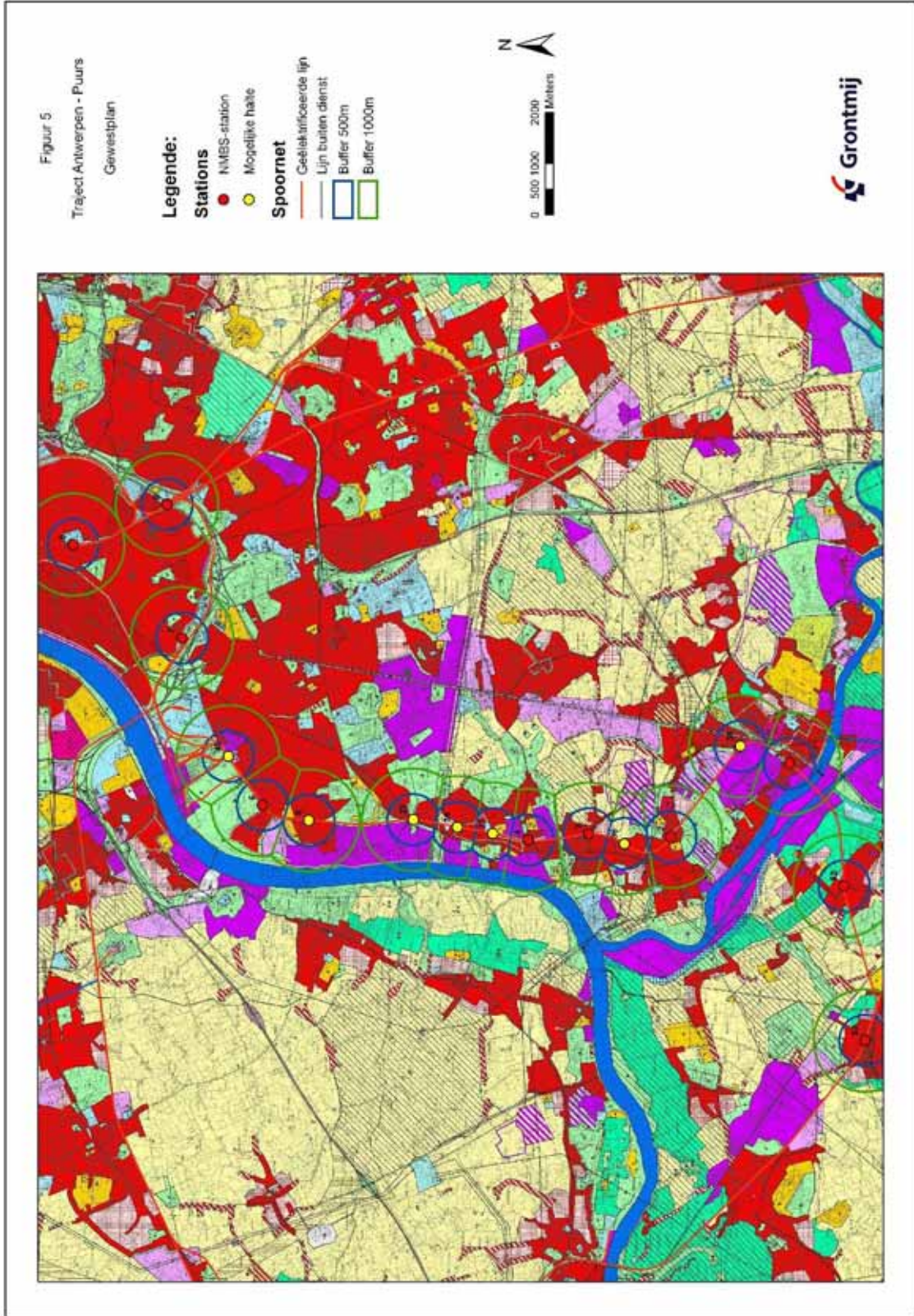
Figuur 2
 Traject Antwerpen - Puurs
 Topografische kaart

- Legende:**
- Stations**
- NIMBS-station
 - Mogelijke halte
- Spoornet**
- Geëlektrificeerde lijn
 - Lijn buiten dienst



