



**MAATSCHAPPELIJKE KOSTEN-
BATENANALYSE VAN DE**

**TRAMLIJN ZAVENTEM LUCHTHAVEN -
BRUSSEL**

**VOLGENS DE STANDAARDMETHODIEK VOOR MKBA VAN
TRANSPORTINFRASTRUCTUURPROJECTEN**

Versie: Definitieve versie

Datum: 13/05/2013

DOCUMENTINFORMATIE

Titel	Maatschappelijke kosten-batenanalyse van de tramlijn Zaventem luchthaven – Brussel
Subtitel	Volgens de standaardmethodiek voor MKBA van transportinfrastructuurprojecten
Titel kort	MKBA- Zaventem - Brussel

> Lange Loosenastraat 112, B-2018 Antwerpen, België

DE LIJN CENTRALE DIENSTEN

Afdeling Mobiliteitsontwikkeling & Marktonderzoek

T.a.v. de heer Koen De Broeck

Afdelingshoofd Mobiliteitsontwikkeling & Marktonderzoek

Motstraat 20

2800 MECHELEN

Onderwerp

Conformiteitsverklaring kengetallen in rekenmodel MKBA van De Lijn

Datum

22.04.13

Referentie

/

Uw referentie

/

Van

Johan Gauderis

Pagina

1 / 1

Geachte heer De Broeck,

RebelGroup Advisory Belgium nv (Rebel),

auteur van de Standaardmethodiek MKBA voor transportprojecten, zoals gepresenteerd aan de stuurgroep "uitbreiding MKBA" van maandag 26 maart 2013, verklaart het volgende:

- Rebel heeft de inputparameters van het Excel MKBA-model van de Lijn nagekeken voor de MKBA 's van de vier tramverbindingen en hun deeltrajecten in Vlaams-Brabant (bestanden gevoegd de mail van Inge Gysenbergh van 22 april 2013);
- uit dit nazicht blijkt dat de inputparameters in deze bestanden overeenstemmen met de voorgestelde kengetallen in de bovenvermelde Standaardmethodiek MKBA voor transportprojecten;
- de methodologie in het rapport van Resource Analysis "Socio-economische evaluatie van openbaar vervoerinvesteringen van de Lijn - Methodiek voor projectevaluatie aan de hand van maatschappelijke kosten-batenanalyse", gedateerd 30 april 2010 (documentnummer 473-50-031), is conform met de bovenvermelde Standaardmethodiek MKBA voor transportprojecten.

Aan deze verklaring kunnen geen rechten ten aanzien van RebelGroup Advisory nv, haar aandeelhouders of medewerkers ontleend worden.



Johan Gauderis
Expert MKBA
RebelGroup Advisory Belgium nv



dr. Kris Debisschop
vast vertegenwoordiger
How-to bvba
Gedelegeerd bestuurder
RebelGroup Advisory Belgium nv

REBEL

Advisory

BTW nummer: BE0877.076.275

RPR Antwerpen

Ondernemingsnummer: 0877.076.275

IBAN BE61737015070317 - BIC: KREDEB33

T +31 (0)3393.86.44

F +31 (0)3393.31.42

info@rebelgroup.be

www.rebelgroup.com

RebelGroup Advisory Belgium nv

Lange Loosenastraat 112

B-2018 Antwerpen

België



De Lijn – Centrale Diensten
Dhr. Koen De Broeck
Motstraat 20
2800 Mechelen



Uw kenmerk

Ons kenmerk
P0323-KVE/2013.028

Mechelen
2013-04-22

Modelondersteuning MKBA Tramverbindingen Vlaams-Brabant


Geachte,

Bij nazicht van het studiewerk rond de vier tramverbindingen en hun deeltrajecten in Vlaams-Brabant, kan ik bevestigen dat de gehanteerde modeldoorrekeningen oordeelkundig uitgevoerd werden om de STM MKBA correct te voeden met de nodige cijfers: het instrumentarium strategische personenmodel voor de provincie Vlaams-Brabant, versie 3.6.1.Enterprise, werd via toepassing in de gebruikersomgeving Scenario Manager 3+ conform de laatst geldende richtlijnen op een effectieve manier ingezet om de nodige cijfers te kwantificeren. Dit omvat een juiste inzet van geijkte rekentechnieken met zorg voor alle essentiële instellingen, de noodzakelijke nauwkeurigheid bij het interpreteren en invoeren van alternatieven alsook een adequaat gebruik en synthese van de bekomen modelresultaten, met oog voor juiste randvoorwaarden zonder blind te staren op de naakte cijfers. In dit kader valt in positieve zin te melden dat het opgelegde modelraamwerk in de STM MKBA van de Vlaamse overheid inhoudelijk conform de uitgangspunten gebruikt werd: de nodige aandacht voor modelinstabiliteit en –ruis leidde naar een intelligent inschuiven van meerdere iteraties van de modelresultaten teneinde de inherente variatie in bekomen resultaten te duiden én te milderen. Deze aanpak komt perfect tegemoet aan de richtlijnen die de focus leggen op stabiele uitkomsten, waarbij risico op variatie in uitkomsten wordt voorkomen.

Het volledige gebruik van het modelinstrumentarium en conformiteit van dit model met de standaard versies 3.6.1 werd duidelijk omschreven in een aparte nota 'Verkeersmodel versie 3.6.1.Enterprise' dd 7 februari 2013. In deze nota worden zowel de verbeteringen aan modelsystematiek en –data, de validatie van het model op basis van verkeerstellingen, als de gevolgde evaluatieprocedure in detail beschreven.

Inmiddels verblijven wij, met de meeste hoogachting

namens MINT nv


K-Plan bvba
Gedelegeerd bestuurder
Vaste vertegenwoordiger
Kurt Verhinden

Hendrik Consciencestraat 1b
2800 Mechelen
T 015 56 04 20
F 015 56 04 29

www.mintnv.be
mint@mintnv.be

Landbouwkrediet 103-0188908-20
IBAN BE28 1030 1889 0820
BIC NICA BE BB
BTW BE0892.718.021

Inhoud

1.	Inleiding.....	11
1.1	Doel van de studie	11
1.2	Maatschappelijke kosten-batenanalyse	11
1.2.1	Achtergrond van het MKBA instrument	11
1.2.2	Kenmerken van de MKBA	12
1.2.3	Mogelijkheden en beperkingen van de MKBA	13
1.3	Algemene werkwijze MKBA projecten	14
1.4	Plan van aanpak	15
2.	Definitie van alternatieven.....	16
2.1	Definitie van nulalternatief en projectalternatief.....	16
2.2	Fasering van kosten en baten, gehanteerde tijdshorizon en restwaarde	19
2.2.1	Fasering van de kosten en baten	19
2.2.2	Tijdshorizon	19
2.2.3	Restwaarde.....	19
3.	Omgevingsscenario	20
3.1	Economische ontwikkelingen.....	20
3.2	Ruimtelijke en demografische ontwikkelingen	21
4.	Beleidsontwikkelingen.....	22
5.	Bepaling van de effecten.....	23
5.1	Categorisering effecten.....	23
5.2	Afbakening van geografisch perspectief.....	25
5.3	Directe effecten	26
5.3.1	Bereikbaarheidsbaten.....	26
5.3.2	Betrouwbaarheidsbaten.....	27
5.3.3	Comfort tijdens reistijd	28
5.3.4	Wijziging tarieven vervoersbewijzen	28
5.3.5	Hinder tijdens de aanleg.....	28
5.3.6	Optiewaarde en niet-gebruikswaarde.....	28
5.3.7	Impact op wegverkeer	29
5.4	Indirecte effecten.....	29
5.4.1	Agglomeratievoordelen.....	30
5.4.2	Verbeterde marktwerking (competitie)	30

5.4.3	Productieverhoging door transportkostendaling.....	30
5.4.4	Begrotingseffecten als gevolg van effecten op de arbeidsmarkt.....	31
5.4.5	Minderuitgaven door de overheid aan parkeervoorzieningen	31
5.4.6	Grensoverschrijdende effecten.....	31
5.5	Externe effecten	33
5.5.1	Externe effecten van het investeringsproject	33
5.5.2	Externe effecten van de gewijzigde vervoersstromen na ingebruikname.....	35
5.5.3	Externe effecten door wijziging in omvang, structuur en spreiding economische activiteiten	36
5.6	Economische correctie op de financiële kosten.....	36
5.6.1	Correctie voor belastingen en subsidies	36
5.6.2	Correctie voor kosten van belastingheffing	37
5.6.3	Correctie voor imperfecties op arbeidsmarkt (werkgelegenheidseffecten tijdens aanleg en exploitatie)	37
5.7	Overzicht te waarden effecten	38
6.	Inschatting van de Financiële Kosten.....	39
6.1	Investeringskosten	39
6.1.1	Investeringskosten rollend materieel.....	39
6.1.2	Investering in stelplaats	39
6.1.3	Investeringskosten infrastructuur.....	39
6.2	Exploitatiekosten	40
6.3	Onderhoudskosten.....	41
7.	Kwantificering en waardering van de effecten.....	42
7.1	Algemene werkwijze – partiële economische analyse.....	42
7.2	Kwantificering van de effecten	47
7.2.1	Provinciaal verkeersmodel als basis	47
7.2.2	Bewerking modelresultaten	49
7.3	Directe baten.....	52
7.3.1	Gegeneraliseerde vervoerskostendaling voor openbaar- vervoergebruikers.....	52
7.3.2	Gegeneraliseerde vervoerskostendaling voor personenwagenverkeer spits	56
7.3.3	Gegeneraliseerde vervoerskostendaling voor vrachtvervoer	60
7.4	Indirecte effecten.....	63
7.4.1	Werkgelegenheidsbaten bij aanleg, onderhoud en exploitatie.....	63
7.4.2	Agglomeratievoordelen.....	69
7.4.3	Productieverhoging door transportkostendaling.....	70

7.4.4	Begrotingseffecten als gevolg van effecten op arbeidsmarkt.....	70
7.4.5	Correctie uitgespaarde parkeerkosten	71
7.5	Externe effecten	73
7.5.1	Verwachte wijziging van het aantal en de verdeling van voertuigkilometers over het netwerk.....	73
7.5.2	Waardering van de wijzigingen in externe kosten door luchtemissies	73
7.5.3	Waarderen van wijziging in geluidshinder	77
7.5.4	Waarderen van wijziging in ongevalsrisico.....	78
7.5.5	Overzicht alle externe effecten	83
8.	Aggregatie van de resultaten	84
8.1	Aggregatie en actualisatie van de resultaten	84
8.2	Voorstelling van de resultaten.....	85
8.2.1	Samenvatting van de gehanteerde aannames.....	85
8.2.2	Overzicht van de gekwantificeerde kosten en baten.....	89
9.	Gevoeligheidsanalyse.....	91
9.1.1	Selectie van sleutelvariabelen	91
9.1.2	Gevoeligheidsanalyse op sleutelvariabelen	91
10.	Conclusies	93
11.	Referenties.....	95
12.	BIJLAGEN	98
12.1	Beschrijving werking verkeersmodellen.....	98
12.1.1	Provinciaal verkeersmodel Vlaams-Brabant versie 3.6.1.....	98
12.1.2	Strategisch vrachtmodel Vlaanderen versie 1.6.....	100
12.2	Toelichting berekening restwaarde	101

1. INLEIDING

1.1 Doel van de studie

De ex-ante evaluatie van de openbaar-vervoerprojecten in Vlaanderen gebeurde tot op heden voornamelijk op basis van een ex-ante inschatting van het verwachte reizigersaantal met behulp van verkeersmodelsimulatie en een aantal andere kwalitatieve en kwantitatieve criteria. Een integrale socio-economische ex-ante evaluatie van openbaar-vervoerprojecten en -plannen werd tot op heden meestal niet uitgevoerd.

In het licht van de opstelling van de projecten van de Mobiliteitsvisie 2020 werd de noodzaak gevoeld om de openbaar-vervoerprojecten ook wat betreft hun sociaaleconomische wenselijkheid kwantitatief te onderbouwen om de besluitvorming rond deze plannen en projecten te ondersteunen, en het maatschappelijk draagvlak voor de plannen te verbeteren.

Een mogelijk instrument voor een meer integrale afweging van de verschillende aspecten verbonden aan openbaar-vervoerprojecten en -plannen is de maatschappelijke kosten-batenanalyse. **Om een maatschappelijke kosten-batenanalyse van de projecten en plannen van De Lijn te kunnen uitwerken, werd de standaardmethodiek voor MKBA van transportinfrastructuurprojecten gebruikt.** Deze methodiek is uitgewerkt door Rebel/MINT in opdracht van het departement Mobiliteit & Openbare Werken. De methodiek is uitgewerkt in overeenstemming met bestaande methodologische richtlijnen en gangbare wetenschappelijk economische inzichten.

Deze methodiek wordt in voorliggend document uitgewerkt voor de tramlijnverbinding Zaventem luchthaven - Brussel.

1.2 Maatschappelijke kosten-batenanalyse

1.2.1 Achtergrond van het MKBA instrument

In een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) worden alle huidige en toekomstige voor- en nadelen (baten en kosten) die leden van de gemeenschap van een project of plan ondervinden, tegen elkaar afgewogen door ze in monetaire eenheden uit te drukken.

De MKBA is de laatste decennia uitgegroeid tot de belangrijkste methode voor ex-ante evaluatie van overheidsinvesteringsprojecten op het gebied van infrastructuur. Vooral voor evaluatie van investeringsbeslissingen in haveninfrastructuur en (water)wegeninfrastructuur wordt de MKBA in Vlaanderen ingezet. Voor haveninfrastructuurprojecten van een bepaalde omvang waarvoor (mede)financiering van het Vlaamse gewest gewenst is, is ze al verplicht.

In het buitenland wordt de MKBA ook regelmatig ingezet voor de evaluatie van andere infrastructuurprojecten zowel op het gebied van verkeersinfrastructuur als voor de evaluatie van andere publieke projecten. Vooral in de Angelsaksische wereld vormt de MKBA al decennia de basis voor investeringsbeslissingen op het gebied van infrastructuur (UK Department for Transport, 2005a). In Nederland is een MKBA volgens de OEI-leidraad (Overzicht Effecten Infrastructuur) bijvoorbeeld verplicht voor alle Rijksprojecten (Eijgenraam, 2000).

De Europese Commissie vereist een economische analyse in de vorm van een MKBA voor alle infrastructuurprojecten van een bepaalde omvang die gefinancierd worden uit de

structuurfondsen en waarvoor leningen verstrekt worden door de Europese Investeringsbank (European Commission, 2006).

Binnenkort wordt ze ook verplicht voor alle grote infrastructuurprojecten in Vlaanderen met (mede)financiering van het Vlaamse gewest.

1.2.2 Kenmerken van de MKBA

De MKBA is een **integraal** afwegingsinstrument. Dit betekent dat in principe alle effecten van het project of de beleidsmaatregel die maatschappelijk van belang zijn, geëvalueerd worden, dus niet enkel de financiële effecten (geldelijke uitgaven en inkomsten), maar ook niet-financiële aspecten zoals tijdwinsten, milieu, veiligheid, werkgelegenheid, enz.

De MKBA is een **economisch** beoordelingsinstrument. Dit betekent dat alle effecten in uiteindelijke geldtermen uitgedrukt worden. Deze geldbedragen weerspiegelen de som van de waarden die alle door het project beïnvloede partijen aan het project of de beleidsmaatregel toekennen. Bij financiële effecten kan de geldwaarde onmiddellijk uit de marktprijs afgeleid worden. Voor niet-financiële effecten bestaat echter geen markt en dus ook geen marktprijs. Met behulp van geëigende analysetechnieken is het echter mogelijk om voor deze effecten toch een geldelijke waardering te bepalen. Omdat alle effecten in geld uitgedrukt worden, laat de methode toe om ongelijksoortige effecten met elkaar te vergelijken en bij elkaar op te tellen.

In bepaalde gevallen is het echter niet mogelijk om de verwachte effecten van het project in monetaire termen in te schatten. In dat geval is het **kwalitatief benoemen** van deze effecten noodzakelijk. Deze effecten worden kwalitatief (als pro memorie posten) opgenomen in het resultaatoverzicht.

In een MKBA wordt een project vanuit het standpunt van de **gehele gemeenschap** beoordeeld op basis van een welvaartseconomische beoordeling. De resulterende monetaire waarden weerspiegelen de som van de waarde/het nut die alle door het project beïnvloede partijen aan het project of de beleidsmaatregel toekennen. Doordat de MKBA gegrond is in de welvaartseconomische theorie neemt ze de mogelijkheden en beperkingen van de welvaartseconomie grotendeels over.

De welvaartseconomie gaat ervan uit dat de welvaart van een maatschappij kan afgemeten worden op basis van een aggregatie van individuele nutsfunctie. Deze nutsfuncties weerspiegelen het nut dat een individu ontleent aan de consumptie of beschikbaarheid van een bepaald goed of dienst. De welvaartseconomie heeft hier dus een ruimere focus dan de klassieke macro-economische benadering die enkel op de markt verhandelde goederen meeneemt. De welvaartseconomie erkent dat zowel marktgoederen als niet-marktgoederen (vrije tijd, natuur, openbare dienstverlening, veiligheid, ...) het individuele en maatschappelijke welzijn bepalen.

De aggregatie van de individuele nutsfuncties tot een maatschappelijke welvaartsfunctie gebeurt in de MKBA methodiek normaliter via eenvoudige optelling (Blauwens, 1988) wat impliceert dat de welvaartsfunctie niet afhangt van de verdeling van het nut over de individuen. Een nutswinst bij één individu dat leidt tot een beperkter nutsverlies bij een ander individu leidt dus tot een toename van de welvaart. Het volstaat dat de winst bij de ene in theorie voldoende is om het verlies bij de andere te compenseren (de zogenaamde Hicks-Kaldor compensatietest - zie onder andere (De Brucker, 1998)). Concluderend **draagt een project volgens de MKBA dus positief bij tot de maatschappelijke welvaart indien de**

totale som van alle positieve effecten alle negatieve effecten overtreffen, los van de verdeling van deze effecten over verschillende individuen of maatschappelijke groepen.

De MKBA maakt gebruik van de techniek van de verdiscontering¹ om de kosten en baten gerealiseerd op verschillende momenten in de toekomst vergelijkbaar te maken. De keuze van de discontovoet gehanteerd voor verdiscontering (en bij uitbreiding de verdiscontering op zich) is gebaseerd op vastgesteld gedrag in de economie maar houdt toch ook een normatieve keuze in. Kosten (baten) die verwacht worden in de verre toekomst worden door de verdiscontering normaliter lager gewaardeerd dan kosten (baten) die zich in de nabije toekomst zullen realiseren.

1.2.3 Mogelijkheden en beperkingen van de MKBA

Uit de ervaring bij de andere projecten en in het buitenland blijkt dat de MKBA, wanneer goed uitgevoerd, een sterk instrument is om de besluitvorming te ondersteunen. Zo blijkt onder meer dat een MKBA de transparantie rond beslissingen kan verbeteren, een hulpmiddel kan zijn voor het inschatten van de randvoorwaarden noodzakelijk om de maatschappelijke rendabiliteit van de projecten te garanderen, en het maatschappelijk draagvlak voor projecten kan verhogen. Daarnaast kan een MKBA ondersteuning bieden bij het prioriteren en faseren van deelprojecten binnen strategische lange termijnplannen.

De manier waarop de MKBA uitgevoerd wordt, blijkt echter van primordiaal belang opdat de MKBA deze verwachtingen kan inlossen. Hierbij dient aandacht besteed te worden aan:

- Helderheid van de methodiek;
- Duidelijke voorstelling van de randvoorwaarden voor het onderzoek;
- Heldere presentatie van de resultaten;
- Duiding bij de resultaten en uitvoering van sensitiviteits- en risicoanalyse;
- Duiding van kwalitatieve aspecten niet meegenomen in de kwantitatieve analyse

Zoals eerder aangegeven doet de MKBA geen uitspraak over de (sociale) verdelingseffecten. De beslissingsnemer dient deze effecten dus bijkomend/afzonderlijk mee te nemen in zijn/haar afweging bovenop de resultaten van de MKBA.

Methodologische beperkingen en beperkte beschikbaarheid van data en middelen leidt er meestal toe dat niet alle effecten van een project volledig kwantitatief in het MKBA-resultaat geïntegreerd kunnen worden. Het resultaatoverzicht bevat idealiter dan ook een overzicht van deze effecten en het verwachte teken (positief of negatief) van de effecten. De beslissingsnemer dient deze effecten bijkomend/afzonderlijk mee te nemen in zijn/haar afweging bovenop de kwantitatieve resultaten.

Voor de kwantificering en monetaarisering van de effecten in de MKBA worden een heel aantal waarden voor variabelen geschat op basis van gemiddelden uit de literatuur en worden ook aannames gedaan aangaande de evolutie van deze waarden. Op al deze aannames zit een bepaalde mate van onzekerheid. Toepassing van een gevoeligheidsanalyse en onzekerheidsanalyse op de basisresultaten van de MKBA is aangewezen om de impact van deze aannames op de eindresultaten in te schatten en de bandbreedte (en eventueel de probabiliteitsverdeling) van het eindresultaat te duiden.

¹ Bij verdiscontering worden toekomstige effecten en kosten teruggerekend naar één basisjaar rekening houdende met een bepaalde tijdsvoorkeur, uitgedrukt in de discontovoet.

1.3 Algemene werkwijze MKBA projecten

Voor elke MKBA wordt het **nulalternatief** en het **projectalternatief** concreet gedefinieerd, alvorens tot de analyse over te gaan².

De definitie van het projectalternatief gebeurt door het vastleggen van het mogelijke beleid van de initiatiefnemer. In dit geval is dat de Vlaamse Vervoermaatschappij De Lijn.

De economische en ruimtelijke ontwikkelingen waarbinnen deze alternatieven vormgegeven worden en de beleidskeuzes gemaakt op andere beleidsdomeinen en niveaus wordt beschreven in omgevingsscenario's.

Als omgevingsscenario, dat onder meer aannames aangaande economische en ruimtelijke ontwikkelingen bevat, wordt hetzelfde gehanteerd als hetgeen dat ontwikkeld werd in het kader van de opbouw van de provinciale verkeersmodellen voor Vlaanderen, namelijk het Business-as-Usual Scenario 2020.

De combinatie van alternatieven met het omgevingsscenario vormt een ontwikkelingspad. Een MKBA waardeert de verschillen tussen een ontwikkelingspad met plan (projectalternatief) en een ontwikkelingspad zonder plan (nulalternatief), dat de referentie vormt. Deze verschillen vormen de effecten, die we in het verdere verloop van de MKBA moeten bestuderen.

De geïdentificeerde effecten worden dan waar mogelijk gekwantificeerd en gemonetariseerd. De niet-kwantificeerbare effecten worden kwalitatief geduid.

De basis voor de kwantitatieve inschatting van de effecten van de projecten voor De Lijn op de vervoersmarkt in een bepaald gebied wordt gevormd door simulaties in de Vlaamse provinciale verkeersmodellen voor het modeljaar in de toekomst. In het huidige provinciaal verkeersmodel versie 3.6.1.1. is dit het jaar 2020.

Op basis van de wijzigingen in reistijden en vervoerswijzekeuze voor de verwachte verplaatsingen in het toekomstjaar worden de verschillende effecten gekwantificeerd. Daarna worden deze modelresultaten over de analyseperiode van de MKBA geëxtrapoleerd en gemonetariseerd. Hiertoe wordt gewerkt met kengetallen aangepast voor Vlaanderen en per provincie.

Voor de MKBA worden de wijzigingen in kaart gebracht tussen het ontwikkelingspad van de vervoersmarkt in het studiegebied in een nulalternatief en een projectalternatief. Dit gebeurt op basis van een statische analyse in een partieel economisch model. De vervoersmarkt op zich (openbaar vervoer, wegverkeer, fiets- en voetgangersverkeer) wordt integraal behandeld in het verkeersmodel. Dit houdt in dat netwerkeffecten op het wegennet (congestievermindering) als direct effect behandeld wordt en niet als extern effect.

² Nulalternatief en projectalternatief worden binnen een analyse gedefinieerd als mogelijke oplossingen (combinaties van projecten en maatregelen) die door De Lijn genomen kunnen worden om het beleidsprobleem aan te pakken. Scenario's daarentegen bevatten de ontwikkelingen in de niet door de initiatiefnemer (De Lijn) beïnvloede variabelen.

1.4 Plan van aanpak

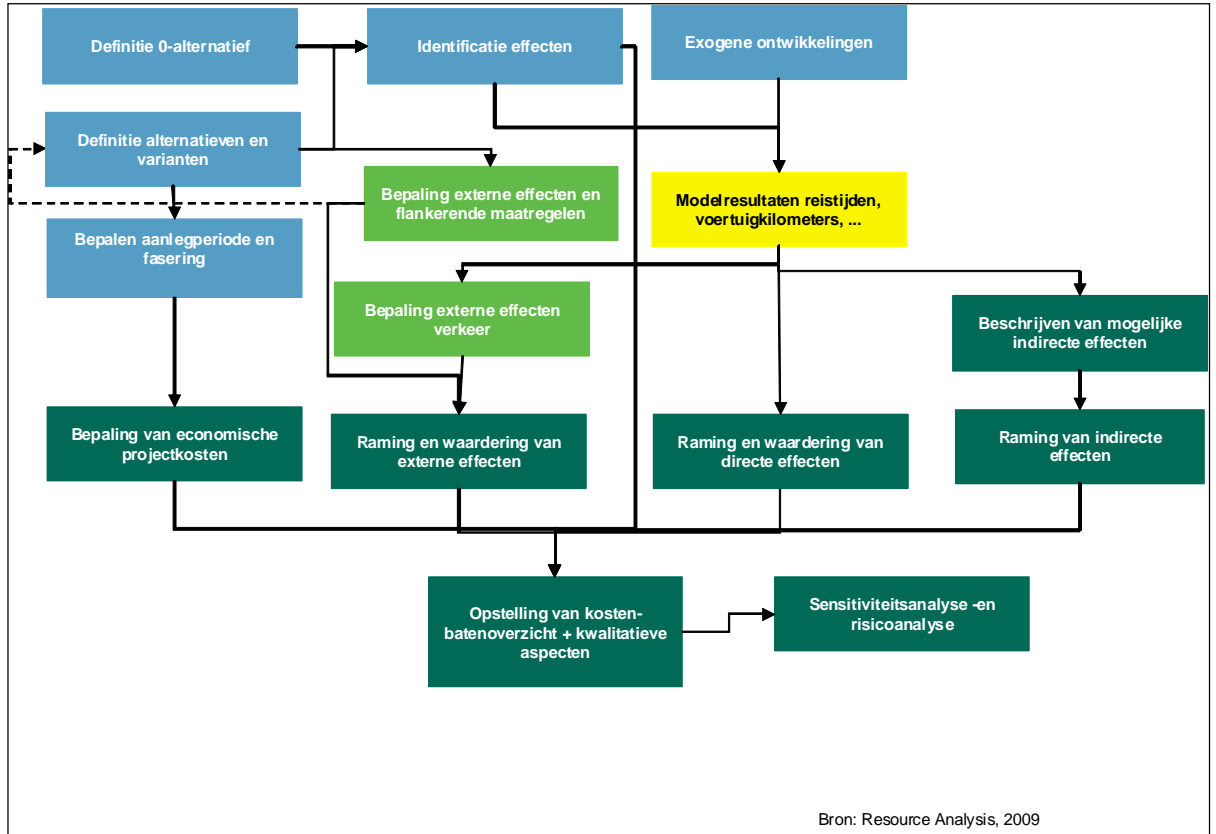
Het plan van aanpak licht toe hoe de algemene principes van de methodiek van de maatschappelijke kosten-batenanalyse toegepast worden bij de evaluatie van openbaar- vervoerprojecten.

Een kosten-batenanalyse omvat volgende activiteiten:

- Definitie alternatieven
 - Nulalternatief en projectalternatief
 - Bepaling aanlegperiode, analyseperiode en fasering
- Bepalen van relevante exogene ontwikkelingen;
- Identificatie van de effecten (direct effecten, indirecte effecten en externe effecten);
- Kwantificeren en waarderen van de effecten;
- Raming van de kosten;
- Opstellen van kosten-batentabellen;
- Sensitiviteitsanalyse en risicoanalyse;
- Presentatie van de resultaten en conclusies.

De volgende figuur geeft de samenhang tussen de verschillende stappen weer.

Figuur 1: Stappenplan MKBA



2. **DEFINITIE VAN ALTERNATIEVEN**

2.1 **Definitie van nulalternatief en projectalternatief**

Het provinciaal verkeersmodel 3.6.1, en bij uitbreiding ook versie 3.6.1.1, bevatten een toekomstscenario 'Business As Usual' (BAU) voor het jaar 2020. Hierbij is in het provinciaal verkeersmodel een aanbodsnetwerk van weginfrastructuur en openbaar vervoer opgenomen. De BAU2020 beschrijft welk netwerk in 2020 naar alle waarschijnlijkheid in Vlaanderen aanwezig zal zijn: alle toekomstige projecten die zijn opgenomen, werden geselecteerd op basis van het principe van beslist beleid, enkel die projecten die voldoende zekerheid of aanbesteding kennen, zijn in de BAU2020 opgenomen. Er worden zowel infrastructuurmaatregelen voor gemotoriseerd verkeer als voor openbaar vervoer opgenomen. Deze BAU2020 is [het nultarief](#).

Een volledige rapportage van alle maatregelen wordt opgemaakt door het Vlaams Verkeerscentrum in een publiek beschikbare rapportage, maar is op het moment van voorliggend document nog niet gepubliceerd. De feitelijke modellen zijn echter wel degelijk al actief, en zonder het doel om de BAU2020 in zijn volledigheid te beschrijven, kunnen al wel de projecten die relevant zijn voor de bestudeerde corridors opgesomd worden. Deze lijst wordt hieronder opgenomen.

Alle doorrekeningen in het verkeersmodel zijn uitgevoerd met MM Vlaams-Brabant v3.6.1.1. (ook wel 3.6.1.Enterprise genoemd) – Business-As-Usual 2020. De doorrekeningen werden opgestart met de Scenario Manager 3+, versie 3.6.1., met hogere precisie.

Belangrijk voor de analyse is dat er gewerkt wordt met meerdere iteraties van de modelresultaten, teneinde de inherente variatie in bekomen resultaten te duiden én te milderen. Deze aanpak komt eveneens tegemoet aan de richtlijnen die de focus leggen op stabiele uitkomsten, waarbij risico op variatie in uitkomsten wordt voorkomen.

