

DOORSTROMINGSGIDS VAN BUS EN TRAM

Maatregelen voor een vlotter openbaar vervoer



Mijn lijn, altijd in beweging



“Verkeerscongestie maakt het steeds moeilijker om een stipte en betrouwbare dienstverlening af te leveren en dus om mensen warm te maken voor openbaar vervoer als alternatief voor hun wagen.”

Film *“Kruip mee in onze bus of tram”*
...iedereen wint bij betere doorstroming

Woord van de auteurs

Openbaar vervoer is voor veel Vlamingen een weinig aantrekkelijke optie. Een veelgebruikt argument is dat de bus of de tram niet op tijd is. De manke stiptheid haalt de volledige tevredenheid over De Lijn danig naar beneden. Weinig mensen hebben zin om met het openbaar vervoer in dezelfde file te gaan staan als met de auto. We hebben er daarom alle belang bij om het openbaar vervoer aantrekkelijker te maken, zeker tijdens die file. De verliestijden en stiptheid van de bussen en trams kunnen niet structureel aangepakt worden door de rijtijden aan te passen. Dat verlicht tijdelijk de druk op onze chauffeurs, maar lost de kern van het probleem niet op. Bussen en trams moeten echt voorrang krijgen in het verkeer.

De Vlaamse Regering investeert elk jaar 32 miljoen euro in betere doorstroming voor de gewestwegen. Maar uit analyses blijkt dat er nog altijd werk aan de winkel is. De sleutel voor betere doorstroming ligt vaak bij lokale besturen. Zij kunnen én moeten mee zorgen voor een goede weginrichting. Slimme, moderne verkeerslichtenbeïnvloeding, goede tijdsvensters voor vrachtwagens die laden en lossen, of één parkeerplaats verwijderen opdat een bus beter zijn bocht kan nemen. Het zijn enkele effectieve maatregelen die gemakkelijk genomen kunnen worden door lokale besturen.

Goede doorstroming geeft winst op verschillende vlakken. Het leidt tot een vlotter verloop van de busrit en een groter comfort voor de reizigers. Bovendien wint ook de belastingbetaler erbij, want de middelen van De Lijn worden efficiënter ingezet. Bij een traject met een bus die om de tien minuten rijdt en elke rit twee minuten verliest door slechte doorstroming, hebben we na een uur twaalf minuten vertraging. Of nood aan een extra bus en chauffeur om die cadans om de tien minuten te kunnen volhouden. Bovendien draagt meer gebruik van het openbaar vervoer bij tot een hogere verkeersveiligheid. Ook de werkomstandigheden van onze chauffeurs hebben er baat bij.

Geen enkele bus- of tramreiziger wil in de file staan waarin ook de auto staat. Als we écht de mobiliteitsproblemen willen oplossen, moeten we samen onze verantwoordelijkheid nemen. Doordat lokale besturen doorstroming garanderen, zal het openbaar vervoer een aantrekkelijker optie zijn voor iedereen. Zo kunnen we een gedragsverandering in gang zetten waarmee we de mobiliteitsfrustraties op lange termijn kunnen oplossen.

Doorstromingsmaatregelen renderen pas écht als hele OV-corridors aangepakt worden. Uiteraard kan het nuttig zijn dat een individueel knelpunt aangepakt wordt. Maar we realiseren grote stappen vooruit als de hele reisweg vlot verloopt.

In 2018 werd de eerste Gids voor doorstromingsmaatregelen boven de doopvont gehouden. Nauwelijks vier jaar later komen we met een gereviseerde versie. Andere regels, voortschrijdend inzicht, van Basismobiliteit naar Basisbereikbaarheid waarbij combimobiliteit centraal staat, het opsplitsen van de vroegere entiteiten (pakweg provinciale eenheden van De Lijn) naar verschillende vervoersregio's en het uitbreiden van het voertuigenpark maken dat een heleboel informatie verouderd was of diende gewijzigd te worden.

Enkele collega's vonden uitdagingen buiten of binnen De Lijn. Dank voor jullie jarenlange inzet Michaël Berten, Tim Debrabandere, Bart De Mey en Jan Van Gool. Andere collega's kwamen ons team versterken. Welkom Kristof T'Kindt en Björn Cool. Door het invoeren van Basisbereikbaarheid en het installeren van de verschillende vervoerregio's hebben we onze krachten opgedeeld. Wie waar zijn steentje tot de doorstroming bijdraagt, vindt u in 1.3. Deze nieuwe versie heeft nog heel wat (foto-)materiaal van de vorige dat we met instemming van de diverse collega's en externe partners mochten gebruiken. Het nieuwe materiaal komt overwegend van binnen De Lijn, zo niet wordt het duidelijk vermeld. Opnieuw dank voor het naleeswerk of aanreiken van interessant materiaal!

We hopen dat deze Gids een bron van motivatie en inspiratie zal zijn voor elke collega, intern en extern, elke bestuurlijke overheid en elke mobiliteitsexpert die zoekt naar oplossingen voor een duurzame mobiliteit.

Dries & Frans

Auteurs

*Dries Wathion | hoofd doorstroming De Lijn
Frans De Decker | Deskundige Doorstroming De Lijn*

Inhoud

1	Inleiding.....	10
1.1	Waarom	10
1.2	Editoriaal.....	10
1.3	Deskundigen Doorstroming.....	11
2	Basisbereikbaarheid.....	12
2.1	Basisbereikbaarheid, wat is dat?	12
2.2	Een gelaagd vervoermodel als basis	12
2.3	Pluspunten voor de reiziger	12
2.4	Een uitdaging voor De Lijn	13
2.5	Samenwerking met steden en gemeenten wordt nog belangrijker en intenser.....	13
2.6	Doelstellingen	15
2.7	Decreet.....	15
2.8	Regionaal mobiliteitsplan	16
3	Sleutelbegrippen.....	17
3.1	Meetmethodes	17
3.1.1	Statistieken van rijtijden	17
3.1.2	Chronometreren	18
3.1.3	Wachtrijtellings.....	19
3.1.4	Loggings t.h.v. verkeerslichten.....	19
3.1.5	Floating Car-data.....	19
3.2	Snelheid.....	21
3.2.1	Commerciële snelheid De Lijn.....	21
3.2.2	Maximaal haalbare snelheid	21
3.3	Vf-factor	25
3.4	Betrouwbaarheid dienstuitvoering.....	30
3.5	Methodiek analyse doorstroming.....	32
3.5.1	Commerciële snelheid	32
3.5.2	Efficiëntie	33
3.5.3	Betrouwbaarheid	33
3.6	Afmetingen voertuigen De Lijn	34
3.6.1	Tram	34
3.6.2	Bus.....	41
4	Weginfrastructuur.....	49
4.1	Vereiste wegbreedtes	49
4.1.1	Tram in gemengd verkeer	49
4.1.2	Maatvoering wegen voor busverkeer.....	49
4.2	Rotondes.....	62
4.2.1	Maatvoering ifv draaicirkels bussen	62

4.2.2	Voor- en nadelen voor de doorstroming van openbaar vervoer.....	64
4.2.3	Uitzonderlijke rotondes	65
5	Openbaar Vervoerinfrastructuur	73
5.1	Busbanen	73
5.1.1	Toepassingen	73
5.1.2	Visie De Lijn	74
5.1.3	Busstrook (F17)	75
5.1.4	Bijzonder Overrijdbare Bedding, “BOB” (F18)	78
5.1.5	Eigen bedding.....	86
5.1.6	Busbanen: specifieke toepassingen	95
5.2	Beperking gebruik busbanen	117
5.2.1	Biggenruggen, New Jerseys, flappen	118
5.2.2	Slagbomen (hekken, poorten)	119
5.2.3	Verzinkbare paaltjes tijdens spitsmomenten	121
5.2.4	Detectie op hoogte	121
5.2.5	Bussluis.....	122
5.2.6	Tramsluis	126
5.2.7	ANPR-camera	127
5.3	Halte-infrastructuur	128
5.3.1	Halte-inrichting	128
5.3.2	Haltetypes	129
5.3.3	Halteren voor dubbelgelede bussen.....	133
5.3.4	Busstations.....	133
5.3.5	Hoppin-punten/Mobipunten	135
5.3.6	Toegankelijke haltes.....	136
5.3.7	Inplanting en inrichting halteplaatsen	137
5.3.8	Vlot in- en uitstappen	140
5.3.9	Voetgangersoversteekplaatsen ikv OV	140
6	Verkeerslichtenbeïnvloeding	147
6.1	Algemeen	147
6.2	TDI / BDI	147
6.3	Korte AfstandsRadio (KAR).....	149
6.4	Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS)	151
6.5	Buitenlandse voorbeelden.....	152
6.6	Prioriteitsbepaling.....	153
6.6.1	Absolute prioriteit.....	153
6.6.2	Geconditioneerde prioriteit	154
6.6.3	Chronologische prioriteit	154
6.6.4	Simultane prioriteit	154

6.6.5	Advies.....	154
6.6.6	Verkeerslichten bij omleidingen	155
7	Beleidsmatig.....	156
7.1	Foutparkeren	156
7.1.1	Inleiding.....	156
7.1.2	Parkeren en OV	157
7.1.3	Laden en lossen.....	160
7.1.4	Handhaving	164
7.2	Afspraken met de wegbeheerder	165
7.2.1	Omleidingen.....	165
7.2.2	Huisvuilophaling.....	174
7.2.3	Strooidiensten.....	175
7.2.4	Voorrang	176
7.2.5	Verkeerscirculatie/Rechts in-Rechts uit.....	177
7.3	Snelheidsremmende maatregelen.....	178
7.3.1	Smal wegprofiel	178
7.3.2	Verkeersdrempel	180
7.3.3	Flexdrempel	181
7.3.4	Verkeersplateau en verhoogd kruispunt	184
7.3.5	Rijbaankussens.....	188
7.3.6	Asverschuivingen	195
7.3.7	Ezelsruggen	198
7.3.8	Rammelhoek	198
7.3.9	Ribbelstroken/Trilbanden	200
7.3.10	Verkeerslicht	200
7.3.11	Snelheidsmeting / handhaving	202
7.4	Overige maatregelen en Quick Wins ifv doorstroming OV.....	202
7.4.1	Wegmarkeringen	202
7.4.2	Verkeersspiegels	207
7.4.3	Anti-Parkeerpaaltjes	208
8	Wetgeving en visies	209
8.1	STOP	209
8.2	Werkingskader: Basisbereikbaarheid	209
8.3	Wegcode	210
8.3.1	Wegcode: algemene regels.....	210
8.3.2	Wegcode bus.....	212
8.3.3	Wegcode tram	213
8.4	Robuust Wegennet	214
9	Index figuren, foto's en tabellen.....	215

9.1	Figuren	215
9.2	Foto's.....	218
9.3	Tabellen.....	220

1 Inleiding

Elke ochtend kan je op de radio na de nieuwsblokken enkele minuten luisteren naar een waslijst van fileleed op het hoofdwegennet. Het aantal kilometers dat bestuurders stapvoets rijden op bepaalde tijdstippen van de dag, wordt even eindeloos als de Grote Oceaan waarvan het waterpeil elk jaar rijst. Deze opstoppingen hebben invloed op het onderliggende wegennet. Het gevolg van die eindeloze rij wagens op de autosnelwegen is congestie in de groot- en kleinstedelijke gebieden. De voertuigen van De Lijn rijden zich vast in een verkeersknoop.

Om dit verkeersinfarct tegen te gaan, willen de Deskundigen Doorstroming bij De Lijn hun kennis met ieder delen die het verkeer in het algemeen en het openbaar vervoer in het bijzonder weer op gang willen trekken. Zoals in Vlaanderen op enkele specifieke lijnen ook te merken valt, tonen vooral buitenlandse voorbeelden aan dat openbaar vervoer voor velen een gepast alternatief kan zijn, als het stipt en betrouwbaar kan worden aangeboden. Doorstromingsmaatregelen zijn hiertoe de noodzakelijke sleutel. Betere doorstromingsvoorwaarden voor bus en tram maken het voor De Lijn onmiddellijk mogelijk om de inzet van materiaal en personeel en de organisatie van beide beter op elkaar af te stemmen, waar de reiziger dan weer wel bij vaart.