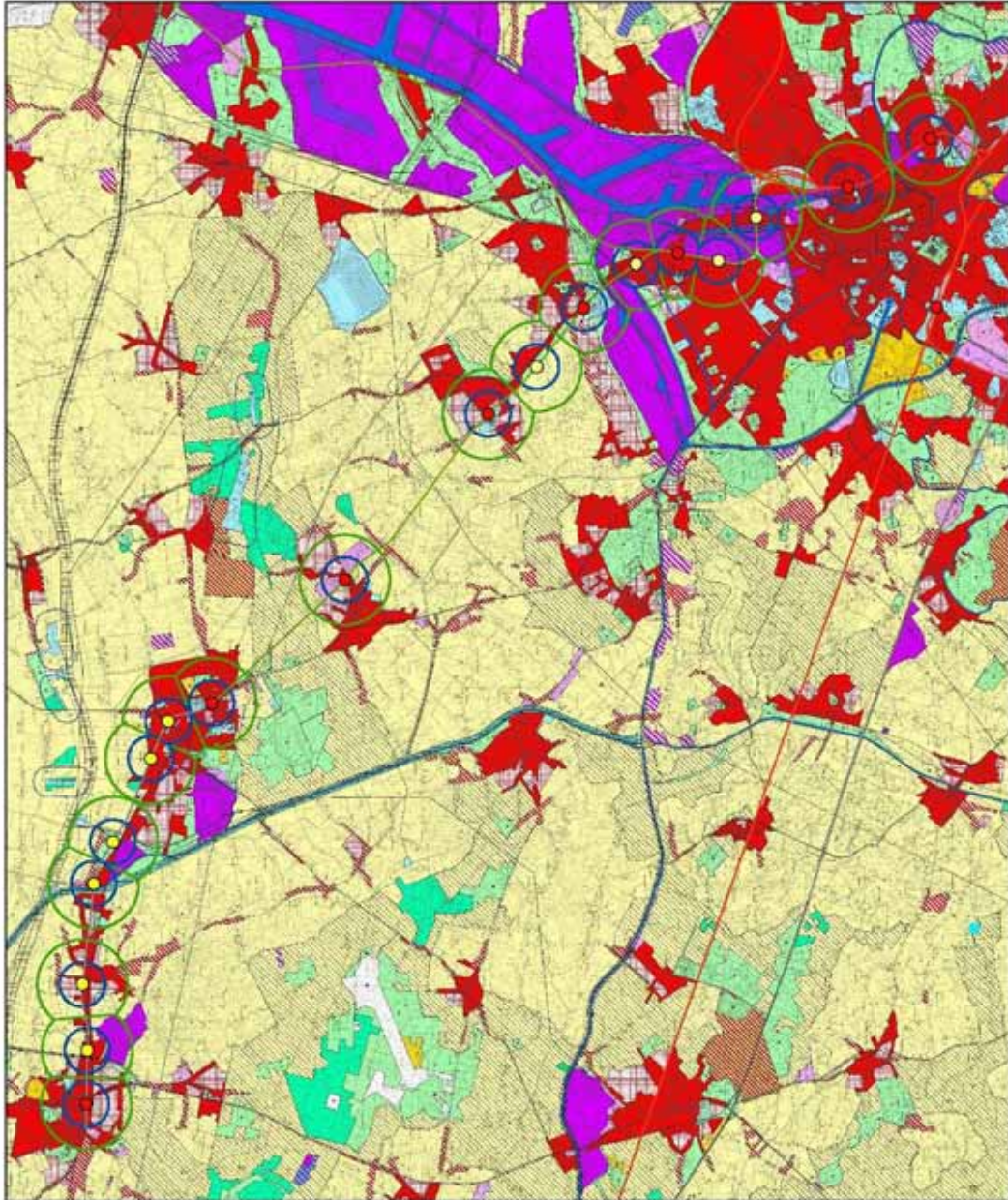


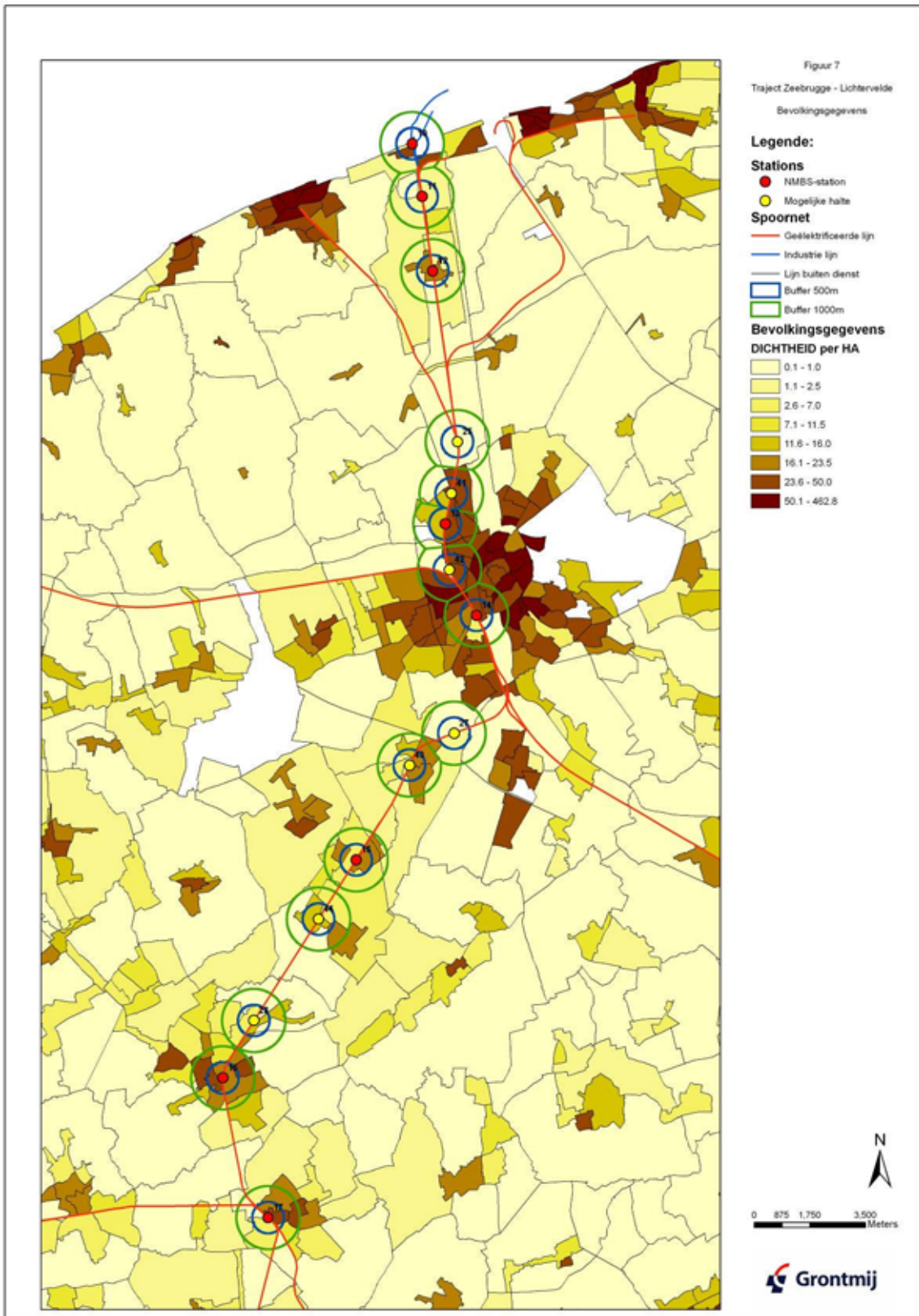


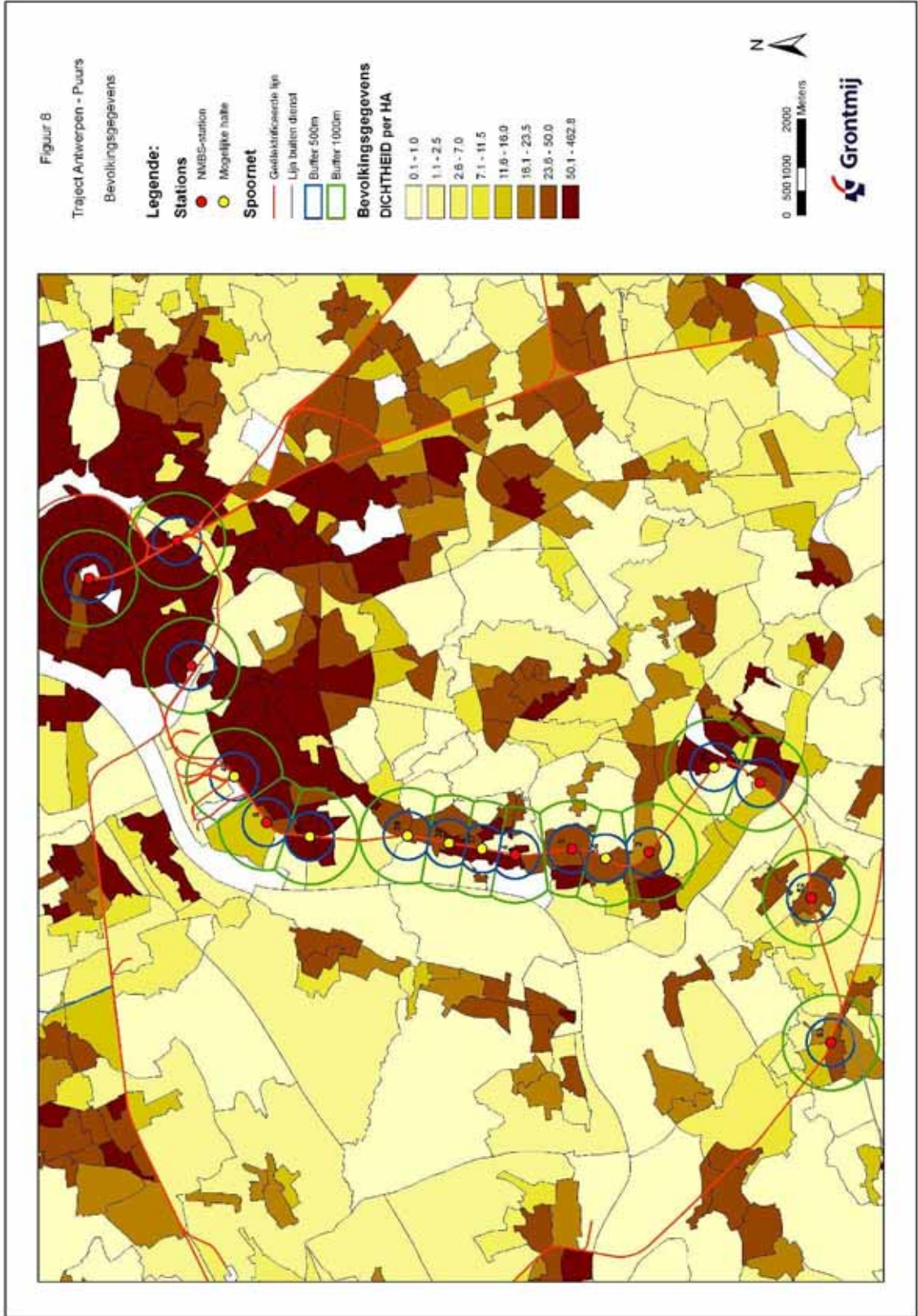