Openbaar Vervoer

NMBS:

- Invoeren GEN-netwerk

- Invoeren Diabolo-lijnen:
 - IC-E Knokke/Blankenberge – Tongeren
 - IC-Y Charleroi – Antwerpen Centraal
 - IC-Z Antwerpen – Namen
 - IR-X Gent Sint-Pieters – Landen

- Bijkomende lijn:
 - CE Brecht – Brussel-Zuid

Regionaal Openbaar Vervoer:

- Bussen:
 - Varianten 460 & 461 aangepast

Gemotoriseerd verkeer

- N171: Doortrekking tussen E19, over A12, tot Industrierrein Krekelenberg te Boom:
 - Realisatie 2x2-profiel tussen E19 en A12;
 - Aanleg ongelijkvloers kruispunt parallelwegen A12 – N171

- A12: Omvorming tot conflictvrije stroomweg/snelweg:
 - Downgrading parallelwegen tot lokale wegen;
 - Omvorming bestaande gelijkvloerse kruispunten tot ongelijkvloerse kruispunten

- R0: Uitvoering streefbeeld R0 en verkeersstructuurschets Zone Zaventem
 - Aanleg van parallelwegen; 2 rijstroken per richting tussen E40 (naar Gent) en A12 enerzijds en E40 (naar Leuven) en E19 anderzijds; aansluiten van op- en afritten op parallelwegen; vervollediging op-en afrittencomplex Jette;
 - Uitbreiding van de R0 tussen A12 en E19 van 3 rijstroken per richting naar 4 rijstroken per richting; behoud van op- en afritten op dit segment

- R0: Uitvoering streefbeeld R0-Oost:
 - Vereenvoudiging van complex Groenendaal;
 - Omvorming gelijkvloers complex Leonardkruispunt tot ongelijkvloers, conflictvrij complex;
 - Afkoppelen Duboislaan en Welriekende Dreef van R0;
 - Omvorming complex E411 – Jezus Eik, enkel Openbaar Vervoer mogelijk;
 - Aanleg nieuw complex E411 – Brabantlaan

- E19 (Brussel – Antwerpen):
 - Herziening op- en afrittencomplex in functie van Brucargo
 - Aanleg brug over N21

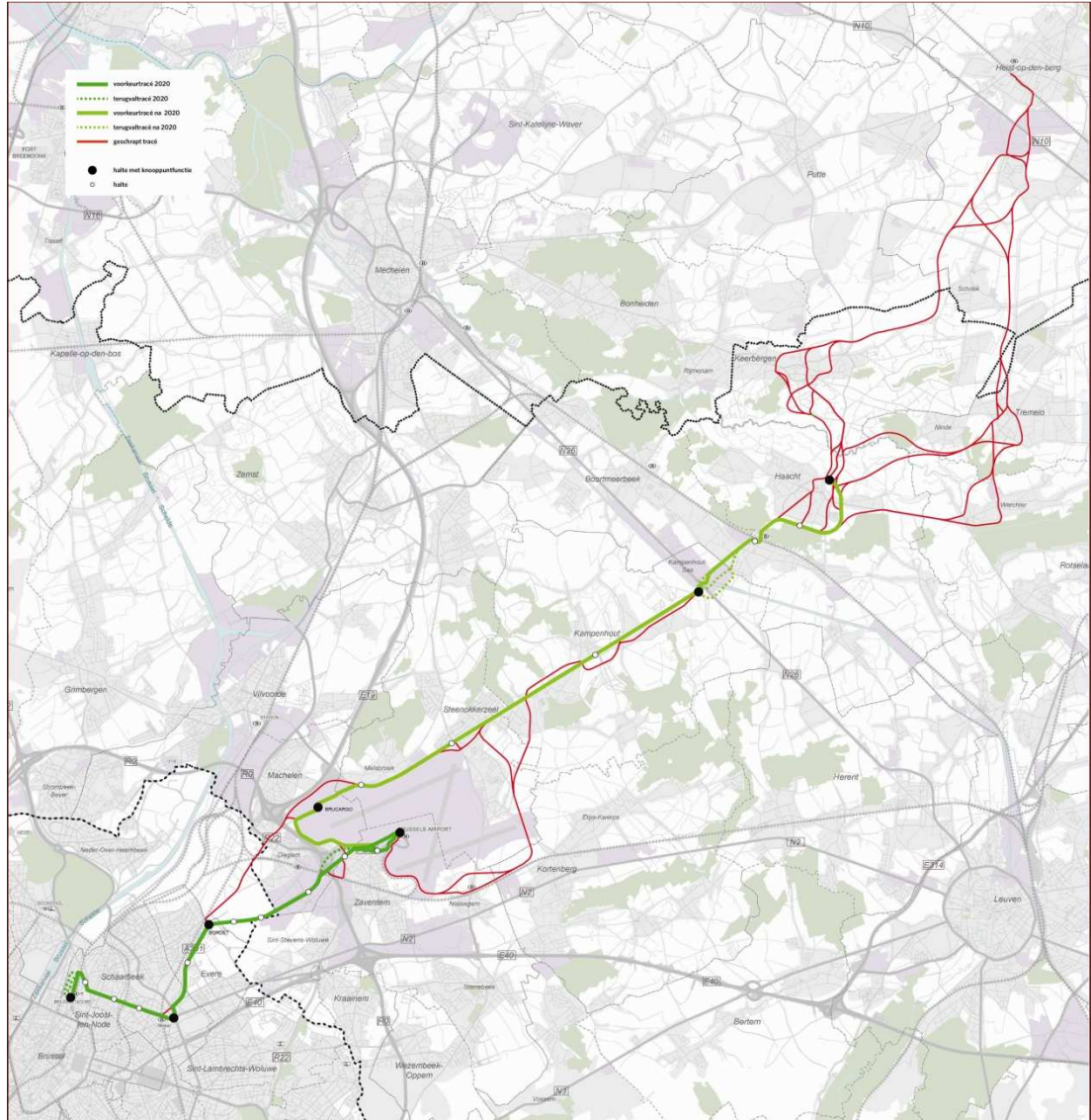
- N8: R0 – Ninove:Omvorming bestaand 2x2-profiel naar 2x1-profiel

- R22: uitvoering streefbeeld:
 - Loskoppeling R22 van R0 en A201
 - Omvorming gedeelte tussen knooppunt A201 en N21 tot lokale weg
 - Aanleg nieuw complex ter hoogte van knooppunt R0 – E19 ter ontsluiting naar R0-oost

Het **projectalternatief** vertrekt vanuit het nulalternatief, met de volgende wijzigingen:

- Een tramlijn tussen Zaventem luchthaven en Brussel noord. In onderstaande kaart is de donkergroene lijn, de tramlijn die hier bedoeld wordt.

Figuur 2: Kaart tram-project



- Deze tram rijdt gedurende de week met een 10'-frequentie tijdens de spits (15'-frequentie tijdens daluren). De tram heeft een amplitude van 16 uren. Op zaterdag en zondag rijdt de tram met een 15'-frequentie en kent deze een amplitude van 14 uren.

2.2 Fasering van kosten en baten, gehanteerde tijdshorizon en restwaarde

Een MKBA wordt niet uitgevoerd op basis van de vergelijking van twee situaties maar op basis van de vergelijking van twee ontwikkelingspaden: een ontwikkelingspad **met** project en een ontwikkelingspad **zonder** project. Concreet houdt dit in dat voor de hele periode (alle jaren) tussen het beslisjaar en het einde van de gehanteerde tijdshorizon een vergelijking gemaakt wordt van de situatie in het nulalternatief en het projectalternatief.

2.2.1 Fasering van de kosten en baten

In de praktijk betekent dit dat er expliciete aannames dienen te gebeuren aangaande de fasering van de verschillende deelprojecten (de spreiding van investeringskosten), het moment waarop de verschillende deelprojecten in exploitatie gaan en de mate waarin de effecten zich in de verschillende (tussenliggende) jaren manifesteren.

De gekozen werkwijze voor de spreiding van de investeringskosten dient consequent te zijn met het gebruik van de verkeersmodelresultaten als basis voor de MKBA. De baten kunnen pas aanvangen wanneer het project *volledig* gerealiseerd is. De investeringskosten dienen dus meegenomen worden in de jaren voorafgaand aan de ingebruikname. Dit houdt de vergelijking tussen geactualiseerde kosten en baten consistent.

Concreet wordt er in deze MKBA ervan uitgegaan dat de werken worden gespreid over 3 jaar (aannee dat er gestart wordt in 2013 en dat de exploitatie start vanaf 2016).

Er is hier zo voor geopteerd om alle uitgevoerde MKBA's van de Vlaams-Brabantse tramlijnen onderling te kunnen vergelijken. De effectieve startdatum en ingebruikname wordt later verrijnd.

2.2.2 Tijdshorizon

Ook de tijdshorizon van de analyse wordt voorafgaandelijk vastgelegd. In overeenstemming met de voorgestelde aanbevelingen in de literatuur (IER, 2004) wordt de tijdshorizon gelijk gesteld aan de verwachte levensduur van de infrastructuur. Hierbij worden volgende leidraden voorgesteld:

- Voor spoorinfrastructuur wordt voorgesteld te rekenen met een tijdshorizon van 30 jaar vanaf de volledige ingebruikname van de infrastructuur;
- Dit project bestaat uit een combinatie van investeringen met een lange levensduur (traminvesteringen) en projecten met een kortere levensduur (bus- en tramvloot). Hierbij wordt de tijdshorizon gehanteerd die overeenkomt met het projectonderdeel met de langste levensduur. In dit geval 2045 (2016 tem. 2045 = 30 jaar).

Kosten en baten worden dus berekend over de hele tijdshorizon van de analyse en geactualiseerd naar het basisjaar.

2.2.3 Restwaarde

Op het einde van de tijdshorizon wordt idealiter ook een restwaarde berekend. De berekening van de restwaarde kan geschieden op basis van een perpetuele berekening van de verwachte toekomstige kosten en baten na 2045 (zie 12.2).

3. OMGEVINGSCENARIO

Om de effecten van de alternatieven met elkaar te vergelijken worden de verschillende alternatieven onderzocht in een gelijk omgevingsscenario. Dit omgevingsscenario bestaat uit de verwachte economische ontwikkelingen, beleidsontwikkelingen op andere beleidsniveaus, autonome wijzigingen aan het verkeersnetwerk, demografische ontwikkelingen e.d. Deze aannames vormen de basis voor enerzijds de evolutie van het mobiliteitsgedrag, zowel wat betreft ruimtelijke spreiding als wat betreft modale keuze, en anderzijds voor de economische waardering van de effecten.

De aannames zijn relevant voor verschillende variabelen in de verschillende deelstappen van de MKBA:

- de voorspellingen van het aantal verplaatsingen, dat als input dient voor het verkeersmodel;
- de vervoerswijzekeuze en routekeuze in het verkeersmodel, en dus de verkeersmodeloutput;
- de aanpassing en monetarisering van de effecten uit het verkeersmodel in de MKBA.

3.1 Economische ontwikkelingen

Het bepalen van een scenario voor de toekomstige economische ontwikkelingen tot het zichtjaar (2020 in het huidige verkeersmodel) is noodzakelijk voor de opbouw van het verkeersmodel. Dit model bevat immers aannames aangaande de groei van het aantal verplaatsingen, een belangrijke motor hiervan is de economische groei. Daarnaast worden in het model ook impliciet aannames gedaan aangaande de prijs en kost van de verschillende vervoerswijzen, de tijdswaarde, e.d.m.

Ook voor de bepaling van de uiteindelijke kosten en baten in de MKBA dienen aannames gemaakt te worden aangaande BBP-groei en prijsevoluties voor de waardering van de effecten in de verschillende jaren (voor en na het zichtjaar 2020).

Volgende werkwijze wordt voorgesteld voor de economische groeiprognoses:

- Kortetermijnprognoses: de economische groeiprognoses baseren op de kortetermijnvooruitzichten voor België van het Federaal Planbureau voor wat betreft 2012 – 2014 (Planbureau F. , 2013);
- Langetermijnprognoses: de gehanteerde economische groeiprognoses baseren op het rapport aangaande Transportvooruitzichten van het Federaal Planbureau (Federaal Planbureau, 2012). De daar gehanteerde jaarlijkse groei bedraagt 2% tot 2017. Wegens gebrek aan nieuwe prognoses voor de zeer lange termijn worden deze prognoses ook doorgetrokken worden na 2017.

3.2 Ruimtelijke en demografische ontwikkelingen

Het aantal toekomstige verplaatsingen hangt naast de economische groei ook af van andere demografische factoren zoals bevolkingsgroei, groei huishoudens, werkzaamheidsgraad, wijziging verplaatsingsmotieven, e.d.m.

Daarnaast spelen ook ruimtelijk-economische ontwikkelingen een rol. Zij zijn immers verantwoordelijk voor de ruimtelijke spreiding van de verplaatsingen en dus noodzakelijke input voor de opstelling van een verplaatsingsmatrix op basis van verschillende oorsprongen en bestemmingen.

Specifieke aannames aangaande ruimtelijk economische ontwikkelingen worden enkel gehanteerd bij de opbouw van het verkeersmodel voor het zichtjaar (2020 in het huidige verkeersmodel). Deze specifieke aannames worden op regelmatige basis gepubliceerd door het verkeerscentrum³. Voor versie 3.6.1.1 is er ondermeer rekening gehouden met het Masterplan Vilvoorde-Machelen, Meise – Westrode en de economische ontwikkelingen in het Brussels Gewest.

Omdat er geen bijkomend tussenliggend jaar kan gesimuleerd worden in het provinciaal verkeersmodel wordt er impliciet vanuit gegaan dat de berekende verschillen tussen projectalternatief en nulalternatief in het zichtjaar representatief zijn voor de geanalyseerde periode voor en na het zichtjaar. Wel worden er expliciete groeivoeten gehanteerd voor de resultante van economische ontwikkelingen, demografische ontwikkelingen en ruimtelijke ontwikkelingen en zo de groei van de verplaatsingen.

De verwachte groeivoeten kunnen overgenomen worden uit het rapport aangaande Transportvooruitzichten van het Federaal Planbureau (Planbureau, 2009). Ook hier kunnen deze groeivoeten desgewenst gehanteerd worden voor de periode na 2030. De gehanteerde groeivoeten worden opgesplitst in functie van de verschillende motieven en vervoerswijzen gehanteerd in het verkeersmodel (zie verder).

Tabel 1: Verwachte groei verplaatsingen 2020-2030

Motief/vervoerswijze	% jaarlijkse groei
Werk	0,56%
School	0,27%
Winkel	1,35%
Recreatief	1,35%
Overig	1,35%
Lichte vracht	1,90%
Zware vracht	1,60%

³ Deze informatie is te vinden via

<http://www.verkeerscentrum.be/extern/VlaamseVerkeersmodellen/ProvincialeVerkeersmodellen/>

4. BELEIDSONTWIKKELINGEN

Bij de beleidsontwikkelingen is voornamelijk de te voorziene ontwikkeling van de andere verkeersnetwerken van belang. De ontwikkeling van andere openbaar-vervoernetwerken en het wegennetwerk bepaalt immers mee de vervoerwijze- en routekeuze.

De opgenomen beleidsontwikkelingen staan beschreven in paragraaf 2.1.

Er zijn enkel trends in mobiliteit (gemiddelde groei over de jaren heen) en beslist beleid in het Business-As-Usual scenario 2020 meegenomen.

Eventuele andere maatregelen, zoals het invoeren van rekeningrijden, hogere parkeerkosten, meer brandstoftaksen, internalisering van externe kosten, enz. vallen hier niet onder en worden dus niet meegenomen in de berekeningen.

5. **BEPALING VAN DE EFFECTEN**

Een belangrijke stap van de kosten-batenanalyse, die zeer afhankelijk is van het type project, is de identificatie van de effecten. Het is nuttig om deze effecten voorafgaandelijk aan de analyse systematisch in kaart te brengen. Op deze manier is het mogelijk het bereik van de studie nauwkeuriger te bepalen, en weinig relevante effecten buiten beschouwing te laten.

Hierbij is het van belang te benadrukken dat er een verschil bestaat tussen het beschrijven van mogelijke maatschappelijke en economische effecten die zich kunnen voordoen, en de kwantitatieve inschatting en waardering hiervan. Bepaalde effecten kunnen zich op verschillende vlakken manifesteren (zie kader). Bij de waardering van deze effecten dient echter een methodologie gevolgd te worden die het dubbeltellen van effecten vermijdt.

5.1 **Categorisering effecten**

Om het vermijden van dubbeltellingen te bewerkstelligen wordt in een MKBA gewoonlijk een onderscheid gemaakt in 4 categorieën effecten:

1. De **directe effecten** op het vervoerssysteem. Deze bestaan uit de verschillen in gegeneraliseerde kosten (tijd, voertuigkosten, comfort) van de verplaatsingen op de betreffende vervoersmarkt tussen nul- en projectalternatief;
2. De ruimere **indirecte economische effecten**. Deze betreffende de doorvertaling van directe effecten naar andere markten/sectoren.
3. De **externe effecten**. Dit zijn de effecten op derden (omwonenden, natuur, ...). Ze bestaan uit drie deelcategorieën:
 - a. externe effecten van het investeringsproject zelf (ruimtebeslag, visuele hinder, ...);
 - b. externe effecten van de vervoersstromen (emissies, geluid, ...);
 - c. externe effecten van bijkomende economische activiteiten (ruimtebeslag, emissies, ...).
4. De **kosten**. Dit is het verschil in economische kosten van investeringen, exploitatie- en onderhoud tussen het nul- en het projectalternatief.

Voorbeeld ter toelichting van doorvertaling effecten :

“De aanleg van een nieuwe sneltramlijn verlaagt de reistijden op een bepaalde verbinding. Dit leidt ertoe dat gebruikers van deze sneltramlijn meer tijd overhebben. Deze kunnen zij invullen door meer vrije tijd of door meer te werken (of door een betrekking op een verder afgelegen locatie waar ze productiever ingezet kunnen worden en meer verdienen, te aanvaarden). De reistijdwinst wordt dus omgezet in meer vrije tijd of in een hoger loon. Doordat de bereikbaarheid van het gebied rond de nieuwe sneltramlijn verbeterd is, is er relatief meer vraag naar woningen in dit gebied. Dit leidt ertoe dat de woningprijzen in het gebied stijgen. De eigenaars kunnen dus ook besluiten om hun woning te verkopen en elders een goedkopere/betere woning te kopen, en zetten dan de potentiële reistijdwinst om in geld of wooncomfort. We zouden de baten van de sneltramlijn kunnen berekenen op basis van de verwachte loontoenname of op basis van de toename van de vastgoedprijzen rond de sneltramlijn. De eenvoudigere werkwijze is de directe waardering van de reistijdwijziging, zonder uitspraken te doen hoe deze baat doorgetrokken wordt in de economie.”

Een rapport van het CPB (Centraal Plan Bureau Nederland) dat een analyse uitvoerde van verschillende MKBA studies van openbaar-vervoerprojecten uitgevoerd in het verleden maakte een opsomming van de courant meegenomen welvaartseffecten in een MKBA (Zwaneveld, 2009). Deze opsomming wordt weergegeven in onderstaande tabel en vormt ook de leidraad voor de effectenbepaling voor project-MKBA's. Voor de indirecte effecten baseren we ons bijkomend op een rapport van het UK Department voor Transport, Transport: Wider Economic Benefits and Impacts on GDP uit 2005 (UK Department for Transport, 2005b).

Tabel 2: Effectentabel MKBA voor openbaar-vervoerprojecten

Directe effecten voor de reizigers	
Bereikbaarheidsbaten (wacht- en rijtijd en betrouwbaarheid)	- woon-werkverkeer
	- zakelijk
	- school
	- sociaal, recreatief en overig
Comfort tijdens reistijd	- per modaliteit/ voorziening (bv. 'railbonus')
	- drukte in trein/ station
	- materieel
	- treinstations/haltes
Wijziging tarief vervoersbewijzen	- relatie met exploitatiesaldo
Overlast tijdens aanleg	- voor weggebruikers
Optiewaarde en 'niet-gebruikswaarde'	- voor potentiële gebruikers
Congestie/reistijdeffecten	- congestie wegverkeer (o.a. door minder autoverkeer en ongelijkvloerse kruisingen)
	- congestie/reistijd goederenrailverkeer
Indirecte effecten (additioneel)	
Agglomeratie-effecten	- verhoging/verlaging productiviteit
Mutatie imperfecte competitie	
Begrotingseffect hoger/lager BBP	- door hogere/ lagere participatie
	- door productievrije/ minder productieve banen
	- door langere/ kortere werktijden
Overige begrotingseffecten	- accijnzen/heffingen
Vermeden subsidies/exploitatiewinsten parkeren	
Landsgrensoverstijgende effecten	

Externe effecten	
Emissies, lokaal	- van openbaar vervoer, bromfietsen, motor en auto
Emissies, globaal	- idem
Geluidshinder	- idem
Verkeersveiligheid	- idem
Ruimtebeslag	
Lokale barrièrewerking en leefbaarheid	-relatie/overlap met geluid, emissies en ruimtebeslag
Natuurwaarde	
Recreatiewaarde	
Kosten voor de infrastructuurbeheerders en vervoerders	
Exploitatiesaldo	- reizigersopbrengsten minus exploitatiekosten
Investeringskosten	
Onderhoud/beheerkosten	

Bron: (Zwaneveld, 2009), (UK Department for Transport, 2005b)

Per project dient voor al deze effecten onderzocht te worden in welke mate ze van belang zijn voor deze MKBA. We bespreken in onderstaande paragrafen per effectgroep welke van deze effecten van belang kunnen zijn voor de evaluatie van openbaar-vervoerprojecten, wanneer kwantificering aangewezen is en welke methodes hiervoor beschikbaar zijn. Daarnaast wordt ook aangegeven waarom sommige effecten niet meegenomen zijn en in welke omstandigheden het vereist kan zijn een bijkomende waardering uit te voeren.

5.2 Afbakening van geografisch perspectief

Om de relevante projecteffecten te bepalen is het van belang het geografisch perspectief van de analyse af te bakenen.

Een MKBA die gebruikt wordt om beslissingen aangaande deelprojecten binnen het Vlaamse mobiliteitsbeleid te ondersteunen hanteert normaliter als perspectief de impact op de Vlaamse economie. Dit wil zeggen dat intraregionale verschuivingen van economische waardecreatie tussen deelregio's in Vlaanderen niet als een baat gezien kan worden.

Wanneer een nieuwe sneltramlijn bijvoorbeeld een winkelcentrum in een bepaalde gemeente beter bereikbaar maakt en daardoor de omzet van deze winkels toeneemt, gaat dit normaliter ten nadele van andere winkelcentra in naburige gemeentes zijn. Op zich worden door deze verschuiving geen additionele Vlaamse baten gecreëerd. De verbeterde bereikbaarheid op zich genereert wel baten (zie verder).

Het analyseperspectief gehanteerd voor de MKBA-methodiek voor evaluatie van projecten van De Lijn richt zich op alle verplaatsingen **in, van en naar Vlaanderen en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest**. De aanleg van een tramlijn kan immers ook een effect hebben op bv. de verplaatsingen van en naar de omliggende provincies.

Wanneer gesproken wordt over “**projectgebied**” wordt het gebied bedoeld waar de directe, indirecte en externe effecten zich in eerste instantie manifesteren. Dit is dus het gebied dat direct beïnvloed wordt door de wijziging van het mobiliteitsgedrag ten gevolge van het project.

Omdat er wordt gewerkt in een gebied met veel congestieproblemen, vertalen de effecten zich door tot (ver) over de provinciegrenzen heen.

In deze project-MKBA worden alle verplaatsingen **in, van en naar het Vlaams Gewest en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BHG)** opgenomen in de projecteffecten.

5.3 Directe effecten

5.3.1 Bereikbaarheidsbaten

De bereikbaarheidsbaten vormen natuurlijk de primaire doelstelling van de meeste openbaar-vervoerprojecten van De Lijn. De bereikbaarheidsbaten worden dan ook meegenomen op basis van een kwantificering in het provinciaal verkeersmodel. Bij de berekening van de baten wordt idealiter onderscheid gemaakt naar verplaatsingsmotief.

Aangezien de kwantificering gebeurt aan de hand van een integraal multimodaal verkeersmodel voor personenverplaatsingen en vrachtwagens worden de effecten op de niet-gebruikers van het openbaar vervoer (personenwagens, vrachtwagens) meegenomen onder de bereikbaarheidsbaten en niet als extern effect.

Bereikbaarheidsbaten kunnen opgesplitst worden in verschillende deeleffecten:

- Een wijziging in de gegeneraliseerde vervoerkosten van de verschillende **personen**verplaatsingen:
 - Reistijdwijzigingen voor de huidige openbaar-vervoergebruikers
 - Reistijdwijzigingen voor de personenwagengebruikers
 - Een wijziging van de gegeneraliseerde vervoerskosten (voertuigkosten en reistijd) voor de gebruikers die de overstap maken van de personenwagen naar het openbaar vervoer
- Een wijziging in de gegeneraliseerde vervoerskosten voor **vrachtvervoer** (door een verminderde congestie ten gevolge van modale verschuiving van personenvervoer)
 - Wijziging in voertuigkosten
 - Wijziging in reistijden
- *Mobiliteitsbaten van additionele verplaatsingen: door de daling van de gegeneraliseerde vervoerskosten (tijd en voertuigkosten) worden additionele verplaatsingen gemaakt. Deze verplaatsingen zijn puur additioneel en niet het gevolg van een modale verschuiving.*

De eerste twee types bereikbaarheidsbaten worden in voorliggende MKBA gekwantificeerd op basis van de simulaties in het provinciaal verkeersmodel. Hoe dit concreet gebeurt wordt toegelicht onder 12.1.

Het derde type, de mobilitéitsbaten, kunnen niet op deze manier gekwantificeerd worden. Het totaal aantal verplaatsingen binnen het provinciaal verkeersmodel wijzigt immers niet binnen eenzelfde omgevingsscenario.

Dit bijkomend mobiliteitseffect kan zich voordoen voor alle beïnvloede modi. De daling van de reistijden en de totale private kosten van vervoer zal mogelijk leiden tot een toename van het aantal verplaatsingen (of de afstand van de verplaatsingen) dat met het openbaar vervoer of met personenwagens afgelegd wordt. Dit is het gevolg van het bestaan van een zogenaamde "latente vraag".

Voor personenverplaatsingen op de weg (met de auto) zou dit effect ertoe leiden dat de huidige gebruikers een reistijdtoename kennen ten gevolge van bijkomende congestie. Er zijn dus twee tegengestelde effecten die spelen: een toename van de bereikbaarheidsbaten voor de nieuwe gebruikers en een afname voor de huidige gebruikers. De grootte van beide effecten inschatten vereist enerzijds kennis over de prijselasticiteit van de vraag naar wegvervoer en anderzijds kennis over de impact van deze additionele verplaatsingen op de congestie op het betreffende Vlaamse (of provinciale) netwerk.

Aangezien de gegeneraliseerde kosten (met name de reistijden) op het openbaar vervoer afnemen kan ook daar hetzelfde effect verwacht worden. Het is mogelijk dat, bovenop de modal shift, additionele verplaatsingen plaatsvinden. Deze nieuwe verplaatsingen dragen natuurlijk ook bij tot de maatschappelijke welvaart, er wordt immers een bepaald nut ontleend aan deze verplaatsing.

Met het beschikbare modelinstrumentarium is het momenteel niet mogelijk om de additionele reizigers ten gevolge van de latente vervoersvraag adequaat in te schatten. We laten ze voor voorliggende analyse dan ook buiten beschouwing (enkel kwalitatief mee te nemen).

5.3.2 Betrouwbaarheidsbaten

De gegeneraliseerde vervoerskost van een verplaatsing is niet enkel samengesteld uit de (gemiddelde) reistijd en de voertuigkost maar ook uit andere factoren waaronder de betrouwbaarheid van de reistijd.

Indien het bekend is dat de reistijd op een bepaald traject zeer onbetrouwbaar is en te laat op bestemming zijn geen optie is (check-in vliegreis, vergadering, dringende levering), zal de weggebruiker een veiligheidsmarge inbouwen om toch zeker op tijd op de plaats van bestemming te zijn. Gemiddeld zal de weggebruiker dan vaak te vroeg op de plaats van bestemming zijn en deze wachttijd kan niet altijd nuttig ingevuld worden. Indien de veiligheidsmarge niet wordt ingebouwd en de reiziger mist door een onverwachte vertraging toch zijn aansluiting of afspraak dan gaat dit vaak gepaard met bijkomende kosten. Een verbeterde betrouwbaarheid van de reistijd betekent daarom dat reizigers of vervoerders minder veiligheidsmarges moeten inbouwen en minder risico lopen de verwachte aankomsttijd niet te kunnen halen.

Wanneer een OV-project leidt tot een reistijdvermindering bij het wegverkeer dan is dit logischerwijze het gevolg van een verminderde congestie op de weg (ten gevolge van een modale verschuiving van verplaatsingen per personenwagen naar verplaatsingen met het openbaar vervoer). Indien een project de congestie op een bepaalde verkeersas kan terugdringen dan zal de gemiddelde reistijd op deze as verlagen maar vaak ook de betrouwbaarheid van de reistijd op deze as verhogen (incidenten op verkeersassen die gevoelig zijn voor congestie leiden immers vaker tot snel toenemende reistijden dan incidenten op verkeersluwe assen). Voor OV-projecten die een impact hebben op de reistijd

van het wegverkeer moet daarom naast de gewone reistijdbaat voor het wegverkeer ook een betrouwbaarheidsbaat voor het wegverkeer berekend worden.

De betrouwbaarheidsbaten voor het wegverkeer wordt meegenomen in deze MKBA.

5.3.3 Comfort tijdens reistijd

De welvaartseffecten van toegenomen comfort tijdens de reistijd zitten al gedeeltelijk vervat in de bereikbaarheidseffecten omdat dit aspect al in de verkeersmodellering meegenomen is. In het verkeersmodel wordt immers een lagere “weerstand” toegekend aan openbaarvervoerlijnen die bediend worden door spoorgebonden voertuigen (waarvan het comfort hoger wordt geschat, de zogenaamde railbonus). Hierdoor worden meer verplaatsingen aangetrokken naar het openbaar vervoer naar mate er meer spoorgebonden lijnen zijn.

Het bijkomende comfort van (snel-)tramverbindingen ten opzichte van een busverbinding (moduscorrectie) wordt meegenomen bij de verkeersmodelberekeningen.

De waardering van de tijd in functie van het comfortniveau kan ook meegenomen worden door een verschillende waarderingsfactor per vervoerswijze (bus, tram, sneltram, metro, trein) toe te passen. Voor de analyse werd deze correctie niet toegepast, enerzijds omdat de reistijdwinsten integraal gewaardeerd worden per motief over de modi heen en anderzijds omdat er zowel een verschuiving is naar spoorgebonden openbaar vervoer als naar bijkomende busverplaatsingen.

Andere effecten zoals de drukte in het vervoermiddel (en de zitplaatskans), het zitcomfort op het voertuig zelf en aan de openbaar-vervoerhaltes werden niet kwantitatief meegenomen.

5.3.4 Wijziging tarieven vervoersbewijzen

De meerinkomsten voor De Lijn die een verhoogd openbaar-vervoergebruik met zich meebrengt, worden in een maatschappelijke kosten-batenanalyse niet opgenomen als baat.

Deze inkomsten worden immers geput uit de betalingen van de gebruikers, dat maakt dat er tegenover deze baat een even grote kost staat die wordt gedragen door de maatschappij. Vanuit maatschappelijk oogpunt heffen de baat en de kost van het verhoogd openbaar-vervoergebruik elkaar bijgevolg op.

5.3.5 Hinder tijdens de aanleg

Tijdens de aanleg van een nieuwe openbaar-vervoerinfrastructuur is het mogelijk dat verkeershinder optreedt voor de andere weggebruikers.