Hoe meer mensen het openbaar vervoer nemen, hoe beter dit wordt voor de (leefbaarheid van) gemeente en stad. Bijkomende gevolgen zijn:

- Een betere luchtkwaliteit door minder uitstoot
- Minder lawaai door de hoeveelheid gemotoriseerd verkeer
- Verkeersveiliger door een betere oversteekbaarheid van straat of doortocht
- Minder nood aan parkeerplaatsen, wat kansen biedt voor meer duurzame ruimtelijke inrichtingen en de kans op de optimalisatie van de verblijfsfunctie

1.1 Waarom

Deze doorstromingsgids van bus en tram wil een antwoord bieden op alle vragen van stakeholders, die regelmatig blijven binnenkomen bij de Deskundigen Doorstroming bij De Lijn. Veelal blijkt een standaardbenadering, in te passen in de specifieke plaatselijke situatie, voldoende.

Deze gids geeft een ruim overzicht van al deze standaarden.

1.2 Editoriaal

Zoals het verkeer, staat ook de technologie nooit stil. Dit document heeft dus per definitie een tijdsgebonden karakter. In de hoofdstukken wordt verwezen naar referenties, ter zake doende documenten, vademecums of dienstorders of andere gidsen. Het is belangrijk dat u als lezer ook deze werken bekijkt.

Het kan dat betreffende het onderwerp al een nieuwe richtlijn, wetgeving of verordening uitgekomen is. De auteurs kunnen dan ook niet aansprakelijk gesteld worden voor mogelijke tegenstrijdigheden.

1.3 Deskundigen Doorstroming

Waarvoor kan u bij de Deskundigen Doorstroming terecht?

- Verkeerskundig en mobiliteitsadvies bij (voor-)ontwerp van nieuwe wegen, herinrichting van bestaande wegen en het uitwerken van ruimtelijke projecten
- Uitwerken van voorstellen voor het verhogen van de stiptheid en regelmaat van het openbaar vervoer
- En voor een grotere betrouwbaarheid op hoogfrequente lijnen

Voordelen van een vlotte doorstroming:

- De reiziger raakt vlotter op zijn/haar eindbestemming
- Minder stress en agressie bij onze reizigers
- Meer klantentevredenheid
- Meer comfortabele werkomstandigheden voor chauffeurs en dus veiliger rijden
- Betere/meer service voor minder kosten
- Sterkere concurrentiepositie van het openbaar vervoer, de noodzakelijke voorwaarde voor een modal shift

Vervoerregio	Deskundige	Contactgegevens
Brugge, Kortrijk, Oostende, Roeselare, Westhoek	Kristof T'Kindt	Kristof.TKindt@delijn.be +32 59 56 52 71
Gent, Waasland	Frank Desloovere	Frank.desloovere@delijn.be +32 9 211 93 14
Aalst, Gent, Vlaamse Ardennen	Björn Cool	Bjorn.Cool@delijn.be +32 9 211 93 13
Leuven, Vlaamse Rand	Arian Van Goidsenhoven	Arian.vangoidsenhoven@delijn.be +32 16 31 37 43
Leuven, Vlaamse Rand	Dries Wathion	Dries.wathion@delijn.be +32 16 31 36 47
Limburg	Kristof Nowicki	Kristof.nowicki@delijn.be +32 11 85 49 09
Antwerpen, Mechelen	Tim Cordemans	Tim.cordemans@delijn.be +32 3 218 15 25
Antwerpen, Kempen	Frans De Decker	Frans.dedecker@delijn.be +32 15 40 88 66

Tabel 1: Deskundigen Doorstroming per vervoerregio

2 Basisbereikbaarheid

2.1 Basisbereikbaarheid, wat is dat?

Basisbereikbaarheid is het nieuwe vervoermodel voor Vlaanderen, de opvolger van Basismobiliteit. Basisbereikbaarheid is het model waarbij het aanbod aan vervoermiddelen zo goed mogelijk afgestemd wordt op de vraag van de reizigers.

Anders gezegd: waar veel nood is aan (openbaar) vervoer – zoals bijvoorbeeld op drukke verkeersassen, in omgevingen rondom scholen, sportinfrastructuur of ziekenhuizen – wil de Vlaamse overheid veel middelen inzetten. Openbaar vervoer (trein, tram, bus) staat daarbij centraal, maar men kijkt daarnaast ook naar een combinatie van op elkaar afgestemde vervoermiddelen om je te verplaatsen. Daarom spreken we over combimobiliteit. Er wordt dus breder gekeken dan vroeger, onder meer door ook rekening te houden met de ruimtelijke ordening en duurzaamheid.

2.2 Een gelaagd vervoermodel als basis

In de praktijk wil dat zeggen dat het openbaarvervoermodel van Basisbereikbaarheid is opgebouwd uit 4 'lagen'.

1. Treinnet: de ruggengraat van het openbaar vervoer.
2. Kernnet: de ruggengraat van het stads- en streekvervoer. Bussen en trams verbinden kernen met elkaar, bedienen centraal gelegen attractiepolen en verbinden voorsteden met andere steden.
3. Aanvullend net: bestaat uit de bussen tussen kleinere steden en gemeenten. Het zorgt voor de aanvoer naar het kernnet en het treinnet. Ook het woon-werkverkeer en het woon-schoolvervoer die alleen tijdens de spitsuren bestaan, kunnen deel uitmaken van dit net.
4. Vervoer op maat: lokale vervoeroplossingen zoals leerlingenvervoer in het bijzonder onderwijs, vraagafhankelijk vervoer, aangepast vervoer voor rolstoelgebruikers, buurtbussen, collectieve taxi's, ... Deze vervoerslaag speelt in op specifieke individuele mobiliteitsvragen van personen die geen toegang hebben tot de andere vervoerlagen wegens doelgroep, locatie of tijdstip.

Om tot een efficiënt vervoermodel te komen, moeten deze 4 lagen optimaal op elkaar afgestemd worden.

2.3 Pluspunten voor de reiziger

Het aanbod wordt veel beter afgestemd op de concrete vervoersvraag van de reiziger en op de echte vervoerstromen. Zo worden bijvoorbeeld overvolle treinen op de drukke assen en lege bussen in rustige buurten vermeden. Logischerwijze heeft dit een impact op het gebruik van de financiële middelen. Basisbereikbaarheid zet maximaal in op de bereikbaarheid van belangrijke vervoerassen.

De vier lagen van het netwerk moeten naadloos op elkaar aansluiten om het gebruiksgemak en de tijdsduur van de verplaatsing te optimaliseren. Zo moeten de reizigers bijvoorbeeld heel makkelijk kunnen overstappen van het ene vervoermiddel op het andere aan herkenbare vervoerknooppunten.

Als innovatieve regio wil Vlaanderen een voortrekkersrol spelen in de maatschappelijke verzoeking naar een milieuvriendelijker, efficiënter en veiliger verkeer. De uitbouw van een toekomstgericht vervoermodel waarbij de verschillende lagen naadloos op elkaar zijn afgestemd, maakt daar onderdeel van uit.

Als Basisbereikbaarheid op kruissnelheid zit, verwachten we een stijging van het aantal reizigers: globaal +7 % tot +15 % in sommige steden. Op die manier kunnen we ook een serieuze bijdrage leveren aan het Vlaanderen van de toekomst: een Vlaanderen dat leefbaarder en groener is, meer schone lucht biedt aan zijn inwoners, ...

2.4 Een uitdaging voor De Lijn

De Vlaamse Regering heeft ons aangesteld als dé interne operator (uitvoerder) voor het kernnet en het aanvullend net. Dat houdt in dat we, samen met onze exploitanten, deze netten bedienen met onze bussen en trams.

We doen hiervoor trouwens veel méér dan alleen maar 'ritten rijden'. Wij tekenen het kernnet uit zoals we trouwens altijd al hebben gedaan; de vervoerregio bespreekt het en adviseert erover. Voor het aanvullend net doen we vanuit De Lijn voorstellen over hoe dit eruit zou moeten zien. Maar hoe het net er écht zal uitzien, dat beslissen de vervoerregio's.

Sommige verplaatsingen kunnen reizigers niet maken met het treinnet, het kernnet of het aanvullend net.

- Reizigers die speciale noden hebben: denk maar aan het leerlingenverkeer, deelsystemen van fiets en/of auto, of nog diensten voor aangepast vervoer waarvoor je reservaties moest maken (bv. vervoer mindervaliden).
- Reizigers die in zeer landelijke gebieden wonen waar de vraag naar collectief vervoer laag is.

Voor deze reizigers komt er vervoer op maat. Dat zal vanaf 2022 lokaal georganiseerd worden onder regie van het Departement Mobiliteit en Openbare Werken (MOW).

Centraal in het vervoer op maat komt de zogenaamde Mobiliteitscentrale. Die zal reizigers helpen om hun verplaatsingen te plannen en te reserveren. Je kan het vergelijken met onze Belbuscentrale, maar dan voor verschillende vervoermiddelen: taxi's, deelfietsen of deelsteps, ... Maar er komt nog meer bij kijken: het gaat bijvoorbeeld ook over het geven van een aangepast en optimaal reisadvies, het uitwerken van een manier om dit in kaart te brengen en te evalueren (monitoring), en het behandelen van eventuele klachten.

2.5 Samenwerking met steden en gemeenten wordt nog belangrijker en intenser

Via het decreet op Basisbereikbaarheid wil de Vlaamse overheid een vraaggedreven openbaar vervoer mét inspraak van de steden en gemeenten. Daartoe werd Vlaanderen in 15 vervoerregio's ingedeeld. Elke

vervoerregio maakt een eigen strategisch vervoerplan op. Het openbaarvervoerplan met kernnet en aanvullend net maakt hier deel van uit.

Wie is er actief in zo'n vervoerregioraad?

- De betrokken steden en gemeenten
- Mobiliteitspartners zoals Infrabel en NMBS
- Het Team MOW met vertegenwoordigers van het departement Mobiliteit & Openbare Werken, het Agentschap Wegen en Verkeer (AWV), de Vlaamse Waterweg, Maritieme Dienstverlening en Kust en natuurlijk ook van De Lijn.

Meer nog: onze vervoerregiomanagers en -deskundigen spelen een actieve rol in die vervoerregioraden. Onze collega's vormen een duidelijk aanspreekpunt voor steden en gemeenten. Die erkennen ons als volwaardige mobiliteitspartner – zeker omdat we, net als zij, de lokale noden van reizigers het beste kennen.

	Wie beslist?	Wie voert uit?	Wie volgt op en evalueert?
Treinnet	NMBS beslist VVR adviseert	NMBS als interne operator	Departement MOW
Kernnet	De Lijn als interne operator stelt voor en de minister beslist (haltes en reiswegen) VVR adviseert	De Lijn als interne operator	Departement MOW
Aanvullend net	De Lijn als interne operator stelt voor VVR beslist	De Lijn als interne operator	Departement MOW
Vervoer op maat	VVR stelt voor en beslist (aanbod, reisweg en tarieven)	Mobiliteitscentrale (aanbesteding departement MOW) Externe vervoerders (aanbesteding departement MOW)	Departement MOW

Tabel 2: Rollen en verantwoordelijkheden binnen de vervoerregio

De vervoerregio's zullen ook een belangrijke rol spelen in de verbetering van de doorstroming van het openbaar vervoer.