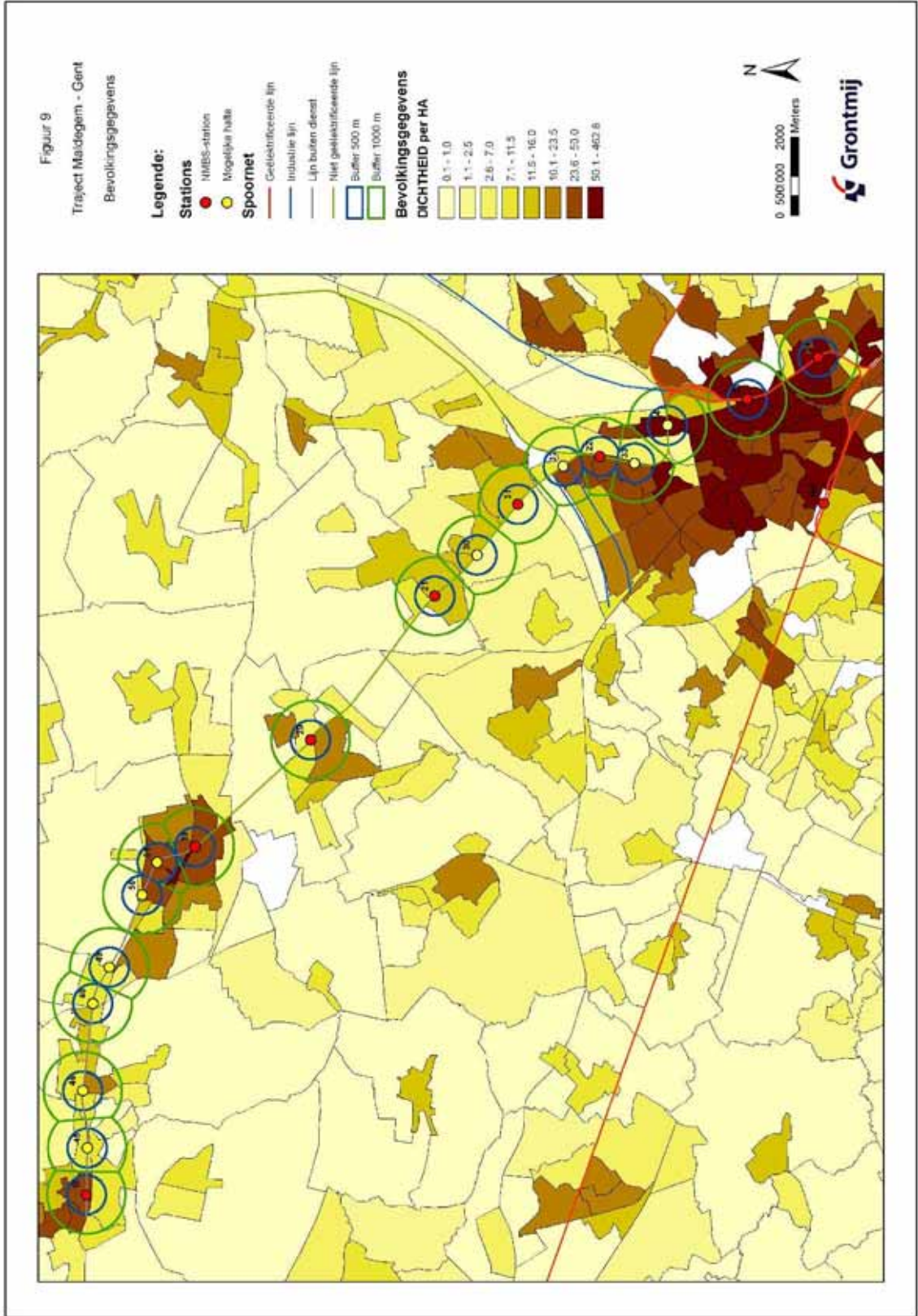
Figuur 6
Traject Middelgem - Gent
Gewestplan