De impact van deze hinder is moeilijk globaal in te schatten aangezien hij zeer sterk afhankelijk is van de lokale inpassing en de lokale verkeersproblematiek. Deze impact wordt in deze MKBA niet meegenomen, omdat er nog geen (gedetailleerd) inzicht is op de mogelijke hinder.

5.3.6 Optiewaarde en niet-gebruikswaarde

Het bestaan van een openbaar-vervoersaanbod heeft ook waarde voor zij die het niet (dagelijks) gebruiken. Het feit dat de mogelijkheid bestaat en dat men zich er dus

desgewenst mee kan verplaatsen (bijvoorbeeld in geval van autopech) heeft op zich al een welvaartswaarde. Deze waarde wordt de “optiewaarde” genoemd.

Het openbaar vervoer heeft mogelijk ook een niet-gebruikswaarde voor individuen door het bestaan van de optiewaarde voor anderen. Omwille van al dan niet altruïstische motieven kunnen mensen er belang aan hechten dat anderen de beschikbaarheid hebben over openbaar vervoer. In sommige gevallen betreft het hier sociale verdelingseffecten, bijvoorbeeld wat betreft de waarde die toegekend wordt aan de mogelijkheid van anderen om deel te nemen aan het maatschappelijke leven. Niet-gebruikswaarden kunnen ook voortkomen uit het feit dat de niet-gebruiker/personenwagenbezitter bijvoorbeeld minder een lift dient aan te bieden aan familie of bekenden.

De verwachte impact van projecten in Vlaanderen op de optiewaarde en niet-gebruikswaarde van het openbaar vervoer in Vlaanderen kan beperkt geacht worden. Vlaanderen beschikt immers al over een uitgebreid netwerk aan openbaar vervoer. Het UK Department voor Transport raadt aan om optiewaarde enkel mee te nemen in het geval er in het nulalternatief geen openbaar-vervoersdienst aanwezig is in de regio (Department for transport, 2007).

In voorliggende MKBA-methodiek wordt de optiewaarde en niet-gebruikswaarde niet kwantitatief meegenomen.

5.3.7 Impact op wegverkeer

Aangezien de kwantificering van de bereikbaarheidsbaten gebeurt aan de hand van een integraal multimodaal verkeersmodel voor personenverplaatsingen en vrachtwagens worden de positieve effecten op de congestie voor andere weggebruikers al meegenomen bij de bereikbaarheidsbaten. Zij dienen dan ook niet afzonderlijk gewaardeerd te worden.

Afhankelijk van de lokale inpassing van de nieuwe openbaar-vervoerinfrastructuur is het wel mogelijk dat door ruimte-inname de capaciteit voor andere weggebruikers beperkt wordt. Dit heeft op zich natuurlijk een negatieve impact op de reistijden van deze weggebruikers. Daarnaast kan dit ook tot een additionele modale verschuiving leiden doordat het openbaar vervoer dan relatief sneller is.

Bij de evaluatie van specifieke projecten kan een kwantificering van deze impact aangewezen zijn, indien de impact significant wordt geacht. Dit dient meegenomen te worden in de verkeersmodellen en zal dan automatisch tot uiting komen in het MKBA resultaat.

Er werden geen wijzigingen in het aantal rijstroken en kruispunten gesimuleerd in het verkeersmodel.

5.4 Indirecte effecten

Indirecte effecten ontstaan doordat de directe vervoersbaten doorwerken in de economie. De reistijdbaten leiden tot wijzigingen van vraag en aanbod op andere markten, en dus tot een wijziging van prijzen in andere economische sectoren. Zoals eerder aangegeven noopt het bestaan van indirecte effecten niet noodzakelijk tot additionele waardering. Een groot deel van de indirecte effecten zit al vervat in de waardering van de directe effecten.

In onderstaande paragrafen bespreken we de meest in de literatuur genoemde indirecte effecten en geven we aan in welke mate een additionele waardering noodzakelijk kan zijn.

Voor de bespreking baseren we ons op recent onderzoek van het CPB en Kennisinstituut voor de mobiliteit in Nederland (Zwaneveld, 2009) en op een rapport van het UK Department voor Transport, Transport: Wider Economic Benefits and Impacts on GDP uit 2005 (UK Department for Transport, 2005b).

5.4.1 Agglomeratievoordelen

Wanneer bedrijven en personen dichterbij elkaar gebracht worden leidt dit normaliter tot een hogere productiviteit, en daarmee een hoger loon. Per saldo geldt: hoe groter een agglomeratie, des te groter de voordelen zijn en hoe hoger de productiviteit is. De grootte van de agglomeratie hangt daarbij af van de (gegeneraliseerde) reiskosten naar belangrijke economische centra. Indien een project de gegeneraliseerde reiskosten verlaagt, wordt de agglomeratie dus groter, en dat levert een positief indirect economisch effect op.

De MKBA methodiek voorziet in een globale procentuele inschatting van dit effect. In de gevoeligheidsanalyse wordt deze factor ook meegenomen.

5.4.2 Verbeterde marktwerking (competitie)

Verbeteringen in het transportsysteem kunnen leiden tot een verbetering van de marktwerking doordat lokale monopolies worden doorbroken.

Dit effect wordt over het algemeen beperkt geacht in ontwikkelde economieën waar al een uitgebreid transportnetwerk aanwezig is, en wordt daarom niet opgenomen in deze MKBA-methodiek.

5.4.3 Productieverhoging door transportkostendaling

In markten waar imperfecte competitie is (monopolie of monopolistische concurrentie) zal een verlaging van de transportkosten leiden tot een toename van de productie, ook al beïnvloedt het project de competitiviteit op zich niet.

Op deze markten is de marktprijs van een product normaliter hoger dan de productiekost. Een daling van de kosten zal deze bedrijven normaliter aanzetten tot een hogere productie. In geval van een monopolie leidt deze kostendaling tot het toenemen van de monopoliewinst. In het geval van monopolistische concurrentie kan ook voor de consumenten een welvaarts winst geboekt. In deze meeste gevallen zal het effect positief zijn (Rouwendaal, 2002)⁴.

De betreffende welvaartsbaat is nog niet inbegrepen bij de berekening van de bereikbaarheidsbaten. Het Department for Transport in het VK (UK Department for Transport, 2005b) raadt aan om de impact in te schatten als een opslag op de tijdsbaten voor zakelijke verplaatsingen (vracht en personen).

Deze werkwijze is opgenomen in deze MKBA-methodiek.

⁴ Voor een uitgebreide toelichting wordt verwezen naar de Aanvulling op de OEI-leidraad (de Nederlandse KBA-leidraad) aangaande Indirecte effecten van infrastructuurprojecten, p35-42 (Elhorst, 2004)

5.4.4 Begrotingseffecten als gevolg van effecten op de arbeidsmarkt

De bereikbaarheidsbaten voor pendelaars worden door deze pendelaars gedeeltelijk omgezet in loon op de arbeidsmarkt. Pendelaars zullen de reistijdwinst die zij boeken deels omzetten door het aannemen van productievere jobs of door meer uren te werken. Daarnaast is het ook mogelijk dat de bereikbaarheidsbaten leiden tot een hogere arbeidsmarktparticipatie. Personen die voorheen, omwille van de te lange reistijd, een job niet aannemen kunnen dit in de toekomst wel doen. Dit uit zich dan in additionele pendelverplaatsingen. Deze effecten, ook wel “reikwijdtebaten” genoemd (Elhorst, 2004) betreffen een doorvertaling van de reistijdwinsten en mobiliteitsbaten en vereisen geen additionele waardering. Deze impact wordt immers meegenomen bij de directe reistijdbaten.

Deze “reikwijdtebaten” hebben echter ook een impact op de inkomstenbelastingen. Bij de waardering van de reistijdbaten aan de hand van kengetallen op basis van de tijdswaarde van een individu wordt enkel rekening gehouden met de nettolonen. De werknemer houdt immers enkel rekening met de impact op het nettoloon. Het feit dat met zijn brutoloon ook de belastinginkomsten stijgen is in de waardering van de bereikbaarheidsbaten niet meegenomen. Daarom zijn de extra belastinginkomsten voor de overheid wel een positief additioneel indirect economisch effect dat een bijkomende waardering in de MKBA noodzaakt.

Deze werkwijze is opgenomen in deze MKBA-methodiek.

5.4.5 Minderuitgaven door de overheid aan parkeervoorzieningen

De uitgespaarde parkeerzoektijd wordt meegenomen in de berekening van de uitgespaarde reistijden in het provinciaal verkeersmodel.

Daarnaast dienen ook de uitgespaarde parkeerkosten meegenomen te worden. Deze kosten worden gedragen door de personenwagengebruiker en mogelijk ook gedeeltelijk door de overheid. Soms betaalt de parkeerder alle kosten van parkeren zelf, maar meestal worden die kosten voor een niet onaanzienlijk deel door de overheid gedragen (Zwaneveld, 2009). De overheid geeft als het ware een parkeersubsidie. Als minder autogebruik leidt tot minder parkeersubsidie, dan is dat een positief welvaartseffect.

De verschillende leidraden suggereren om deze additionele baat van openbaarvervoerprojecten bijkomend mee te nemen in de analyse, wat ook voorgesteld wordt in deze MKBA-methodiek.

5.4.6 Grensoverschrijdende effecten

5.4.6.1 Bereikbaarheidseffecten van grensoverschrijdende projecten

Bij grensoverschrijdende projecten zullen naar verwachting zowel buitenlandse als Vlaamse reizigers hiervan voordeel ondervinden. Dit effect dient normaliter bij de bereikbaarheidseffecten te worden geschat. Aangezien de analyse uitgevoerd wordt vanuit een Vlaams perspectief zijn in principe echter enkel de voordelen die naar Vlaanderen vloeien van belang. Het is echter mogelijk dat de reistijdwinsten van buitenlandse gebruikers uiteindelijk naar Vlaanderen vloeien in de vorm van bijvoorbeeld toeristische bestedingen. Daarnaast is ook het omgekeerde mogelijk.

De inschatting van de uiteindelijke geografische neerslag van de baten is voor dit type effecten moeilijk zonder gedetailleerd onderzoek naar het type gebruikers, en bestedingsonderzoek van toeristen. Daarom stellen we een pragmatische werkwijze voor die kan gehanteerd worden voor MKBA-evaluatie op projectniveau.

Indien grensoverschrijdende lijnen deel uitmaken van het project, verdient het de aanbeveling de tijdsbaten voor buitenlandse passagiers en voor Vlamingen die van het grensoverschrijdende project gebruik maken telkens voor 50% mee op te nemen als baten voor het (Vlaamse) projectgebied.

Alle verplaatsingen in, van en naar Vlaanderen & BHG worden in het provinciaal verkeersmodel berekend onder de algemene bereikbaarheidsbaten. Dit effect wordt in deze MKBA dus gekwantificeerd op basis van de modelsimulaties.

5.4.6.2 Niet-grensoverschrijdende projecten

Ook voor niet-grensoverschrijdende projecten kunnen zich grensoverschrijdende effecten voordoen. Bij een analyse vanuit nationaal (of regionaal) standpunt zijn regionale verdelingseffecten ten gevolge van een plan of project relevant indien zij inderdaad tot een verschuiving van activiteiten van of naar Vlaanderen leiden.

Verschuivingen kunnen onderscheiden worden:

- Aantrekken van bijkomende (internationale) bedrijvigheid door de algemeen verbeterde interne bereikbaarheid;
- Aantrekken van toerisme (en de bijhorende bestedingen) door de verbeterde interne bereikbaarheid.

Aangezien deze effecten leiden tot een verschuiving van economische activiteiten naar Vlaanderen toe genereren zij vanuit het Vlaams perspectief baten voor Vlaanderen⁵.

5.4.6.2.1 Wijziging aantrekkingskracht regio voor bedrijvigheid

De verbeterde interne bereikbaarheid binnen een projectgebied ten gevolge van de uitvoering van het project maakt het projectgebied interessanter als een locatie voor bedrijvigheid. Dit kan buitenlandse bedrijven ertoe aanzetten om activiteiten te delocaliseren naar het projectgebied. Hierdoor wordt bijkomende toegevoegde waarde gecreëerd die terugvloeit naar werknemers via lonen en naar de overheid via belastingen. Dit effect zit grotendeels vevat in de waardering van additionele verplaatsingen van pendelaars ten gevolge van de "reikwijdtebaten" (en de additionele waardering van de begrotingsimpact hiervan). De uitbreiding van de tewerkstelling zal gedeeltelijk gerealiseerd worden door binnenlandse bedrijven en gedeeltelijk door het aantrekken van buitenlandse bedrijven.

Een additionele waardering van dit effect is niet noodzakelijk.

⁵ Merk op dat deze activiteiten naast directe en indirecte baten ook negatieve externaliteiten met zich mee kunnen brengen en dat de balans dus niet noodzakelijk positief is (zie 5.5.3).

5.4.6.2.2 Aantrekken van toerisme

De verbeterde interne bereikbaarheid van Vlaanderen ten gevolge van de uitvoering van een project in een toeristische regio maakt Vlaanderen interessanter als regio voor toerisme. Hierbij spelen twee effecten:

- De huidige toeristen besteden minder tijd aan verplaatsingen en/of kunnen meer attracties bezoeken tijdens een vakantie;
- De verbeterde kwaliteit van het vervoersnetwerk op zich trekt additionele toeristen aan naar de regio.

Het eerste effect omvat tijdsbatens voor binnenlands en buitenlandse toeristen. Zij worden grotendeels meegenomen bij de waardering van de tijdsbatens voor openbaar-vervoergebruikers aan de hand van de modelresultaten en de ophoging van spitsuur naar jaartotalen op basis van de huidige verhoudingen. We kunnen ervan uitgaan dat de tijdsbatens voor de buitenlandse openbaar-vervoergebruikers grotendeels omgezet worden in bestedingen in de toeristische sector en kunnen ze dus aan Vlaanderen toewijzen.

Het tweede effect leidt via de verbetering in het vervoersnetwerk tot een toename van toeristische bestedingen in bepaalde regio's wat een (regionale) welvaartsbaat met zich meebrengt. Dit effect wordt in voorliggende analyse niet direct meegenomen.

Indien men aanneemt dat er een belangrijke toename van toeristische aantrekkingskracht en daaraan gekoppelde bestedingen te verwachten is voor het projectgebied, verdient het de aanbeveling hier een afzonderlijke inschatting voor te maken of dit tenminste kwalitatief mee te nemen in de beoordeling.

Er is geen significante toename van de toeristische aantrekkingskracht en bestedingen te verwachten met dit project. Dit effect wordt enkel kwalitatief meegenomen wegens een gebrek aan specifieke data.

5.5 Externe effecten

Naast de effecten op de gebruikers van het verkeersnetwerk en de doorvertaling van deze effecten naar de andere markten en sectoren van de economie heeft het project ook een impact op derden. Deze impacts betreffen dikwijls een impact op niet-geprijsde markten (luchtkwaliteit, stilte, natuur) en worden externe effecten genoemd. Voor openbaar-vervoerprojecten kunnen 3 types externe effecten verwacht worden:

- externe effecten van het investeringsproject (ruimtebeslag, visuele hinder, ...);
- externe effecten van de vervoersstromen (emissies, geluid, ...);
- externe effecten door wijziging in omvang, structuur en spreiding economische activiteiten

5.5.1 Externe effecten van het investeringsproject

De aanleg van bijvoorbeeld traminfrastructuur, busbanen en stelplaatsen heeft op zich een mogelijk impact op de omgeving. Deze impact bestaat zowel tijdens de aanleg als tijdens de exploitatie van de infrastructuur. De mogelijke impact uit zich in ruimtebeslag van het project, visuele hinder, verminderde oversteekbaarheid, e.d. Tijdens de aanleg van de infrastructuur kunnen daarnaast ook emissies, fijn stof en geluid tot overlast leiden.

5.5.1.1 Ruimtebeslag

Indien het ruimtebeslag buiten de bestaande wegzaten betreft vormen de aankoopkosten van de gronden hier doorgaans een goede waarderingsmaatstaf voor. De kosten worden opgenomen bij de inschatting van de investeringskosten.

Indien de uitvoering van het project (bijvoorbeeld een vrije busbaan of een tramlijn) leidt tot een gewijzigde weginrichting met ruimtebeslag binnen de wegzaten dient hiervoor idealiter per functie een inschatting gemaakt te worden:

- Wijzigingen in het aantal rijstroken voor wegverkeer. Een wijziging is significant indien de totale capaciteit van het aangeboden netwerk in belangrijke mate afneemt of toeneemt.
- Wijziging in parkeerruimte. Inname van parkeerruimte kan in principe gewaardeerd worden aan de hand van verwachte gedeelde jaaropbrengsten aan de geldende parkeertarieven. In bepaalde gevallen weerspiegelt de prijs van de parkeerruimte echter niet de exacte opportuniteitskosten aangezien de parkeertarieven sturend gebruikt worden. Indien de impact op de parkeerruimte significant geacht wordt dient dit afzonderlijk bestudeerd te worden. In dat geval kan er ook voor geopteerd worden om de parkeerzoektijd in het verkeerssimulatiemodel voor verplaatsingen naar de betreffende zone te verhogen. De additionele kosten en (externe) baten worden dan automatisch mee gewaardeerd bij de directe effecten.
- Wijzigingen in ruimte voor andere functies (fiets, voetgangers): deze worden het best kwalitatief meegenomen.

Er worden geen significante ruimtelijke wijzigingen verwacht met dit project.

5.5.1.2 Visuele hinder en wijziging oversteekbaarheid

Visuele hinder en wijziging in oversteekbaarheid van de weg dienen zoveel mogelijk beperkt te worden door maatregelen die deel uitmaken van het project. De kosten van de maatregelen om deze effecten te beperken dienen in principe meegenomen te worden als investeringskosten.

Bij de aanleg van de tramsporen kan inderdaad de oversteekbaarheid van de weg in het centrum veranderen. Men verwacht hierbij evenwel geen drastische ingrepen waardoor dit effect als niet-significant wordt beschouwd.

De visuele hinder van de aanleg van de sneltram bestaat erin dat de bovenleidingen een invloed kunnen hebben. Bij de aanleg wordt hier maximaal rekening met gehouden zodat de visuele hinder zo beperkt mogelijk wordt gehouden. De concrete invloed kan op dit moment nog niet worden ingeschat.

Het effect wordt enkel kwalitatief vermeld.

5.5.1.3 Hinder tijdens de aanleg

De hinder tijdens de aanleg van de infrastructuur kan zich manifesteren op gebied van beperkte bereikbaarheid en als hinder voor de aangelanden (omwonenden, winkels, ...). Beide effecten zijn tijdelijk, maar kunnen significant zijn bij ingrijpende infrastructuurwerken.

Bij zeer ingrijpende infrastructuurwerken verdient het de aanbeveling de externe effecten kwantitatief mee te nemen in de analyse. Op dit moment kan er geen inschatting worden gemaakt van de verminderde bereikbaarheid tijdens de aanleg. Het effect zal ook relatief beperkt zijn ten opzichte van de gehele tijdsperiode die in acht wordt genomen.

Het effect wordt enkel kwalitatief vermeld.

5.5.1.3.1 Verminderde bereikbaarheid tijdens de aanleg

Zie de bespreking onder 5.3.5 Directe effecten.

5.5.1.3.2 Hinder voor de aangelanden

Indien significante hinder voor de aangelanden veroorzaakt wordt tijdens de aanleg van de infrastructuur door o.a. geluid of de emissie van luchtverontreinigende stoffen dient dit ook meegenomen te worden. We maken een onderscheid naar 2 types effecten:

- Hinder voor de aangelanden van de werken aan het infrastructuurproject zelf
- Hinder ten gevolge van verkeer op de omleiding

Hinder voor de aangelanden van het infrastructuurproject zelf wordt best zoveel mogelijk beperkt door flankerende maatregelen. De kosten van deze maatregelen dienen opgenomen te worden in de investeringskosten. De resterende hinder dient minimaal kwalitatief meegenomen te worden.

Hinder ten gevolge van verkeer op de omleiding kan meegenomen worden op basis van kengetallen voor externe effecten (geluid, emissies, ongevallen) aan de hand van de wijziging in aantal afgelegde kilometers per type weg en gebied.

Hinder door extra emissies tijdens de aanleg wordt enkel kwalitatief vermeld.

5.5.2 Externe effecten van de gewijzigde vervoersstromen na ingebruikname

Het beperken van de externe effecten van vervoersstromen is dikwijls één van de beleidsdoelstellingen van openbaar-vervoerprojecten. Zoals genoegzaam bekend is, veroorzaakt verkeer externe effecten in de vorm van luchtvervuiling, geluidshinder, verkeersonveiligheid en klimaatopwarming.

Indien een project leidt tot een daling van het gebruik van relatief vervuilende en relatief inefficiënte vervoersmodi (individueel vervoer) ten voordele van relatief efficiënter vervoer met relatief minder vervuilende uitstoot (openbaar vervoer) dan leidt dit tot een daling van de externe effecten.

Een openbaar-vervoerproject zal normaliter leiden tot een gewijzigde verdeling van verkeer over het wegennet en een wijziging in het aantal afgelegde kilometers. Dit resulteert in een wijziging:

- in de hoeveelheid en de locatie van geluidshinder door het verkeer;
- van het aantal verkeersongevallen en verkeersslachtoffers;
- van de hoeveelheid en de locatie van schadelijke emissies uitgestoten door het verkeer.

De impact hiervan kan, afhankelijk van het detailniveau waarmee deze wijziging gekwantificeerd kan worden, gemonetariseerd worden met behulp van kengetallen. Deze baten kunnen ingeschat worden op basis van calculaties op de resultaten van de simulaties met het provinciaal verkeersmodel. Deze geven immers detailinformatie over de wijzigingen in personenwagenkilometers door de modale verschuiving. Ook de externe kosten door het uitgebreider openbaar-vervoeraanbod dienen meegenomen te worden op basis van het aantal additionele exploitatiekilometers en kengetallen.

Dit effect is opgenomen bij de berekeningen voor deze MKBA.

5.5.3 Externe effecten door wijziging in omvang, structuur en spreiding economische activiteiten

Zoals aangegeven bij de bespreking van de directe effecten zullen de bereikbaarheidsbaten van het project doorgetrokken worden naar andere sectoren in de economie. Deze doorvertaling van de effecten kan leiden tot een wijziging van de externe effecten van deze activiteiten.

De wijziging van de externe effecten van deze activiteiten kan op verschillende wijzen ontstaan:

- De toename van de economische activiteit als gevolg van de bereikbaarheidsbaten kan op zich tot een toename van externe effecten leiden. De productie van goederen (en diensten) gaat immers dikwijls gepaard met externe effecten (afval, emissies, geluid, ...)
- Het project kan leiden tot een wijziging in de structuur van economische activiteiten doordat bepaalde sectoren meer profiteren van de bereikbaarheidsbaten dan andere. De gewijzigde structuur van de economische activiteiten kan leiden tot een wijziging in de externe effecten hiermee gepaard gaande. De impact hiervan is zeer ambigu.
- Het plan kan leiden tot een gewijzigde ruimtelijke spreiding van economische activiteiten (wonen, recreatie en werken). De verdere uitbouw van een hoogwaardig openbaar-vervoernetwerk dat de relatieve bereikbaarheid van economische knooppunten vis-à-vis de bereikbaarheid van perifere gebieden verbetert, zal normaliter leiden tot een toenemende clustering van economische activiteiten. Deze toegenomen clustering leidt mogelijk tot een daling van de externe effecten van deze activiteiten doordat verdichting optreedt (verminderde versnippering van open ruimte).

Hoewel voornamelijk het laatste effect als een belangrijke doelstelling van het openbaar-vervoerbeleid gezien wordt, is het moeilijk om de impact hiervan kwantitatief in te schatten. Momenteel is geen modelinstrumentarium beschikbaar om dergelijke wijzigingen kwantitatief in te schatten. De structurele wijziging geschiedt ook op zeer lange termijn.

Voor de beoordeling van individuele projecten heeft de waardering van deze effecten in de meeste gevallen weinig zin. Het effect wordt kwalitatief vermeld.

5.6 Economische correctie op de financiële kosten

In de MKBA worden de economische kosten meegenomen. Deze kunnen afwijken van de financiële kosten indien er op de betreffende marktsubsidies, belastingen of andere marktverstoringen aanwezig zijn. Enige correcties op de financiële investeringskosten zullen dus doorgevoerd worden. De volgende correcties op de kosteninschatting kunnen in MKBA's aangewezen zijn:

5.6.1 Correctie voor belastingen en subsidies

De kosten worden geraamd aan factorkosten. Kosten worden altijd gewaardeerd exclusief BTW.

Investeringskosten die geraamd zijn aan marktprijzen dienen dus gecorrigeerd te worden voor belastingen en subsidies.

5.6.2 Correctie voor kosten van belastingheffing

Door de overheid gefinancierde infrastructuurprojecten worden in principe betaald door de belastingbetaler. Aangezien het heffen van belastingen in het algemeen als een vertekening van het marktevenwicht kan gezien worden (tenminste wanneer deze belastingen geen internalisering van externe effecten beogen) zal een bijkomende belastingheffing deze vertekening versterken.

Omwille van deze argumentatie pleiten sommigen ervoor om een bijkomende correctie op de investeringskosten mee te nemen in een MKBA. Literatuur (Elhorst, 2004) geeft aan dat de additionele kosten zouden kunnen oplopen tot 25%. Het meenemen van een correctie voor deze versturende belastingen gebeurt in de praktijk echter zelden. In de Vlaamse standaardmethodiek MKBA (voor investeringen in Zeehavenprojecten) (Gauderis J., 2006) wordt deze praktijk niet voorgeschreven. Uit een overzicht beschikbaar in de "HEATCO Guidelines" (IER, 2004) opgesteld in opdracht van de EU blijkt dat slechts in 4 van de 21 onderzochte landen het meenemen van een opslagfactor voor het gebruik van publieke middelen gebruikelijk is. De opslagfactor bedraagt dan ongeveer 20-30%.

In voorliggende MKBA-methodiek wordt deze correctie niet toegepast.

5.6.3 Correctie voor imperfecties op arbeidsmarkt (werkgelegenheidseffecten tijdens aanleg en exploitatie)

Over het algemeen bestaat er in de MKBA-praktijk consensus aangaande het doorvoeren van een correctie voor de inzet van de productiefactor arbeid tijdens de aanleg en exploitatie van een infrastructuurproject. Op de arbeidsmarkt bestaan er immers aanzienlijke vertekeningen (bv. in de vorm van belastingen) waardoor er zich een onevenwicht voordoet (werkloosheid). De marktprijs van arbeid is met andere woorden hoger dan de opportuniteitskosten van arbeid. De correctie kan doorgevoerd worden door het berekenen van een correctiefactor zie onder andere (IER, 2004) en (European Commission, DG Regional Policy, 2008). In de Vlaamse praktijk wordt een methode gehanteerd die de werkgelegenheidsbatens tijdens aanleg en exploitatie expliciet inschat en waardeert, en deze opneemt als baat van het project (Gauderis J., 2006).

De bepaling van de werkgelegenheidsbatens verloopt in vier stappen.

1. Berekening van de bruto effecten op de werkgelegenheid;
2. Berekening van de netto effecten op de werkgelegenheid;
3. Berekening van de werkgelegenheidsbatens per persoon;
4. Berekening van de totale netto werkgelegenheidsbatens

De bruto werkgelegenheidseffecten verbonden aan aanleg, onderhoud en exploitatie van de infrastructuur en de aangeboden diensten, worden berekend op basis van kengetallen aangaande werkgelegenheid per € geproduceerde waarde in de bouwsector en andere betrokken sectoren. Op basis van multiplicators worden ook de achterwaartse effecten bij de toeleveranciers ingeschat.

De bruto werkgelegenheid bestaat doorgaans niet volledig uit nieuwe werkgelegenheid. Een deel van de werknemers wordt aangetrokken uit andere bedrijfstakken. Slechts een deel komt uit de werkloosheid. Het netto deel dat uit de werkloosheid komt, hangt af van de hellingen van de vraag- en aanbodscourven voor arbeid.

De werkgelegenheidsbaten per arbeidsplaats zijn gelijk aan de loonkosten voor de werkgever (maatschappelijke waarde van arbeid) minus de waarde van de gedeerde vrije tijd (maatschappelijke kosten van arbeid). Deze worden berekend op basis van gegevens uit de nationale economische statistieken.

Op basis van detailgegevens aangaande investeringen en exploitatiekosten en kengetallen aangaande werkgelegenheid per euro geproduceerde waarde, multiplicators, baten per arbeidsplaats en vraag- en aanbodscuurven voor arbeid kan een inschatting van de totale netto werkgelegenheidsbaten gemaakt worden.

5.7 Overzicht te waarden effecten

Op basis van bovenstaande bespreking van de mogelijke effecten werden de effecten die zeker kwantitatief mee te nemen zijn en waarvan de kwantificering en waardering voorzien is geïventariseerd. De volgende tabel vat de verschillende effecten samen.

Tabel 3: Effecten die kwantitatief zijn opgenomen in deze MKBA

Baten	Kosten
Directe effecten	Kosten voor de initiatiefnemer en overheid
Bereikbaarheidsbaten	Investeringskosten (-)
Gegeneraliseerde vervoerskostenbesparing (tijd + voertuigkosten) voor personenverplaatsingen (+)	Onderhoudskosten (-)
Gegeneraliseerde vervoerskostenbesparing (tijd + voertuigkosten) voor vrachtovervoer (+)	Exploitatiekosten (-)
Betrouwbaarheidsbaten personenwagenverplaatsingen (+)	
Betrouwbaarheidsbaten vrachtovervoer (+)	
Comfort tijdens reistijd (moduscorrectie) (+)	
Indirecte effecten	
Werkgelegenheidseffecten tijdens aanleg (+)	
Agglomeratie-effecten (+)	
Productietoename door transportkostendaling (+)	
Begrotingseffecten als gevolg van effecten op de arbeidsmarkt (+)	
Minderuitgaven door de overheid aan parkeervoorzieningen (+)	
Externe effecten	
Externe effecten van de vervoersstromen	
Luchtvervuiling lokaal (+/-)	
Emissies globaal (+/-)	
Geluidshinder (+/-)	
Verkeersveiligheid (+/-)	

6. INSCHATTING VAN DE FINANCIËLE KOSTEN

6.1 Investeringskosten

De investeringskosten voor dit project zijn uitgesplitst in enerzijds de investering in de aanleg van infrastructuur, de investering in een stelplaats en de investering in rollend materieel (tramvoertuigen). De inschatting van de investeringskosten geschiedt aan factorkosten, i.e. exclusief BTW en andere taksen en subsidies.

6.1.1 Investeringskosten rollend materieel

Het benodigd aantal bijkomende tramstellen wordt geraamd op **6 tramvoertuigen** nodig voor de exploitatie. We gaan ervan uit dat voor deze verbinding er duurdere sneltramvoertuigen nodig zijn die geraamd worden aan € 3.750.000 per sneltramstel. Rekening houdende met een reserve van 15%, betekent dit een investeringskost van **€ 25.875.000**.