2.6 Doelstellingen

- 1° Het bereikbaar maken van belangrijke maatschappelijke functies op basis van een vraaggericht systeem en met een optimale inzet van vervoers- en financiële middelen
- 2° Combimobiliteit en synchromodaliteit faciliteren en een geïntegreerd mobiliteitsnetwerk uitwerken
- 3° Alle initiatieven voor collectief aangeboden vervoer of vervoer op maat capteren, integreren en de exploitatievoorwaarden vereenvoudigen: het juiste voertuig op het juiste moment op de juiste plaats
- 4° Een gedeelde verantwoordelijkheid creëren van de verschillende actoren: inspraak gemeenten



Figuur 1: Modal mix

2.7 Decreet

Het decreet voorziet in de oprichting van een Projectstuurgroep, wat vergelijkbaar is met een nieuwe (i)GBC. De oprichting gebeurt op initiatief van de gemeente of het beleidsdomein MOW in functie van het plan of het project. De samenstelling bestaat uit minstens de gemeente, de initiatiefnemer, de betrokken wegbeheerder, het departement MOW.

De Taakstelling is de begeleiding van:

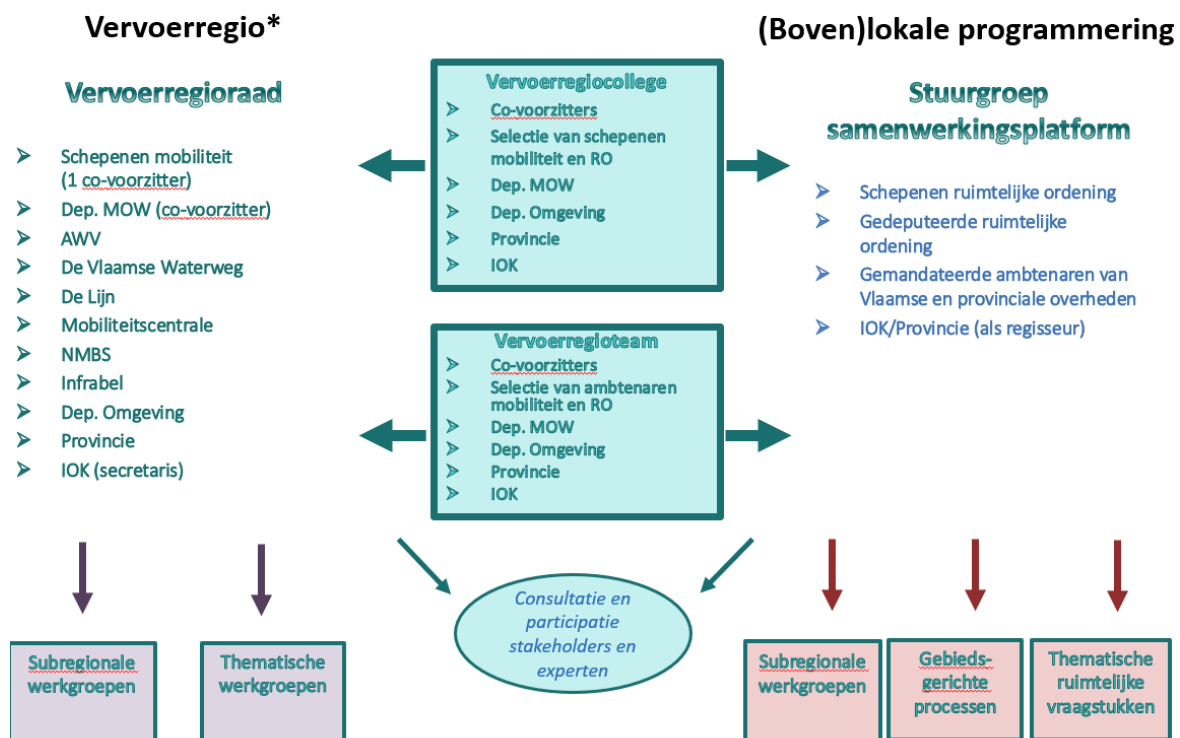
- Lokaal mobiliteitsplan (gemeentelijk of intergemeentelijk) of andere mobiliteitsgerelateerde lokale beleidsplannen
- Begeleiding projecten
- Overleg met OV-exploitanten bij herinrichting wegen met (permanente) impact op traject geregeld vervoer

Er is geen RMC meer voorzien. De vroegere kwaliteitscontrole is nu geen aparte procedurestap meer in het proces.

2.8 Regionaal mobiliteitsplan

Het regionaal mobiliteitsplan kadert binnen de krijtlijnen van het Mobiliteitsplan Vlaanderen en het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen. Het regionaal mobiliteitsplan spreekt zich uit over netwerken en strategische projecten:

- Netwerk openbaar vervoer (4 lagen)
- Fietsroutenetwerk
- Wegennetwerk
- Logistieke netwerk
- Vervoersknooppunten
- Infrastructuur diverse modi
- Combimobiliteit en synchromodaliteit
- Flankerende maatregelen



* Inhoudelijk en organisatorisch bijgestaan door studie bureau

Figuur 2: Indeling vervoerregioraad

3 Sleutelbegrippen

3.1 Meetmethodes

Doorstromingsproblemen worden in eerste instantie gedetecteerd door de chauffeurs, controleurs en andere alerte medewerkers van De Lijn. De knelpunten kunnen door de chauffeurs gesignaleerd worden via hun dagverslag of de dispatching. Daarnaast komen de meldingen ook binnen via externen (gemeenten, partners ...) op informele wijze, via telefoon, email,... Klantenreacties geven ook informatie over waar doorstromingsproblemen bestaan.

Na melding van een doorstromingsprobleem wordt er een onderzoek gestart: plaatsbezoek, gesprekken met chauffeurs, lijnmannen, teamcoaches,... Er kunnen ook metingen gedaan worden om het probleem op een objectieve wijze in kaart te brengen.

Hierna worden de verschillende mogelijkheden opgesomd.

3.1.1 *Statistieken van rijtijden*

Iedere bus wordt met GPS gevolgd, en sinds 2007 worden de gegevens over de benodigde rijtijden opgeslagen in een database. Zo kunnen er statistieken gemaakt worden voor alle buslijnen en kunnen er detailgegevens per lijn uitgehaald worden. Deze gegevens kunnen gebruikt worden om doorstromingsproblemen objectief vast te leggen. Het systeem geeft een indicatie van waar de problemen zich voordoen. Er kunnen gegevens op lange termijn verzameld worden zodat onderzocht kan worden in welke periode van de week, maand of jaar de problemen zich voordoen. Om in detail te weten te komen wat de oorzaak van de problemen is, kan dit onderzoek aangevuld worden met chronometreren ter plaatse of op het voertuig.

3.1.1.1 *Parameters*

De doorstroming wordt geëvalueerd op basis van drie parameters: commerciële snelheid, betrouwbaarheid en efficiëntie.

De commerciële snelheid is de afstand gedeeld door de tijd, inclusief het halteren. Dit wordt uitgedrukt in km/u.

De betrouwbaarheid is de gemiddelde rijtijd in een tijdsblok gedeeld door het 90-percentiel in dat tijdsblok. Dit wordt uitgedrukt in een percentage. Hoe hoger dat percentage, hoe hoger de betrouwbaarheid. M.a.w.: hoe hoger de betrouwbaarheid, hoe minder fluctuatie in de rijtijden. En dat heeft een invloed op de stiptheid.

De efficiëntie is de gemiddelde rijtijd van het snelste tijdsblok (meestal voor 7.00 uur of na 19.30 uur) gedeeld door de gemiddelde rijtijd binnen een tijdsblok (b.v. de ochtendspits). Ook dit wordt uitgedrukt in een percentage. Hoe hoger dat percentage, hoe hoger de efficiëntie. Dus hoe hoger de efficiëntie, hoe korter de reistijd ligt bij het meest haalbare, rekening houdend met de omgevingsfactoren.

3.1.1.2 Doorstromingstool

De GPS-gegevens van de voertuigen worden verwerkt in de doorstromingstool. In deze tool is het mogelijk om de doorstroming te objectiveren, grafisch weer te geven en te exporteren. Hierbij kan gefilterd worden op regio- of lijnniveau, de typedagen, de richting, het moment van de dag,...

Volgende figuur is een voorbeeld uit de Mechelse regio.



Figuur 3: Weergaven uit doorstromingstool

Deze tool is beschikbaar voor de Deskundigen Doorstroming van De Lijn. De resultaten uit deze tool dienen altijd gekaderd te worden in de context. Dit wordt gedaan door de Deskundige Doorstroming.

3.1.2 Chronometreren

Bij deze methode wordt een bepaalde lijn of een stuk van een lijn gemeten. Een aantal medewerkers van De Lijn rijdt in de spitsuren mee op een aantal ritten en noteert de tijd aan iedere halte, verkeerslicht en ander oponthoud. Indien het over een beperkt traject gaat kan men ook aan iedere halte en kruispunt een medewerker plaatsen die de doorgangstijd noteert.

3.1.3 *Wachtrijtellings*

Aan bepaalde kruispunten waar steeds lange wachtrijen staan, kan de lengte van de wachtrij opgemeten worden op bepaalde tijdstippen van de dag. Op basis van die telling kan de maximale wachtrijlengte bepaald worden.

3.1.4 *Loggings t.h.v. verkeerslichten*

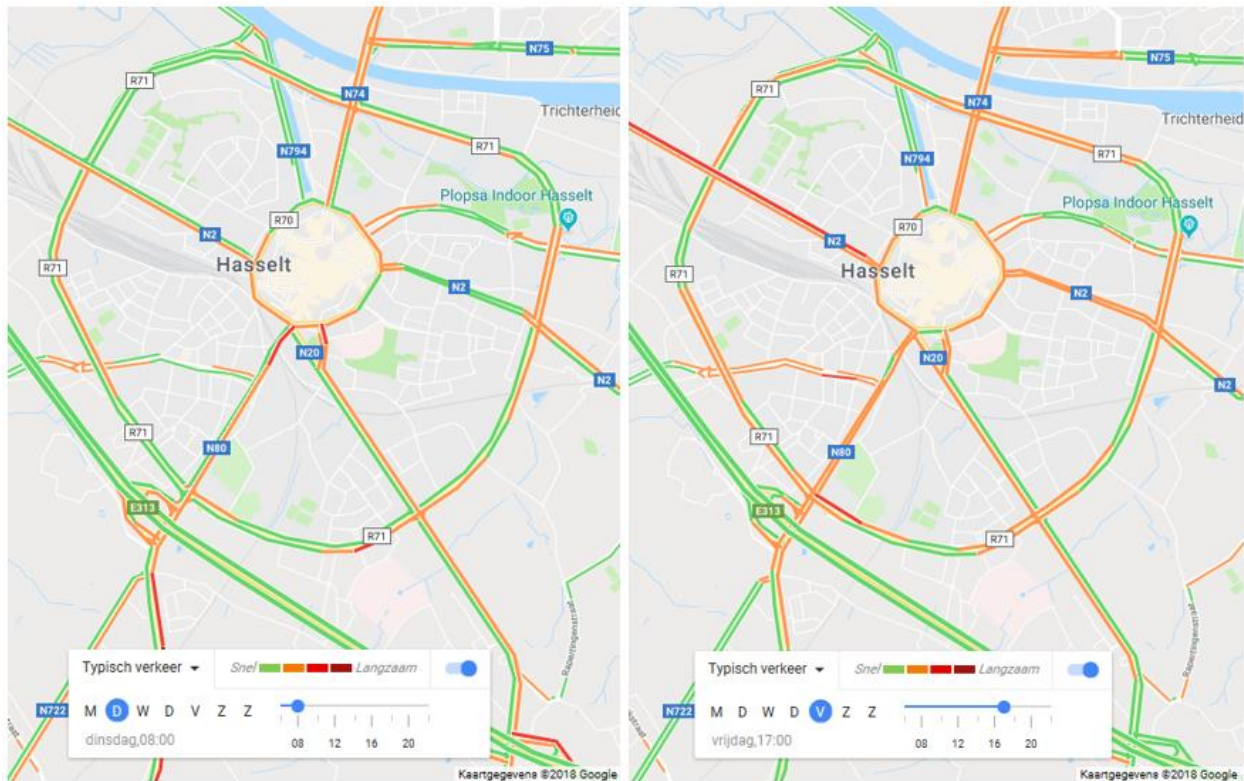
De werking van de verkeerslichtenbeïnvloeding kan ook gemeten worden aan de hand van loggings.