- Legende:**
- Stations**
- NMBS-station
 - Mogelijke halte
- Spoornet**
- Geëlektrificeerde lijn
 - Industriële lijn
 - Lijn buiten dienst
 - Niet geëlektrificeerde lijn
 - Buffer: 500 m
 - Buffer: 1000 m









Bijlage 2

Inwoneraantallen

Afstandsklasse 0 tot 500 meter

Id	Naam	Traject	Type	Opp (m)	Opp (Ha)	Bevolkingsaantal	Dichtheid
1	Boom	Antwerpen-Puurs	B	785378,9814	78,5379	5727,0000	72,92020795
2	Niel	Antwerpen-Puurs	B	773149,9797	77,3150	8573,0000	110,8840458
3	Schelle	Antwerpen-Puurs	B	722796,7645	72,2797	6200,0000	85,77788784
4	Hemiksem	Antwerpen-Puurs	B	709019,4114	70,9019	3778,0000	53,28489081
5	Hoboken-Kapelstraat	Antwerpen-Puurs	LR	780128,9221	78,0129	7907,0000	101,3550323
6	Hoboken-Polder	Antwerpen-Puurs	B	779827,6036	77,9828	8352,0000	107,1005401
7	Antwerpen-Zuid	Antwerpen-Puurs	B	785378,9794	78,5379	20375,0000	259,4288872
8	Antwerpen-Berchem	Antwerpen-Puurs	B	785378,9824	78,5379	17491,0000	222,7077627
9	Antwerpen-Centraal	Antwerpen-Puurs	B	785378,9796	78,5379	16745,0000	213,209164
35	Boom-Noord	Antwerpen-Puurs	LR	785378,9796	78,5379	8032,0000	102,2690956
36	Schelle-Bareel	Antwerpen-Puurs	LR	707692,1614	70,7692	5196,0000	73,42177105
37	Hemiksem-Kerkstraat	Antwerpen-Puurs	LR	637047,2951	63,7047	6067,0000	95,23630125
38	Hemiksem-Lindelei	Antwerpen-Puurs	LR	694377,8355	69,4378	4810,0000	69,27062781
39	Hemiksem-Werkplaatsen	Antwerpen-Puurs	LR	767448,7601	76,7449	3196,0000	41,64446107
40	Hoboken-Noord	Antwerpen-Puurs	LR	785378,9781	78,5379	7000,0000	89,12894284
52	Ruisbroek-Sauvegarde	Antwerpen-Puurs	B	785378,9766	78,5379	3853,0000	49,05911668
53	Puurs	Antwerpen-Puurs	B	785378,9833	78,5379	4311,0000	54,89069608
18	Maldegem	Maldegem-Gent	B	785378,9790	78,5379	5271,0000	67,11409396
19	Eeklo	Maldegem-Gent	B	785378,9746	78,5379	9651,0000	122,8833468
20	Waarschoot	Maldegem-Gent	B	785378,9793	78,5379	5974,0000	76,06518636
21	Sleidinge	Maldegem-Gent	B	785378,9783	78,5379	6280,0000	79,96139444
22	Wondelgem	Maldegem-Gent	B	765854,3336	76,5854	7925,0000	103,4792532
23	Gent-Dampoort	Maldegem-Gent	B	785378,9784	78,5379	18981,0000	241,6794949
24	Gentbrugge	Maldegem-Gent	B	785378,9764	78,5379	19848,0000	252,7187511
30	Sleidinge-Zuid	Maldegem-Gent	LR	785378,9796	78,5379	3117,0000	39,68784498
31	Evergem	Maldegem-Gent	B	785378,9782	78,5379	3277,0000	41,72507796
32	Wondelgem-Spessbroekstraat	Maldegem-Gent	LR	782225,7741	78,2226	5727,0000	73,21413505
33	Wondelgem-Morekstraat	Maldegem-Gent	LR	776722,7437	77,6723	13425,0000	172,8415407
34	Gent-Muide	Maldegem-Gent	LR	785378,9805	78,5379	7798,0000	99,28964233
45	Maldegem-Gentse-Steenweg	Maldegem-Gent	LR	785378,9767	78,5379	3167,0000	40,32448028
46	Adegem	Maldegem-Gent	LR	785378,9829	78,5379	4326,0000	55,08168668
48	Adegem-Balgerhoeke	Maldegem-Gent	LR	785378,9772	78,5379	2563,0000	32,63392579
49	Eeklo-Krekelmuit	Maldegem-Gent	LR	785378,9753	78,5379	3960,0000	50,42151624
50	Eeklo-Sint-Jansdreef	Maldegem-Gent	LR	774268,7311	77,4269	3919,0000	50,61548377
51	Eeklo-Centrum	Maldegem-Gent	LR	773780,9942	77,3781	8499,0000	109,8372795
10	Zeebrugge Strand	Zeebrugge-Lichtervelde	B	256840,4513	25,6840	2324,0000	90,48434823
11	Zwankendamme	Zeebrugge-Lichtervelde	B	785378,9829	78,5379	1673,0000	21,30181734
12	Lissewege	Zeebrugge-Lichtervelde	B	785378,9762	78,5379	2531,0000	32,22647919
13	Brugge-Sint-Pieters	Zeebrugge-Lichtervelde	B	783673,1327	78,3673	4624,0000	59,00420201
14	Brugge-Centraal	Zeebrugge-Lichtervelde	B	785378,9787	78,5379	5313,0000	67,64886762
15	Zedelgem	Zeebrugge-Lichtervelde	B	785378,9788	78,5379	3913,0000	49,82307905
16	Torhout	Zeebrugge-Lichtervelde	B	785378,9814	78,5379	7082,0000	90,17302474
17	Lichtervelde	Zeebrugge-Lichtervelde	B	785378,9768	78,5379	4629,0000	58,93969663
25	Blauwe Toren	Zeebrugge-Lichtervelde	LR	785378,9824	78,5379	222,0000	2,826660759
27	Stadion Club Brugge	Zeebrugge-Lichtervelde	LR	785378,9754	78,5379	2881,0000	36,68292633
28	Torhout-Noord	Zeebrugge-Lichtervelde	LR	785378,9779	78,5379	4405,0000	56,08757046
41	Blankenbergse Steenweg	Zeebrugge-Lichtervelde	LR	783527,8760	78,3528	7245,0000	92,46638282
42	Bevrijdingslaan	Zeebrugge-Lichtervelde	LR	785378,9785	78,5379	5568,0000	70,89570768
43	Loppem	Zeebrugge-Lichtervelde	LR	785378,9804	78,5379	4879,0000	62,12287316
44	Veldegem	Zeebrugge-Lichtervelde	LR	785378,9732	78,5379	4744,0000	60,40395783