6.1.2 Investering in stelplaats

Er wordt uitgegaan dat er dient geïnvesteerd te worden in een (kleine) stelplaats met onderhoudscentrum voor trams. Hiervoor wordt uitgegaan van een minimale opstartkost van een stelplaats met een capaciteit van 25 tramvoertuigen. De investeringskostprijs van de stelplaats (25 mio €), samen met de raming van de oteigeningskosten betekent een investering van **€ 25.689.400**.

6.1.3 Investeringskosten infrastructuur

De lengte van het tracé tussen Brussel Noord en de luchthaven van Zaventem (Brussels Airport) bedraagt 11,99 km, waarvan 8,47 km op grondgebied van het Brussels Hoofdstedelijke Gewest en 3,52 km op grondgebied van het Vlaamse Gewest. Voor het gedeelte op grondgebied van het Brussels Hoofdstedelijke Gewest is uitgegaan van het bestaande tramtracé van MIVB-tramlijn 62, waardoor de kostprijs op het grondgebied van het Brussels Hoofdstedelijke Gewest beperkt blijft. De gemiddelde investeringskostprijs per km op Vlaams grondgebied ligt hierdoor op 18,3 mio € per km. Dit is relatief hoog aangezien de aanleg van een trambrug over de Ring 0 een belangrijke investering is. De investeringskost voor de aanleg van de traminfrastructuur (incl. 15% studiekosten) wordt geraamd op **€ 64.551.253**.

Samengevat worden de kosten van de investeringen die in tabel **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**4 staan beschreven ingebracht bij de kostenberekening.

Tabel 4: Overzicht van de investeringskosten Brussel-Zaventem

Investering	Kostprijs investering
Kostprijs trambedding incl. seinbeveiliging	€ 21.774.456,94
Kostprijs beveiliging kruisingen	€ 4.400.000,00
Kostprijs haltes incl. parkings	€ 6.800.000,00
Kostprijs kunstwerken (aandeel tram)	€ 25.648.000,00
Kostprijs onteigeningen	€ 60.500,00
Studiekosten	€ 5.868.295,69
Totale investeringskost aanleg tram	€ 64.551.252,63
Totale investeringskost rollend materieel	€ 25.875.000,00
Totale investeringskost stelplaats	€ 25.689.400,00
Totale investeringskost	€ 116.115.652,63

Voor de berekening van de MKBA, wordt het bedrag van de investeringskost verdisconteerd en uitgedrukt in de netto actuele waarde. Voor de berekening van de netto actuele waarde verwijzen we naar hoofdstuk 8.

6.2 Exploitatiekosten

De exploitatiekosten omvatten alle kosten die bij de exploitatie een rol spelen. In functie van de voorziene lijnen – die elk een specifieke amplitude, frequentie, snelheid en afstand hebben – worden de exploitatiekosten berekend. Hierin zitten de personeelskosten (chauffeurs), de kosten van energie, de onderhoudskosten van het rollend materieel en overheadkosten, zoals verzekeringskosten en de kostprijs van ondersteunend en administratief personeel vervat.

De exploitatiekosten vangen aan vanaf het moment dat het project in gebruik genomen wordt en lopen 30 jaar. De additionele exploitatiekosten ten opzichte van het nulalternatief worden in rekening genomen. In de raming van de exploitatiekosten werd uitgegaan van een frequentie van 6 ritten per uur per richting (1 rit om de 10 minuten) tijdens de spitsuren en 4 ritten per uur per richting (1 rit om de 15 minuten) tijdens de daluren. Een meer uitgebreide beschrijving van de dienstregeling en de exploitatie staat vermeld onder hoofdstuk 2, bij de definitie van het projectalternatief.

Uitgaande van het exploitatieschema Brussel-Zaventem is de tracélengte 11,99 km, de rittijd 23 minuten en de commerciële snelheid 31,28 km/u. De kostprijs van benodigde 21 chauffeurs wordt geraamd op € 1.075.557 per jaar. De exploitatiekostprijs van de 598.493 km wordt geraamd op € 1.777.524 per jaar. De overheadkosten worden geraamd op € 356.635.

Tabel 5: Overzicht van de exploitatiekosten Brussel-Zaventem

Exploitatiekost	Kostprijs
Kostprijs 21 chauffeurs per jaar	€ 1.075.557,05
Kostprijs 598.493 km per jaar	€ 1.777.523,73
Overheadkosten (12,5%)	€ 356.635,10
Totale exploitatiekost per jaar	€ 3.209.715,88

Voor de berekening van de MKBA, wordt het bedrag van de exploitatiekost verdisconteerd en uitgedrukt in de netto actuele waarde. De exploitatie wordt voorzien voor 30 jaar. Voor de berekening van de netto actuele waarde verwijzen we naar hoofdstuk 8.

6.3 Onderhoudskosten

De onderhoudskosten worden in deze MKBA ingeschat als een procentueel gedeelte bovenop de investeringskosten van de spoorinfrastructuur en de stelplaats.

Onderhoudskosten per jaar op de spoorinfrastructuur is 4 % van de investeringswaarde en voor de stelplaats is deze bepaald op 2,5%.

Tabel 6: Overzicht van de onderhoudskosten Brussel-Zaventem

Onderhoudskost	Kostprijs
Onderhoud sporen (4%) per jaar	€ 2.582.050,11
Onderhoud stelplaats (2,5%) per jaar	€ 642.235,00
Totale onderhoudskost per jaar	€ 3.224.285,11

Voor de berekening van de MKBA, wordt het bedrag van de onderhoudskosten verdisconteerd en uitgedrukt in de netto actuele waarde. Het onderhoud wordt voorzien voor 30 jaar. Voor de berekening van de netto actuele waarde verwijzen we naar hoofdstuk 8.

7. KWANTIFICERING EN WAARDERING VAN DE EFFECTEN

7.1 Algemene werkwijze – partiële economische analyse

Deze MKBA wordt uitgevoerd op basis van een "partiële economische analyse". De partiële economische analyse staat tegenover de "algemene economische analyse". De partiële analyse houdt in dat de effecten primair gewaardeerd worden door een analyse van de wijzigingen op de markt waarop het project ingrijpt. Voor een project dat ingrijpt op de vervoersmarkt worden de effecten dus gewaardeerd op de vervoersmarkt. Het is mogelijk dat de effecten van een bepaald project ook tot uiting komen op andere markten, bijvoorbeeld de grondmarkt en de arbeidsmarkt. In principe is het ook mogelijk de effecten van een project daar te waarderen, doch dit is methodologisch aanzienlijk moeilijker en weinig zinvol⁶.

De OEI-leidraad stelt hierover het volgende "Een partiële analyse houdt niet per definitie een onderschatting in van het totale nationale welvaartseffect van een project. Een integrale analyse laat weliswaar de verdere doorwerking binnen de economie zien, maar deze doorwerking leidt deels tot een herverdeling van welvaart over bevolkingsgroepen, sectoren of regio's en niet per se tot een netto welvaartstoename. Een duidelijk voorbeeld zijn indirecte effecten op werkgelegenheid in een krappe arbeidsmarkt. Een project kan direct en indirect – in verbonden sectoren – tot creatie van nieuwe banen leiden. Echter, bij een krappe arbeidsmarkt zijn werknemers schaars en kan het aantal banen niet hoger liggen dan het aantal werknemers. Met andere woorden, er vindt verdringing van activiteiten in andere sectoren plaats. Daarvoor moet gecorrigeerd worden, en mogelijk verschilt dan de nationale welvaartstoename bij de integrale KBA nauwelijks van die bij de partiële analyse."
(Eijgenraam, 2000, p. 23)

Normaliter is het ook expliciet de bedoeling *dat de directe baten doorgeschoven worden*. Een daling van de vervoerskosten verhoogt op zichzelf het nut van de consument niet. Enkel wanneer de daling van de vervoerskosten uitmondt in meer vrije tijd of een hoger consumptie van andere goederen ontstaan er baten voor de consument. Met andere woorden: de indirecte baten zijn de "echte" baten. De directe baten zijn alleen maar een maatstaf voor de "echte" baten (Gauderis J., 2006, p. 196).

De baten van een vervoersproject kunnen dus gewaardeerd worden aan de hand van een analyse van de wijzigingen op de vervoersmarkt. Enkel indien er zich op bepaalde beïnvloede markten vertekeningen voordoen dient een bijkomende waardering te geschieden. Het betreft dan de zogenaamde externe of indirecte effecten.

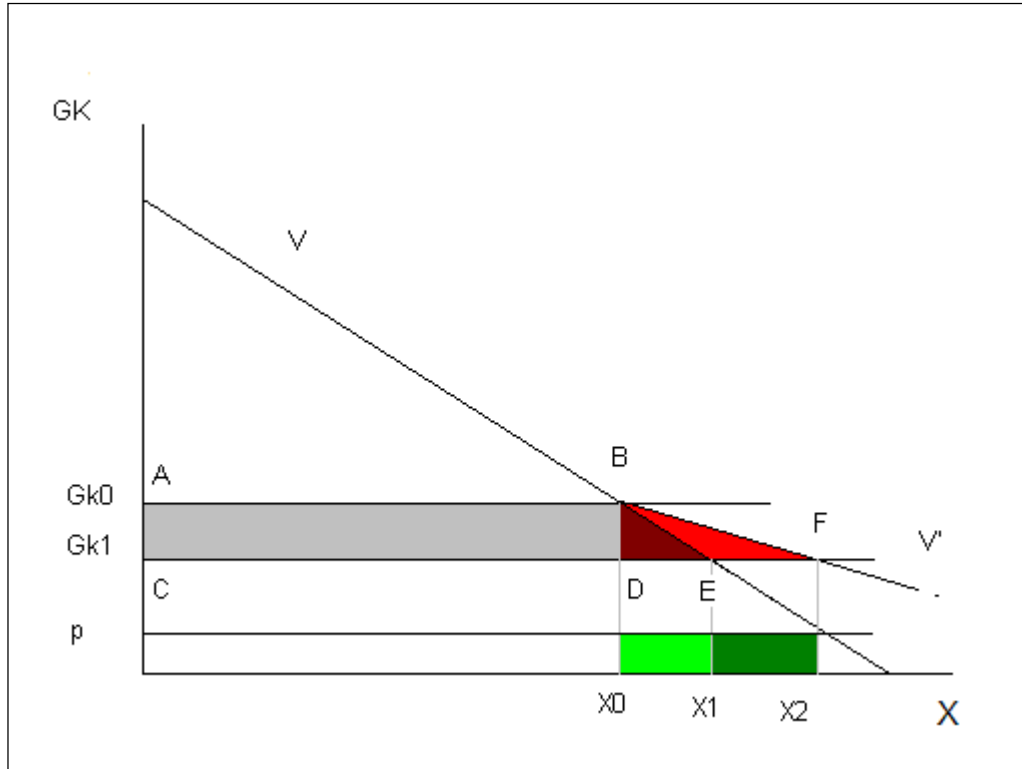
De directe effecten van de ingrepen betreffen in het bijzonder de wijzigingen in gegeneraliseerde kosten voor de gebruikers van het verkeerssysteem. Ter illustratie delen we de directe effecten op in 2 categorieën:

- De daling in gegeneraliseerde kosten op de openbaar-vervoermarkt
- De daling van de gegeneraliseerde kosten op het wegennet (personenwagens en vrachtverkeer)

⁶ In perfect werkende markten is het resultaat van beide waarderingsoefeningen immers gelijk (Gauderis J., 2006, p. 196)

Figuur 3 stelt de directe effecten op de openbaar-vervoermarkt grafisch voor in een partieel analysekader (vraag- aanbod schema van de betreffende markt).

Figuur 3: Voorstelling effecten op openbaar-vervoermarkt



De Y-as stelt de gegeneraliseerde kost (GK) van het openbaar vervoer voor de gebruiker voor (zijn tijds-kost en financiële kost). In het nulalternatief bedraagt de gemiddelde gegeneraliseerde kost van de gebruiker Gk_0 en worden X_0 openbaar-vervoerverplaatsingen uitgevoerd binnen het studiegebied. De prijs van een openbaar-vervoerticket bedraagt p .

De verbetering van het openbaar-vervoernetwerk door de realisatie van een openbaar-vervoerproject leidt tot een daling van de gegeneraliseerde kost van de openbaar-vervoerverplaatsingen van Gk_0 tot Gk_1 (door de lagere reistijden op het netwerk). Dit leidt tot een toename van het aantal reizigers tot X_1 . Het totaal aantal nieuwe openbaar-vervoerreizigers afkomstig van andere vervoersmodi (personenwagens, fiets, voetgangers) is gelijk aan $X_1 - X_0$.

De baten voor deze reizigers kunnen berekend worden door het verschil te maken tussen het consumentensurplus (oppervlakte tussen vraagfunctie en gegeneraliseerde kost) in projectalternatief en nulalternatief. Voor de huidige reizigers bedraagt deze baat $X_0 * (Gk_0 - Gk_1)$, voorgesteld door de grijze vierhoek ABDC. De overstapte reizigers realiseren ook een baat. Deze is gelijk aan de oppervlakte BDE. Ook deze baat kan berekend worden aan de hand van de oppervlakte onder de vraagfunctie. Uitgaande van een lineaire vraagfunctie kan deze oppervlakte met eenvoudige driehoeksmetkunde berekend worden. De baat is gelijk aan $(X_1 - X_0) * (Gk_0 - Gk_1) / 2$. Dit is een toepassing van de zogenaamde "rule-of-half": de overstappers realiseren een tijds-winst die gemiddeld gelijk is aan de helft van de

reistijdbesparing voor de huidige gebruikers. Deze batenberekening kan eenvoudig gebeuren op basis van de resultaten van de modelsimulaties⁷.

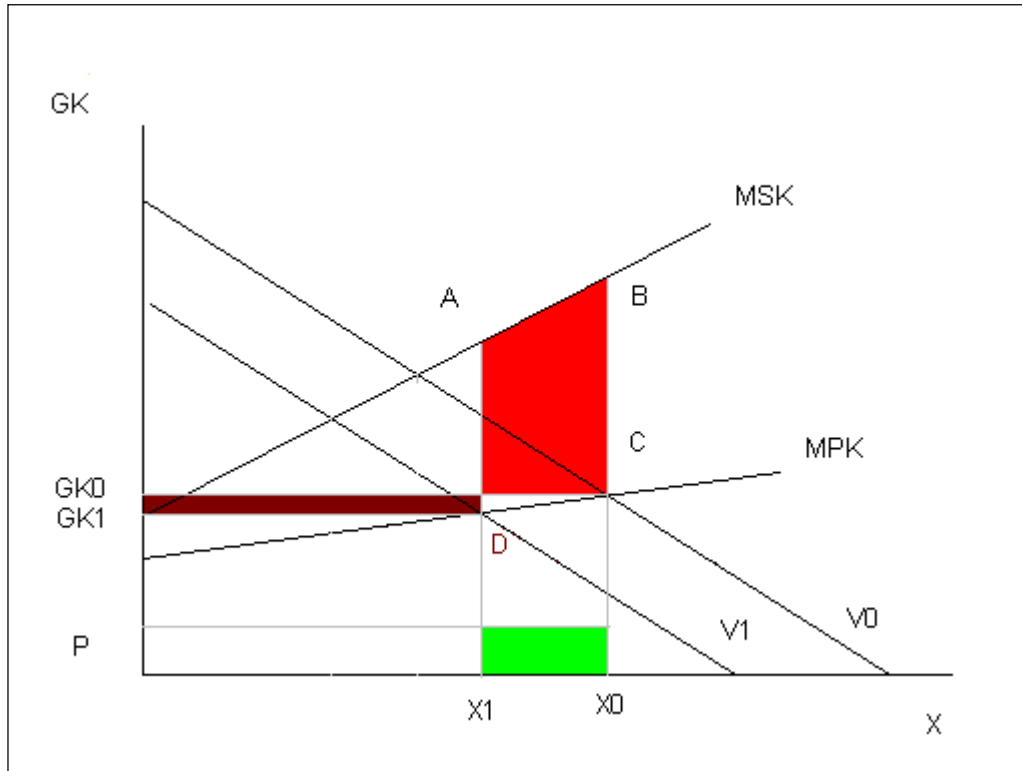
De verschuiving naar openbaar vervoer leidt ook tot besparingen op autokosten en tot bijkomende uitgaven voor openbaar-vervoertickets. Het eerste zit vevat in de driehoek BDE: de overstappers maken immers de afweging tussen openbaar vervoer en personenwag en op basis van de gegeneraliseerde vervoerskost. Het tweede wordt op de figuur voorgesteld door het (licht)groene vierhoekje, $(X_1-X_0)*p$.

Zoals eerder aangegeven heeft het verkeersmodel de beperking dat het totaal aantal personenverplaatsingen constant wordt gehouden (geen "latente vraag"). Het is echter te verwachten dat het verbeterde openbaar-vervoernetwerk ook nieuwe verplaatsingen aantrekt (dus geen overstappers maar effectief bijkomende verplaatsingen). Ook de baat hiervan kan geschat worden op basis van het verwacht aantal nieuwe reizigers. Indien nieuwe reizigers additioneel aangetrokken worden wil dit eigenlijk zeggen dat de vraagfunctie voor openbaar vervoer vlakker is dan in het verkeersmodel aangenomen. De oppervlakte BEF kan in dat geval als baat meegerekend worden. De berekening geschiedt eenvoudig op vergelijkbare wijze als voor de driehoek BDE. $BEF = (X_2-X_1)/(X_1-X_0)*BDE$ of $BEF = BDF - BDE$. In dit geval kunnen de bijkomende vervoersontvangsten voor de exploitant (donkergroene vierhoek, $(X_2-X_1)*p$) wel als maatschappelijke baat meegenomen worden (indien we ervan uitgaan dat de marginale maatschappelijke kosten en baten van de door de additionele verplaatsing verdrongen activiteit gelijk zijn, zie bijvoorbeeld HEATCO, p.13). Zoals eerder aangegeven worden deze baten echter buiten beschouwing gelaten in voorliggende methodiek aangezien een goede methode voor de inschatting van de additionele reizigers (X_2-X_1) ontbreekt.

Ter volledigheid zouden op de figuur ook de externe kosten van het openbaar vervoer voorgesteld kunnen worden. Om de figuur niet te complex te maken werd hier abstractie van gemaakt. Zij worden wel voorgesteld op Figuur 4 waar de effecten op de private verkeersmarkt worden voorgesteld. Voor de openbaar-vervoermarkt is de voorstelling gelijkaardig (zij het dat hier een toename van de externe effecten te verwachten is). Zij worden natuurlijk wel meegenomen in de MKBA op vergelijkbare wijze als bij het wegverkeer.

⁷ Indien, zoals het geval is in het provinciaal verkeersmodel, de effectieve reistijdwijziging voor de shifters kan berekend worden, verdient het aanbeveling deze inschatting te hanteren aangezien zij fijner is dan de "rule-of-half" en rekening houdt met een niet-lineaire vraagfunctie.

Figuur 4: Voorstelling effecten op private wegverkeermarkt



Ook de private wegverkeermarkt (= markt voor verplaatsingen m.b.v. personenwagens) wordt door het project beïnvloed. Dit gebeurt onder meer doordat een aantal private weggebruikers overstappen naar het openbaar vervoer. In principe komen de directe effecten hiervan tot uiting op de openbaar-vervoermarkt (de reistijdwinsten van de overstappers) en is een afzonderlijke waardering niet nodig. De private wegverkeermarkt wordt echter gekenmerkt door externaliteiten enerzijds en door een stijgend verloop van de marginale kostencurve anderzijds. Het stijgend verloop van de marginale kostencurve leidt ertoe dat elke bijkomende private weggebruiker de (tijd)kosten van de andere weggebruikers doet toenemen en er dus congestiekosten ontstaan. Daarnaast heeft het private wegverkeer ook nog op een andere wijze een impact op andere gebruikers en derden, met name door de impact die het heeft op omgevingskwaliteit en veiligheid (externe effecten).

Figuur 4 stelt de situatie voor. V_0 stelt de vraag van de private weggebruikers in het nulalternatief voor. MPK is de marginale private kostencurve. Deze geeft de totale gegeneraliseerde kostencurve weer waar de gebruiker mee geconfronteerd wordt. Het marktevenwicht wordt gerealiseerd bij een verkeershoeveelheid X_0 en een gemiddelde gegeneraliseerde kostprijs GK_0 . Het bestaan van externe kosten (congestie, vervuiling, ..) zorgt er evenwel voor dat de marginale Sociale kosten (MSK) aanzienlijk hoger zijn dan de private kosten waar de weggebruiker rekening mee houdt. Dit leidt ertoe dat er externe kosten gegenereerd worden ter waarde van de oppervlakte tussen MSK en MPK.

Door de uitvoering van een openbaar-vervoerproject vermindert de vraag van de private weggebruikers van V_0 naar V_1 en schuift het marktevenwicht op van X_0 naar X_1 .

Dit leidt ertoe dat de gemiddelde private gegeneraliseerde kost daalt van GK_0 naar GK_1 . De resterende gebruikers realiseren dus een kostendaling (voornamelijk reistijdwinst) van $X_1^*(GK_0 - GK_1)$. Ook de overstappers realiseren een winst, doch deze wordt gemeten op de openbaar-vervoermarkt (Figuur 3) en kan geen tweemaal meegenomen worden.

Het project leidt er ook toe dat er minder externe kosten door het private wegverkeer gegenereerd worden. De externe baten van deze modale verschuiving worden voorgesteld door de vierhoek ABCD. Een gedeelte van deze externe baten betreffen congestie-effecten voor andere weggebruikers (in het bijzonder voor vrachtverkeer). Deze worden berekend in het multimodale verkeersmodel. Dit model genereert immers ook gemiddelde reistijden voor andere weggebruikers voor en na projectuitvoering. Andere externe baten (verminderde geluidshinder, emissies, ongevallen) kunnen berekend worden op basis van de resulterende afgelegde kilometers op het wegennet zoals voorspeld door het verkeersmodel en gewaardeerd met kengetallen per voertuigkilometer.

De uitgespaarde voertuigkosten voor de overstappers ($p^*(X_0 - X_1)$) dienen niet meer additioneel als baat meegenomen te worden, zij zitten immers vervat in de berekening van de gegeneraliseerde kostendaling van deze overstappers op de openbaar-vervoermarkt.

Het verkeersmodel simuleert de effecten op de openbaar-vervoermarkt en de private wegverkeermarkt tegelijk. De effecten kunnen dan ook gewaardeerd worden door de verkeersmarkt als één geheel te beschouwen en de reistijdbesparingen van alle weggebruikers samen te bekijken, ongeacht op welke modus ze gerealiseerd worden.

In voorliggende MKBA-methodiek wordt echter voorgesteld de wijzigingen op de beide markten afzonderlijk te beschouwen. Dit is noodzakelijk om de resultaten uit het spitsuurmodel te kunnen ophogen naar jaartotalen. De invloeden op de openbaar-vervoergebruikers en op de weggebruikers vereisen immers een andere ophogingmethodiek. De effecten van het plan op de private weggebruikers zullen zich immers met name manifesteren in de spitsuren (wanneer er congestie is) terwijl de effecten voor de openbaar-vervoergebruikers zich ook buiten de spits manifesteren.

7.2 Kwantificering van de effecten

7.2.1 Provinciaal verkeersmodel als basis

De basis voor de waardering van de directe effecten van de projecten, en bij uitbreiding ook de indirecte en externe effecten, wordt in deze MKBA gevormd door de berekeningen uitgevoerd met het provinciaal verkeersmodel Vlaams-Brabant.

Deze provinciale verkeersmodellen werden de voorbije jaren opgebouwd door het Verkeerscentrum, een afdeling binnen het departement Mobiliteit en Openbare werken van de Vlaamse Overheid. De voorbije jaren werd het provinciaal verkeersmodel in overleg tussen De Lijn en het Verkeerscentrum verder uitgewerkt om openbaar-vervoerbeleid ex-ante te evalueren. Voor een verdere beschrijving van het verkeersmodel verwijzen we naar 12. We lichten hier kort enkele voor het begrip relevante eigenschappen van het gebruikte verkeersmodel toe.

7.2.1.1 Kenmerken van het verkeersmodel:

- Het verkeersmodel is een provinciaal model. Het studiegebied in het verkeersmodel is de hele provincie, maar ook de omliggende gemeenten, provincies, gewesten en buurlanden worden in het verkeersmodel meegenomen hetzij iets meer grofmazig dan de provincie zelf. Dit om alle verkeerseffecten van buiten de provincie, die een invloed kunnen hebben op de provincie zelf, mee te nemen.
- Het verkeersmodel maakt berekeningen voor één uur op een gemiddelde schooldag. In principe zijn alle 24 uren van een dag te modelleren. Echter zijn door het gebrek aan nauwkeurige (tel)gegevens momenteel maar 6 uren te modelleren: 7-8h, 8-9h, 12-13h, 15-16h, 16-17h en 17-18h. Het verkeersmodel is dus voornamelijk een spitsuurmodel.
Voor het provinciaal verkeersmodel Vlaams-Brabant, versie 3.6.1.1. zijn er minder uren beschikbaar door een gebrek aan verplaatsingsmatrices: namelijk 8-9h en 17-18h.
- Het verkeersmodel is gericht op het personenverkeer. De invloed van goederenverkeer dat interfereert met personenverkeer, zoals het vrachtverkeer op de weg, wordt wel meegenomen. M.a.w. een hogere bezetting van het aantal personenwagens op een bepaald wegvak zal ook de vrachtwagens op dit wegvak vertragen in het personenverkeersmodel.
- Het verkeersmodel is multimodaal.
De verschillende modi in het verkeersmodel zijn:
 1. Personenwagens bestuurder
 2. Personenwagen passagier
 3. Openbaar vervoer (bus, tram, metro, sneltram, trein, ...)
 4. Fiets
 5. Te voet
- Het verkeersmodel simuleert verplaatsingen voor verschillende verplaatsingsmotieven. De volgende klassen worden onderscheiden:
 1. Werk
 2. School
 3. Winkel
 4. Sociaal bezoek en recreatie
 5. Overige

- De belangrijkste bouwstenen van het verkeersmodel zijn:
 - 1) verkeerszones: het studiegebied (de provincie) en omliggend gebied zijn in het verkeersmodel opgedeeld in een aantal verkeerszones. Deze zijn gebaseerd op de statistische zones van het NIS. In het verkeersmodel wordt elke verkeerszone voorgesteld door een centroïde van waaruit alle verplaatsingen van die zone vertrekken of aankomen.
 - 2) netwerk voor personenvervoer
Het netwerk bestaat uit een vereenvoudigd wegennet en de lijnvoering van de NMBS, De Lijn, MIVB en TEC.
 - 3) socio-demografische en economische data
Alle relevante statistieken worden toegekend aan de verkeerszones. Voorbeelden hiervan zijn het aantal inwoners, tewerkstellingsplaatsen en scholen.
- Het verkeersmodel is een geaggregeerd model. Er wordt veelal met gemiddelden gewerkt (gemiddelde verplaatsing op zoneniveau, gemiddelde reistijd tussen zones, gemiddeld verplaatsingsgedrag, ...).
- Het verkeersmodel is een vervoerswijzekeuze- en toedelingsmodel. Op basis van de reisweerstand (zie verder) worden de verplaatsingen in het verkeersmodel toegekend aan een modus en vervolgens toegedeeld aan het netwerk. Dit gebeurt op iteratieve wijze.
- Het aantal verplaatsingen is een inputgegeven bij de berekeningen van varianten. Dit betekent dat bij een wijziging in het aanbod (bv een extra wegvak, een nieuwe light-railverbinding), dit geen invloed heeft op het totaal aantal verplaatsingen tussen de verkeerszones in het verkeersmodel. Terwijl men uit verschillende onderzoeken weet dat de latente vraag een grote invloed kan hebben. Aanzuigeffecten, vertrektijdwijzigingen of ruimtelijke wijzigingen ten gevolge van wijzigingen in het verkeersnetwerk worden niet gesimuleerd. Zo kan de extra capaciteit die wordt gecreëerd door een extra wegvak volledig worden ingenomen op termijn door de latente vraag.
- Naast de opbouw van het provinciaal verkeersmodel voor de huidige situatie, werd er ook een toekomstscenario voor 2020 opgebouwd. Dit scenario is opgebouwd op basis van prognoses aangaande socio-economische, demografische, technologische en ruimtelijke ontwikkelingen. Het toekomstscenario is een voortzetting van het huidig beleid en als dusdanig genoemd Business-As-Usual (BAU-2020).

Reisweerstand: de reisweerstand is de weerstand die personen ondervinden om zich van zone i naar zone j te verplaatsen. Deze is afhankelijk van de vervoerswijze. De reisweerstand is een combinatie van tijd en reiskosten die uitgedrukt zijn in een tijdseenheid (minuten).

Voor de vervoerswijzekeuze en de toedeling in het model is de reisweerstand per modus opgebouwd uit een aantal componenten.

Zo bestaat de reisweerstand voor openbaar vervoer uit de volgende componenten:

- rijtijd in het voertuig,
- voor- en natransporttijd,
- wachttijd,
- opstapstraf

Daarnaast worden deze elementen ook gewogen. Zo zal de wachttijd in het verkeersmodel 3 keer zwaarder doorwegen dan de oorspronkelijk gemodelleerde wachttijd.

De reisweerstand voor personenwagens (en ook vrachtwagens) bestaat uit de volgende componenten:

- rijtijd in het voertuig
- verliestijd door weerstand kruispunten,
- verliestijden door capaciteitsproblemen (verzadiging wegen),
- parkeertijd en -kost (incl. tijd nodig voor het vinden van een parkeerplaats)
- benzinekost per km
- eventuele tolgelden

De verliestijden zijn afhankelijk van het type weg en kruispunt en van de verzadiging van de wegen.

7.2.1.2 Output verkeersmodel

Volgende resultaten op verplaatsingsniveau kunnen onder meer bekomen worden uit het model:

- Aantal personenverplaatsingen per modus (personenwagenverplaatsing als bestuurder of passagier, openbaar-vervoerplaatsingen, fiets, te voet)
- Totale en gemiddelde reistijd per verplaatsingsmotief en modus voor verplaatsingen van, in en naar een bepaalde zone
- Totale en gemiddelde afstand per verplaatsingsmotief en modus voor verplaatsingen van, in en naar een bepaalde zone
- Totale en gemiddelde reistijd en afstand van vrachtverplaatsingen

Het verkeersmodel kan ook resultaten genereren op netwerkniveau. Dit wil zeggen dat het model berekent hoeveel gebruikers gebruik maken van een bepaald deel van het netwerk. Dit kan een wegsegment zijn of een bepaalde openbaar-vervoerverbinding. Het model geeft aan:

- Hoeveel voertuigen van een bepaald type gebruik maken van een bepaald wegsegment.
- Hoeveel voertuigkilometers afgelegd worden op verschillende delen van het wegennet door verschillende voertuigtypes.
- Hoeveel reizigers gebruik maken van een bepaalde openbaar-vervoer(deel)verbinding.
- Wat de gemiddelde verplaatsingssnelheid is van de gebruikers op een bepaald deel van het netwerk (wegsegment, openbaar-vervoerverbinding).