Daarbij wordt logging-apparatuur geplaatst in de verkeersregelaar, zodat er precies kan achterhaald worden hoe lang een bus erover doet om van zijn inmeldlus tot aan zijn uitmeldlus te rijden. Deze loggings worden over een bepaalde periode bekeken. Meestal is dit één week met lichtenbeïnvloeding en één week zonder. Op die manier kan de vergelijking gemaakt worden en kan de winst door de lichtenbeïnvloeding berekend worden.

In de eerste plaats om de verkeerslichtencyclus te herzien (sleutelen aan de tijden). In de tweede plaats om een inmeldlus te verplaatsen. Dit is de enige methode om correcte informatie te verzamelen over de werking van de verkeerslichten. Deze manier is geschikt voor singuliere kruispunten, maar minder opportuun voor verkeerslichtenclusters.

3.1.5 *Floating Car-data*

Floating Car Data (FCD) via GPS is een technologie die het verkeer monitort met behulp van het Global Positioning System (GPS). Een voertuig dat met GPS is uitgerust, ook wel een probe genoemd, kan nauwkeurig in tijd en ruimte worden gevolgd. Met satellietpositiebepaling is het mogelijk een veelheid aan voertuiggegevens in te winnen. Naast de herkomst-bestemmingslocatie kunnen de afstand van een verplaatsing en de reistijd worden bepaald. Door de tijd-ruimte-gegevens te koppelen aan een digitale wegenkaart, kan de vertaalslag worden gemaakt naar de weggebonden verkeersinformatie.



Figuur 4: Voorbeeld van verliestijden over een dag (Bron: Google Maps verkeer)

Momenteel worden verkeersgegevens geregistreerd dankzij detectielussen en camera's op vaste locaties, voornamelijk langs snel- en ringwegen. Floating Car Data meet de verkeersstromen door de positie van de voertuigen zelf in kaart te brengen. Aan de hand van anonieme gegevens van actieve gsm's die zich in de voertuigen bevinden, kunnen de verkeersstromen gemeten worden. Op bovenstaande figuren zien we een voorbeeld van de verkeersintensiteiten in Hasselt op een dinsdagochtend ten opzichte van een vrijdagavond.

3.2 Snelheid

3.2.1 Commerciële snelheid De Lijn

De commerciële snelheid is de snelheid van de bus/tram mét de halteringstijden inbegrepen. De snelheid wordt uitgedrukt in kilometer per uur. Onder halteringstijd moet ook het afremmen en optrekken verstaan worden.

$$\text{Commerciële snelheid} = \frac{\text{Afstand van de afgelegde weg}}{\text{Rijtijd met halteringstijd inbegrepen}}$$

Figuur 5: Definitie commerciële snelheid

3.2.2 Maximaal haalbare snelheid

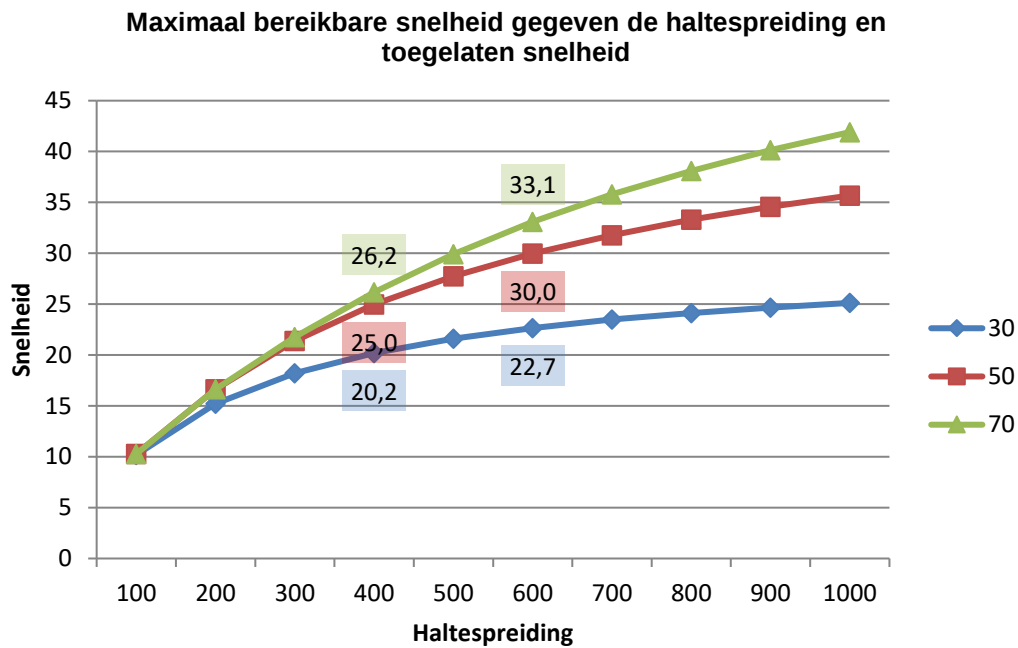
De commerciële snelheid staat in rechtstreeks verband met haltespreiding.

Net als door verkeerslichten en files verliest het openbaar vervoer ook tijd door te moeten stoppen aan haltes. Deze tijd is echter niet volledig te bestempelen als een puur verlies, vermits een halte een essentieel onderdeel uitmaakt van het vervoerssysteem. Haltes vormen immers de toegangspoort tot het openbaar vervoer en de afwezigheid van een stopplaats zeer nabij kan voor sommige doelgroepen impliceren gebruik te maken van andere (minder duurzame) vervoersmodi.

Toch denken we dat er best wat kritischer zou mogen worden gekeken naar de spreiding van haltes. In dit hoofdstuk tonen we aan wat de impact van veel haltes is op de commerciële snelheid. Om het effect van een teveel aan haltes te onderbouwen, veronderstellen we dat de doorstroming overigens perfect is en nemen we nooit files of andere storende factoren in rekening. We zullen daardoor vaststellen dat deze theoretische onderbouwde maximaal bereikbare snelheid sterk afhankelijk is van de toegelaten snelheid en het aantal haltes.

Voor de berekening van de maximaal bereikbare snelheid is uitgegaan van volgende assumpties:

- Een perfecte doorstroming (nergens hinder door externe factoren zoals files, verkeerslichten, ...)
- Afremmen naar elke halte aan een versnelling gelijk aan -1 m/s^2
- Stilstaan aan elke halte gedurende 15 s
- Optrekken vanaf elke halte aan een versnelling gelijk aan 1 m/s^2

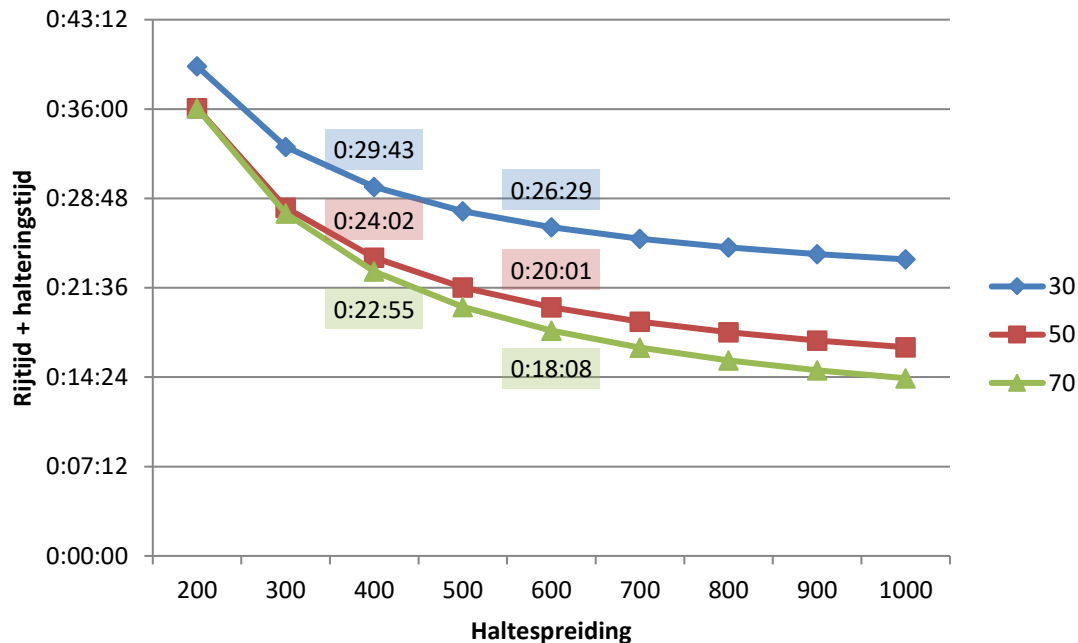


Figuur 6: Bereikbare snelheid en haltespreiding

Uit de grafiek wordt duidelijk dat de maximale haalbare snelheid in functie staat van de haltespreiding. Er kan van afgeleid worden dat bij een snelheidsregime van 50 km/u, de theoretische snelheid bij een halte om de 400 m nooit groter is dan 25 km/u. Een toename naar 30 km/u is pas mogelijk wanneer de haltes gemiddeld 600 meter uit elkaar liggen.

Over een traject van 10 km, is een toename in haltespreiding en bijgevolg ook maximaal bereikbare snelheid, duidelijk voelbaar in de reistijd. In dit voorbeeld zou de reistijd afnemen van 24 naar 20 minuten. Reizigers zullen dus minder lang op de bus zitten.

De rijtijd en stoptijd aan haltes voor een traject van 10 km volgens de haltespreiding en snelheid



Figuur 7: Rij- en halteringstijd, haltespreiding en snelheid

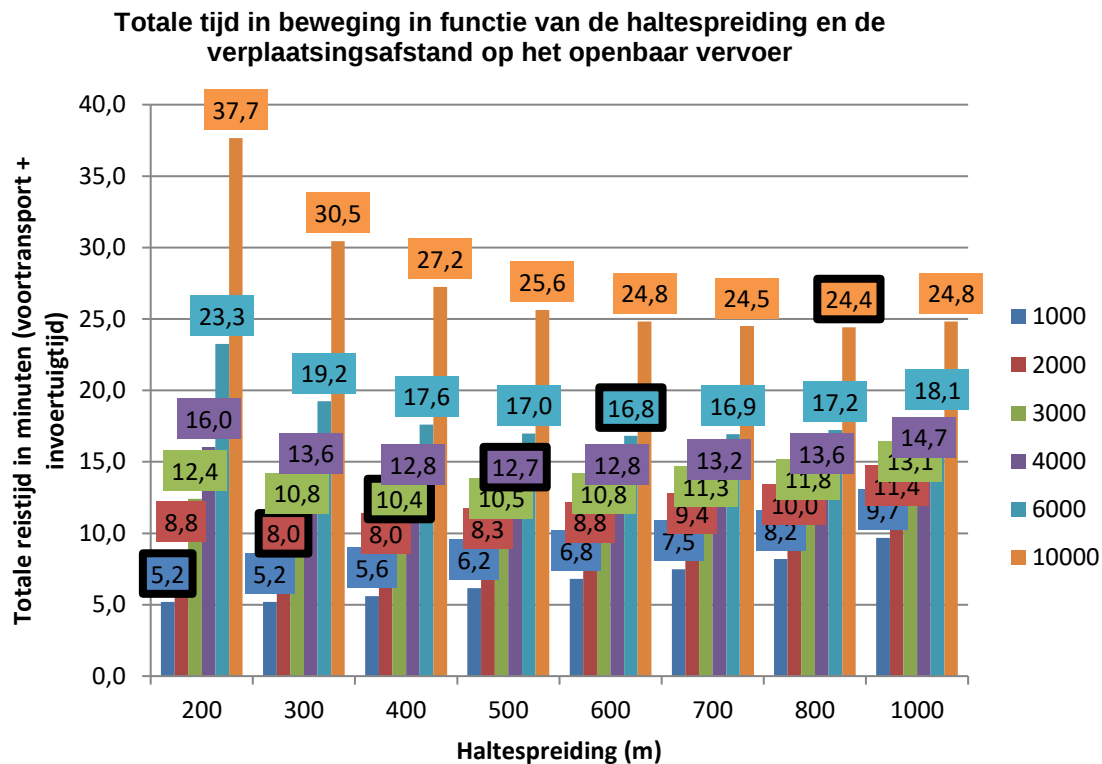
Het valt op te merken dat minder lang op de bus zitten, niet noodzakelijk betekent dat de reiziger minder lang onderweg zal zijn. Een rechtstreeks gevolg van het werken met minder haltes, betekent dat de afstand vanaf de vertreklocatie naar de halte en nadien van de halte naar de eindbestemming ook toeneemt. In bovenstaande voorbeeld zal een stuk van de reistijdwinst dus teniet worden gedaan door een grotere voor- en natransporttijd.