Afstandsklasse 0 tot 1000 meter

Id	Naam	Traject	Type	Opp (m)	Opp (Ha)	Bevolkingsaantal	Dichtheid
1	Boom	Antwerpen-Puurs	B	2540245,6184	254,0246	11009,0000	43,3383
2	Niel	Antwerpen-Puurs	B	2447544,5270	244,7545	10799,0000	44,1218
3	Schelle	Antwerpen-Puurs	B	1820825,3030	182,0825	7923,0000	43,5132
4	Hemiksem	Antwerpen-Puurs	B	1800785,4696	180,0785	7104,0000	39,4495
5	Hoboken-Kapelstraat	Antwerpen-Puurs	LR	2481354,3153	248,1354	17688,0000	71,2837
6	Hoboken-Polder	Antwerpen-Puurs	B	2013455,0684	201,3455	14986,0000	74,4293
7	Antwerpen-Zuid	Antwerpen-Puurs	B	3141553,7648	314,1554	40014,0000	127,3701
8	Antwerpen-Berchem	Antwerpen-Puurs	B	3141181,4863	314,1181	41651,0000	132,5966
9	Antwerpen-Centraal	Antwerpen-Puurs	B	3141119,9748	314,1120	66541,0000	211,8385
35	Boom-Noord	Antwerpen-Puurs	LR	2536290,7582	253,6291	10482,0000	41,3281
36	Schelle-Bareel	Antwerpen-Puurs	LR	1594720,7058	159,4721	10453,0000	65,5475
37	Hemiksem-Kerkstraat	Antwerpen-Puurs	LR	1371354,7613	137,1355	6917,0000	50,4392
38	Hemiksem-Lindelei	Antwerpen-Puurs	LR	1534293,3874	153,4293	5000,0000	32,5883
39	Hemiksem-Werkplaatsen	Antwerpen-Puurs	LR	2426502,8557	242,6503	6076,0000	25,0402
40	Hoboken-Noord	Antwerpen-Puurs	LR	2665188,0500	266,5188	23353,0000	87,6223
52	Ruisbroek-Sauvegarde	Antwerpen-Puurs	B	3141553,7620	314,1554	4497,0000	14,3146
53	Puurs	Antwerpen-Puurs	B	3141553,7564	314,1554	6753,0000	21,4957
18	Maldegem	Maldegem-Gent	B	2678556,0253	267,8556	9011,0000	33,6413
19	Eeklo	Maldegem-Gent	B	2554786,1751	255,4786	11788,0000	46,1409
20	Waarschoot	Maldegem-Gent	B	3141553,7573	314,1554	6341,0000	20,1843
21	Sleidinge	Maldegem-Gent	B	2918169,0584	291,8169	8591,0000	29,4397
22	Wondelgem	Maldegem-Gent	B	1793800,2938	179,3800	14506,0000	80,8674
23	Gent-Dampoort	Maldegem-Gent	B	3141553,7610	314,1554	30569,0000	97,3053
24	Gentbrugge	Maldegem-Gent	B	3141553,7516	314,1554	26779,0000	85,2413
30	Sleidinge-Zuid	Maldegem-Gent	LR	2795774,9906	279,5775	8681,0000	31,0504
31	Evergem	Maldegem-Gent	B	2797755,6718	279,7756	6709,0000	23,9799
32	Wondelgem-Spesbroekstraat	Maldegem-Gent	LR	2281163,0611	228,1163	9469,0000	41,5095
33	Wondelgem-Morekstraat	Maldegem-Gent	LR	2068296,9373	206,8297	17806,0000	86,0902
34	Gent-Muide	Maldegem-Gent	LR	2756180,4520	275,6180	22827,0000	82,8212
45	Maldegem-Gentse-Steenweg	Maldegem-Gent	LR	2462158,6359	246,2159	7208,0000	29,2751
46	Adegem	Maldegem-Gent	LR	2892755,7516	289,2756	5787,0000	20,0051
48	Adegem-Balgerhoeke	Maldegem-Gent	LR	2543181,6319	254,3182	3282,0000	12,9051
49	Eeklo-Krekelmuit	Maldegem-Gent	LR	2549549,9028	254,9550	5099,0000	19,9996
50	Eeklo-Sint-Jansdreef	Maldegem-Gent	LR	2450850,8728	245,0851	8960,0000	36,5587
51	Eeklo-Centrum	Maldegem-Gent	LR	1889720,6107	188,9721	12775,0000	67,6026
10	Zeebrugge Strand	Zeebrugge-Lichtervelde	B	1051721,8878	105,1722	3103,0000	29,5040
11	Zwankendamme	Zeebrugge-Lichtervelde	B	3033898,5053	303,3899	2503,0000	8,2501
12	Lissewege	Zeebrugge-Lichtervelde	B	3141553,7590	314,1554	2723,0000	8,6677
13	Brugge-Sint-Pieters	Zeebrugge-Lichtervelde	B	2302051,0605	230,2051	11124,0000	48,3221
14	Brugge-Centraal	Zeebrugge-Lichtervelde	B	3013774,8193	301,3775	22783,0000	75,5962
15	Zedelgem	Zeebrugge-Lichtervelde	B	3141553,7569	314,1554	6515,0000	20,7381
16	Torhout	Zeebrugge-Lichtervelde	B	3141553,7570	314,1554	11887,0000	37,8380
17	Lichtervelde	Zeebrugge-Lichtervelde	B	3141553,7590	314,1554	7080,0000	22,5366
25	Blauwe Toren	Zeebrugge-Lichtervelde	LR	3005451,1140	300,5451	3782,0000	12,5838
27	Stadion Club Brugge	Zeebrugge-Lichtervelde	LR	3043234,6599	304,3235	6626,0000	21,7729
28	Torhout-Noord	Zeebrugge-Lichtervelde	LR	3141553,7584	314,1554	4841,0000	15,4096
41	Blankenbergse Steenweg	Zeebrugge-Lichtervelde	LR	2338806,7934	233,8807	7616,0000	32,5636
42	Bevrijdingslaan	Zeebrugge-Lichtervelde	LR	2758379,2535	275,8379	19718,0000	71,4840
43	Loppem	Zeebrugge-Lichtervelde	LR	3055875,9765	305,5876	4879,0000	15,9660
44	Veldegem	Zeebrugge-Lichtervelde	LR	3141553,7546	314,1554	6799,0000	21,6422