7.2.2 Bewerking modelresultaten

Om de resultaten uit de modelleerperiode (één spitsuur) om te zetten naar resultaten op jaarbasis (noodzakelijk voor de MKBA) dienen de resultaten te worden opgehoogd. De ophoging gebeurt voor de verschillende batenposten afzonderlijk. Volgende aannames worden gemaakt:

- Personenwagenverplaatsingen
 - Significante reistijdwijzigingen voor personenwagenverplaatsingen zijn normaal enkel te verwachten in de spitsuren. Deze reistijdwinsten worden immers gerealiseerd door het verschuiven van verplaatsingen op een verzadigd wegennet.

- De ophoging van de reistijdwijzigingen voor de personenwagenverplaatsingen in de modelperiode naar de totale spits gebeurt per motief op basis van de gekende spreiding van de verplaatsingen per motief over de dag uit het Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen 2000 (Nuyts, 2004).
 - Hierbij wordt uitgegaan van 5,5 spitsuren per dag in de Standaardmethodiek MKBA (Nota Wegen & OV-projecten, p.15).
 - Er worden 165 congestiedagen geraamd, die overeenkomen met de simulatie in het verkeersmodel (=aantal gemiddelde schooldagen). (Standaardmethodiek MKBA, nota gebruik strategische verkeersmodellen, § A.1.2).
- Openbaar-vervoerplaatsingen
 - Op het openbaar vervoer worden ook reistijdwinsten gerealiseerd buiten de spits. Het projectalternatief grijpt immers direct in op het aanbod van het openbaar vervoer. De reistijdwinsten voor de openbaar-vervoergebruikers zijn weinig afhankelijk van de congestie op het wegennet.
 - De ophoging van de reistijdwijzigingen voor de openbaar-vervoerplaatsingen in de modelperiode gebeurt op basis van specifieke berekende ophoogfactoren. Daarbij gebeurt een correctie per motief op basis van de gekende spreiding van de openbaar-vervoerplaatsingen per motief over de dag uit het Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen 2000 (Nuyts, 2004).
 - De ophoogfactoren kunnen berekend worden aan de hand van het Vlaams kengetal. In de Standaardmethodiek voor MKBA is de ophoogfactor van spitsuur 8-9 naar jaar een factor 3.304 ($11,2 * 295$). Zie hiervoor Standaardmethodiek voor MKBA van transportinfrastructuurprojecten, nota Wegen & OV-projecten, tabellen 3 & 4).
 - De wijziging in voertuigkilometers door personenwagenverkeer doet zich zowel in de spits als in de daluren voor. Deze is immers het gevolg van de modale verschuiving naar het openbaar vervoer. De ophoging geschiedt op basis van standaardwaarden aangeleverd door het Verkeerscentrum (Mint, 2009).
 - De wijzigingen in reistijden en voertuigkilometers door vrachtverkeer doet zich voornamelijk voor tijdens de autospits. Zij zijn immers enkel het gevolg van een verminderde congestie en een gewijzigde routekeuze door het vrijkomen van voorheen verzadigde routes. De ophoging geschiedt op basis van het gemiddeld aantal spitsuren per jaar.

Om de berekende effecten voor het modeljaar om te zetten naar de volledige tijdshorizon gehanteerd voor de MKBA dienen aannames gedaan te worden aangaande:

- De effectieve ingebruikname van de infrastructuur, de eventuele graduele toename van de effecten, en de verhouding tussen effecten in het jaar van ingebruikname en het modeljaar.
- De evolutie van de effecten na het jaar van ingebruikname of het modeljaar. Hier kan men bijvoorbeeld aannemen dat de effecten evolueren in lijn met de verwachte groei van de verplaatsingen.

- Aannames aangaande de eventuele restwaarde op het einde van de gehanteerde tijdshorizon en de berekening hiervan. Deze restwaarde kan mogelijk berekend worden als de perpetuele waarde van de toekomstige kosten en baten.

Deze aspecten werden al eerder besproken onder 2.2 "Fasering van kosten en baten, gehanteerde tijdshorizon en restwaarde".

7.3 Directe baten

7.3.1 Gegeneraliseerde vervoerskostendaling voor openbaar-vervoergebruikers

7.3.1.1 Berekening van de reistijdwinsten en additionele reizigers

De gegeneraliseerde vervoerskostendaling voor de openbaar-vervoergebruikers (alle openbaar-vervoermodi) wordt berekend op basis van de verwachte reistijddaling voor de openbaar-vervoergebruikers die zowel in het nulalternatief als in het projectalternatief van het openbaar vervoer gebruik maken.

Op basis van de gemiddelde reistijdwijziging voor deze gebruikers voor en na projectuitvoering worden de reistijdbesparingen berekend. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen reistijdbesparingen voor de huidige gebruikers en voor de nieuwe gebruikers op basis van specifieke verkeersmodeloutput. Indien dit niet mogelijk is kan de rule-of-half gebruikt worden. Daarbij worden de reistijdbesparingen telkens (per motief) volledig toegewezen aan de huidige gebruikers en half aan de nieuwe gebruikers. Op deze manier wordt de reistijdwinst per motief berekend voor het doorgerekende spitsuur.

De gehanteerde berekeningsmethode op basis van verkeersmodelsimulaties in de ochtendspits gaat ervan uit dat de reistijdbesparingen per verplaatsing in de daluren vergelijkbaar zijn met deze in de piekuren. De gemiddelde reistijdbesparingen worden aan de openbaar-vervoerreizigers in de daluren toegewezen en op deze manier wordt een totale reistijdwijziging geschat.

De volgende figuren geven de resultaten van de verkeersmodelleringen voor openbaar vervoer weer.

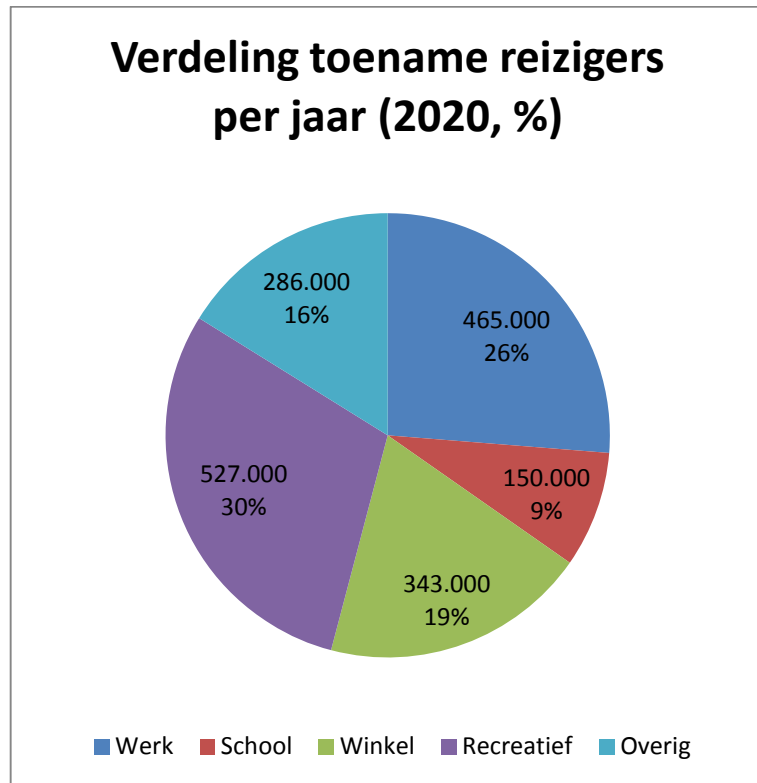
In totaal worden door dit project netto 446 extra reizigers voor het spitsuur 08 verwacht. Op jaarbasis betekent dit **1.771 miljoen extra reizigers** (zie Figuur 5) op het openbaar vervoer. Het gaat dan om een nettowinst aan unieke reizigers, hetgeen wilt zeggen dat een reiziger slechts één keer wordt meegeteld wanneer hij tijdens zijn reis overstapt. Het gaat ook om netto reizigerswinst, hetgeen betekent dat hierin enkel de reizigers worden meegenomen die in het nulalternatief niet het openbaar vervoer gebruiken en in het projectalternatief wel. Personen die vroeger een bus gebruikten en nu de tram zijn hierbij *niet* geteld. Het betreft hier ook alle openbaar-vervoermaatschappijen samen. Het grootste gedeelte van de reizigerstoename (ongeveer 527.000 extra reizigers op jaarbasis) is voor **recreatieve** verplaatsingen alsook de **woon-werk** verplaatsingen (+/- 465.000 extra reizigers per jaar).

Deze toename is onder meer te danken aan de vermindering van de ov-reistijd door de tram (-16,8%). Echter ook de opstaptijd (-9,1%) daalt significant in de betrokken corridor⁸ tijdens het gemodelleerde spitsuur. Er is een kleinere wijziging in de wachttijd (-7,6%) en bijna geen betreffende het voor- en natransporttijd (-2,3%). De totale gewogen procentuele reistijdwinst op één uur tijd bedraagt hierdoor 10,8%.

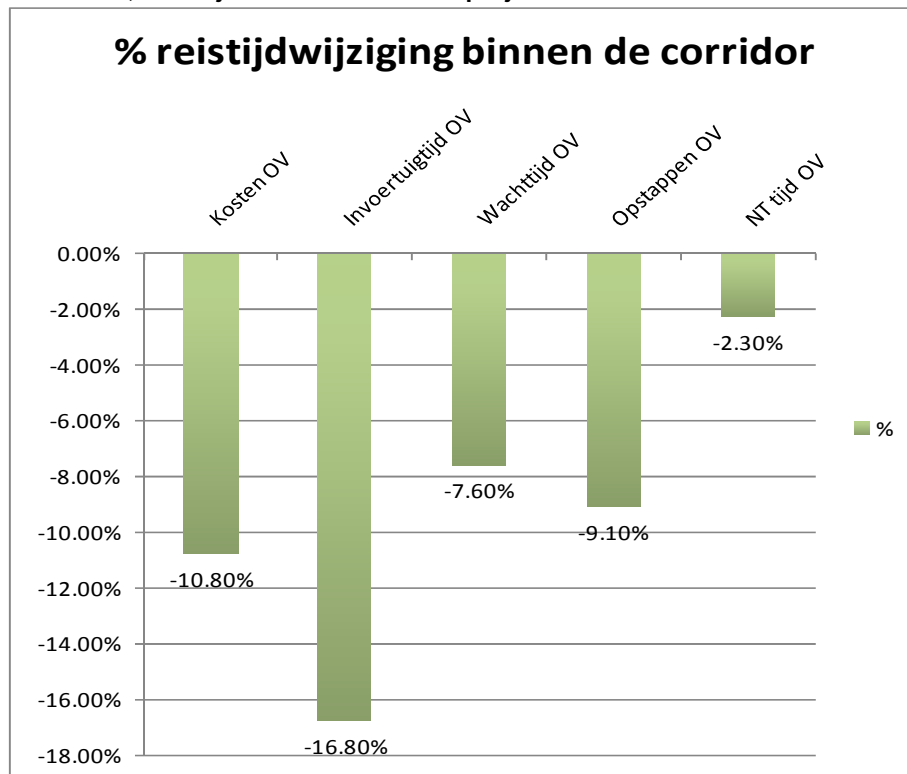
De daling van de reistijdkosten heeft als gevolg dat het modale aandeel van het openbaar vervoer toeneemt van, naar en binnen de corridor met 2,5%.

⁸ De corridor wordt bepaald door een straal te trekken van 750 meter rond de tramlijn. Alle zones die binnen deze 750m-buffer vallen, worden in de corridor opgenomen. Alle verplaatsingen binnen deze corridor worden meegerekend.

Figuur 5: Verdeling van de reizigerstoename op 1 jaar in het modeljaar 2020, na de realisatie van het project



Figuur 6: Procentuele reistijdwijziging voor alle openbaar-vervoergebruikers binnen de betrokken corridor, dankzij de realisatie van het project



7.3.1.2 Ophoging van de modelresultaten

De resultaten dienen vervolgens opgehoogd naar jaartotalen. Deze worden opgehoogd op basis van een factor die de verhouding tussen spitsverplaatsingen en jaarverplaatsingen weergeeft. Volgens de nota wegen & openbaar-vervoerprojecten worden de resultaten van het openbaar vervoer eerst van uur naar dagtotaal opgehoogd. Dit wordt uitgesplitst per motief. Daarna wordt het dagtotaal opgehoogd naar jaartotaal. De resulterende gehanteerde ophoogfactoren per motief worden in onderstaande tabel weergegeven. Deze worden toegepast op de verschillen in openbaar-vervoergebruik tussen het nul- en projectalternatief.

Tabel 7: Gehanteerde ophoogfactor per motief voor openbaar vervoer (spitsuur ⇒ dag ⇒ jaar)

Motief	Ophoogfactor van spitsuur naar dag	Jaarfactor	Totaal
Werk	13,3	265	3.525
School	5,6	270	1.512
Winkel	17,2	344	5.917
Recreatief	32,6	437	14.246
Overig	8,0	298	2.384

7.3.1.3 Waardering van de reistijdwinsten

Om de reistijdwinsten om te zetten naar reistijdbaten dient een monetaire waarde toegekend te worden aan de tijd. De voorbije decennia zijn op dit gebied een heel aantal studies uitgevoerd. De meest geciteerde betreffen de studie van The Hague consulting Group (Gunn, 1997) en de Europese studie UNITE (Nellthorp J., 2000).

De meeste van deze studies zijn gebaseerd op zogenaamd 'revealed preference' onderzoeken. Deze onderzoeken bestuderen keuzegedrag van mensen in situaties waarin een trade-off plaatsvindt tussen tijd en geld. Mogelijke situaties betreffen hier bijvoorbeeld de arbeidsmarkt, maar ook de vervoersmarkt zelf. De keuze die mensen maken betreffende deze trade-off op de arbeidsmarkt vertaalt zich rechtstreeks in loon, arbeidsuren en dus productie (BBP). De waardering van tijd zoals ingeschat in deze studies vormt dus een goede maatstaf voor de inschatting van de directe welvaartseffecten van maatregelen en projecten die leiden tot tijdsbesparingen.

Om een uniforme vergelijking van projecten in verschillende MKBA's te bekomen zijn in Nederland de te hanteren kengetallen bij de evaluatie van infrastructuurprojecten voorgeschreven (Rijkswaterstaat, 2011). De kengetallen verschillen naar motief en ook naar modus. Onderstaande tabel geeft de voorgeschreven waarden weer.

Tabel 8: Voorgeschreven tijdswaarde per verplaatsingstype

Personenwagen & Openbaar Vervoer	€/uur (2010)
Werk	9,60
Zakelijk	33,10
Overig	6,60

(Rijkswaterstaat, 2011)

De in de verkeersmodellen gehanteerde motieven wijken licht af van de motieven waarop de kengetallen van Rijkswaterstaat van toepassing zijn.

Tabel 9 geeft aan hoe de motieven geharmoniseerd kunnen worden. Zakelijke verplaatsingen worden in het verkeersmodel niet afzonderlijk opgenomen. Zij zitten vervat in de woon-werkverplaatsingen. Gezien het aanzienlijke verschil in tijdswaarde dringt een correctie zich hier op. Voor de bepaling van de tijdswaarde van werkplaatsingen (woon-werk en zakelijke verplaatsingen) analyseerden we het aantal zakelijke verplaatsingen in het totaal aantal werkverplaatsingen op basis van het Onderzoek verplaatsingsgedrag Vlaanderen (Nuyts, 2004). Het aandeel zakelijke verplaatsingen bedroeg **7,15%** van het totaal aantal werkverplaatsingen in de spits. De tijdswaarde voor werkverplaatsingen is een gewogen gemiddelde van de waarde van woon-werkverplaatsingen en zakelijke verplaatsingen.

Tabel 9: Kruistabel verplaatsingsmotieven

Rijkswaterstaat	Verkeersmodel
Zakelijk/Woon-werkverplaatsingen (gewogen)	Werk
Overig	School
Overig	Winkel
Overig	Recreatief
Overig	Overig

Tabel 10 geeft de resulterende gehanteerde tijdswaarde weer per motief dat wordt gebruikt in het verkeersmodel.

Tabel 10: Gehanteerde tijdswaarde per persoon per verplaatsingsmotief

Motief	Eenheid	Waarde (€ 2010)
Werk	€/uur	11,28
School	€/uur	6,60
Winkel	€/uur	6,60
Recreatief	€/uur	6,60
Overig	€/uur	6,60

Voor de toekomstjaren wordt de tijdswaarde ook opgehoogd in functie van de verwachte groei van het BBP, rekening houdende met een elasticiteit van 0,7. De gehanteerde groeivoeten voor het BBP werden toegelicht in 3.1 Economische ontwikkelingen.

7.3.1.4 Berekening van de vervoersbatens voor openbaar-vervoergebruikers

Op basis van bovenstaande methodiek en gegevens kunnen de vervoersbatens voor de openbaar-vervoergebruikers ten gevolge van het plan geschat worden.

Volgende berekening gaat ervan uit dat uit het model afzonderlijke gemiddelde reistijdbesparingen voor huidige gebruikers en shifters kunnen gehaald worden. Indien dit niet het geval is, wordt de rule-of-half toegepast (de nieuwe gebruikers krijgen de helft van de gemiddelde reistijdbesparing als baat toegewezen).

Tabel 11 geeft de berekeningswijze weer.

Tabel 11: Voorbeeld berekening vervoersbaten openbaar vervoer ten gevolge van het project (in 2020)

Spitsuur	Werk	School	Winkel	Recreatief	Overig
Aantal OV-verplaatsingen nulalternatief	47 833	78 602	6 918	7 533	16 742
Gemiddelde GK-daling (minuten reistijdwinst)	0.09	0.03	0.08	0.07	0.04
Aantal shifters	132	99	58	37	120
Gemiddelde GK-daling shifters (minuten reistijdwinst)	0.05	0.01	0.04	0.04	0.02
Ophoogfactor spits-jaar	3 525	1 512	5 917	14 246	2 384
Reistijdwaarde	€ 13.01	€ 7.61	€ 7.61	€ 7.61	€ 7.61
Totale GK-daling (jaar)	€ 3 353 448	€ 380 168	€ 407 190	€ 978 671	€ 200 396

De berekeningen geschieden voor de verschillende jaren relevant voor de analyse (2015 – 2050). Onderstaande tabel vat de resultaten voor enkele toekomstjaren samen.

Tabel 12: Resultaten vervoersbaten openbaar vervoer in enkele toekomstjaren voor alle verplaatsingsmotieven

Jaar	Projectgebied
2015	€ 0
2020	€ 5 319 872
2025	€ 5 827 045
2030	€ 6 384 912
2035	€ 6 998 789
2040	€ 7 674 575
2045	€ 8 418 819
2050	€ 9 238 794

7.3.2 Gegeneraliseerde vervoerskostendaling voor personenwagenverkeer spits

De berekening van de reistijdbaten voor het zichtjaar (2020 in de huidige verkeersmodellen) voor personenwagenverkeer in de spits geschiedt als volgt:

- Per verplaatsingsmotief wordt het verschil berekend tussen de gemiddelde reistijd voor personenwagenverkeer tijdens één uur ochtendspits in het zichtjaar in het projectalternatief en het nulalternatief;
- Deze reistijddaling wordt toegewezen aan de personenwagenverplaatsingen⁹ die nog plaatsvinden in het projectalternatief;
- De reistijdwinst per motief wordt opgehoogd naar de totale spits per dag aan de hand van het totaal aantal verplaatsingen van het betreffende motief dat tijdens de spits plaatsvindt;

⁹ Personenwagenverplaatsingen omvatten verplaatsingen als bestuurder en personenwagenverplaatsingen als passagier

- De reistijdwinst per motief wordt vermenigvuldigd met de tijdswaarde per motief. Voor de toekomstjaren wordt deze tijdswaarde aangepast voor welvaartswijzigingen. Hiervoor wordt een toename gehanteerd van 0.7* de verwachte BBP toename, in overeenstemming met de Europese richtlijnen voor MKBA's (IER, 2004) en de Standaardmethodiek voor MKBA's van transportinfrastructuurprojecten.

7.3.2.1 Berekening van de reistijdwinsten voor personenwagenverplaatsingen

Onderstaande tabel geeft het verschil in reistijd tijdens één uur ochtendspits weer voor alle personenwagenverplaatsingen per motief in het nulalternatief versus het planalternatief. Het betreft de impact van het plan voor de verplaatsingen die ook na uitvoering van het project nog per wagen gebeuren.

Tabel 13: Totale reistijdbesparing (uren) voor blijvende personenwagenverplaatsingen tijdens één uur ochtendspits voor dit project

Totale reistijdbesparing één uur ochtendspits (uur)	Projectgebied
Werk	547.33
School	113.02
Winkel	180.26
Recreatief	122.89
Overig	420.38

Doordat bovenstaande werkwijze enkel rekening houdt met impact tijdens een gemiddelde ochtendspits in het verkeersmodel, worden sommige reistijdbesparingen in de overige uren niet geschat. Er kunnen zich **bepaalde piekperiodes buiten de spitsuren** voordoen. Deze specifieke situaties werden *niet* meegenomen in de berekeningen.

7.3.2.2 Ophoging spitsuurresultaten van het verkeersmodel naar jaarresultaten

De wijzigingen in reistijdwinsten voor verplaatsingen tijdens één uur ochtendspits dienen opgehoogd te worden om een volledige dagspits te bekomen. Daartoe werd gekeken welk aandeel van de jaarlijkse verplaatsingen met een bepaald motief tijdens de spits plaatsvonden (o.b.v. OVG, 2001). Op basis hiervan werden ophoogfactoren geconstrueerd naar een werkdag.

Tabel 14 geeft de gehanteerde ophoogfactor per motief weer.

Tabel 14: Gehanteerde ophoogfactoren personenwagenverplaatsingen ochtendspits (8 uur-9 uur) naar werkdagspits

Ophoogfactoren	Spitsuur (8-9h) naar werkdagspits
Werk	5.10
School	3.02
Winkel	6.51
Recreatief	11.09
Overig	3.60

Bron: (Standaardmethodiek MKBA, 2013)

De verkregen totalen per werkdag worden opgehoogd naar jaarcijfers door ze te vermenigvuldigen met het aantal werkdagen per jaar. Hiervoor wordt voorgesteld uit te gaan van 165 congestiedagen per jaar¹⁰.

Tabel 15: Totale geschatte reistijdbesparing in het jaar 2020 voor personenwagenverkeer tijdens spitsuren (# uren)

Totale reistijdbesparing jaar (spitsuren)	Projectgebied
Werk	460 576
School	56 319
Winkel	193 626
Recreatief	224 866
Overig	249 703
Totaal	1 185 089

7.3.2.3 Waarderen van de reistijdwinsten

De waardering van de reistijdwinst geschiedt op vergelijkbare wijze als voor het openbaar vervoer. We verwijzen hiervoor naar 7.3.1.3.

7.3.2.4 Voertuigkostenbesparingen personenwagens

De uitgespaarde voertuigkosten door verminderde personenwagenkilometers zijn voornamelijk het gevolg van de modale verschuiving van verplaatsingen van personenwagens naar het openbaar vervoer.

De gerealiseerde besparing hiervan wordt meegenomen bij de berekening van de vervoersbaten voor de nieuwe openbaar-vervoergebruikers (zie 7.1 en 7.3.1.4). Zij dienen dus niet meer afzonderlijk gewaardeerd te worden.

7.3.2.5 Berekening van de vervoersbaten voor personenwagenverplaatsingen

Op basis van bovenstaande methodiek en gegevens kunnen de vervoersbaten voor de personenwagengebruikers ten gevolge van het plan geschat worden. Tabel 16 geeft de berekeningswijze weer. Men kan opmerken dat de reistijdwinst per persoon relatief klein is op zich. Dit is omdat het per persoon in 1 spitsuur wordt uitgedrukt.

¹⁰ Het aantal gemiddelde werkdagen per jaar waarvoor het verkeersmodel representatief geacht kan worden.

Tabel 16: Voorbeeld berekening vervoersbaten personenwagenverplaatsingen (2020)

	Spitsuur (2020)				Jaar (2020)
	# personenwagenverplaatsingen projectalternatief	Gemiddelde GK-daling (min. reistijdwinst)	Ophoogfactor spits - jaar	Reistijdwaarde (€/uur)	Totale GK-daling
Werk	175 887	0.19	842	13.01	€ 5 993 934
School	46 095	0.15	498	7.61	€ 428 833
Winkel	44 079	0.25	1 074	7.61	€ 1 474 344
Recreatief	41 412	0.18	1 830	7.61	€ 1 712 223
Overig	101 086	0.25	594	7.61	€ 1 901 340
Totaal					€ 11 510 674

Deze berekening gebeurt voor de verschillende motieven en voor de jaren relevant voor de analyse. De onderstaande tabel vat de resultaten voor enkele jaren samen.

Tabel 17: Resultaten vervoersbaten personenwagenverplaatsingen in enkele toekomstjaren

Jaar	Projectgebied
2015	€ 0
2020	€ 11 510 674
2025	€ 12 686 142
2030	€ 13 987 369
2035	€ 15 428 390
2040	€ 17 024 858
2045	€ 18 794 244
2050	€ 20 756 049

7.3.2.6 Berekening van de betrouwbaarheidsbaten voor personenwagenverplaatsingen

De betrouwbaarheidsbaat wordt berekend aan de hand van een kengetal. Het kengetal betreft een opslag op de reistijdwinsten. Het kengetal is een benadering van de economische waarde van de betrouwbaarheid en wordt gehanteerd bij gebrek aan meer precieze informatie over de omvang van de verandering in betrouwbaarheid van reistijden.

In de OEI werkwijzer (standaardmethodiek MKBA uit Nederland) wordt een opslag van 25% op de reistijdwinsten (uitgedrukt in euro) voorgesteld indien er in de uitgangssituatie sprake is van congestie. Deze opslag is overgenomen in de Standaardmethodiek MKBA voor transportinfrastructuurprojecten.

Het bestaan van reistijdwinsten voor het personenverkeer ten gevolge van openbaar-vervoerprojecten duidt onomstotelijk op het bestaan van congestie in de uitgangssituatie. Dit maakt dat men in de MKBA's voor de openbaar-vervoerprojecten de opslag van 25% dient toe te passen op de reistijdwinsten voor de personenwagenverplaatsingen. In volgende tabel worden de resultaten voor enkele toekomstjaren voorgesteld.

Tabel 18: Betrouwbaarheidsbaten personenwagenverplaatsingen in enkele toekomstjaren

Jaar	Projectgebied
2015	€ 0
2020	€ 2 877 668
2025	€ 3 171 535
2030	€ 3 496 842
2035	€ 3 857 097
2040	€ 4 256 215
2045	€ 4 698 561
2050	€ 5 189 012

7.3.3 Gegeneraliseerde vervoerskostendaling voor vrachtvervoer

De verminderde congestie ten gevolge van een mogelijke modale verschuiving van personenvervoer kan ertoe leiden dat vrachtvervoer een andere routekeuze kan maken. Dit leidt tot een wijziging in de afgelegde kilometers en daaraan verbonden voertuigkosten alsook tot een wijziging in reistijden voor vrachtvervoer.

De impact doet zich naar verwachting voornamelijk tijdens de spits voor aangezien zij vooral het gevolg is van een wijziging van het congestieniveau op bepaalde wegvakken.

7.3.3.1 Berekening van de impact tijdens het modelspitsuur

In het verkeersmodel wordt de totale reistijd voor de vrachtverplaatsingen voor de spits in het modeljaar berekend in nulalternatief en projectalternatief. Het verschil is de reistijdwijziging ten gevolge van de realisatie het project.

Daarnaast wordt ook de totale afgelegde afstand door de vrachtverplaatsingen voor de spits in het modeljaar berekend in nulalternatief en projectalternatief. Het verschil is de wijziging in afgelegde afstand ten gevolge van de realisatie van het project.

De berekening geschiedt telkens voor lichte vracht en zware vracht afzonderlijk. Onderstaande tabel stelt de resultaten voor de spits voor.

Tabel 19: Berekening wijziging in reistijden en voertuigkilometers voor vracht tijdens 1 spitsuur

Reistijdwijziging	Uur
Lichte vracht	-13.11
Zware vracht	-9.89
Wijziging in voertuigkilometers	Km
Lichte vracht	514
Zware vracht	551

7.3.3.2 Ophoging van de modelresultaten

De resultaten worden opgehoogd aan de hand van het aantal spitsuren per jaar. We nemen ook hier aan dat er 5,5 spitsuren zijn op 165 congestiedagen per jaar. De ophoogfactor voor omrekening van modelspitsuur naar jaarcijfers bedraagt dan **907,5**.

De onderstaande tabel geeft de bekomen jaarresultaten weer.

Tabel 20: Verwachte wijziging in reistijden en voertuigkilometers voor vracht op jaarbasis

Reistijdwijziging	Uur
Lichte vracht	-11 897
Zware vracht	-8 975
Wijziging in voertuigkilometers	Km
Lichte vracht	466 485
Zware vracht	500 457

7.3.3.3 Waardering van de reistijdwinsten en kilometerbesparingen

De wijziging in reistijd en kilometers wordt gewaardeerd aan de hand van kengetallen. Voor de kengetallen voor vrachtverkeer baseren we ons op de cijfers voorgeschreven in de standaardmethodiek voor MKBA (Kengetallenboek, Tabel 5, p.15). Onderstaande tabel geeft de gehanteerde waarden weer in prijspeil 2010.

Tabel 21: Gehanteerde tijd- en kilometerkosten voor vrachtverkeer

Tijdswaarde vracht (prijspeil 2010)		
Lichte vracht	€/uur	34,07
Zware vracht	€/uur	36,40
Directe kosten voertuigkilometer (prijspeil 2010)		
Lichte vracht	€/km	0,1893
Zware vracht	€/km	0,3691

We kunnen onderstellen dat de voertuigkosten in lopende prijzen ongeveer even snel als de algemene inflatie groeien. Deze vervoerskosten zijn dus constant in vaste prijzen.

7.3.3.4 Berekening van de vervoersbaten voor vrachtvervoer

Op basis van bovenstaande methodiek en gegevens kunnen de vervoersbaten voor het vrachtverkeer geschat worden. Deze berekeningen geschieden voor de verschillende jaren relevant voor de analyse. De effecten in de toekomstjaren kunnen worden geacht lineair toe te nemen met het aantal beïnvloede vrachtverplaatsingen. Dit gebeurt aan de hand van de groeivoeten voor verplaatsingen in Tabel 1.

De resultaten voor enkele toekomstjaren worden in onderstaande tabel voorgesteld.

Tabel 22: Resultaten vervoersbaten vrachtwagens in enkele toekomstjaren

Jaar	Projectgebied
2015	€ 0
2020	€ 812 638
2025	€ 934 595
2030	€ 1 074 911
2035	€ 1 236 357
2040	€ 1 422 122
2045	€ 1 635 883
2050	€ 1 881 870

Ook het effect van het toe- of afgenomen aantal vrachtkilometers kan worden berekend, maar dit wordt besproken in het hoofdstuk 7.5 Externe effecten.

7.3.3.5 Berekening van de betrouwbaarheidsbaten voor vrachtvervoer

De verminderde congestie op de weg ten gevolge van de openbaar-vervoerprojecten leidt net zoals bij het personenvervoer tot een hogere betrouwbaarheid van de reistijd voor het vrachtvervoer. De opslag van 25% moet daarom ook toegepast worden op de reistijdwinsten van het vrachtvervoer.