Mits een aantal veronderstellingen, kan ook de voor- en natransporttijd in functie de haltespreiding berekend worden. Hierbij is uitgegaan van volgende veronderstellingen:

- De klant verplaatst zich aan een constante snelheid van 5 km/u
- De afgelegde afstand is berekend als volgt:
 - De haltespreiding gedeeld door 2: de veronderstelling is dat iemand wandelt naar de meest nabijgelegen halte en volgens een lineaire as is dat nooit meer dan de helft van de tussenafstand
 - De afstand *2 volgens de veronderstelling dat zowel een voor- als natraject af te leggen is door de reiziger. Dit en bovenstaande effect heffen elkaar zo op.
 - De afstand *2/3 volgens de veronderstelling dat haltes zo gelegen zijn dat de meeste reizigers dichtbij de haltes hun herkomst of bestemming hebben.
 - Bijgevolg is vereenvoudigd de afgelegde afstand gelijk aan 2/3 van de haltespreiding

Volgend op bovenstaande veronderstellingen kan de berekening voor elke haltespreiding gemaakt worden hoe lang de voor- en natransporttijd bedraagt. Door deze voor- en natransporttijd op te tellen met de invoertuigtijd, wordt de meest optimale halteafstand becijferd in functie van de afstand die je aflegt met openbaar vervoer. Dat is weergegeven in volgende figuur.

De zwarte vetgedrukte kadertjes, geven telkens voor die verplaatsingsafstand de minimale reistijd in functie van haltespreiding weer.



Figuur 8: Bewegingstijd in relatie met haltespreiding

Uit bovenstaande figuur kunnen volgende conclusies worden getrokken:

- Als de verplaatsingsafstand op het OV-voertuig gelijk is aan 1000 m, is een haltespreiding van 200 of 300 m ideaal
- Als de verplaatsingsafstand op het OV-voertuig gelijk is aan 2000 m, is een haltespreiding van 400 m ideaal
- Als de verplaatsingsafstand op het OV-voertuig gelijk is aan 3000 m, is een haltespreiding van 400 m ideaal
- Als de verplaatsingsafstand op het OV-voertuig gelijk is aan 4000 m, is een haltespreiding van 500 m ideaal
- Als de verplaatsingsafstand op het OV-voertuig gelijk is aan 6000 m, is een haltespreiding van 600 m ideaal
- Als de verplaatsingsafstand op het OV-voertuig gelijk is aan 10.000 m, is een haltespreiding van 800 m ideaal

Zoals duidelijk wordt uit de grafiek, is het verschil in totale reistijd zeer gering als wordt afgeweken van wat hierboven staat omschreven als het ideale. In geval van een verplaatsingsafstand van 2000 meter kost het hanteren van een halteafstand gelijk aan 300 m immers slechts 1 s meer en de keuze voor een halteafstand van 500 m slechts 20 s.

Bijgevolg kunnen we stellen dat hoewel er een minimumreistijd te bepalen valt voor elke verplaatsingsafstand, de afwijking door een categorie hoger of lager te kiezen zeer beperkt blijft. De afwijking wordt wel steeds groter naarmate er verder afgeweken wordt van het optimale. Als we veronderstellen dat een afwijking van de optimale haltespreiding van 5% als aanvaardbaar wordt bestempeld, dan kunnen we volgende ranges geven waaraan de haltespreiding moet voldoen:

Haltespreiding	Geschikt voor een verplaatsingsafstand	
	tussen ...	en ...
200	1 km	1 km
300	1 km	3 km
400	2 km	6 km
500	2 km	10 km
600	3 km	14 km
700	4 km	20 km
800	5 km	28 km
1000	7 km	ten minste 30 km

Tabel 3: Haltespreiding

Binnen de centrumsteden wordt naar een minimale afstand tussen halteplaatsen van 400 meter gestreefd. Voor de andere haltes wordt naar een minimale afstand tussen haltes van 600 meter gestreefd.¹

3.3 Vf-factor

Om de kwaliteitsverhouding tussen het openbaar vervoer en de auto in beeld te brengen wordt gebruik gemaakt van de verplaatsingstijdfactor (Vf). Deze factor is de verhouding tussen de reistijd met het openbaar vervoer en de reistijd voor hetzelfde traject met de auto².

$$Vf = \frac{\text{Totale verplaatsingstijd per openbaar vervoer}}{\text{Totale verplaatsingstijd per auto}}$$

Figuur 9: Definitie Vf-factor

Bijvoorbeeld: Het traject van A naar C kan met de auto afgelegd worden in 20 minuten, met het OV doet men er 30 minuten over. De Vf-factor is dan 1,5 (30/20).

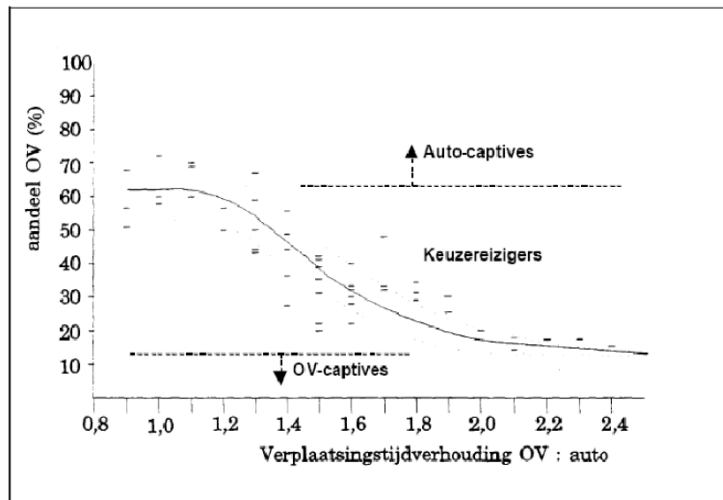
Hoe lager de Vf-factor hoe aantrekkelijker het openbaar vervoer is. Hoe meer mensen het openbaar vervoer nemen, hoe beter dit wordt voor de gemeente of stad. Want hoe minder auto's hoe leefbaarder een kern wordt. Betere luchtkwaliteit door minder uitstoot. Minder lawaai door de hoeveelheid

¹ Besluit van de Vlaamse Regering tot bepaling van de kwaliteitseisen voor het kernnet en het aanvullend net en de streefwaarden voor wegbeheerders inzake de doorstroming van het openbaar vervoer

² <http://www.mobienvlaanderen.be/pdf/mobiliteitsplan/4bereikbaarheid.pdf>

gemotoriseerd verkeer. Betere oversteekbaarheid van straat of doortocht. En ook verkeersveiliger door minder verkeer. Door minder privéverkeer is er ook minder nood aan parkeerplaatsen wat een kans biedt om groenvoorzieningen in te plannen wat de kwaliteit van de openbare ruimte ten goede komt.

Op volgende figuur zie je de overslagpunten van privé- naar openbaar vervoer.³



Figuur 10: Overslagpunten van privé- naar openbaar vervoer

Voor een aantal inwoners is openbaar vervoer een kwestie van geen andere (of te weinig) keuze te hebben. Anderen hebben die keuze wel omdat ze alternatieven ter beschikking hebben. Van deze groep “keuzereizigers” zijn er een aantal die bewust kiezen voor het openbaar vervoer bij bepaalde verplaatsingen. Het komt er op aan deze laatste groep te maximaliseren.

In het verleden werd reeds aangetoond dat, van zodra het openbaar vervoer een concurrentiële Vf-factor heeft, de keuzereiziger zal opteren om met het openbaar vervoer zijn (of haar) verplaatsingen te maken. Hoe kleiner de Vf-factor hoe groter het procentuele aandeel het openbaar vervoer zal hebben.

Een van de doelstellingen uit het ontwerp-Mobiliteitsplan Vlaanderen gaat over bereikbaarheid van economische poorten en andere knooppunten. Bereikbaarheid wordt verzekerd op verschillende schaalniveaus. Om op de verschillende schaalniveaus (bovengewestelijk, gewestelijk, bovenlokaal en lokaal) de kwaliteitsverhouding tussen het openbaar vervoer en de auto in beeld te brengen, wordt ook in het ontwerp-Mobiliteitsplan Vlaanderen gebruik gemaakt van de verplaatsingstijdfactor. Op lange termijn zou door een kwaliteitsverhoging van het openbaar vervoer de Vf-factor 1 moeten zijn. Voor de middellange termijn zijn er streefwaarden berekend door het multimodaal model personenvervoer.

De drempelwaarde wordt vastgelegd op 1,5.

³ <https://www.mech.kuleuven.be/cib/verkeer/dwn/cursusteksten-voor-2011/les-7-openbaar-vervoer-2011.pdf>

Schaalniveau	Streefwaarde Vf-factor	Vf-factor	Score
Bovengewestelijk	0,9	>2	---
Gewestelijk	1,1	1,8 - 2	--
Bovenlokaal	1,6	1,6-1,8	-
Kleinstedelijk naar grootstedelijk	1,2	1,4 – 1,6	0
Kleinstedelijk naar regionaal- en kleinstedelijk	1,8	1,3 – 1,4	+
Buitengebied naar grootstedelijk	1,2	1 – 1,3	++
Buitengebied naar regionaalstedelijk	1,9	<1	+++
Buitengebied naar kleinstedelijk en buitengebied	1,8		

Figuur 11: Streefwaarden Vf-factor

Advies Deskundigen Doorstroming De Lijn:

Uit het vastleggen van de drempelwaarde op 1,5 zou kunnen worden afgeleid dat we met een “Vf-factor onder 1,5” tevreden zijn. Met andere woorden, we vinden dat een bus concurrentieel is, zolang de verplaatsing maar niet langer duurt dan anderhalf keer de duurtijd van diezelfde verplaatsing met de wagen.

De Deskundigen Doorstroming van De Lijn vinden dat de ambitie naar het maximale mogelijke, zijnde 1,2 gebracht moet worden.

*Beter is het als streefdoel een Vf-factor te kiezen met een waarde = 1,2.
Een bus die zich bijna zo snel als een wagen verplaatst: dié is pas concurrentieel.*

Best practice | Vf-factor Gent VS Vf-factor Nantes

In het kader van zijn eindwerk onderzocht Bart De Mey (toenmalig Deskundige Doorstroming Oost-Vlaanderen) zowel de doorstroming in Gent als in Nantes.