Bijlage 3

Omlooptijden

Traject Antwerpen – Puurs

Halte - Station	x (m)	Afstand tot Vmax (m)	Tijd tot Vmax (s)	Afstand aan Vmax (m)	Tijd aan Vmax (s)	Afstand tot V0 (m)	Tijd tot V0 (s)	Reistijd (s)	Totale reistijd (s)	Halteringstijd (s)
Antwerpen-Centraal (Vmax 40 km/u)	2100	61,72	11,11	1986,83	178,8325833	51,45	9,26	199,20258	199,2025833	0
Antwerpen-Berchem (Vmax 40 km/u)	3800	61,72	11,11	3686,83	331,8478848	51,45	9,26	352,21788	289,2025833	90
Antwerpen-Zuid (Vmax 40 km/u)	3300	61,72	11,11	3186,83	286,8433843	51,45	9,26	307,21338	641,420468	90
Hoboken-Noord	1100	312,5	25	527,2	21,088	260,3	20,83	66,918	1038,633852	30
Hoboken-Polder	1100	312,5	25	527,2	21,088	260,3	20,83	66,918	1135,551852	30
Hoboken-Kapelstraat	2100	312,5	25	1527,2	61,088	260,3	20,83	106,918	1232,469852	30
Hemiksem-Werkplaatsen	900	312,5	25	327,2	13,088	260,3	20,83	58,918	1262,469852	30
Hemiksem-Lindelei	600	312,5	25	27,2	1,088	260,3	20,83	46,918	1369,387852	30
Hemiksem-Kerkstraat	700	312,5	25	127,2	5,088	260,3	20,83	50,918	1458,305852	30
Hemiksem-Station	1100	312,5	25	527,2	21,088	260,3	20,83	66,918	1488,305852	30
Schelle-Station	700	312,5	25	127,2	5,088	260,3	20,83	50,918	1535,223852	30
Schelle-Bareel	1300	312,5	25	727,2	29,088	260,3	20,83	74,918	1565,223852	30
Niel-Station	2100	312,5	25	1527,2	61,088	260,3	20,83	106,918	1616,141852	30
Boom-Noord	750	312,5	25	177,2	7,088	260,3	20,83	52,918	1743,059852	30
Boom-Station (Vmax 40 km/u)	2400	61,72	11,11	2286,83	205,8352835	51,45	9,26	226,20528	1793,977852	90
Sauvegarde	3300	312,5	25	2727,2	109,088	260,3	20,83	154,918	1823,977852	30
Puurs									1898,895852	30
									1928,895852	30
									2035,813852	30
									2065,813852	30
									2118,731852	30
									2208,731852	90
									2434,937136	30
									2464,937136	30
									2619,855136	
									2619,855136	

Lightrail	
Acceleratie (m/s ²)	1
Remvermogen (m/s ²)	1,2
Noodremming (m/s ²)	2,7
Vmax (km/u)	90

De totale reistijd is 43 min en 40 seconden

Aanname: buffer van 10% van de totale reistijd = 2881,8406 seconden

Totale reistijd incl. buffer is 48 min en 2 seconden

$$t = v/a$$

$$x = 0,5 \cdot a \cdot t^2$$

$$t = x/v$$

Traject Antwerpen – Puurs (Justitiepaleis)

Halte - Station	x (m)	Afstand tot Vmax (m)	Tijd tot Vmax (s)	Afstand aan Vmax (m)	Tijd aan Vmax (s)	Afstand tot V0 (m)	Tijd tot V0 (s)	Reistijd (s)	Totale reistijd (s)	Halteringstijd (s)
Justitiepaleis (Vmax 40 km/u)	2900	61,72	11,11	2786,83	250,839784	51,45	9,26	271,209784	271,209784	0
Hoboken-Noord	1100	312,5	25	527,2	21,088	260,3	20,83	66,918	301,209784	30
Hoboken-Polder	1100	312,5	25	527,2	21,088	260,3	20,83	66,918	368,127784	30
Hoboken-Kapelstraat	2100	312,5	25	1527,2	61,088	260,3	20,83	106,918	398,127784	30
Hemiksem-Werkplaatsen	900	312,5	25	327,2	13,088	260,3	20,83	58,918	465,045784	30
Hemiksem-Lindelei	600	312,5	25	27,2	1,088	260,3	20,83	46,918	495,045784	30
Hemiksem-Kerkstraat	700	312,5	25	127,2	5,088	260,3	20,83	50,918	601,963784	30
Hemiksem-Station	1100	312,5	25	527,2	21,088	260,3	20,83	66,918	631,963784	30
Schelle-Station	700	312,5	25	127,2	5,088	260,3	20,83	50,918	690,881784	30
Schelle-Bareel	1300	312,5	25	727,2	29,088	260,3	20,83	74,918	720,881784	30
Niel-Station	2100	312,5	25	1527,2	61,088	260,3	20,83	106,918	767,799784	30
Boom-Noord	750	312,5	25	177,2	7,088	260,3	20,83	52,918	797,799784	30
Boom-Station (Vmax 40 km/u)	2400	61,72	11,11	2286,83	205,8352835	51,45	9,26	226,2052835	848,717784	90
Sauvegarde	3300	312,5	25	2727,2	109,088	260,3	20,83	154,918	878,717784	30
Puurs									945,635784	30
									975,635784	30
									1026,553784	30
									1056,553784	30
									1131,471784	30
									1161,471784	30
									1268,389784	30
									1298,389784	30
									1351,307784	30
									1441,307784	90
									1667,513068	30
									1697,513068	30
									1852,431068	
									1852,431068	

Lightrail	
Acceleratie (m/s ²)	1
Remvermogen (m/s ²)	1,2
Noodremming (m/s ²)	2,7
Vmax (km/u)	90

De totale reistijd is 30 min en 53 seconden

Aanname: buffer van 10% van de totale reistijd = 2037,674174 seconden

Totale reistijd incl. buffer is 33 min en 58 seconden

$$t = v/a$$

$$x = 0,5 \cdot a \cdot t^2$$

$$t = x/v$$

Traject Antwerpen – Puurs (Schelde kaaien)