Tabel 23 geeft de resultaten weer voor enkele toekomstjaren.

Tabel 23: Betrouwbaarheidsbaten voor vrachtvervoer

Jaar	Projectgebied
2015	€ 0
2020	€ 203 159
2025	€ 233 649
2030	€ 268 728
2035	€ 309 089
2040	€ 355 531
2045	€ 408 971
2050	€ 470 468

7.4 Indirecte effecten

7.4.1 Werkgelegenheidsbaten bij aanleg, onderhoud en exploitatie

De investeringskosten die gepaard gaan met de realisatie van een openbaar-vervoerproject bestaan voor een groot deel uit vergoedingen voor arbeidsprestaties. Het bestaan van vertekeningen op de arbeidsmarkt leidt ertoe dat de financiële kosten van deze arbeidsprestaties, zoals zij meegenomen worden bij de inschatting van de investeringskosten (zie verder) hoger liggen dan de economische (of maatschappelijke kosten) van deze arbeidsprestaties. In maatschappelijke kosten-batenanalyses wordt daarom gewoonlijk een correctie doorgevoerd op de investeringskosten om deze overschatting van de economische kosten te corrigeren. Deze correctie kan, naargelang de invalshoek, in MKBA's teruggevonden worden als "werkgelegenheidsbaten bij aanleg", of als "correctie op de investeringskosten". In voorliggende MKBA kiezen we omwille van de transparantie er voor om deze effecten onder de indirecte baten te behandelen.

De berekening van de werkgelegenheidsbaten geschiedt telkens in 4 stappen:

- Berekening van de bruto effecten op werkgelegenheid (aantal arbeidsjaren gebruikt door het project)
- Berekening van de netto-effecten op werkgelegenheid (aantal additionele arbeidsjaren in de Vlaamse economie, na verdringingseffecten)
- Waardering van het welvaartseffect per arbeidsjaar
- Berekening van totale netto baat ten gevolge van het project

7.4.1.1 Werkgelegenheidsbaten bij aanleg en onderhoud

7.4.1.1.1 Berekening van de bruto effecten op de werkgelegenheid

De berekening van de bruto effecten op de werkgelegenheid geschiedt aan de hand van gemiddelde cijfers uit de nationale statistieken aangaande de inzet van arbeid in de bouwsector per geïnvesteerde euro.

Het aantal arbeidsjaren wordt berekend op de aanlegkosten van infrastructuur (die deel uitmaken van het project (zie hfdst 6.1)). Er wordt een inschatting gemaakt aan de hand van kengetallen. Deze worden voorgesteld in Tabel 24.

Tabel 24: Berekening van de bruto effecten op de werkgelegenheid

Sector	Impact op bruto werkgelegenheid (werknemers per miljoen euro productiewaarde)
Bouw	6,3
Rechtstreekse en onrechtstreekse toeleveranciers van de bouwsector	3,3
Productie van overige transportmiddelen	5,3
Rechtstreekse en onrechtstreekse toeleveranciers van de sector productie van overige transportmiddelen	2,4

(Berekeningen op basis van Nationale Rekeningen 2010 en Input-Outputtabellen Federaal Planbureau 2005, Kengetallenboek, p 25 en 65)

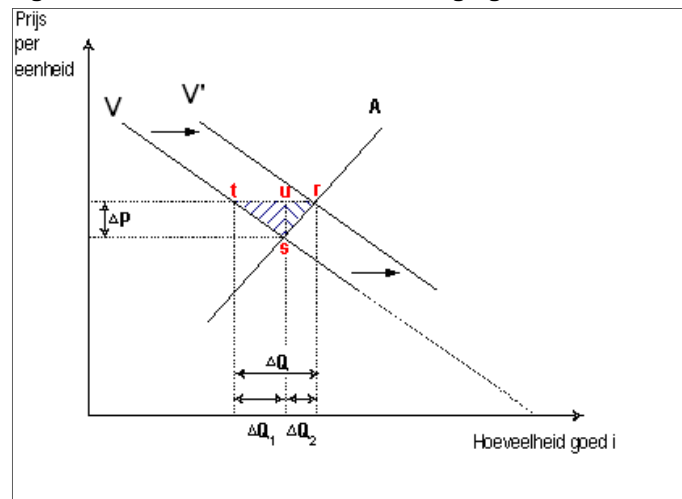
7.4.1.1.2 Berekening van de netto effecten op de werkgelegenheid

De bruto werkgelegenheid bestaat doorgaans niet volledig uit nieuwe werkgelegenheid. Een deel van de werknemers wordt aangetrokken uit andere bedrijfstakken. Slechts een deel komt uit de werkloosheid.

Het netto deel dat uit de werkloosheid komt, hangt af van de hellingen van de vraag- en aanbodscurven voor arbeid.

Figuur 7 schetst het mechanisme. De additionele arbeidsvraag door de realisatie van het project kan voorgesteld worden door een verschuiving van de vraagcurve van arbeid naar rechts (V naar V'). De afstand van de horizontale verschuiving (ΔQ) is gelijk aan het bruto effect op de werkgelegenheid. Het evenwicht op de arbeidsmarkt verschuift van punt s naar punt r . De netto stijging van de werkgelegenheid (ΔQ_2) is kleiner dan de bruto stijging.

Figuur 7: Netto-effecten versus verdringing



Bron: (Debisschop, 2001)

Een blik op de figuur leert dat het netto effect groter is naarmate de aanbodscurve vlakker is (hoge prijselasticiteit van het aanbod) of de vraagcurve steiler (lage absolute prijselasticiteit van de vraag). Indien de aanbodscurve horizontaal of de vraagcurve verticaal is, dan is het netto effect gelijk aan het bruto effect.

Gegeven een prijselasticiteit van de vraag η_{iv} en van het aanbod ϵ_{is} , kan wiskundig afgeleid worden dat het netto effect gelijk is aan:

$$\Delta Q_2 = \Delta Q \frac{\epsilon_{is}}{(\epsilon_{is} - \eta_{iv})}$$

Tabel 25 toont de aannames die we betreffende de prijselasticiteiten van vraag en aanbod maken. De waarden voor de prijselasticiteit van de vraag zijn afkomstig uit een studie van (Rubberecht, 2000), geciteerd (Debisschop, 2001). Rubberecht raamde de prijselasticiteit van de vraag in verschillende bedrijfstakken. We gebruiken zijn resultaten met betrekking tot de bouwnijverheid en voor de gehele economie.

(Debisschop, 2001) geeft ook een overzicht van schattingen van de aanbodselasticiteit. De beschikbare empirische resultaten suggereren een aanbodselasticiteit van 0,25.

Onderstaande berekening geeft de berekening van het netto-effect als percentage van het bruto-effect weer.

Bv. voor de bouwnijverheid: $0,25/(0,25+0,5)=0,33$

Tabel 25: Netto werkgelegenheidseffecten

Bedrijfstak	Prijselasticiteit van de vraag (η_{iv})	Prijselasticiteit van het aanbod (ϵ_{is})	Netto effect (% van het bruto effect) $\frac{\epsilon_{is}}{(\epsilon_{is} - \eta_{iv})}$
Bouwnijverheid	-0,5	0,25	33%
Gemiddelde alle bedrijfstakken (gebruikt voor toeleverende bedrijfstakken en productie overige transportmiddelen)	-0,6	0,25	29%

Bron: Rubberecht (2000), Debisschop (2001), STM Kengetallenboek (2013, p. 67).

Aan de hand van bovenstaande gegevens kunnen de netto creatie van arbeidsplaatsen tijdens de investeringen en ten gevolge van onderhoud geschat worden.

7.4.1.1.3 Berekening van de werkgelegenheidsbaten per persoon

Tabel 26 geeft een overzicht van de kosten en baten van nieuwe werkgelegenheid. In de rechterkolom van de tabel blijkt dat de werkgelegenheidsbaten gelijk zijn aan de loonkosten voor de werkgever (maatschappelijke waarde van arbeid) minus de waarde van de gedeefde vrije tijd (maatschappelijke kosten van arbeid, ook schaduwloon genoemd).

Tabel 26: Maatschappelijke kosten en baten van een werkloze die werkgelegenheid vindt

Kosten en baten voor persoon die voorheen werkloos was en werk vindt	Kosten en baten voor de overheid	Saldo voor de gehele samenleving (som van individu en overheid)
+ netto loon - gedeerde werkloosheidsvergoeding - waarde gedeerde vrije tijd	+ belastingen en sociale zekerheidsbijdragen + uitgespaarde werkloosheidsvergoeding	+ loonkosten voor werkgever - waarde gedeerde vrije tijd

Gegevens over de gemiddelde loonkosten per bedrijfstak kunnen in de Nationale Rekeningen gevonden worden. Informatie over de waarde van gedeerde vrije tijd is schaarser. Er bestaan twee extreme visies. De ene stelt dat deze gelijk aan nul is. De andere stelt dat de waarde gelijk is aan het verschil tussen het netto loon en de werkloosheidsvergoeding (d.w.z. hetgeen de werknemer extra verdient door te gaan werken in plaats van werkloosheid te blijven). Bij gebrek aan nadere informatie wordt vaak het gemiddelde tussen beide benaderingen genomen: de waarde van de gedeerde vrije tijd is dan gelijk aan de helft van het inkomensverschil tussen het nettoloon en de werkloosheidsvergoeding. Dit is de methode die voorgeschreven wordt in de standaardmethodiek MKBA's.¹¹

¹¹ Merk op dat de uitgespaarde werkloosheidsvergoeding geen maatschappelijke baat is. De besparing voor de overheid wordt immers exact gecompenseerd door het verlies van de werkloosheidsvergoeding door de persoon die werk vindt. We hebben het bedrag van de werkloosheidsvergoeding wel nodig voor onze berekeningen, maar dan enkel als input voor de schatting van het schaduwloon.

Tabel 27: Berekening van de werkgelegenheidsbaten per persoon (euro per jaar)

Bedrijfstak	Loonkosten	Netto lonen	Werkloosheidsvergoeding	Werkgelegenheidsbaten
	(1)	(2) = (1) * 50%	(3)	(4) = (1) - [(2) - (3)]/2
Bouwnijverheid	€ 45.000	€ 22.500	€ 12.000	€ 39.750
Productie van overige transportmiddelen	€ 65.000	€ 32.500	€ 12.000	€ 54.750
Gemiddelde alle bedrijfstakken (gebruikt voor toeleverende bedrijfstakken)	€ 55.000	€ 27.500	€ 12.000	€ 47.250
Bronnen/toelichting	Nationale Rekeningen (Belgostat Online, 2013)	Combinatie van gegevens van RSZ (inkomsten uit bijdragen), Ministerie van Financiën (inkomsten uit bedrijfsvoorheffing) en Nationale Rekeningen (loonkosten) wijst op een verhouding van circa 50%	Nationale Rekeningen (Belgostat Online, 2013)	

7.4.1.1.4 Berekening van de totale werkgelegenheidsbaten

We beschikken nu over alle elementen om de werkgelegenheidsbaten per eenheid van het projecteffect te bepalen.

Tabel 28 geeft de details.

Tabel 28: Berekening van de totale werkgelegenheidsbaten

Bedrijfstak	Werkgelegenheidsbaat	Berekeningsformule
Bouwnijverheid	0,1279 euro per euro uitgaven aan aanleg en onderhoud	$(6,3 * 33% * 39.750 + 3,3 * 29% * 47.250) / 1.000.000$
Productie van overige transportmiddelen	0,1286 euro per euro uitgaven aan vlootinvesteringen, waarvan 0,064 euro in Vlaanderen	$(5,3 * 33% * 54.750 + 2,4 * 29% * 47.250) / 1.000.000$

Voor de aanleg van traminfrastructuur en stelplaatsen gebeurt de bateninschatting best aan de hand van de cijfers voor de bouwsector. We gaan ervan uit dat de volledige werkgelegenheidsbaat naar Vlaanderen vloeit.

Voor de aankoop van bussen en tramstellen kan niet op voorhand gezegd worden dat zij in Vlaanderen geproduceerd zullen worden. Zij kunnen evengoed elders in Europa of België geproduceerd worden. Als pragmatische werkwijze wordt voorgesteld ervan uit te gaan dat 50% in Vlaanderen geproduceerd wordt.

De resultaten voor enkele toekomstjaren worden in onderstaande tabel voorgesteld. De grote werkgelegenheidsbaat in 2015 is te verklaren door de infrastructuurwerken die een tijdelijke boost geven.

Tabel 29: Werkgelegenheidsbaten bij investering en onderhoud in enkele toekomstjaren

Jaar	Projectgebied
2015	€ 3 846 011
2020	€ 412 252
2025	€ 412 252
2030	€ 412 252
2035	€ 412 252
2040	€ 412 252
2045	€ 412 252
2050	€ 412 252

7.4.1.2 Berekening van de werkgelegenheidsbaten tijdens exploitatie

De berekening van de werkgelegenheidsbaat tijdens exploitatie kan best geschieden aan de hand van concrete projectspecifieke inschattingen.

Bij ontstentenis aan een projectspecifieke inschatting kan gewerkt worden op basis van gemiddelden gebaseerd op de huidige werkgelegenheid bij De Lijn. Deze werkwijze wordt hier toegelicht.

7.4.1.2.1 Berekening van de bruto effecten op werkgelegenheid

Op basis van een analyse van de evolutie van werkgelegenheid van chauffeurs en technici en de gepresteerde voertuigkilometers kunnen we besluiten dat er een lineaire relatie tussen bestaat. De verhoudingen die momenteel (2011) bestaan tussen het aantal gepresteerde voertuigkilometers en de werkgelegenheid worden voorgesteld in Tabel 30.

Tabel 30: Huidige cijfers aangaande werkgelegenheid per gepresteerde voertuigkilometer

Variabele	Eenheid	Waarde
Aantal chauffeurs (De Lijn) per vtkm	#/1000vtkm	0,04962
Aantal technici per vtkm	#/1000vtkm	0,00738
Totaal exploitatiegebonden personeel	#/1000vtkm	0,05701

Bron: (De Lijn, 2012)

7.4.1.2.2 Berekening van de netto-effecten op werkgelegenheid

De netto effecten op de werkgelegenheid worden berekend zoals in 7.4.1.1.2. We gaan dus uit van een verdringing van 71%, waardoor de netto creatie van arbeidsplaatsen op macro-economisch niveau 29% bedraagt van het aantal bruto-arbeidsplaatsen.

7.4.1.2.3 Waardering van het welvaartseffect per arbeidsplaats

Ook de waardering van de baten per bijkomende arbeidsplaats geschiedt op dezelfde wijze als voor de baten voor werkgelegenheid bij aanleg, investeringen en onderhoud. Bij dit project worden de gemiddelde loonkosten bij De Lijn gehanteerd.

Tabel 31: Berekening van de werkgelegenheidsbaten per persoon (euro per jaar)

Bedrijfstak	Loonkosten	Netto lonen	Werkloosheidsvergoeding	Werkgelegenheidsbaten
	(1)	(2) = (1) * 50%	(3)	(4) = (1) - [(2) - (3)]/2
De Lijn	€ 52.326	€ 22.286	€ 12.000	€ 47.183
Bronnen/ toelichting	De Lijn, 2012	berekening obv. huidig fiscaal regime	Nationale Rekeningen, 2010	

7.4.1.2.4 Berekening van totale netto baat ten gevolge van het project

Na het doorlopen van de vorige stappen beschikt men over alle elementen om de werkgelegenheidsbaten bij exploitatie te bepalen.

De baten kunnen worden geacht lineair op te lopen met de exploitatiekosten. De resultaten voor enkele toekomstjaren worden in onderstaande tabel voorgesteld.

Tabel 32: Werkgelegenheidsbaten tijdens exploitatie in enkele toekomstjaren

Jaar	Projectgebied
2015	€ 0
2020	€ 479 621
2025	€ 496 079
2030	€ 513 100
2035	€ 530 706
2040	€ 548 916
2045	€ 567 751
2050	€ 587 232

7.4.2 Agglomeratievoordelen

De grootte van de agglomeratie hangt af van de (gegeneraliseerde) reiskosten naar belangrijke economische centra. Indien een project de gegeneraliseerde reiskosten verlaagt, wordt de agglomeratie groter en zal de tewerkstelling meer geconcentreerd worden in grotere agglomeraties waar de productiviteit hoger ligt.

Een correcte inschatting van de agglomeratie-effecten vereist een ruimtelijk algemeen economische evenwichtsmodel om de regionale verschuiving van de werkgelegenheid ten gevolge van het project in te schatten. Op basis van deze verschuiving in werkgelegenheid wordt dan de werkgelegenheidsdichtheid per zone voor en na het project geschat alsook de impact op het BBP van deze wijziging.

In Vlaanderen is momenteel geen model ter beschikking om deze effecten adequaat in te schatten. Op basis van aanwijzingen uit de literatuur schatten we de agglomeratievoordelen daarom indicatief in op basis van de wijziging in directe effecten.

Op aanwijzing van de literatuur (UK Department for Transport, 2005b) en de Standaardmethodiek voor MKBA's hanteren we een opslag van 10% op de directe vervoersbaten. De resultaten voor enkele toekomstjaren worden in onderstaande tabel voorgesteld.

Tabel 33: Inschatting agglomeratievoordelen voor enkele toekomstjaren

Jaar	Projectgebied
2015	€ 0
2020	€ 1 737 016
2025	€ 1 915 075
2030	€ 2 112 402
2035	€ 2 331 192
2040	€ 2 573 896
2045	€ 2 843 263
2050	€ 3 142 369

7.4.3 Productieverhoging door transportkostendaling

Het Department for Transport in het VK (UK Department for Transport, 2005b) raadt aan om de impact van de transportkostenverlaging op de productie in te schatten als een opslag op de tijdsbaten voor zakelijke verplaatsingen (vracht en personen).

Uit onderzoek van het DFT blijkt dat de impact in de grootteorde ligt van 5% tot 15% bovenop de kostendaling voor zakelijke verplaatsingen. We hanteren voor voorliggende analyse een opslag van 10% bovenop de vervoerskostendaling voor zakelijke personenwagenvverplaatsingen en vrachtverplaatsingen. Dit is in overeenstemming met de Standaardmethodiek voor MKBA's. De resultaten voor enkele toekomstjaren worden in onderstaande tabel voorgesteld.

Tabel 34: Indirecte baat productieverhoging door transportenkostendaling voor enkele jaren

Jaar	Projectgebied
2015	€ 0
2020	€ 277 376
2025	€ 305 944
2030	€ 337 714
2035	€ 373 077
2040	€ 412 477
2045	€ 456 415
2050	€ 505 459

7.4.4 Begrotingseffecten als gevolg van effecten op arbeidsmarkt

Wanneer de bereikbaarheidsbaten leiden tot een hogere arbeidsmarktparticipatie heeft dit ook een impact op de inkomstenbelastingen. Bij de waardering van de reistijdsbaten aan de hand van kengetallen op basis van de tijdswaarde van een individu wordt enkel rekening gehouden met de nettolonen. De werknemer houdt immers enkel rekening met de impact op het nettoloon. Het feit dat met zijn brutoloon ook de belastinginkomsten stijgen is in de waardering van de bereikbaarheidsbaten niet meegenomen. Daarom zijn de extra belastinginkomsten voor de overheid wel een positief additioneel indirect economisch effect dat een bijkomende waardering in de MKBA noodzaakt.

De effecten op de arbeidsmarkt en daaraan verbonden begrotingseffecten worden als volgt geschat:

- Berekening van de totale kostenbesparingen voor werkpendelverplaatsingen;

- Inschatting van de relatieve kostenbesparing voor werkpenderverplaatsingen (delen van kostenbesparingen door totale bezoldigingen in referentiejaar);
- Inschatting van de impact op het arbeidsaanbod aan de hand van de elasticiteit van het arbeidsaanbod;
- Berekening van de impact op het BBP;
- Inschatting van de impact op fiscale en parafiscale inkomsten;

Onderstaande tabel geeft de te hanteren parameters voor de berekening weer.

Tabel 35: Berekeningsparameters begrotingseffecten impact op arbeidsmarkt ten gevolge van daling pendelkosten

		Vlaanderen	Bron
Totale bezoldigingen (2008)	mio €	134.657,7	(Belgostat Online, 2013), recentste cijfers per provincie voor 2008
Index BBP 2008-2009		1,0096	(Nationale Bank van België, 2010)
Groeivoet BBP 2009-2020	%/ jaar	1,40%	(Federaal Planbureau, 2012)
Elasticiteit arbeidsaanbod		0,25	(Aanname volgens Kengetallenboek, Standaardmethodiek MKBA, 2013)
Belastingimpact		50%	(Nationale Bank van België, 2010)

De resultaten voor enkele toekomstjaren worden in onderstaande tabel voorgesteld.

Tabel 36: Indirecte baat begrotingseffecten arbeidsmarkt in enkele toekomstjaren

Jaar	Projectgebied
2015	€ 0
2020	€ 1 168 423
2025	€ 1 295 513
2030	€ 1 436 426
2035	€ 1 592 667
2040	€ 1 765 902
2045	€ 1 957 980
2050	€ 2 170 950

7.4.5 Correctie uitgespaarde parkeerkosten

Het laatste indirecte effect dat een additionele waardering vereist is de correctie voor het uitgespaarde parkeerkosten. Doordat de parkeervoorzieningen globaal genomen te laag geprijsd zijn (de economische/maatschappelijke kosten van een parkeerplaats liggen hoger dan de financiële kosten voor de gebruiker) wordt de kost van het parkeren onvoldoende meegenomen door de gebruiker in zijn modale keuze. De economisch/maatschappelijke kost van parkeerplaatsen uit zich onder meer in opportuniteitskosten van ruimtegebruik in bebouwde omgevingen, visuele hinder, geluidshinder, e.d.

Een analyse van de mate waarin dit in de verschillende provincies en voor de verschillende bestemmingen het geval is kon binnen voorliggende studie niet uitgevoerd worden. We schatten dit effect in aan de hand van aanbevolen kengetallen.

Het kengetal volgens de Standaardmethodiek MKBA is gebaseerd op een al wat ouder onderzoek van Vermeulen et alii (2004), dat echter ook in Bakker en Zwaneveld (2009) nog overgenomen is. In dit onderzoek werden de totale kosten van de openbare parkeerplaatsen (8,7 miljoen eenheden) op ongeveer 2 miljard euro geraamd, terwijl de inkomsten uit parkeerheffingen ongeveer 300 miljoen euro bedroegen. Per openbare parkeerplaats komt dit op 195 euro per jaar uit (prijspeil 2002).

Aangezien we uit de verkeersmodeloutput geen inschatting kunnen maken van het aantal vermeden parkeerplaatsen, hanteren we hetzelfde kengetal van het Nederlands Centraal Planbureau, dat dezelfde studie van Zwaneveld (2009) hanteert. Deze studie raadt een additionele baat van € 0,005 per uitgespaarde personenwagenkilometer aan. Aangezien de directe parkeerkosten voor de gebruiker in Vlaanderen/België veel lager zijn ten opzichte van Nederland, mag men er zeker vanuit gaan dat deze correctie voor de parkeersubsidie een onderschatting is.

Tabel 37: Indirecte baat correctie uitgespaarde parkeerkosten in enkele toekomstjaren

Jaar	Projectgebied
2015	€ 0
2020	-€ 41 073
2025	-€ 42 482
2030	-€ 43 940
2035	-€ 45 447
2040	-€ 47 007
2045	-€ 48 620
2050	-€ 50 288

7.5 Externe effecten

De gewijzigde verdeling van verkeer over het wegennet en de wijziging in het aantal afgelegde kilometers zullen leiden tot een wijziging:

- in de hoeveelheid en de locatie van geluidshinder door het verkeer;
- van het aantal verkeersongevallen en verkeersslachtoffers;
- van de hoeveelheid en de locatie van schadelijke emissies uitgestoten door het verkeer.

Deze verschillende externe effecten worden gekwantificeerd en gewaardeerd op basis van kengetallen uit de literatuur betreffende externe kosten per gereden km per modus en per locatie bekomen op basis van de verkeersmodellering.

7.5.1 Verwachte wijziging van het aantal en de verdeling van voertuigkilometers over het netwerk

De wijziging in het aantal afgelegde kilometers per modus over het verkeersnetwerk in het projectgebied in de ochtendspits worden berekend in de verkeerssimulaties.

De resultaten werden gebruikt als basis voor de schatting van de jaarlijks bespaarde/additionele voertuigkilometers ten gevolge van de realisatie van het project. Hierbij kunnen volgende aannames worden gehanteerd:

- Besparingen in vrachtkilometers worden verondersteld zich enkel te manifesteren tijdens de spitsuren. Zij zijn immers het gevolg van routekeuzewijzigingen ten gevolge van wijzigingen in congestieniveau op bepaalde wegen. Het aantal spitsuren werd geschat op 907,5 per jaar (165 congestiedagen *5,5 spitsuren/dag).
- Besparingen in personenwagenkilometers doen zich zowel voor ten gevolge van modal shift als ten gevolge van routekeuzewijzigingen. Hoewel het tweede effect minder speelt in de daluren kunnen we ervan uitgaan dat ook buiten de daluren personenwagenkilometerbesparingen gerealiseerd worden ten gevolge van de uitvoering van openbaar-vervoerprojecten. De omrekening van uitgespaarde spitsuurkilometers naar jaarkilometers geschiedt op basis van aangepaste omrekeningsgetallen (Standaardmethodiek MKBA, nota gebruik strategische verkeersmodellen, Tabel 3, p.45, jaarfactoren, totaalrij *2). De gehanteerde cijfers worden voorgesteld in onderstaande Tabel 38.

Tabel 38: Voorgestelde omrekenfactoren voor uitgespaarde personenwagenkilometers (spitsuur – jaar)

Type weg	Jaarfactor
Autosnelwegen	3.972
N-wegen	3.828
Lokale wegen	3.906

7.5.2 Waardering van de wijzigingen in externe kosten door luchtmissies

De maatstaf voor de kwantificering van de impact van het project op klimaat en luchtkwaliteit is de jaarlijkse hoeveelheid broeikasgassen en voornaamste luchtverontreinigende stoffen

(SO₂, NO_x, VOS, fijn stof) die uitgestoten wordt. De impact van het project bestaat uit het verschil tussen de emissies met en zonder project. De emissies worden veroorzaakt door de uitbating van het infrastructuurproject zelf, en door de vervoersstromen die door het project gegenereerd of verschoven worden.

Er zijn twee werkwijzen voor de kwantificering van de effecten op klimaat en luchtkwaliteit.

- De eerste werkwijze behelst de kwantificering van de uitstootvolumes van de bovenvermelde stoffen. Deze gegevens zijn vaak direct af te lezen uit het MER. In het geval van verkeersemissies, kunnen ze ook berekend worden door de vermenigvuldiging van de verkeersprestaties in voertuigkilometer, tonkilometer of passagierskilometer (afkomstig uit de analyse van de directe projecteffecten) met een emissiefactor.
- In de tweede werkwijze wordt volstaan met de kwantificering van de verkeers- of vervoersprestaties (afkomstig uit de analyse van de directe projecteffecten). Deze werkwijze is vanzelfsprekend enkel bruikbaar voor verkeersemissies, en in het geval dat de kengetallen voor de waardering van de externe effecten niet per kilogram emissiehoeveelheid maar per voertuig-, ton- of passagierskilometer uitgedrukt zijn.

Merk op dat broeikasgassen enkel een globale impact hebben. Indien het project geen wereldwijde toename van de emissies van broeikasgassen veroorzaakt, maar enkel een verschuiving tussen regio's, dan is er geen netto effect (zowel in een MKBA met een internationaal bereik als in een MKBA met enkel een Vlaams bereik).

De impact van luchtverontreinigende stoffen is daarentegen eerder lokaal. Een transportinfrastructuurproject dat vervoersstromen van het buitenland naar Vlaanderen verschuift (zonder toename van het globale vervoersvolume) leidt tot een vermindering van de milieuschadecosten in het buitenland en een verhoging van de milieuschadecosten in Vlaanderen. Deze laatste moet meegenomen worden in een MKBA met Vlaams bereik, terwijl er in een MKBA met internationaal bereik geen netto-effecten op luchtkwaliteit zijn.

De welvaartsgevolgen van de uitstoot van broeikasgassen bestaan uit de kosten en de schade veroorzaakt door de opwarming van het klimaat. Emissie van luchtverontreinigende stoffen veroorzaken vooral schade aan gezondheid (medische kosten, vermindering van de productiviteit als gevolg van verhoogde morbiditeit en mortaliteit, ...) en gebouwen (schoonmaak- en renovatiekosten, noodzaak tot het gebruik van duurere materialen die beter tegen emissies bestand zijn). Wegens de complexiteit van de analyse van deze schade wordt ze vrijwel nooit door middel van projectspecifiek onderzoek bepaald. In bijna alle MKBA's worden kengetallen gehanteerd waarin de bovengenoemde effecten samengevat zijn, en die doorgaans uit wetenschappelijke studies afkomstig zijn.

Naargelang de wijze waarop de effecten op klimaat en luchtkwaliteit gekwantificeerd zijn (zie boven), hebben we kengetallen nodig

- die emissievolumes (kilogram per type van stof) in externe kosten (euro) omzetten
- die vervoersprestaties (voertuigkilometer, tonkilometer of passagierskilometer per modus) in externe kosten (euro) omzetten.

In het Kengetallenboek (paragraaf 5.1) worden kengetallen en bronnen van kengetallen voor de kwantificering en waardering van effecten op klimaat en luchtkwaliteit gepresenteerd.

We halen niet alle berekeningen van het Kengetallenboek die te maken hebben met de emissies van landvoertuigen aan. Voor meer informatie hierover verwijzen we naar het Kengetallenboek, paragraaf 5.1, p. 30-42 (Rebel - MINT, 2013). Tabel 40 geeft een overzicht van de schade per voertuigkilometer van de emissies van broeikasgassen en luchtvervuilende stoffen door het vervoer over land. Er is een onderscheid gemaakt tussen de directe en de indirecte emissies, en tussen de emissies van broeikasgassen en de emissies van luchtvervuilende stoffen.

De uitstoot van bus kan gecorrigeerd worden voor de extra voorziene inzet van hybride en elektrische bussen door De Lijn. Het voertuigpark van De Lijn zal tegen 2020 uit ongeveer 12% hybride bussen bestaan die 25% minder verbruiken. De inzet van milieuvriendelijkere bussen is buiten beschouwing gelaten in het Kengetallenboek.

Er is geen uitstoot bij (snel)trams, omdat de elektrische voertuigen bij De Lijn volledig op groene stroom rijden.

Voor de trein wordt geen onderscheid gemaakt naar de locatie van de uitstoot. Het betreft hier in de meeste gevallen immers geen uitstoot van het voertuig maar van de elektriciteitsproductie noodzakelijk voor de aandrijving. De uitstoot per treinkilometer wordt verondersteld (sterk) te stijgen, vooral de directe en indirecte emissies van broeikasgassen, met respectievelijk *4,7 en *10. Nochtans duiden historische gegevens van de Belgische spoorwegen op een tegengestelde evolutie. Ook het beleid is erop gericht om alle transportmodi minder vervuילend te maken; voor de trein dus nog meer elektrische tractie en een hoger aandeel groene energie in de stroomproductie.