In Gent werd geopteerd om de stadsbussen 5, 6 en 9 op hun Vf-factor te onderzoeken in vergelijking met de auto en de fiets. Er werd een willekeurige verplaatsing gepland. Tegelijkertijd vertrokken tijdens de ochtendspits iemand met het OV, de auto en de fiets naar een welbepaald eindpunt in het centrum. Dit experiment werd herhaald in Nantes. Voor- en natrajecten, zoals naar de halte begeven en parkeren werden meegenomen in de reistijd.

Zo blijkt uit de onderstaande tabellen hoe weinig concurrentieel het OV in Gent (en Vlaanderen) is, wat schril afsteekt tegen het voorbeeld van Nantes waar het beleid rigoureuze maatregelen ten voordele van

het openbaar vervoer nam. Met een leefbare stad tot gevolg.

In Gent werd de verplaatsing gemaakt van Wondelgem Vroonstalledries (Gent) naar de Stedelijke Bibliotheek aan Gent Zuid.

	FIETS	BUS	AUTO
Afstand verplaatsing	6,1 km	9,2 km	8,8 km
Voor- en natraject			
- parkeren in ondergrondse parking UZ	-	-	0:04:31
- verplaatsing naar halte + wachttijd bus (7m55sec)	-	0:08:34	-
- natraject te voet (0m31sec)	-	-	-
- verplaatsing van/naar fietsstalling + parkeren fiets	0:02:06	-	-
Gemiddelde rijsnelheid / modi	18,5 km/uur	10,6 km/uur	27,4 km/uur
Werkelijke rijtijd / modi	0:19:18	0:52:10	0:19:26
Totale reisduur	0:21:24	1:00:44	0:23:57
Vf-factor (totale reisduur)	0,9011	2,5643	1

Tabel 4: Resultaten Vf-factor Gent - lijn 6 (2016)

In Nantes liep de verplaatsing van het stadscentrum, halte 'Commerce' (met tramlijn 1) via het overstappunt Souillarderie met bus C7 tot Thouaré.

	FIETS	TRAM/BUS	AUTO
Afstand verplaatsing	12,6 km	11,6 km	14,5 km
Voor- en natraject			
- verplaatsing naar ondergrondse parking + Parkeren betalen	-	-	0:11:23
- verplaatsing naar halte + wachttijd bus	-	0:06:13	-
- verplaatsing naar fietsstalling + Huur fiets	0:11:05	-	-
Gemiddelde rijsnelheid / modi	16,8 km/uur	18,3 km/uur	21,0 km/uur
Werkelijke rijtijd / modi	0:44:58	0:38:07	0:41:29
Totale reisduur	0:58:48	0:47:20	0:52:52
Vf-factor (totale reisduur)	1,1135	0,8987	1

Tabel 5: Resultaten Vf-factor Nantes - Tramway 1 + Chronobus 7 (2016)

De Vf-factor in Nantes duikt onder 1, wat dus betekent dat de gesimuleerde verplaatsing met het openbaar vervoer sneller is dan dezelfde verplaatsing met de wagen.

Nantes is één van de buitenlandse voorbeelden waar het beleid maatregelen trof om de steeds groeiende automobiliteit in haar centrum terug te dringen. Het fileleed was enorm, maatregelen drongen zich op. Nantes verkoos in te zetten op enkele verbindende buslijnen (10 lijnen), die de deelgemeenten zo rechtstreeks mogelijk met het hart van de stad zouden verbinden. Zowel de reiswegen van de geselecteerde buslijnen werden aangepast (= rechtgetrokken) als de infrastructuur. Deze werd maximaal voorzien van doorstromingsmaatregelen op het gehele traject.



Foto 1: Evolutie openbaar domein in Nantes (bron: PDU Nantes)

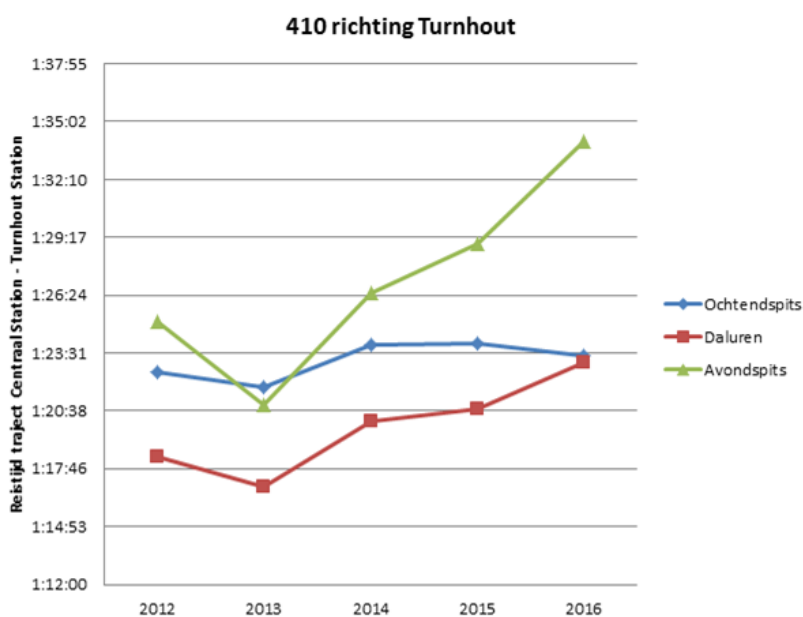
Om ervoor te zorgen dat deze 10 buslijnen op het hele traject absolute voorrang zouden genieten ten opzichte van het autoverkeer, werden talloze doorstromingsmaatregelen toegepast op deze trajecten. Bussen genieten absolute prioriteit aan verkeerslichten en rotondes, en de publieke ruimte op de trajecten werd herverdeeld zodat de bussen nagenoeg overal over eigen beddingen beschikken.

3.4 Betrouwbaarheid dienstuitvoering

De reiziger wil een stipt en betrouwbaar openbaar vervoer. Voor de buitenstaander is een stipt/betrouwbaar vervoer simpel. Als een bus of tram aangekondigd wordt om vijf na twaalf (12:05) dan verwacht die reiziger dat het voertuig daar ook staat. Iets vroeger of iets later en de stiptheid is niet meer gegarandeerd in de ogen van de klant. De tweejaarlijkse tevredenheidsenquête die De Lijn organiseert bij haar klanten, wijst ook uit dat een gebrek aan stiptheid als voornaamste knelpunt wordt ervaren.

Voor de jaren 2000 waren de doorstromingsproblemen voor openbaar vervoer nog niet zo nijpend. Meestal kwamen ze voor op grote assen die veel verkeer genereren of aan belangrijke kruispunten en bruggen en tunnels (bvb. Waasland > Antwerpen).

Tussen twee ritten werden buffertijden ingelast om de job van de chauffeur werkbaar en menselijk te houden. Naast de mogelijkheid om de benen even te strekken kon dit ook dienen als sanitaire stop. Deze buffertijden en planning van ritten werd constant opgevolgd en bijgestuurd. Door de jaren heen zijn deze buffertijden onder druk komen te staan om het uittellen van rittijden – omwille van congestie op de verschillende trajecten – op te vangen. Hieronder een voorbeeld vanuit Antwerpen hoe de avondspitsritten op vier jaar tijd tot bijna een kwartier langer duren.



Figuur 12: Reistijden spits en dal

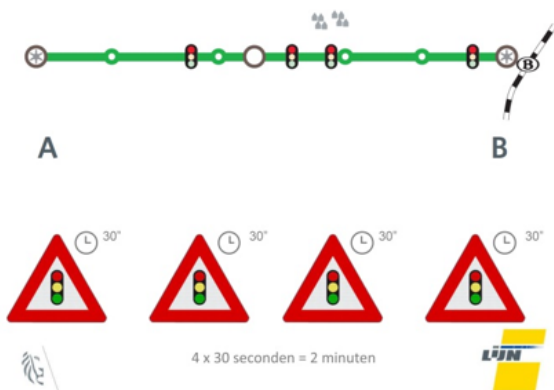
Bijkomend gevolg is dat de gemiddelde rijsnelheid (of "commerciële snelheid") van de buslijnen sindsdien steevast in dalende lijn is. Door allerlei storingsfactoren is het namelijk niet altijd mogelijk om op het voorziene tijdstip aan de halte te passeren. Deze storingsfactoren zorgen ervoor dat bussen en trams onregelmatige rittijden hebben, waardoor ze inboeten aan betrouwbaarheid en kwaliteit. De invloed van storingsfactoren op de rittijd – en dus ook de stiptheid – wordt geschetst in de volgende figuur.

De impact van verliestijd op de dienstregeling

We nemen als voorbeeld een buslijn die van A naar B rijdt (zie afbeelding A).
Op de eindpunten voorzien we in dit geval een buffer van 10% van de rittijd. Deze buffertijd verzekert dat de terugrit op tijd kan vertrekken. Dit is een heel eenvoudig voorbeeld: met één bus rijden we één keer per uur van A naar B.



Uiteindelijk moet een tweede bus ingezet worden, willen we dezelfde frequentie kunnen aanbieden. Wat uiteraard een meerkost betekent ... niet alleen qua voertuiginzet, maar ook qua personeelsinzet.
Een veelvoud van chauffeurs is nodig om in ons voorbeeld één rit per uur te kunnen aanbieden.



Op onze lijn wordt gewerkt. De bus moet omrijden. Dat betekent dat de bus langer onderweg zal zijn: de dienstregeling van afbeelding A, kan niet meer gehaald worden, en verschuift, zoals aangegeven op de grafiek van afbeelding B.

Dat betekent ook dat onze bus niet meer op tijd op de bestemming is en de terugrit niet op tijd kan vertrekken. Erger nog: de bus sluit niet langer aan op de trein in het station in plaats B.



Hetzelfde effect wordt ook veroorzaakt door andere verliestijden, veroorzaakt door verkeersdrempels, voorrangregelingen, asverschuivingen of een rode golf (zie afbeelding D) Ieder van deze fenomenen heeft individueel een relatief beperkte impact, maar hier speelt de macht van het getal.

Vele kleine oponthouden samen, creëren een grote vertraging, die de dienstverlening op een buslijn in de war stuurt, waardoor de stiptheid van die lijn daalt. En laat dat nu net de factor zijn waar reizigers het meeste belang aan hechten.

Figuur 13: Impact van verliestijd op de dienstregeling

Hoe kan je de betrouwbaarheid en stiptheid scoren om – indien ze niet voldoende aanwezig is – te verbeteren? De commerciële snelheid (zie hiervoor) is een indicator maar zegt niet genoeg. Door congestie verlaagt die snelheid.

De huidige gebruikte rekenmethode die de Deskundigen Doorstroming momenteel voorstellen is om de gemiddelde rijtijd te delen door het 90-percentiel op een wegsegment. Hoe dichterbij de uitkomst naar de 100%, hoe betrouwbaarder, hoe dichterbij de 0% hoe minder betrouwbaar.

Daarnaast wordt ook de mogelijk te realiseren tijdswinst berekend. Dit kan door het verschil te maken tussen de gemiddelde rijtijd in de spits (of welk deel van de dag dat je ook wilt analyseren) en de gemiddelde rijtijd in de beste dalperiode. Maar dan heb je een absolute waarde die afhankelijk is van de lengte van uw segment. Op een segment van 5 km valt al gemakkelijker tijd te winnen dan op een segment van 1 km. Ook tijdswinst kan in een percentage gegoten worden als je de rijtijd in de dalperiode deelt door de rijtijd in de spits. Hoe dichterbij de 100% hoe minder tijd er nog te winnen valt, hoe dichterbij de 0% hoe meer tijd te winnen.

3.5 Methodiek analyse doorstroming

Intern werd er bij De Lijn een ‘doorstromingstool’ ontwikkeld (zie 3.1.1.2). Deze maakt het mogelijk om op een eerder ‘makkelijke’ manier doorstromingsknelpunten te detecteren. Op basis van de GPS-gegevens van alle voertuigen (trams en bussen) worden berekeningen gemaakt die op kaart worden weergegeven.