Halte - Station	x (m)	Afstand tot Vmax (m)	Tijd tot Vmax (s)	Afstand aan Vmax (m)	Tijd aan Vmax (s)	Afstand tot V0 (m)	Tijd tot V0 (s)	Reistijd (s)	Totale reistijd (s)	Halteringstijd (s)
Het Steen	500	61,72	11,11	386,83	34,81818182	51,45	9,26	55,18818182	55,18818182	0
(Vmax 40 km/u)									85,18818182	30
Sl-Annatunnel	500	61,72	11,11	386,83	34,81818182	51,45	9,26	55,18818182	140,3763636	30
(Vmax 40 km/u)									170,3763636	30
Gevangenis	500	61,72	11,11	386,83	34,81818182	51,45	9,26	55,18818182	225,5645455	90
(Vmax 40 km/u)									315,5645455	90
MUKHA	3500	61,72	11,11	3386,83	304,8451845	51,45	9,26	325,2151845	640,77973	30
(Vmax 40 km/u)									670,77973	30
Hoboken-Noord	1100	312,5	25	527,2	21,088	260,3	20,83	66,918	737,69773	30
(Vmax 40 km/u)									767,69773	30
Hoboken-Polder	1100	312,5	25	527,2	21,088	260,3	20,83	66,918	834,61573	30
(Vmax 40 km/u)									864,61573	30
Hoboken-Kapelstraat	2100	312,5	25	1527,2	61,088	260,3	20,83	106,918	971,53373	30
(Vmax 40 km/u)									1001,53373	30
Hemiksem-Werkplaatsen	900	312,5	25	327,2	13,088	260,3	20,83	58,918	1060,45173	30
(Vmax 40 km/u)									1090,45173	30
Hemiksem-Lindelei	600	312,5	25	27,2	1,088	260,3	20,83	46,918	1137,36973	30
(Vmax 40 km/u)									1167,36973	30
Hemiksem-Kerkstraat	700	312,5	25	127,2	5,088	260,3	20,83	50,918	1218,28773	30
(Vmax 40 km/u)									1248,28773	30
Hemiksem-Station	1100	312,5	25	527,2	21,088	260,3	20,83	66,918	1315,20573	30
(Vmax 40 km/u)									1345,20573	30
Schelle-Station	700	312,5	25	127,2	5,088	260,3	20,83	50,918	1396,12373	30
(Vmax 40 km/u)									1426,12373	30
Schelle-Bareel	1300	312,5	25	727,2	29,088	260,3	20,83	74,918	1501,04173	30
(Vmax 40 km/u)									1531,04173	30
Niel-Station	2100	312,5	25	1527,2	61,088	260,3	20,83	106,918	1637,95973	30
(Vmax 40 km/u)									1667,95973	30
Boom-Noord	750	312,5	25	177,2	7,088	260,3	20,83	52,918	1720,87773	90
(Vmax 40 km/u)									1810,87773	90
Boom-Station	2400	61,72	11,11	2286,83	205,8352835	51,45	9,26	226,2052835	2037,083014	30
(Vmax 40 km/u)									2067,083014	30
Sauvegarde	3300	312,5	25	2727,2	109,088	260,3	20,83	154,918	2222,001014	30
(Vmax 40 km/u)									2222,001014	30
Puurs										

Lightrail	
Acceleratie (m/s ²)	1
Remvermogen (m/s ²)	1,2
Noodremming (m/s ²)	2,7
Vmax (km/u)	90

De totale reistijd is 37 min en 2 seconden

Aanname: buffer van 10% van de totale reistijd = 2444,201115 seconden

Totale reistijd incl. buffer is 40 min en 45 seconden

$$t = v/a$$

$$x = 0,5 \cdot a \cdot t^2$$

$$t = x/v$$

Traject Zeebrugge – Lichtervelde (1)

Halte - Station	x (m)	Afstand tot Vmax (m)	Tijd tot Vmax (s)	Afstand aan Vmax (m)	Tijd aan Vmax (s)	Afstand tot V0 (m)	Tijd tot V0 (s)	Reistijd (s)	Totale reistijd (s)	Halteringstijd (s)
Zeebrugge	2600	378,125	27,5	1957,375	71,17727273	264,5	23	121,67727	121,6772727	0
(Vmax 40 km/u)									151,6772727	30
Zwankendamme	1500	378,125	27,5	857,375	31,17727273	264,5	23	81,677273	233,3545455	30
(Vmax 40 km/u)									263,3545455	30
Lissewege	3400	378,125	27,5	2757,375	100,2681818	264,5	23	150,76818	414,1227273	30
(Vmax 40 km/u)									444,1227273	30
Blauwe Toren	1500	378,125	27,5	857,375	31,17727273	264,5	23	81,677273	525,8	30
(Vmax 40 km/u)									555,8	30
Blank. Steenweg	1200	378,125	27,5	557,375	20,26818182	264,5	23	70,768182	626,5681818	90
(Vmax 40 km/u)									716,5681818	90
Brugge-St.-Pieters	1400	378,125	27,5	757,375	27,54090909	264,5	23	78,040909	794,6090909	30
(Vmax 40 km/u)									824,6090909	30
Bevrijd. Laan	1800	61,72	11,11	1686,83	151,829883	51,45	9,26	172,19988	996,8089739	90
(Vmax 40 km/u)									1086,808974	90
Brugge-Centraal	4700	61,72	11,11	4586,83	412,8559856	51,45	9,26	433,22599	1520,034959	30
(Vmax 40 km/u)									1550,034959	30
Club Brugge	1800	378,125	27,5	1157,375	42,08636364	264,5	23	92,586364	1642,621323	30
(Vmax 40 km/u)									1672,621323	30
Loppem	3500	378,125	27,5	2857,375	103,9045455	264,5	23	154,40455	1827,025869	30
(Vmax 40 km/u)									1857,025869	30
Zedelgem	2400	378,125	27,5	1757,375	63,90454545	264,5	23	114,40455	1971,430414	30
(Vmax 40 km/u)									2001,430414	30
Veldegem	3900	378,125	27,5	3257,375	118,45	264,5	23	168,95	2170,380414	30
(Vmax 40 km/u)									2200,380414	30
Torhout-Noord	2000	378,125	27,5	1357,375	49,35909091	264,5	23	99,859091	2300,239505	90
(Vmax 40 km/u)									2390,239505	90
Torhout	4600	378,125	27,5	3957,375	143,9045455	264,5	23	194,40455	2584,64405	30
(Vmax 40 km/u)									2584,64405	30
Lichtervelde										

Lightrail	
Acceleratie (m/s ²)	1
Remvermogen (m/s ²)	1,2
Noodremming (m/s ²)	2,7
Vmax (km/u)	100

De totale reistijd is 43 min en 5 seconden

Aanname: buffer van 10% van de totale reistijd = 2843,1085 seconden

Totale reistijd incl. buffer is 47 min en 24 seconden

$$t = v/a$$

$$x = 0,5 \cdot a \cdot t^2$$

$$t = x/v$$

Traject Zeebrugge – Lichtervelde (2)