In deze MKBA nemen we echter de kengetallen voor bus en trein 1 op 1 over van het Kengetallenboek. Tabel 40 tabel geeft de resulterende voorgestelde waarderingskengetallen weer. De tabel hieronder (Tabel 39) geeft een overzicht van de geldelijke waarde van vermeden emissies met het voorliggende project voor enkele toekomstjaren. De minder gunstige waarden die hier gegenereerd worden, is het gevolg van de aantrekkingskracht van de tram, m.a.w. men is bereid een beetje om te rijden om de tram te kunnen gebruiken.

Tabel 39: Totaal vermeden geldelijke waarde van emissies in enkele toekomstjaren

Jaar	Projectgebied
2015	€ 0
2020	-€ 387 975
2025	-€ 447 702
2030	-€ 511 371
2035	-€ 530 226
2040	-€ 549 841
2045	-€ 570 252
2050	-€ 591 499

Tabel 40: Overzicht externe kosten per 100 voertuigkilometer

€/ 100 voertuigkilometer	Directe emissies broeikasgassen			Directe luchtvervuiling			Indirecte emissies broeikasgassen			Indirecte luchtvervuiling		
	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030
Personenwagen												
Autosnelweg	0,348	0,998	1,617	0,758	0,402	0,305	0,050	0,146	0,237	0,474	0,549	0,640
Stedelijk	0,525	1,527	2,511	2,809	1,335	1,013	0,075	0,220	0,360	0,706	0,824	0,973
Landelijk	0,349	1,019	1,668	0,696	0,385	0,302	0,050	0,148	0,244	0,475	0,559	0,660
Gemiddelde alle wegtypes	0,386	1,122	1,837	1,158	0,591	0,456	0,055	0,163	0,267	0,525	0,613	0,724
Bus												
Autosnelweg	1,007	2,679	4,411	4,982	4,329	5,008	0,188	0,601	1,014	1,408	1,623	1,948
Stedelijk	1,501	4,102	6,832	12,836	9,200	10,213	0,275	0,895	1,524	2,058	2,417	2,933
Landelijk	1,106	2,979	4,929	5,726	4,969	5,738	0,206	0,665	1,127	1,542	1,795	2,163
Gemiddelde alle wegtypes	1,180	3,203	5,336	7,275	5,911	6,793	0,220	0,710	1,211	1,639	1,919	2,326
Lichte vrachtwagen (<12t)												
Autosnelweg	0,576	1,584	2,456	2,360	1,369	1,113	0,085	0,231	0,358	0,756	0,854	0,959
Stedelijk	0,874	2,436	3,785	7,561	4,516	4,234	0,127	0,352	0,548	1,132	1,296	1,456
Landelijk	0,709	1,949	2,982	3,164	1,973	1,933	0,102	0,282	0,430	0,915	1,030	1,141
Gemiddelde alle wegtypes	0,718	1,982	3,049	3,985	2,429	2,277	0,104	0,287	0,441	0,931	1,053	1,172
Zware vrachtwagen (>12t)												
Autosnelweg	1,607	4,339	6,600	6,822	4,119	4,031	0,235	0,634	0,964	2,092	2,312	2,543
Stedelijk	2,349	6,410	9,749	17,877	10,069	9,551	0,344	0,940	1,430	3,064	3,429	3,771
Landelijk	1,840	5,014	7,618	7,883	4,788	4,637	0,269	0,734	1,113	2,399	2,676	2,939
Gemiddelde alle wegtypes	1,859	5,055	7,685	9,344	5,522	5,325	0,271	0,740	1,123	2,423	2,698	2,965
Spoorvervoer												
Passagierstrein	0,716	2,070	3,374	3,868	4,580	5,399	7,192	25,740	70,726	14,482	17,224	17,999

Bron: Standaardmethodiek MKBA, Kengetallenboek, 2013, p.47

7.5.3 Waarderen van wijziging in geluidshinder

Er zijn twee werkwijzen voor de kwantificering van de effecten op geluid.

- De eerste werkwijze behelst de bepaling van geluidscontouren zonder en met project. Enkel de geluidshinder na het nemen van geluidswerende maatregelen wordt beschouwd. Deze gegevens, indien beschikbaar, komen meestal uit het MER.
- In de tweede werkwijze wordt volstaan met de kwantificering van de verkeers- of vervoersprestaties (afkomstig uit de analyse van de directe projecteffecten). Deze werkwijze is vanzelfsprekend enkel bruikbaar voor verkeersemissies, en in het geval dat er kengetallen per voertuigkilometer, tonkilometer of passagierskilometer voor de waardering van geluidshinder beschikbaar zijn.

Geluidshinder vermindert het woongenot en veroorzaakt gezondheidsschade. De waardering van de geluidshinder hangt af van de wijze waarop de kwantificering uitgevoerd is.

- Indien we over geluidscontouren beschikken, dan kunnen we gebruik maken van kengetallen die de impact van geluid op de waarde van woningen weergeeft. Deze kengetallen zijn afkomstig uit hedonische woningprijsstudies. De impact op de woningwaarde reflecteert de vermindering van het woongenot.
- Indien de kwantificering tot de vervoersprestaties beperkt is, dan moeten we kengetallen gebruiken die vervoersprestaties (voertuigkilometer, tonkilometer of passagierskilometer per modus) meteen in de kosten van geluidshinder (euro) omzetten.

Aangezien we in dit onderzoek niet beschikken over de geluidscontouren, maar wel over de vervoersprestaties uit het verkeersmodel, kiezen we voor de tweede optie van de Standaardmethodiek MKBA. In het Kengetallenboek (paragraaf 5.3) worden kengetallen en bronnen van kengetallen voor de waardering van geluidshinder gepresenteerd.

De gehanteerde waarden zijn afkomstig uit de Standaardmethodiek voor MKBA's, Kengetallenboek, die gebaseerd zijn op INFRAS/IWW (2004). Voor (snel)tram en metro zijn geen afzonderlijke waarden beschikbaar. We hanteren de waarden van de bus.

Tabel 41: Gehanteerde externe kosten geluidshinder per voertuigkilometer

€/ voertuigkilometer (p2010)	Stedelijk	Suburbaan	Landelijk
Personenwagen	2.42	2.42	0.02
Lichte vracht	12.11	12.11	0.09
Zware vracht	22.29	22.29	0.17
Bus	12.11	12.11	0.09
Trein	52.49	52.49	4.29
Tram/Light-rail/Metro	12.11	12.11	0.09

Bron: Standaardmethodiek voor MKBA's, Kengetallenboek, 2013, p52

Onderstaande geeft het totale aantal vermeden geluidskosten voor dit project weer. Het resultaat hangt ook hier samen met de reeds gegeven uitleg in 7.5.2.

Tabel 42: Totale vermeden geluidskosten in enkele toekomstjaren

Jaar	Projectgebied
2015	€ 0
2020	-€ 364 925
2025	-€ 397 072
2030	-€ 432 016
2035	-€ 469 993
2040	-€ 511 261
2045	-€ 556 098
2050	-€ 604 803

7.5.4 Waarderen van wijziging in ongevalsrisico

Een transportinfrastructuurproject en de daardoor veroorzaakte veranderingen van de verkeers- en vervoersstromen hebben twee soorten van effecten op de veiligheid:

- impact op de externe veiligheid ten gevolge van ongevallen met gevaarlijke goederen tijdens overslagactiviteiten en in het verkeer;
- impact op het aantal verkeersongevallen (met uitzondering van impact op externe veiligheid).

De impact op de externe veiligheid wordt gekwantificeerd aan de hand van de toename van het verwachte aantal dodelijke slachtoffers per jaar ten gevolge van ongevallen met gevaarlijke goederen tijdens de uitbating van de transportinfrastructuur (met name tijdens overslagactiviteiten). Dit aantal wordt berekend op basis van het aantal individuen (omwonenden en werkzame personen) in de contouren van het plaatsgebonden risico, of op basis van het groepsrisico. Beide gegevens worden in het veiligheidsrapport (VR) gepresenteerd.

Het aantal verkeersongevallen is proportioneel aan de verkeersintensiteit. Er zijn twee mogelijke niveaus van kwantificering.

- Een eerste mogelijkheid is de berekening van het aantal ongevallen, gewonden en dodelijke slachtoffers door de vermenigvuldiging van de verkeersintensiteit (aantal voertuigkilometer per jaar) met kengetallen voor het gemiddelde aantal ongevallen, gewonden en dodelijke slachtoffers per voertuigkilometer. Hierbij wordt een onderscheid tussen modi en wegentypes met een verschillende kans op ongevallen.
- Een tweede mogelijkheid is om zich te beperken tot de kwantificering van de verkeersintensiteit (aantal voertuigkilometer) per modus en per wegtype. Het verband tussen verkeersintensiteit en aantal ongevallen moet dan in de kengetallen voor de waardering van de ongevalskosten inbegrepen zijn.

Omdat het verkeersmodel voldoende output levert, wordt voor de eerste optie gekozen. De waardering van de ongevalskosten hangt af van de wijze waarop de kwantificering uitgevoerd is.

- Indien het aantal ongevallen of slachtoffers berekend is, dan moeten we dit aantal vermenigvuldigen met kengetallen van de kosten per ongeval of per slachtoffer.

- Indien de kwantificering op het niveau van de vervoersintensiteit uitgevoerd is, dan hebben we kengetallen nodig die de vervoersintensiteit (voertuigkilometer) meteen in de ongevalskosten in euro omzetten.

In het Kengetallenboek (paragraaf 5.4) worden kengetallen en bronnen van kengetallen voor de waardering van ongevalskosten gepresenteerd.

In de MKBA mogen enkel de externe ongevalskosten opgenomen worden, d.w.z. de kosten die nog niet geïnternaliseerd zijn in het gedrag van de veroorzaker van het ongeval. De bestuurder van een voertuig houdt in zijn rijgedrag (inbegrepen de beslissing om een verplaatsing te ondernemen of een beroep als chauffeur te kiezen) rekening met de persoonlijke kosten. Bijgevolg zijn enkel de kosten voor de rest van de samenleving extern.

De chauffeur houdt echter geen rekening met de ongevalskosten van de andere weggebruikers. Voor de derde betrokkenen in een verkeersongeval moeten dus zowel de persoonlijke kosten als de kosten voor de rest van de samenleving als externe kosten aangerekend worden. Hetzelfde geldt voor ongevallen in de context van externe veiligheid.

De vorige alinea moet genuanceerd worden. Via de premies van de aansprakelijkheidsverzekering wordt de schade aan derden toch in enige mate in de vervoerskosten geïnternaliseerd. De schadevergoedingen die verzekeringsmaatschappijen uitkeren, dekken echter alleen maar de materiële schade en een kleine fractie van de immateriële kosten. Zeker in geval van dodelijke slachtoffers zijn de immateriële kosten veel hoger dan de materiële kosten. Daarom worden eenvoudigheidshalve vaak de volledige ongevalskosten van derden als externe kosten opgevat.

Een weginfrastructuur- of openbaar-vervoerproject kan het aantal verkeersongevallen op verschillende manieren veranderen:

- via de impact op het verkeersvolume (hoe meer verkeer, hoe groter het aantal ongevallen);
- via de impact op de modale verdeling van de verplaatsingen (sommige modi hebben een lager ongevalsrisico dan andere);
- via de impact op de locatie van het verkeer (voornamelijk in het wegverkeer hangt het ongevalsrisico af van het wegtype: in of buiten de bebouwde kom, ...).

De raming van de ongevalskosten verloopt in twee stappen:

- bepaling van het aantal ongevallen en slachtoffers;
- waardering van de ongevalskosten.

7.5.4.1 Bepaling van het aantal ongevallen en slachtoffers

Idealiter wordt het aantal ongevallen en slachtoffers als volgt bepaald:

aantal voertuigkilometer per voertuigtype en per wegtype

vermenigvuldigd met

marginale aantal ongevallen/dodelijke slachtoffers/zwaargewonden/lichtgewonden per afgelegde voertuigkilometer voor elk voertuig- en wegtype.

De inputgegevens voor de eerste factor zijn afkomstig van de resultaten van de analyse van het project op de verkeers- en vervoersprestaties.

Over de tweede factor (het marginale ongevalsrisico) zijn niet veel gegevens beschikbaar. Bij gebrek aan gedetailleerde gegevens per wegtype zal vaak met een nationaal of regionaal gemiddelde gewerkt moeten worden. Kengetallen voor de ongevalskosten zijn in het Kengetallenboek van de Standaardmethodiek MKBA (paragraaf 5.4) overgenomen.

7.5.4.2 Economische waardering van vermeden verkeersslachtoffers

De onderstaande tabel toont kengetallen voor de schade van verkeersslachtoffers.

Tabel 43: Gehanteerde waarden voor economische slachtofferkosten

€/ slachtoffer; prijspeil 2010	Doden	Zwaargewonden	Lichtgewonden
Immateriële schade	1.859.000	242.000	18.600
Zuiver economische kosten	186.000	69.000	1.400
Totale schade verkeersslachtoffers	2.045.000	311.000	20.000

(Kengetallenboek van de Standaardmethodiek MKBA, p.53)

De schade bestaat uit twee delen:

- immateriële schade: pijn en leed van slachtoffer en nabestaanden. In geval van dodelijke slachtoffers vaak de Value of a Statistical Life (VOSL) genoemd;
- zuiver economische kosten van ongeval: de kosten van hulpverlening, medische kosten, administratieve kosten en waarde van productieverlies van slachtoffers.

De ramingen van de VOSL vertonen een grote bandbreedte. De bedragen geciteerd in de literatuur bevinden zich grotendeels tussen 1 en 6 miljoen euro per vermeden dodelijk slachtoffer.

7.5.4.3 Marginaal ongevalsrisico en marginale ongevalskosten

De onderstaande tabel toont het marginale ongevalsrisico per voertuigkilometer. Dit is de toename van het aantal verkeersslachtoffers als gevolg van een toename van het aantal voertuigkilometer.

In het wegverkeer is het marginale ongevalsrisico kleiner dan het gemiddelde ongevalsrisico (dat niet in de tabel getoond wordt). Meer bepaald is het marginale ongevalsrisico slechts

75% van het gemiddelde ongevalsrisico¹². In het spoorvervoer zijn het marginale en het gemiddelde ongevalsrisico klein.

Tabel 44: Berekening ongevalsrisico en ongevalskosten

	Marginaal ongevalsrisico			Marginale ongevalskosten
	Doden	Zwaargewonden	Lichtgewonden	(€/100 vkm, prijspeil 2010)
	(# slachtoffers per miljard voertuigkilometer)			
Personenwagen - snelwegen	3,6	36	139	2,14
Personenwagen - andere wegen	7,8	51	615	4,42
Personenwagen - alle wegen	6,3	46	450	3,62
Vrachtwagen - snelwegen	9,4	29	167	3,15
Vrachtwagen - andere wegen	13,5	46	453	5,10
Vrachtwagen - alle wegen	10,9	35	271	3,86
Openbaar vervoer - bus	18,8	428	4.575	26,30
Openbaar vervoer - tram	105,0	1.200	13.350	85,49
Spoorverkeer – trein & sneltram	250,0	90	800	55,53

(Kengetallenboek van de Standaardmethodiek MKBA, p.55)

De vermenigvuldiging van het marginaal ongevalsrisico met de kengetallen voor de schade per slachtoffer in de vorige paragraaf levert de marginale ongevalskosten in de rechterkolom van de tabel.

Op basis van bovenstaande data werden waarderingskengetallen voor ongevalskosten per voertuigkilometer, wegtype en modus geconstrueerd. Tabel 45 geeft de te hanteren waarden weer. Voor openbaar vervoer wordt geen onderscheid gemaakt naar wegtype.

Tabel 45: Voorgestelde waarden voor externe ongevalskosten per modus en wegtype

€/vtkm (p2010)	A-wegen	N-wegen	Lokale wegen	Alle Wegen
Personenwagen	2.14	4.42	3.62	-
LV	3.15	5.10	3.86	-
ZV	3.15	5.10	3.86	-
Bus	-	-	-	26.30
Trein/ sneltram	-	-	-	55.53
Tram	-	-	-	85.49

De bovenstaande waarden werden overgenomen in het rekenblad, te rekenen vanaf 2010.

¹² Veronderstel dat het gemiddelde ongevalsrisico gelijk is aan X slachtoffers per 1000 voertuigkilometer, en het verkeersvolume stijgt met 1000 voertuigkilometer. In dat geval stijgt het aantal slachtoffers niet met X, maar slechts met $0,75 * X$

7.5.4.4 Berekening vermeden ongevalskosten

Op basis van bovenstaande analyse kunnen de vermeden ongevalskosten ten gevolge van de wijziging in verdeling en aantal gepresteerde voertuigkilometers op het wegennet berekend worden.

Tabel 46: Verschillen in voertuig- en openbaar-vervoerkilometers als basis voor de berekening van de ongevalskost

<i>Spitsuur</i>				
<i>Uitgespaarde voertuigkilometers</i>	Stedelijk	Suburbaan	Landelijk	Totaal
Personenwagen	-490	-2 309	706	-2 093
Lichte vracht	-34	62	-116	-88
Zware vracht	-23	57	-167	-133
<i>Uitgespaarde voertuigkilometers</i>	A-wegen	N-wegen	Lokale wegen	Totaal
Personenwagen	-440	132	-1 786	-2 094
Lichte vracht	-62	-48	20	-90
Zware vracht	-105	-47	16	-136
<i>Jaar</i>				
<i>1000 uitgespaarde km spitsuren</i>	Stedelijk	Suburbaan	Landelijk	Totaal
Personenwagen	-1 923	-9 062	2 771	-8 215
Lichte vracht	-31	56	-105	-80
Zware vracht	-21	52	-152	-121
<i>1000 uitgespaarde km spitsuren</i>	A-wegen	N-wegen	Lokale wegen	Totaal
Personenwagen	-1 746	503	-6 974	-8 216
Lichte vracht	-56	-44	18	-82
Zware vracht	-95	-42	14	-124
<i>Toename OV-kilometers (1000km)</i>	Stedelijk	Suburbaan	Landelijk	Totaal
Bus	0	0	0	0
Tram	0	0	0	0
Lightrail/Sneltram	354	222	27	602
<i>Toename OV-kilometers (1000km)</i>	A-wegen	N-wegen	Lokale wegen	Totaal
Bus	0	0	0	0
Trein	0	0	0	0
Tram	0	0	0	0
Lightrail/ Sneltram	23	295	268	587

In dit project dalen het aantal personenwagen- en vrachtkilometers, maar niet voor elk wegtype wat betreft de vrachtkilometers. Het aantal sneltramkilometers stijgt logischerwijs.

Dit gewijzigde aantal kilometers wordt per wegtype en per modus vermenigvuldigd met de ongevalskost uit Tabel 45. Deze resultaten worden samengeteld per jaar. Netto verkrijgt men dan het volgende overzicht in Tabel 47 van de vermeden ongevalskosten. Het resultaat hangt ook hier samen met de reeds gegeven uitleg in 7.5.2.

Tabel 47: Totale vermeden ongevalskosten in enkele toekomstjaren

Jaar	Projectgebied
2015	€ 0
2020	-€ 674 591
2025	-€ 735 663
2030	-€ 802 294
2035	-€ 874 995
2040	-€ 954 324
2045	-€ 1 040 890
2050	-€ 1 135 362

7.5.5 Overzicht alle externe effecten

Onderstaande tabel vat de resultaten van de berekende wijziging in externe effecten ten gevolge van de realisatie van de tramverbinding Zaventem luchthaven - Brussel in enkele toekomstjaren samen. Het mindere eindresultaat voor dit aspect wordt veroorzaakt door de attractiviteit van de tram. De reizigers zijn bereid een beetje om te rijden om zo toch gebruik te kunnen maken van deze tram.

Tabel 48: Totale externe baten in enkele toekomstjaren

Jaar	Projectgebied
2015	€ 0
2020	-€ 1 427 491
2025	-€ 1 580 437
2030	-€ 1 745 681
2035	-€ 1 875 214
2040	-€ 2 015 426
2045	-€ 2 167 240
2050	-€ 2 331 664

8. AGGREGATIE VAN DE RESULTATEN

8.1 Aggregatie en actualisatie van de resultaten

Om de verschillende gemonetariseerde effecten met elkaar te vergelijken worden alle effecten geactualiseerd naar het basisjaar 2013. Op deze wijze wordt een actuele waarde van alle kosten- en batenposten berekend.

Het verschil tussen de geactualiseerde waarde van de baten en kosten vormt de netto actuele waarde.

Deze wordt gegeven door de formule:

$$NAW = \sum_{t=0}^T \frac{B_t - K_t}{(1+i)^t}$$

waarin:

NAW = netto actuele waarde;

B_t = de maatschappelijke baten in jaar t ;

K_t = de maatschappelijke kosten in jaar t ;

i = de discontovoet;

T = de looptijd van het plan.

Een project is maatschappelijk rendabel indien $NAW > 0$.

Voor de vergelijking van de projectvarianten wordt gezocht naar de variant met de hoogste NAW (die binnen een eventuele budgetbeperking past).

De discontovoet wordt vastgelegd op 4%. Dit is een reële (zonder inflatie), risicovrije discontovoet. Om de waarde van risico's te verwerken in de NAW wordt een risico-analyse uitgevoerd (zie verder).

Ook de internal rate of return (IRR) dient berekend te worden, dit is de waarde van de discontovoet die dient gehanteerd te worden om de NAW aan 0 gelijk te laten worden.

Daarnaast wordt ook de Benefit-Cost (B/C) ratio berekend. Dit is het quotiënt van kosten en baten¹³

De tijdshorizon is in principe gelijk aan de economische levensduur van het project. Voor infrastructuur met een korte technische levensduur (bijvoorbeeld 10 jaar) is de economische

¹³ De B/C ratio heeft als nadeel dat hij verschilt naargelang de definitie van kosten en baten. In onze berekening beschouwen we enkel de investerings-, exploitatie- en onderhoudskosten als kosten, alle andere effecten positief of negatief (onder andere de correctie op de kosten voor imperfecties op de arbeidsmarkt) worden als baat beschouwd.

levensduur gelijk aan de technische levensduur. Vele projecten hebben echter, mits goed onderhoud, een quasi oneindige (of toch zeer lange) technische levensduur.

Daarvoor moet er een restwaarde voor worden berekend. De wijze waarop de restwaarde in dit geval berekend wordt, wordt toegelicht in 12.2.

8.2 Voorstelling van de resultaten

De resultaten van de MKBA bestaan uit drie deelstukken:

- Een samenvatting van de gehanteerde aannames voor de berekening;
- Een overzicht van de gekwantificeerde resultaten;
- Een overzicht van de kwalitatieve aspecten.

8.2.1 Samenvatting van de gehanteerde aannames

Om de resultaten uit de verkeerssimulaties om te zetten naar cijfers hanteerbaar voor de MKBA en voor de waardering van de verschillende effecten werden een veelheid aan variabelen gehanteerd. Voor al deze variabelen werd op basis van literatuuronderzoek een onderbouwde en waarschijnlijke waarde gehanteerd. De verschillende variabelen worden voor het overzicht van de lezer samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 49: Gehanteerde aannames

Type/toepassing	Variabele	Eenheid	Waarde	Bron
<u>Discontering</u>	Discontovoet	%	4%	(Gauderis J., 2006)
<u>Directe effecten</u>				
<u>Tijdswaarde personen</u>	<u>Autoverplaatsingen & openbaar vervoer</u>			
	Werk	€/uur	9.60	(Rijkswaterstaat, 2011)
	Zakelijk	€/uur	33.10	
	Overige motieven	€/uur	6.60	
	<u>Opdeling werkverplaatsingen</u>			
	Aandeel zakelijk in totaal werkverplaatsingen	%	7,15	(Nuyts, 2004)
<u>Tijdswaarde vracht</u>	Lichte vracht	€/uur	34.1	Berekeningen STM (Tabel 5 Kengetallenboek))
	Zware vracht	€/uur	36.4	
<u>Evoluties</u>	Elasticiteit Tijdswaarde vs BBP		0,75	(Gauderis J., 2006)
	Economische groei 2009-2020	%	1,40%	(Planbureau, 2010)
	Economische groei na 2020	%	1,40%	
<u>Directe kosten voertuigkilometer</u>	Lichte vracht	€/km	0.1893	Standaardmethodiek MKBA, obv T&M + Belgostat, 2013 (Kengetallenboek Tabel 5)
	Zware vracht	€/km	0.3691	
<u>Groei verplaatsingen</u>	Werk	%/jaar	0,56%	(Planbureau, 2009)
	School	%/jaar	0,27%	
	Winkel	%/jaar	1,35%	
	Recreatief	%/jaar	1,35%	
	Overig	%/jaar	1,35%	
	Lichte vracht	%/jaar	1,90%	
	Zware vracht	%/jaar	1,60%	

<u>Omzetting spitsuur/jaar</u>	<u>Ophoogfactoren alle verplaatsingen</u>			
	Aantal spitsuren per dag	#/dag	5,5	(STM, Nota Wegen & OV-projecten, 2013, p.15)
	Aantal werkdagen/jaar	#/jaar	165	(STM, Nota gebruik verkeersmodellen, 2013, § A.1.2)
	<u>Ophoging spitsuur personenwagenkilometers naar jaar</u>	A-wegen	3.972	(STM, Nota gebruik verkeersmodellen, 2013, Tabel 3)
		N-wegen	3.722	
		Lokale wegen	3.906	
	<u>Ophoogfactoren openbaar vervoer</u>	spits > jaar	3.199	(STM, Nota Wegen & OV-projecten, 2013, Tabellen 3 & 4)
<u>Indirecte effecten</u>				
<u>Directe werkgelegenheid</u>	Werknemers/miljoen euro in bouw		6,3	(Berekeningen obv. NR 2010 en IO-tabel Federaal Plan-bureau 2005, Kengetallenboek, p 25 en 65)
	Werknemers/miljoen euro productie overige transportmiddelen		5,3	
<u>Elasticiteiten en verdringing</u>	Aanbodselasticiteit arbeid		0,25	STM Kengetallenboek (2013, p. 67)
	Vraagelasticiteit algemeen		-0,6	(Debisschop, 2001)
	Vraagelasticiteit NACE 5 (bouw)		-0,5	
<u>Indirecte tewerkstelling (achterwaarts)</u>	Multiplicator indirecte effecten bouw		1,53	(IO-tabel Federaal Plan-bureau, 2005)
	Multiplicator indirecte effecten productie overige transportmiddelen		1,46	
<u>Schaduwloon</u>	Werkloosheidsvergoeding	€ / jaar	12.000	(Nationale rekeningen, 2010)
<u>Bruto loonkosten</u>	Loonkost per werknemer			
	Bouw:	€ / jaar	45.000	(Nationale rekeningen, 2010)
	Productie overige auto's + transportmiddelen	€ / jaar	65.000	
	Algemeen	€ / jaar	55.000	
<u>Aandeel Vlaanderen</u>	% in productie Lijnvloot	%	50%	aanname
<u>Agglomeratie-effecten</u>	% van directe effecten	%	10%	(Zwaneveld, 2009)
<u>Indirecte effecten op monopolistische markten</u>	% van besparingen zakelijke verplaatsingen	%	10%	(UK Department for Transport, 2005b)
<u>Externe effecten</u>				
<u>Evolutie externe kosten-weg</u>	Elasticiteit t.o.v. BBP	%/jaar	0,75%	(IER, 2004), (Gauderis J., 2006)
	Ongevallen, geluid, congestie en belastingen 2009-2020	%/jaar	1,05%	(STM, 2013)
	Ongevallen, geluid, congestie en belastingen na 2020	%/jaar	1,05%	

Tabel 50: Detail aannames externe effecten: broeikasgassen & luchtvervuiling

€/ 100 voertuigkilometer	Directe emissies broeikasgassen			Directe luchtvervuiling			Indirecte emissies broeikasgassen			Indirecte luchtvervuiling		
	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030
Personenwagen												
Autosnelweg	0,348	0,998	1,617	0,758	0,402	0,305	0,050	0,146	0,237	0,474	0,549	0,640
Stedelijk	0,525	1,527	2,511	2,809	1,335	1,013	0,075	0,220	0,360	0,706	0,824	0,973
Landelijk	0,349	1,019	1,668	0,696	0,385	0,302	0,050	0,148	0,244	0,475	0,559	0,660
Gemiddelde alle wegtypes	0,386	1,122	1,837	1,158	0,591	0,456	0,055	0,163	0,267	0,525	0,613	0,724
Bus												
Autosnelweg	1,007	2,679	4,411	4,982	4,329	5,008	0,188	0,601	1,014	1,408	1,623	1,948
Stedelijk	1,501	4,102	6,832	12,836	9,200	10,213	0,275	0,895	1,524	2,058	2,417	2,933
Landelijk	1,106	2,979	4,929	5,726	4,969	5,738	0,206	0,665	1,127	1,542	1,795	2,163
Gemiddelde alle wegtypes	1,180	3,203	5,336	7,275	5,911	6,793	0,220	0,710	1,211	1,639	1,919	2,326
Lichte vrachtwagen (<12t)												
Autosnelweg	0,576	1,584	2,456	2,360	1,369	1,113	0,085	0,231	0,358	0,756	0,854	0,959
Stedelijk	0,874	2,436	3,785	7,561	4,516	4,234	0,127	0,352	0,548	1,132	1,296	1,456
Landelijk	0,709	1,949	2,982	3,164	1,973	1,933	0,102	0,282	0,430	0,915	1,030	1,141
Gemiddelde alle wegtypes	0,718	1,982	3,049	3,985	2,429	2,277	0,104	0,287	0,441	0,931	1,053	1,172
Zware vrachtwagen (>12t)												
Autosnelweg	1,607	4,339	6,600	6,822	4,119	4,031	0,235	0,634	0,964	2,092	2,312	2,543
Stedelijk	2,349	6,410	9,749	17,877	10,069	9,551	0,344	0,940	1,430	3,064	3,429	3,771
Landelijk	1,840	5,014	7,618	7,883	4,788	4,637	0,269	0,734	1,113	2,399	2,676	2,939
Gemiddelde alle wegtypes	1,859	5,055	7,685	9,344	5,522	5,325	0,271	0,740	1,123	2,423	2,698	2,965
Spoorvervoer												
Passagierstrein	0,716	2,070	3,374	3,868	4,580	5,399	7,192	25,740	70,726	14,482	17,224	17,999

Tabel 51: Detail aannames externe effecten: geluid en ongevallen

Geluid				
€/vtkm (p2010)	Stedelijk	Suburbaan	Landelijk	
- Personenwagen	2.42	2.42	0.02	
- Lichte vracht	12.11	12.11	0.09	
- Zware vracht	22.29	22.29	0.17	
- Bus	12.11	12.11	0.09	
- Trein	52.49	52.49	4.29	
- Tram/Sneltram	12.11	12.11	0.09	
Ongevallen				
€/vtkm (p2010)	A-wegen	N-wegen	Lokale wegen	Alle wegen
- Personenwagen	2.14	4.42	3.62	-
- Lichte vracht	3.15	5.10	3.86	-
- Zware vracht	3.15	5.10	3.86	-
- Bus	-	-	-	26.30
- Trein/ sneltram	-	-	-	55.53
- Tram	-	-	-	85.49

8.2.2 Overzicht van de gekwantificeerde kosten en baten

Het resultaat van voorgaande kwantificerings- en waarderingsoefening is een overzicht van gekwantificeerde kosten en baten.