Naast de keuze van te analyseren periode kan ook ingezoomd worden op een bepaalde typedag (bijvoorbeeld een weekday of weekenddag), kunnen zowel spits als daluren opgevraagd worden en eventueel apart geanalyseerd worden en kan een lijn, een gebied tot zelfs een regio geselecteerd worden.

Op deze voorafgaande selecties zullen berekeningen gemaakt worden die kunnen resulteren in drie te hanteren parameters. Voor al deze parameters geldt dat ze telkens tussen 2 haltes zijn berekend.

3.5.1 Commerciële snelheid

De commerciële snelheid is de afstand gedeeld door de tijd, inclusief het halteren. Dit wordt uitgedrukt in km/u.

Van halte		Tot halte		Afstand	Tussen		Mu	90%	Snelheid	Betrouw	Effic.	Doorstr.
Nr	Naam	Nr	Naam		Van	Tot						
301569	Heverlee Sint-Albertus College	303057	Haasrode Terumo	1453	0:00:00	7:00:00	0:03:10	0:03:58	27,54212	80%	91%	84%
301569	Heverlee Sint-Albertus College	303057	Haasrode Terumo	1453	7:00:00	9:00:00	0:05:17	0:07:15	16,5151	74%	54%	66%
301569	Heverlee Sint-Albertus College	303057	Haasrode Terumo	1453	9:00:00	15:30:00	0:23:57	0:04:53	22,09547	81%	73%	78%
301569	Heverlee Sint-Albertus College	303057	Haasrode Terumo	1453	15:30:00	18:00:00	0:03:50	0:04:30	22,75374	85%	75%	81%
301569	Heverlee Sint-Albertus College	303057	Haasrode Terumo	1453	18:00:00	19:30:00	0:03:47	0:04:38	23,00792	82%	76%	79%
301569	Heverlee Sint-Albertus College	303057	Haasrode Terumo	1453	19:30:00	23:59:59	0:02:52	0:03:25	30,33963	84%	100%	90%

Tabel 6: Berekening commerciële snelheid

Voorbeeld:

- Afstand = 1,453 km, gemiddelde rijtijd = 0:05:17
- Commerciële snelheid =
 - Afstand / Tijd
 - 1,453 km / 0:05:17 = 16,5 km/u

3.5.2 Efficiëntie

De efficiëntie is de gemiddelde rijtijd van het snelste tijdsblok (meestal voor 7.00 uur of na 19.30 uur) gedeeld door de gemiddelde rijtijd binnen een tijdsblok (bv. ochtendspits). Dit wordt uitgedrukt in een percentage. Hoe hoger dat percentage, hoe hoger de efficiëntie. Maw: hoe hoger de efficiëntie, hoe korter de reistijd ligt bij het meest haalbare rekening houdend met de omgeving (snelheidsregime,...).

Van halte		Tot halte		Afstand	Tussen		Mu	90%	Snelheid	Betrouw	Effic.	Doorstr.
Nr	Naam	Nr	Naam		Van	Tot						
301569	Heverlee Sint-Albertus College	303057	Haasrode Terumo	1453	0:00:00	7:00:00	0:03:10	0:03:58	27,54212	80%	91%	84%
301569	Heverlee Sint-Albertus College	303057	Haasrode Terumo	1453	7:00:00	9:00:00	0:05:17	0:07:08	16,5151	74%	54%	66%
301569	Heverlee Sint-Albertus College	303057	Haasrode Terumo	1453	9:00:00	15:30:00	0:03:57	0:04:53	22,09547	81%	73%	78%
301569	Heverlee Sint-Albertus College	303057	Haasrode Terumo	1453	15:30:00	18:00:00	0:03:50	0:04:30	22,75374	85%	75%	81%
301569	Heverlee Sint-Albertus College	303057	Haasrode Terumo	1453	18:00:00	19:30:00	0:03:47	0:04:38	23,00792	82%	76%	79%
301569	Heverlee Sint-Albertus College	303057	Haasrode Terumo	1453	19:30:00	23:59:59	0:02:52	0:03:25	30,33963	84%	100%	90%

Tabel 7: Berekening efficiëntie

Voorbeeld:

- Gemiddelde rijtijd beste dal = 0:02:52, gemiddelde rijtijd spits = 0:05:17
- Efficiëntie =
 - Gemiddelde rijtijd beste dal / gemiddelde rijtijd spits
 - 0:02:52 / 0:05:17 = 54%

3.5.3 Betrouwbaarheid

De betrouwbaarheid is de gemiddelde rijtijd binnen een tijdsblok (bv. ochtendspits) gedeeld door het 90-percentiel⁴ binnen dat tijdsblok. Dit wordt uitgedrukt in een percentage. Hoe hoger dat percentage, hoe hoger de betrouwbaarheid. M.a.w.: hoe hoger de betrouwbaarheid, hoe minder fluctuatie in de rijtijden.

Van halte		Tot halte		Afstand	Tussen		Mu	90%	Snelheid	Betrouw	Effic.	Doorstr.
Nr	Naam	Nr	Naam		Van	Tot						
301569	Heverlee Sint-Albertus College	303057	Haasrode Terumo	1453	0:00:00	7:00:00	0:03:10	0:03:58	27,54212	80%	91%	84%
301569	Heverlee Sint-Albertus College	303057	Haasrode Terumo	1453	7:00:00	9:00:00	0:05:17	0:07:08	16,5151	74%	54%	66%
301569	Heverlee Sint-Albertus College	303057	Haasrode Terumo	1453	9:00:00	15:30:00	0:03:57	0:04:53	22,09547	81%	73%	78%
301569	Heverlee Sint-Albertus College	303057	Haasrode Terumo	1453	15:30:00	18:00:00	0:03:50	0:04:30	22,75374	85%	75%	81%
301569	Heverlee Sint-Albertus College	303057	Haasrode Terumo	1453	18:00:00	19:30:00	0:03:47	0:04:38	23,00792	82%	76%	79%
301569	Heverlee Sint-Albertus College	303057	Haasrode Terumo	1453	19:30:00	23:59:59	0:02:52	0:03:25	30,33963	84%	100%	90%

Tabel 8: Berekening betrouwbaarheid

Voorbeeld:

- Gemiddelde rijtijd = 0:05:17, 90-percentiel rijtijd = 0:07:08
- Betrouwbaarheid =
 - Gemiddelde rijtijd / 90-percentiel rijtijd
 - 0:05:17 / 0:07:08 = 74%

⁴ 90 van de honderd gemeten doortochten zijn sneller, 10 metingen zijn trager

Deze drie parameters (zijnde commerciële snelheid, efficiëntie en betrouwbaarheid) worden gebruikt om de ernstige doorstromingsknelpunten te definiëren. Zware doorstromingsproblemen scoren laag op commerciële snelheid, laag op efficiëntie en/of laag op betrouwbaarheid. Op die locaties kan het aanbod niet aantrekkelijk zijn omdat het traag en niet stipt is. Er wordt gestreefd naar een zo hoog mogelijke commerciële snelheid die de omgeving toelaat. In het “Besluit van de Vlaamse Regering tot bepaling van de kwaliteitseisen voor het kernnet en het aanvullend net en de streefwaarden voor wegbeheerders inzake de doorstroming van het openbaar vervoer” worden de waarden voor de efficiëntie en betrouwbaarheid vastgelegd: 85% binnen de steden en 90% buiten de steden.

3.6 Afmetingen voertuigen De Lijn

3.6.1 Tram

Voor het in Vlaanderen ingezette trammaterieel gelden volgende kenmerken:

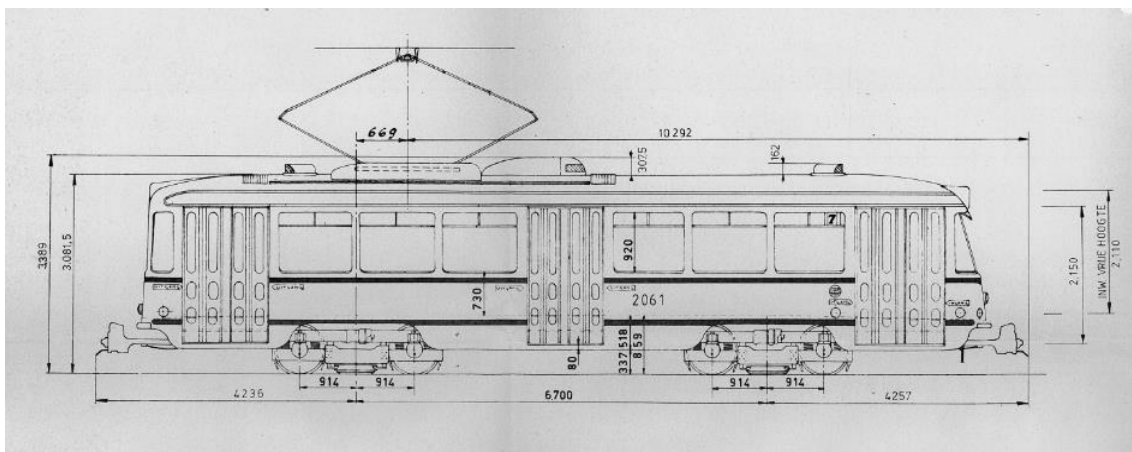
- PCC (één- en tweerichting)
- Siemens (Hermelijn) (één- en tweerichting)
- Flexity 2, Typ 5-2.30 (één- en tweerichting)
- Flexity 2 Typ 7-2.30 (één- en tweerichting)
- Kusttram (éénrichting)

3.6.1.1 PCC (Presidents' Conference Committee-Car)

De PCC is een van oorsprong Amerikaans trammodel dat begin jaren '60 in het straatbeeld van Antwerpen en begin jaren '70 in Gent verscheen. Aan het initiële model werden grootschalige revisies voorzien. Zo zijn de instapdeuren verbreed en is de lengte van het voertuig zelf ook gewijzigd door het installeren van Scharfenbergkoppelingen. Deze koppelingen maken het mogelijk om twee PCC-trams aan elkaar te koppelen.

Lengte (zonder koppeling)	14, 017 m
Lengte (met koppeling)	15.195 m
Breedte	2,200 m
Hoogte met gestreken pantograaf	3,389 m
Vloerhoogte	0,800m
Spoorbreedte	1,000m
Aantal plaatsen	110 p

Tabel 9: Afmetingen PCC



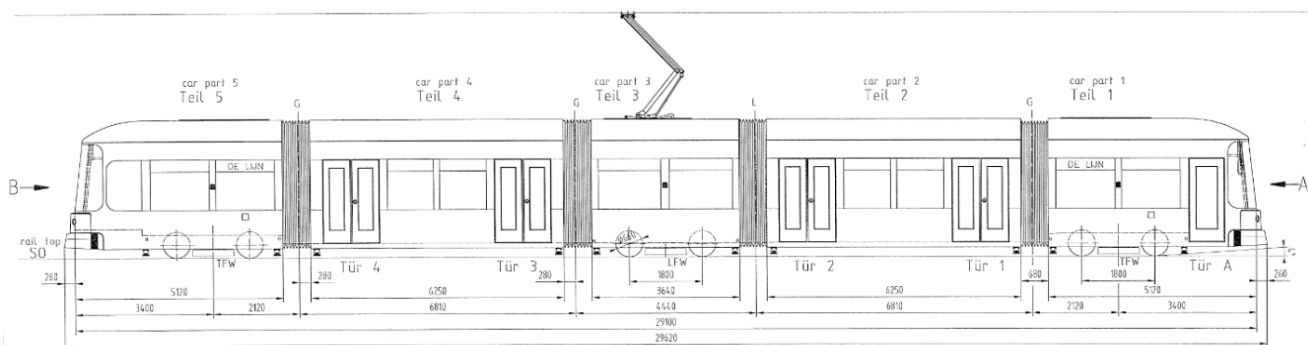
Figuur 14 PCC reeks 2000-2165 (met koppeling)

3.6.1.2 Siemenstram (Hermelijn)

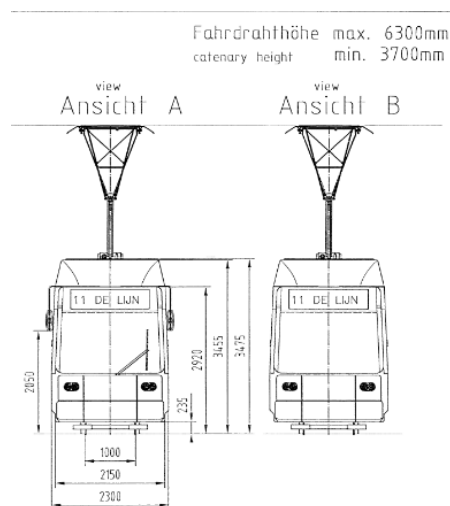
Het eerste voertuig van dit type werd in 1999 ingezet op de Antwerpse premetrolijn 3. Kort na het millennium werd dit type uitgerold in Antwerpen en Gent. Tijdens de zomermaanden worden Siemenstrams ook op de Kusttram ingezet.