Halte - Station	x (m)	Afstand tot Vmax (m)	Tijd tot Vmax (s)	Afstand aan Vmax (m)	Tijd aan Vmax (s)	Afstand tot V0 (m)	Tijd tot V0 (s)	Reistijd (s)	Totale reistijd (s)	Halteringstijd (s)
Zeebrugge	2600	378,125	27,5	1957,375	71,17727273	264,5	23	121,6772727	121,6772727	0
Zwankendamme	1500	378,125	27,5	857,375	31,17727273	264,5	23	81,67727273	151,6772727	30
Lissewege	3400	378,125	27,5	2757,375	100,2681818	264,5	23	150,7681818	233,3545455	30
Blauwe Toren	1500	378,125	27,5	857,375	31,17727273	264,5	23	81,67727273	263,3545455	30
Blank. Steenweg	1200	378,125	27,5	557,375	20,26818182	264,5	23	70,76818182	414,1227273	30
Brugge-St.-Pieters	1400	378,125	27,5	757,375	27,54090909	264,5	23	78,04090909	444,1227273	30
Bevrijd. Laan (Vmax 40 km/u)	1800	61,72	11,11	1686,83	151,829883	51,45	9,26	172,199883	525,8	30
Brugge-Centraal	6500	378,125	27,5	5857,375	212,9954545	264,5	23	263,4954545	555,8	30
Loppem	3500	378,125	27,5	2857,375	103,9045455	264,5	23	154,4045455	626,5681818	30
Zedelgem	2400	378,125	27,5	1757,375	63,90454545	264,5	23	114,4045455	716,5681818	30
Veldegem	3900	378,125	27,5	3257,375	118,45	264,5	23	168,95	794,6090909	30
Torhout-Noord	2000	378,125	27,5	1357,375	49,35909091	264,5	23	99,85909091	824,6090909	30
Torhout	4600	378,125	27,5	3957,375	143,9045455	264,5	23	194,4045455	996,8089739	30
Lichtervelde									1086,808974	90
									1350,304428	30
									1380,304428	30
									1534,708974	30
									1564,708974	30
									1679,113519	30
									1709,113519	30
									1878,063519	30
									1908,063519	30
									2007,92261	90
									2097,92261	90
									2292,327156	90
									2292,327156	90

Lightrail	
Acceleratie (m/s ²)	1
Remvermogen (m/s ²)	1,2
Noodremming (m/s ²)	2,7
Vmax (km/u)	100

Variant zonder halte aan eventuele nieuwe stadion Club Brugge

De totale reistijd is 38 min en 13 seconden

Aanname: buffer van 10% van de totale reistijd = 2521,559871 seconden

Totale reistijd incl. buffer is 42 min en 2 seconden

$$t = v/a$$

$$x = 0,5 \cdot a \cdot t^2$$

$$t = x/v$$

Traject Maldegem – Gent

Halte - Station	x (m)	Afstand tot Vmax (m)	Tijd tot Vmax (s)	Afstand aan Vmax (m)	Tijd aan Vmax (s)	Afstand tot V0 (m)	Tijd tot V0 (s)	Reistijd (s)	Totale reistijd (s)	Halteringstijd (s)
Maldegem	1400	246,86	22,22	947,35	42,6350135	205,79	18,52	83,375014	83,3750135	0
Gentse-Steenweg	1500	246,86	22,22	1047,35	47,13546355	205,79	18,52	87,875464	113,3750135	30
Adegem-Canadezenlaan	2100	246,86	22,22	1647,35	74,13816382	205,79	18,52	114,87816	201,250477	30
Adegem-Balgerhoeke	900	246,86	22,22	447,35	20,13276328	205,79	18,52	60,872763	231,250477	30
Eeklo-Krekelmuit	1800	246,86	22,22	1347,35	60,63681368	205,79	18,52	101,37681	346,1286409	30
Eeklo-St.-Jansdreef	1350	246,86	22,22	897,35	40,38478848	205,79	18,52	81,124788	376,1286409	30
Eeklo-Centraal	1000	246,86	22,22	547,35	24,63321332	205,79	18,52	65,373213	437,0014041	30
Eeklo-Station	4000	378,125	27,5	3357,375	120,7688849	264,5	23	171,26888	467,0014041	30
Waarschoot	4800	378,125	27,5	4157,375	149,5458633	264,5	23	200,04586	568,3782178	30
Sleidinge	1700	378,125	27,5	1057,375	38,03507194	264,5	23	88,535072	598,3782178	30
Sleidinge-Zuid	1750	378,125	27,5	1107,375	39,83363309	264,5	23	90,333633	679,5030063	30
Evergem	1350	378,125	27,5	707,375	25,44514388	264,5	23	75,945144	769,5030063	30
Wondelgem-Spesbroekstr.	1100	378,125	27,5	457,375	16,45233813	264,5	23	66,952338	834,8762198	30
Wondelgem	1000	378,125	27,5	357,375	12,85521583	264,5	23	63,355216	864,8762198	30
Wondelgem-Morekstr.	1500	378,125	27,5	857,375	30,84082734	264,5	23	81,340827	1036,145105	30
Gent-Muide	2750	61,72	11,11	2636,83	237,3384338	51,45	9,26	257,70843	1066,145105	30
Gent-Dampoort	1600	61,72	11,11	1486,83	133,8280828	51,45	9,26	154,19808	1266,190968	30
Gent-Brugge	4900	61,72	11,11	4786,83	430,8577858	51,45	9,26	451,22779	1296,190968	30
Gent-St.-Pieters									1384,72604	30
									1414,72604	30
									1505,059673	30
									1535,059673	30
									1611,004817	30
									1641,004817	30
									1707,957155	30
									1737,957155	30
									1801,312371	30
									1831,312371	30
									1912,653198	30
									1942,653198	30
									2200,361632	90
									2290,361632	90
									2444,559715	90
									2534,559715	90
									2985,7875	90
									2985,7875	90

Lightrail	
Acceleratie (m/s ²)	1
Remvermogen (m/s ²)	1,2
Noodremming (m/s ²)	2,7
Vmax (km/u) Eeklo-Mald.	80
Vmax (km/u) Gent	40
Vmax (km/u) Gent-Eeklo	100

De totale reistijd is 49 min en 46 seconden

Aanname: buffer van 10% van de totale reistijd = 3284,366251 seconden

Totale reistijd incl. buffer is 54 min en 45 seconden

$$t = v/a$$

$$x = 0,5 \cdot a \cdot t^2$$

$$t = x/v$$