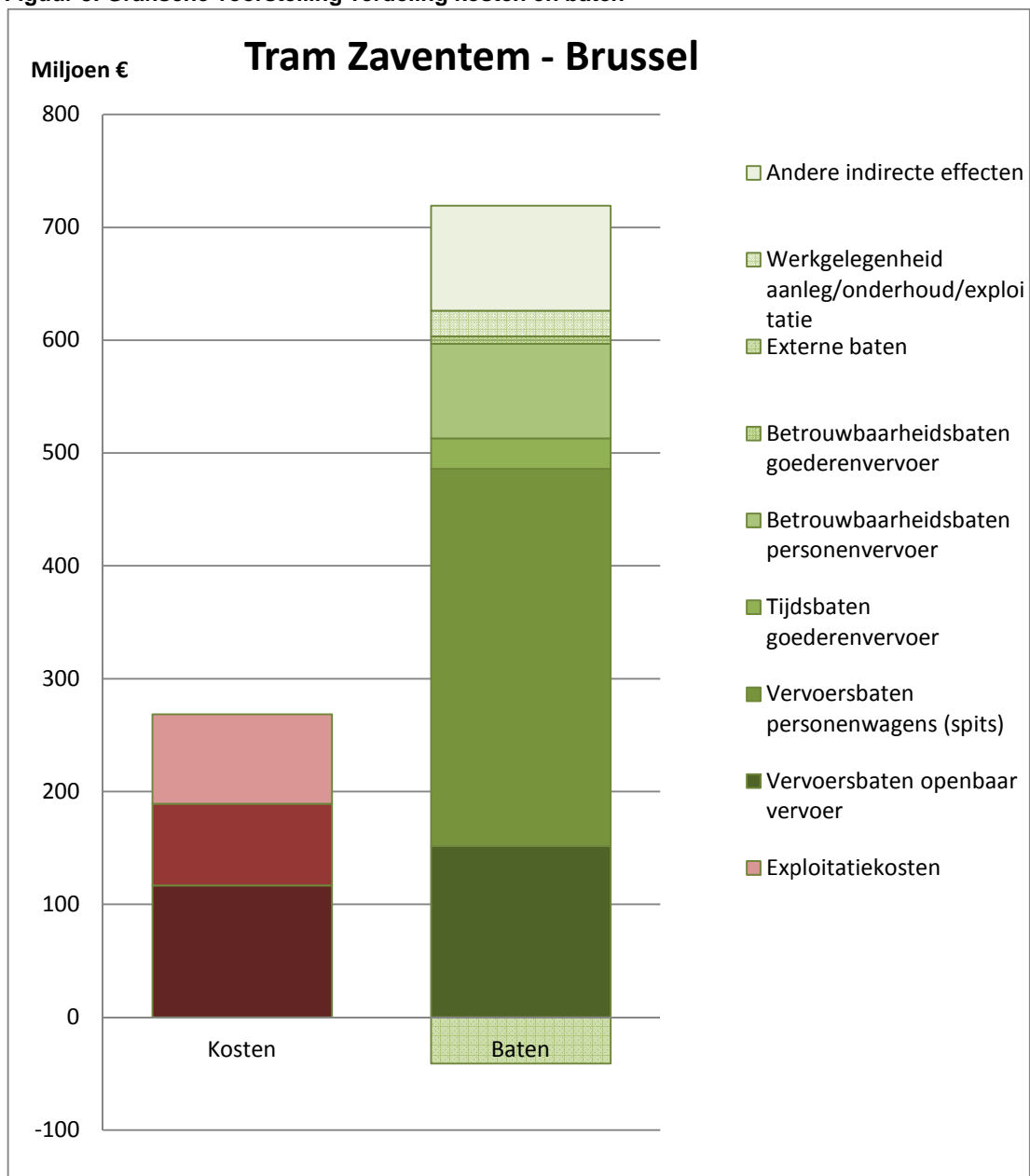
Tabel 52 geeft het eindresultaat. Deze worden ook grafisch weergegeven in

Figuur 8.

Tabel 52: Overzicht gekwantificeerde kosten en baten

Projectgebied	Miljoen €
<u>Kosten</u>	
Investeringskosten	116.7
Onderhoudskosten	72.5
Exploitatiekosten	79.3
Totaal	268.5
<u>Baten</u>	
<i>Directe effecten</i>	
Vervoersbaten openbaar vervoer	151.6
Vervoersbaten personenwagens (spits)	334.5
Tijdsbaten goederenvervoer	27.1
Betrouwbaarheidsbaten personenvervoer	83.6
Betrouwbaarheidsbaten goederenvervoer	6.8
<i>Externe effecten</i>	
Klimaat	-6.0
Luchtverontreiniging	-5.2
Geluid	-10.4
Ongevallen	-19.4
<i>Indirecte effecten</i>	
Werkgelegenheid aanleg/onderhoud/exploitatie	22.5
Andere indirecte effecten	93.1
Totaal	678.0
Netto Actuele Waarde (NAW)	409.5
Interne Rentabiliteit (IRR)	14.0%
Baten/kosten ratio	2.53
Opbrengstratio	152.52%

Figuur 8: Grafische voorstelling verdeling kosten en baten



9. GEVOELIGHEIDSANALYSE

9.1.1 Selectie van sleutelvariabelen

De bepalende variabelen voor de gevoeligheidsanalyse betreft variabelen die een significante impact hebben op de resultaten en waarover een onzekerheid bestaat.

De volgende variabelen worden onderzocht:

- Directe baten
 - Reistijdwijziging openbaar vervoer: +/- 20 %
 - Reistijdwijziging weggebruikers: +/- 20%
- Kosten
 - Investeringskosten: +/- 20%
 - Exploitatiekosten: +/- 20%
- Indirecte baten
 - Verdringing werkgelegenheidseffecten aanleg en exploitatie: +/- 50%
 - Agglomeratie-effecten: +/- 50%
 - Begrotingseffecten arbeid – aanbodselasticiteit: +/- 50%
- Externe effecten
 - Ongevallenrisico openbaar vervoer: -50% (verbeterde inrichting vrije beddingen)
- Discontovoet
 - Discontovoet laten variëren tussen 2,5 en 5,5%

9.1.2 Gevoeligheidsanalyse op sleutelvariabelen

Voor de geselecteerde sleutelvariabelen wordt een gevoeligheidsanalyse op de resultaten van de MKBA uitgevoerd. De resultaten worden voorgesteld in onderstaande tabel. De impact op de Netto Actuele Waarde wordt berekend voor een stijging en een daling van de verschillende sleutelvariabelen. Er wordt ook telkens aangegeven wat de procentuele wijziging is van de Netto Actuele Waarde ten opzichte van de basisparameters.

In Tabel 53 worden de resultaten van de gevoeligheidsanalyses weergegeven. De grootste invloed is de veronderstelde variatie van de discontovoet. Als de discontovoet wordt gesteld op 2.5 bedraagt de NAW 829,1 miljoen euro of 102% meer.

Bij de baten levert de veronderstelde extra af-/toename reistijdwijziging van 20% voor de weggebruikers het grootste verschil. De netto actuele waarde neemt respectievelijk 25% af of toe.

Bij elke uitgevoerde gevoeligheidsanalyse op één van de parameters blijft de NAW van dit project duidelijk positief.

Tabel 53: Tabel resultaten gevoeligheidsanalyse

Variabelen	Wijziging	NAW (miljoen €) (% af/toename)
Basisresultaat	100%	409,5
Reistijdwijziging openbaar vervoer	-20%	372.8
		-9%
Reistijdwijziging openbaar vervoer	+20%	446.2
		9%
Reistijdwijziging weggebruikers	-20%	306.6
		-25%
Reistijdwijziging weggebruikers	+20%	512.5
		25%
Investeringskosten	-20%	445.2
		9%
Investeringskosten	+20%	373.8
		-9%
Exploitatiekosten	-20%	425.4
		4%
Exploitatiekosten	+20%	393.7
		-4%
Netto werkgelegenheid	-50%	398.3
		-3%
Netto werkgelegenheid	+50%	420.8
		3%
Agglomeratie-effecten	-50%	384.3
		-6%
Agglomeratie-effecten	+50%	434.8
		6%
Begrotingseffecten arbeid – aanbodselasticiteit	-50%	391.9
		-4%
Begrotingseffecten arbeid – aanbodselasticiteit	+50%	427.2
		4%
Ongevalskost openbaar vervoer	-50%	414.8
		1%
Discontovoet (basis = 4%)	2.50%	829.1
		102%
Discontovoet (basis = 4%)	5.50%	231.3
		-44%

10. CONCLUSIES

In voorliggende analyse werden de socio-economische effecten van de aanleg van een tramverbinding tussen Zaventem luchthaven en Brussel onderzocht.

De analyse geschiedde aan de hand van een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) gebaseerd op uitgevoerde verkeerssimulaties met het provinciaal verkeersmodel Vlaams-Brabant. Het uiteindelijke resultaat van dit verkeersmodel werd economisch gewaardeerd aan de hand van kengetallen om de fysische impact te vertalen naar maatschappelijke kosten en baten.

Globaal genomen kan geconcludeerd worden dat de uitvoering van de aanleg van de tramlijn een socio-economische impact zal hebben. Het betreft een investeringsprogramma in het openbaar vervoer (voornamelijk aanleg tramsporen), met een impact op de exploitatiekosten. Een gedeelte van deze kosten kan echter gerecupereerd worden via de extra verwachte werkgelegenheid die gecreëerd wordt en de daarmee samenhangende begrotingseffecten.

De uitvoering van dit project zal een belangrijk aantal positieve directe socio-economische effecten genereren. Vooreerst zal het plan resulteren in significante bereikbaarheidseffecten voor de regio. De reistijd met het openbaar vervoer neemt door de nieuwe tramverbinding zeer sterk af. Dit effect komt ten goede aan zowel de (bestaande) openbaarvervoergebruikers als aan de weggebruikers. Dit laatste is met name het gevolg van de modale verschuiving die verwacht kan worden bij uitvoering van het project, waardoor de rijtijd van de resterende autogebruikers en van het vrachtvervoer daalt. Het effect vertaalt zich in een verwachte **netto-reizigerswinst van 1,8 miljoen reizigers op**.

De aanleg van de tramlijn heeft ook indirect socio-economische effecten. De verbeterde bereikbaarheid ten gevolge van het plan leidt ertoe dat de regio iets competitiever wordt, de arbeidsmarkt beter functioneert en transportkosten afnemen. De verbeterde bereikbaarheid verhoogt de aantrekkingskracht van deze regio. Deze indirecte effecten hebben een impact op de werkgelegenheid en op de belastinginkomsten van de verschillende overheden.

De balans tussen de gekwantificeerde baten en de kosten van de aanleg van de sneltramverbinding is **positief** met een ratio (=baten/kosten) **2,53**. Het project vereist een oorspronkelijke investeringskost (traminfrastructuur, stelplaats en rollend materieel) van 116,1 miljoen euro. De onderhoudskost wordt geraamd op 3,2 miljoen euro per jaar en de exploitatiekost wordt geraamd op 3,2 miljoen euro per jaar. Dit komt neer op een totale geactualiseerde kost van 268,5 miljoen euro. Samen met de geactualiseerde baten van bijna 678,0 miljoen euro is het plan goed voor een Netto Actuele Waarde van € 409,5 miljoen euro. De interne rentabiliteit bedraagt 14%.

Uit onze analyse blijkt dat de economische impact van de voorziene openbaarvervoerinvesteringen relatief groot is voor deze regio. **Het verbeterde aanbod van het openbaar vervoer leidt immers tot tijdsinstellingen voor een groot aantal gebruikers, zowel op het openbaar vervoer zelf als voor andere weggebruikers** (personenwagens, vrachtverkeer). Investeringskosten op het gebied van openbaar vervoer hebben ook andere, moeilijker te kwantificeren verdiensten: zij dragen onder meer bij tot regionale cohesie en werken – op langere termijn – ruimtelijk structurerend.

Uit de **gevoeligheidsanalyse** blijkt dat dit tramlijn-project positief blijft zelfs indien er significante wijzigingen zijn in de parameters en effecten van deze lijnen.

11. REFERENTIES

- Belgostat Online. (2013). Beloning van werknemers per institutionele sector en bedrijfstak (A31), ramingen tegen lopende prijzen (miljoenen euro's). Nationale Bank van België.
- BIVV Observatorium voor de verkeersveiligheid. (2009). *Themarapport vrachtwagenongevallen 2000-2007*. Brussel: Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid.
- Blauwens, G. (1988). *Welvaartseconomie en kosten-batenanalyse*. Deurne: MIM.
- CE Delft. (2008). *Handbook on estimation of external costs in the transport sector -IMPACT - European Commission DG Tren*. CE Delft.
- De Brucker, K. A. (1998). *Sociaal-economische evaluatie van overheidsinvesteringen in transportinfrastructuur*. Leuven: Garant.
- De Ceuster, G. (2004). *Internalisering van externe kosten van wegverkeer in Vlaanderen*. Leuven: Transport & Mobility in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA 2004.
- De Lijn. (2009). *Informatie verstrekt in het kader van de MKBA*. Leuven.
- De Lijn. (2012). *Jaarverslag 2011*. Mechelen: De Lijn.
- De Lijn en Verkeerscentrum Vlaanderen. (2009, oktober). Modelberekeningen met de provinciale multimodale verkeersmodellen in het kader van de Mobiliteitsvisie 2020.
- Debisschop, K. (2001). *Verfijning van economische analyse van investeringsopportuniteiten – een toepassing in de Vlaamse context*. Universiteit Antwerpen.
- Department for transport. (2007). *Transport Analysis Guidance: 3.6.1 The option values sub-objective*. UK Department for Transport.
- Dickerson, A. P. (2000, February). Road accidents and traffic flows: an econometric investigation. *Economica*, vol.67, pp. 102-121.
- Eijgenraam, C. C. (2000). *Evaluatie van infrastructuurprojecten, Leidraad voor Kosten-batenanalyse*. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Economische zaken.
- Elhorst, J. A. (2004). *Indirecte effecten Infrastructuurprojecten - Aanvulling op de Leidraad OEI*. Den Haag: Ministerie van Economische zaken en het ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- European Commission. (2006, July 11). Council regulation 1083/2006 of 11 July 2006 laying down the general provisions on the European Regional Development Fund, the European Social Fund and the Cohesion Fund and repealing regulation No 1260/1999.
- European Commission, DG Regional Policy. (2008). *Guide to cost-benefit analysis of investment projects*. Brussels: European Commission.

- Federaal Planbureau. (2005). *Input-outputtabellen 2000*. Brussel: Federaal Planbureau.
- Federaal Planbureau. (2009). *Economische vooruitzichten 2009-2014*. Brussel: Federaal Planbureau.
- Federaal Planbureau. (2012, Mei 14). *Economische Vooruitzichten 2012-2017*. Opgehaald van Plan.be:
http://www.plan.be/admin/uploaded/201205141354070.PC_eco_vooruitzichten_2012.pdf
- FOD Mobiliteit. (2009). *Ongevallen en slachtoffers per wegtype, per gewest en per provincie over 2006*. Brussel: NIS.
- FOD Mobiliteit. (2009). *Verdeling afgelegde kilometer per voertuigtype over 2005, België*. NIS.
- FOD Mobiliteit. (2009). *Verdeling verkeer over wegennet per wegtype en gewest*. NIS, 2009.
- Gauderis J., T. S. (2006). *De opmaak van een standaardmethodieke MKBA voor socio-economische verantwoording van grote infrastructuurprojecten in de Vlaamse zeehavens*. Vlaams Ministerie van Openbare Werken.
- Gunn, H. J. (1997). *Value of Dutch travel time savings in 1997*. Den Haag: Hague Consulting Group.
- IER. (2004). *HEATCO - Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment, Deliverable 5: Proposal for Harmonised Guidelines*. Brussel: European Commission.
- Lindberg, G. (1999). *Calculating transport accident costs- final report of the expert advisors to the high levelgroup on infrastructure charging, expert advisors to the high levelgroup on infrastructure charging*.
- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Leefmilieu en infrastructuur, Mobiliteitscel. (2001). *Ontwerp Mobiliteitsplan Vlaanderen: Naar een duurzame mobiliteit in Vlaanderen Mobiliteitsplan Vlaanderen*.
- Mint. (2009). *N40 Berekening dagintensiteiten*. Brussel: Verkeerscentrum Vlaanderen.
- MINT nv en TRITEL nv. (November 2008). *Modelondersteuning 2008 – opmaak scenario 2020 "Business-As-Usual"*. Verkeerscentrum Vlaanderen.
- Nationale Bank van België. (2010). Belgostat - BBP deflator.
- Nellthorp J., S. T. (2000). *Valuation conventions for UNITE, UNITE (Unifications of accounts and marginal costs for Transport efficiency)*. Leeds: Working Funded by the 5th Framework RTD Programme, ITS, University of Leeds.
- Nuyts, E. e. (2004). *Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen 2000*. Brussel: Ministerie van Mobiliteit en Openbare Werken.
- Planbureau. (2009). *Langetermijnvoorzichten voor transport in België: referentiescenario*. Brussel: Federaal Planbureau.

- Planbureau, F. (2013, Februari 7). *Macro-economische vooruizichten 2010 - 2013*.
Opgeroepen op Februari 15, 2013, van Plan.be:
www.plan.be/admin/uploaded/201302070950490.PC_budget_20130207_NL.pdf
- Rebel - MINT. (2013). *Standaardmethodiek voor MKBA van transportinfrastructuurprojecten - Kengetallenboek*.
- Rijkswaterstaat. (2011). *Kengetallen voor de waardering van reistijd*. Opgeroepen op 8 20, 2009, van Ministerie van Verkeer en Waterstaat:
www.rijkswaterstaat.nl/dvs/themas/leefbaarheid/economie/see/Kengetallen/Kengetallen.jsp
- Rijksdienst voor Arbeidsvoorziening . (2009). *Werkloosheidsuitkeringen bedragen*.
- Rouwendal, J. (2002). *Indirect welfare effects of price changes and cost-benefit analysis. Tinbergen institute discussion paper 011/3*. Vrije Universiteit Amsterdam.
- Rubberecht, I. (2000). *Estimation of the wage elasticity of the demand of labor: Microeconomic evidence for five European countries*. Leuven: Katholieke Universiteit Leuven.
- Scheltjens, T., & Goffin, D. (2008). *Projectstudies (incl. MER, GRUP, RVR, ontwerp) ten behoeve van de realisaties van de Noordzuidverbinding te Houthalen-Helchteren, Maatschappelijke kosten-batenanalyse*. Hasselt: Arcadis en Technum in opdracht van het Agentschap Wegen en Verkeer Limburg.
- Schmid, S. P. (2001). *RECORDIT. Deliverable 4: External cost calculation for selected corridors*. IER.
- TREMOVE. (2004).
- UK Department for Transport. (2005a). *Transport Analysis Guidance*. London: UK Department for Transport.
- UK Department for Transport. (2005b). *Transport, Wider Economic Benefits and Impacts on GDP*. London: UK Department for Transport.
- Verkeerscentrum Vlaanderen in samenwerking met MINT nv. (Mei 2009). *Rapport N48.0-Synthese Modelopzet v3.5*.
- Vlaamse Milieumaatschappij. (2005). *Milieurapport Vlaanderen*.
- Zwaneveld, B. P. (2009). *Het belang van openbaar vervoer: de maatschappelijke effecten op een rij*. Den Haag: Centraal Planbureau en Kennisinstituut voor de mobiliteit.
- Zwerts, E. D. (2008). *Verkeersveiligheid op tram-en busbanen*. Gent: Universiteit Gent.

12. BIJLAGEN

12.1 Beschrijving werking verkeersmodellen

De doorrekeningen voor deze MKBA zijn uitgevoerd met behulp van het provinciaal verkeersmodel Limburg versie 3.6.1. Dit provinciaal verkeersmodel beschrijft de mobiliteit van het personenverkeer aan de hand van de spreiding in tijd en ruimte van socio-economische activiteiten, het volledige multimodale vervoersaanbod, de aantrekkelijkheid van de verschillende vervoerwijzen en de invloed hiervan op de modale keuze en trajectkeuze voor alle verplaatsingen.

Het gebruikte modelinstrumentarium focust vooral op een zo correct mogelijke modellering van het personenverkeer, maar er wordt uiteraard ook rekening gehouden met het vrachtverkeer over de weg. De vrachtwagenverplaatsingen worden berekend in het strategisch vrachtmodel Vlaanderen versie 1.6.

12.1.1 Provinciaal verkeersmodel Vlaams-Brabant versie 3.6.1

Het provinciaal verkeersmodel Vlaams-Brabant is een statisch, multimodaal, geaggregeerd verkeersmodel op strategisch niveau. De gegevens worden geaggregeerd op zoneniveau, met aandacht voor een opdeling in homogene groepen op basis van motief en gezins- of persoonskenmerken.

Het netwerk en de zonering van het provinciaal verkeersmodel Vlaams-Brabant versie 3.6.1 bevat heel België en een groot deel van Nederland. De omvang van de zones varieert van plaats tot plaats: de provincie Vlaams-Brabant als studiegebied heeft een relatief fijne zonering, die op veel plaatsen direct aansluit bij de statistische sectoren¹⁴. Op sommige plaatsen in het studiegebied is een opsplitsing van de statistische sectoren gebeurd opdat de vraagmodellering zo correct mogelijk zou gebeuren. Hoe verder men van het studiegebied verwijderd is, hoe grover de zonering wordt.

Aan deze zonering is ook een gegevenslaag gekoppeld. In deze laag zitten de socio-demografische gegevens (SDG's) omtrent bevolking, tewerkstelling, schoolbevolking, schoolgaanden, gezinsgrootte, autobezit, Deze gegevens dateren voor de basissituatie van 2007. Eenzelfde gegevenslaag is ontwikkeld voor het toekomstscenario "Business-as-Usual 2020" (BAU-2020). Bij de invulling van dit referentiescenario is rekening gehouden met de verwachte ruimtelijke en infrastructurele ontwikkelingen voor 2020 die tot het beslist beleid behoren.

De verfijning van de infrastructuurnetwerken is gelijkaardig: binnen de provincie zelf worden alle ontsluitende wegen tot een deel van de belangrijkste woonstraten opgenomen, buiten de provincie daalt deze detailleringsgraad. Gelijklopend worden binnen de provincie alle haltes van De Lijn en stations van de NMBS opgenomen en worden de OV-dienstvoeringen tot op doortochtijd ingevoerd. Buiten het studiegebied is het aanbod openbaar vervoer logischerwijze minder gedetailleerd opgenomen. Deze lijnvoeringen worden voor alle relevante uren uit de beschikbare databanken of andere gegevensbronnen van de Belgische openbaar vervoermaatschappijen (De Lijn, NMBS, TEC, MIVB) afgeleid. Dit lijnenbestand dateert voor de basissituatie uit 2009. Ook voor het toekomstjaar 2020 is een gelijkaardig

¹⁴ http://www.uvcw.be/no_index/adl/ressources/SPF-Economie.pdf

bestand opgemaakt, waarbij rekening is gehouden met de verwachte uitbreidingen van het aanbod openbaar vervoer.

De parametrisatie van dit verkeersmodel is zowel gebeurd op basis van de Socio-Economische Enquête 2001¹⁵ als de Vlaamse OVG's¹⁶ (Onderzoek Verplaatsingsgedrag). Deze gedragsonderzoeken geven inzicht in het verplaatsings- en mobiliteitskeuzegedrag van de gemiddelde Vlaming. Uit de resultaten ervan zijn dus de parameters afgeleid die gebruikt worden in het vraag- en vervoerwijzekeuzemodel.

Het provinciaal verkeersmodel bestaat klassiek uit vijf stappen:

- Tripgeneratie (en tijdstipkeuze): hierbij wordt voor de beschouwde tijdsperiode berekend hoeveel verplaatsingen er in iedere zone vertrekken en aankomen.
- Tripdistributie: in deze stap worden de globale verplaatsingen per zone verdeeld over alle herkomsten en bestemmingen. Het resultaat hiervan zijn de globale verplaatsingsmatrices of HB-matrices.
- Vervoerwijzekeuze: in functie van de aantrekkelijkheid van de verschillende vervoersmodi worden de HB-matrices opgedeeld in verplaatsingsmatrices per vervoersmodus (auto, fiets, te voet en openbaar vervoer).
- Kalibratie: de HB-matrices voor de modi auto en openbaar vervoer worden gekalibreerd in functie van de beschikbare tellingen.
- Toedeling of routekeuze: in de laatste stap worden de resulterende HB-matrices toegedeeld voor de verschillende vervoersmodi, met uitzondering van fiets en te voet.

Een groot deel van het vraagmodel, met name de tripgeneratie en -distributie, zitten vervat in de BASMAT-module. Deze module berekent de vraagmatrices per motief voor alle relevante modeluren. Voor de doorrekeningen uit dit rapport werd gebruikgemaakt van BASMAT versie 3.6. De opbouw van de BASMAT-module versie 3.6 is beschreven in een overkoepelende nota 65.1¹⁷.

De kostenbepaling, vervoerwijzekeuze en routekeuze zitten vervat in een andere module van het gebruikte modelinstrumentarium: het eigenlijke multimodale verkeersmodel versie 3.6.1¹⁸ (MM versie 3.6.1).

Voor de basissituatie worden de in MM berekende HB-matrices gekalibreerd met behulp van een uitgebreide databank aan verkeersgegevens:

- Automatische verkeerstellingen met behulp van dubbele lussen op het Vlaamse snelwegennet;
- Occasionele en automatische verkeerstellingen op het onderliggende wegennet;
- Kordontellingen van De Lijn

Deze kalibratiegegevens zijn verzameld voor het jaar 2009. Daarom is dat jaar 2009 het basisjaar van deze versie 3.6.1.

¹⁵http://statbel.fgov.be/nl/modules/publications/statistiques/enquetes_et_methodologie/monografieen_socio-economische_enquete_2001.jsp

¹⁶<http://www.mobielvlaanderen.be/ovg/>

¹⁷www.verkeerscentrum.be/extern/VlaamseVerkeersmodellen/ProvincialeVerkeersmodellen/Versie3.6/N65.1/Modelopbouw_BASMAT36.pdf

¹⁸www.verkeerscentrum.be/extern/VlaamseVerkeersmodellen/ProvincialeVerkeersmodellen/Versie3.6/Opbouw_MM_versie3.6.1.pdf

12.1.2 Strategisch vrachtmodel Vlaanderen versie 1.6

De synthetische vrachtwagenmatrices die in versie 3.6.1 van het provinciaal verkeersmodel Vlaams-Brabant gebruikt worden, zijn afkomstig van het strategisch vrachtmodel Vlaanderen versie 1.6. Deze vrachtwagenmatrices worden vervolgens in MM bijkomend gekalibreerd.

De beschrijving van de vorige versie (versie 1.5) van dit strategisch vrachtmodel Vlaanderen is terug te vinden in de nota "Strategisch vrachtmodel Vlaanderen versie 1.5"¹⁹. Versie 1.6 is gelijkaardig opgebouwd, alleen zijn bepaalde vrachtgegevens en vrachtstromen verbeterd²⁰.

¹⁹ www.verkeerscentrum.be/extern/VlaamseVerkeersmodellen/StrategischVrachtmodelVlaanderen/v1.5_Strategisch_vrachtmodel_Vlaanderen_v2.2.pdf

²⁰ www.verkeerscentrum.be/extern/VlaamseVerkeersmodellen/StrategischVrachtmodelVlaanderen/Aanpassingen_vr_achtmodel_versie1.6_tov_versie1.5.pdf

12.2 Toelichting berekening restwaarde

De restwaarde wordt als volgt berekend.

Veronderstellingen:

- Stel dat het einde van de analyseperiode in jaar m valt (met $m \geq 0$), dus m jaar na het huidige jaar 0.
- Stel dat er na de analyseperiode, dus vanaf het jaar $m+1$ tot in de eeuwigheid, jaarlijks B baten en C kosten zijn. Het saldo is dus $B - C$.
- Beschouw een discontovoet i .

We beschouwen nu een jaar n na het einde van de analyseperiode, dus $n > m$. We willen berekenen wat de waarde in jaar n is van alle saldo's $B - C$ sinds het jaar $m+1$.

- In jaar $m+1$ was er een saldo $B - C$; in jaar n is dit $(B - C) * (1 + i)^{n - m - 1}$ waard
- In jaar $m+2$ was er een saldo $B - C$; in jaar n is dit $(B - C) * (1 + i)^{n - m - 2}$ waard
- ...
- In jaar $n-1$ was er een saldo $B - C$; in jaar n is dit $(B - C) * (1 + i)^1$ waard
- In jaar n is er een saldo $B - C$

De totale waarde in jaar n bekomt men door de bovenstaande termen op te tellen:

$$\text{totale waarde in jaar } n = \sum_{j=m+1}^n (B - C) * (1 + i)^{n-j}$$

Als men in de sommatie de index substitueert d.m.v. $k = n - j$, dan bekomt men

$$\text{totale waarde in jaar } n = \sum_{k=0}^{n-m-1} (B - C) * (1 + i)^k$$

Dit kan herschreven worden als

$$\begin{aligned} \text{totale waarde in jaar } n &= (B - C) * \sum_{k=0}^{n-m-1} (1 + i)^k \\ &= \frac{(B - C) * (1 - (1 + i)^{n-m})}{1 - (1 + i)} \\ &= \frac{(B - C) * ((1 + i)^{n-m} - 1)}{i} \end{aligned}$$

De totale waarde in het jaar n geactualiseerd naar het jaar m wordt dan

$$\text{totale waarde in jaar } n \text{ geactualiseerd naar jaar } m = \frac{(B - C) * ((1 + i)^{n-m} - 1)}{i * (1 + i)^{n-m}}$$

$$= \frac{(B - C)}{i} * \left(1 - \frac{1}{(1 + i)^{n-m}}\right)$$

We willen echter niet de waarde in een bepaald jaar n kennen, maar de perpetuele waarde, d.w.z. de waarde na oneindig veel jaren. Deze bekomt men door in de bovenstaande formule de limiet voor n naar oneindig te nemen. Als n naar oneindig nadert, wordt de term $\frac{1}{(1+i)^{n-m}}$ gelijk aan nul.

Dit levert het volgende:

restwaarde = totale perpetuele waarde geactualiseerd naar jaar m

$$= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(B - C)}{i} * \left(1 - \frac{1}{(1 + i)^{n-m}}\right) = \frac{(B - C)}{i}$$

Om dit te kunnen vergelijken met de netto actuele waarde van de kosten en baten, moet het nog geactualiseerd worden naar het huidige jaar, d.w.z. naar jaar 0. Dit gebeurt door te delen door $(1 + i)^m$:

geactualiseerde restwaarde = totale perpetuele waarde geactualiseerd naar jaar 0

$$= \frac{(B - C)}{i * (1 + i)^m}$$