Lengte (zonder koppeling)	29,620 m
Breedte	2,300 m
Hoogte met gestreken pantograaf	3,700 m
Vloerhoogte	0,300m
Spoorbreedte	1,000m
Aantal plaatsen	250 p

Tabel 10: Afmetingen Siemenstram



Figuur 15: Siemenstram - zijaanzicht



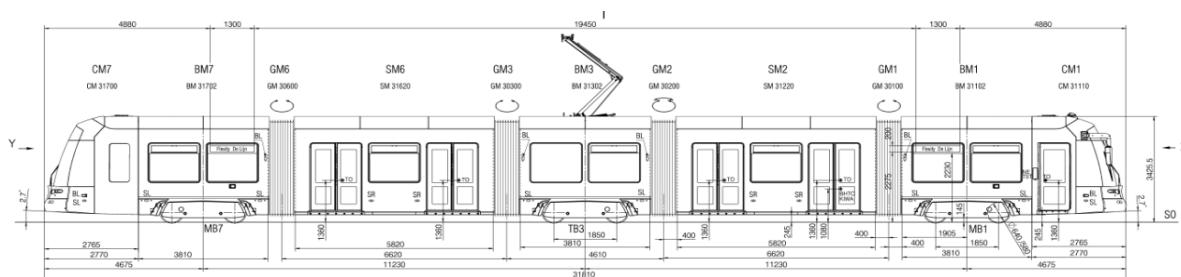
Figuur 16: Siemenstram - voor- en achteraanzicht

3.6.1.3 Flexity 2, Typ 5-2.30-MG-1 (Albatros)

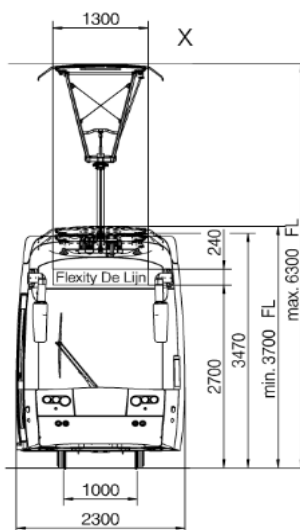
Vanaf het najaar 2014 stroomden deze nieuwe lagevloertrams, geleverd door Bombardier, in. De Flexity 2-trams zijn modulair opgevat en worden door De Lijn o.a. ingezet in de 5 module-vorm, een type met vijf delen: Typ 5-2.30 -MG-1.

Lengte (zonder koppeling)	31,40 m
Breedte	2,300 m
Hoogte met gestreken pantograaf	3,700 m
Vloerhoogte	0,300 m
Spoorbreedte	1,000m
Aantal plaatsen (zit- en staanpl.)	250 p

Tabel 11: Afmetingen Flexity 2 T5



Figuur 17: Flexity 2 T5 zijaanzicht



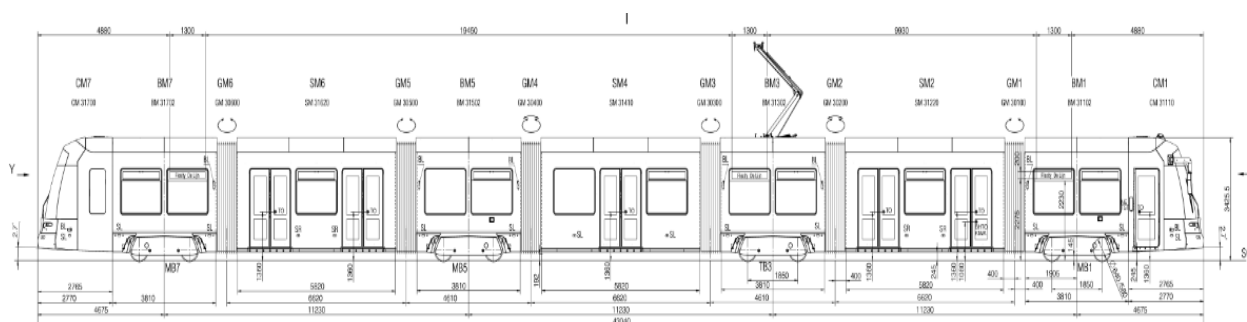
Figuur 18: Flexity 2 T5 vooraanzicht

3.6.1.4 Flexity 2, Typ 7-2.30-MG-1 (Albatros)

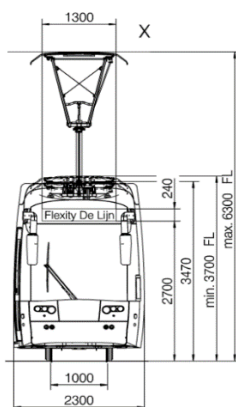
Vanaf 2014 werden deze nieuwe lagevloertrams geleverd door Bombardier. De Flexity 2-trams zijn modulair opgevat en worden door De Lijn o.a. ingezet in de 7 module-vorm, een type met zeven delen: Typ 7-2.30 -MG-1.

Lengte	42,700 m
Breedte	2,300 m
Hoogte met gestreken pantograaf	3,700 m
Vloerhoogte	0,300 m
Spoorbreedte	1,000m
Aantal plaatsen (zit- en staanpl.)	420 p

Tabel 12: Afmetingen Flexity 2 T7



Figuur 19: Flexity 2 T7 zijaanzicht



Figuur 20: Flexity 2 T7 vooraanzicht

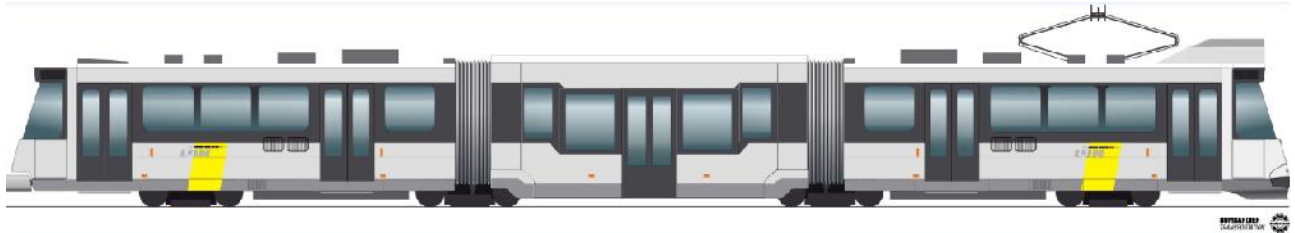
3.6.1.5 Kusttram

De Kusttram wordt ingezet op de tramlijn aan de Belgische kust. Met een lengte van circa 67 kilometer is het de langste tramlijn ter wereld. Deze tramlijn loopt van station Knokke tot station De Panne in Adinkerke.

De Kusttram heeft een breedte van 2,50 m.

Lengte	31,400 m
Breedte	2,50 m
Hoogte met gestreken pantograaf	3,800 m
Vloerhoogte	0,800 m
Spoorbreedte	1,000m
Aantal plaatsen (zit- en staanpl.)	269 p

Tabel 13: Afmetingen kusttram



Figuur 21: Kusttram

3.6.1.6 CAF-tram/Urbos



Foto 2: CAF tram

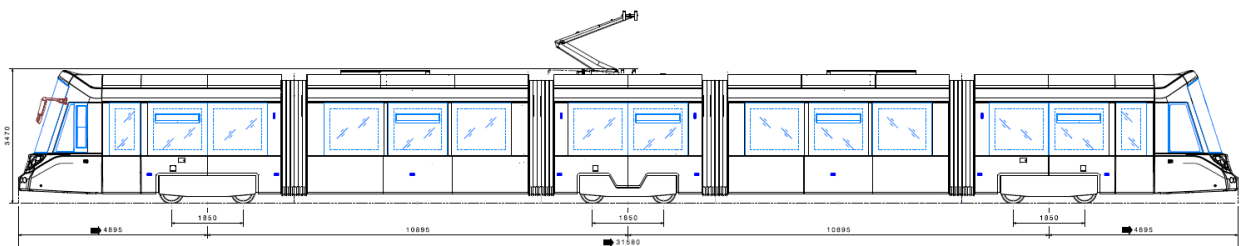
Lengte	31,500 m
Breedte	2,30 m - 2,40 m
Hoogte met gestreken pantograaf	3,800 m
Vloerhoogte	0,375 m
Spoorbreedte	1,000m
Aantal plaatsen (zit- en staanpl.)	274 - 287 p

Tabel 14: Afmetingen CAF tram

De CAF-tram van het type Urbos is de benjamin in de tramvloot van De Lijn. Vanaf juni 2020 werden ze geleverd en zullen ze ingezet worden op de tramnetten van Antwerpen en de Kust.

De Urbos is een familie van trams geproduceerd door het Baskische bedrijf Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles (CAF).

De tram wordt in de samenstelling van vijf modules geleverd maar heeft twee verschillende breedtes. Voor West-Vlaanderen/Kust is een breedte van 2,40 m voorzien. In Antwerpen zullen trams met een breedte van 2,30 m gaan rijden. De spoorbreedte blijft gelijk in beide gevallen. Dit geeft een verschil in capaciteit. Deze verschilt van 274 tot 287 personen maximum bezetting.



Figuur 22: CAF tram

3.6.1.7 Hoogte spiegels

Alle spiegels hangen tussen 1,42 m en 2,32 m, gemeten van straatniveau.

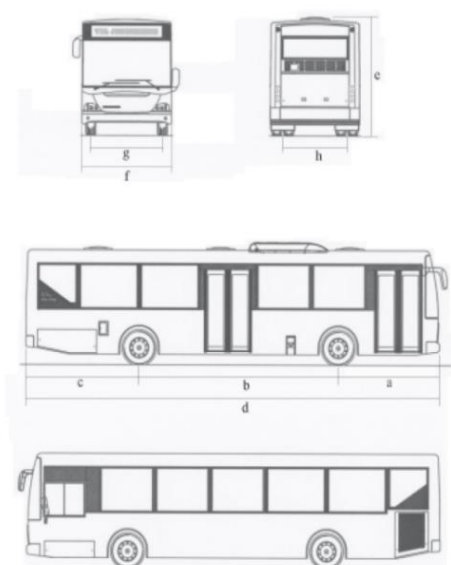
3.6.2 Bus

3.6.2.1 Afmetingen stadsbussen

Afmetingen	In meter
Lengte	8,60 – 9,50 m
Breedte	2,25 – 2,50 m
Breedte (kast met spiegels)	2,75 – 3,00 m
Hoogte	2,80 – 3,30 m
Asafstand	4,00 – 4,50 m
Vooroverbouw	2,40 m
Achteroverbouw	2,60 m
Instaphoogte	0,33 m
Gewicht	7650 kg
Aantal plaatsen	60 – 65 p

Tabel 15: Afmetingen stadsbus

3.6.2.2 Afmetingen standaardbussen

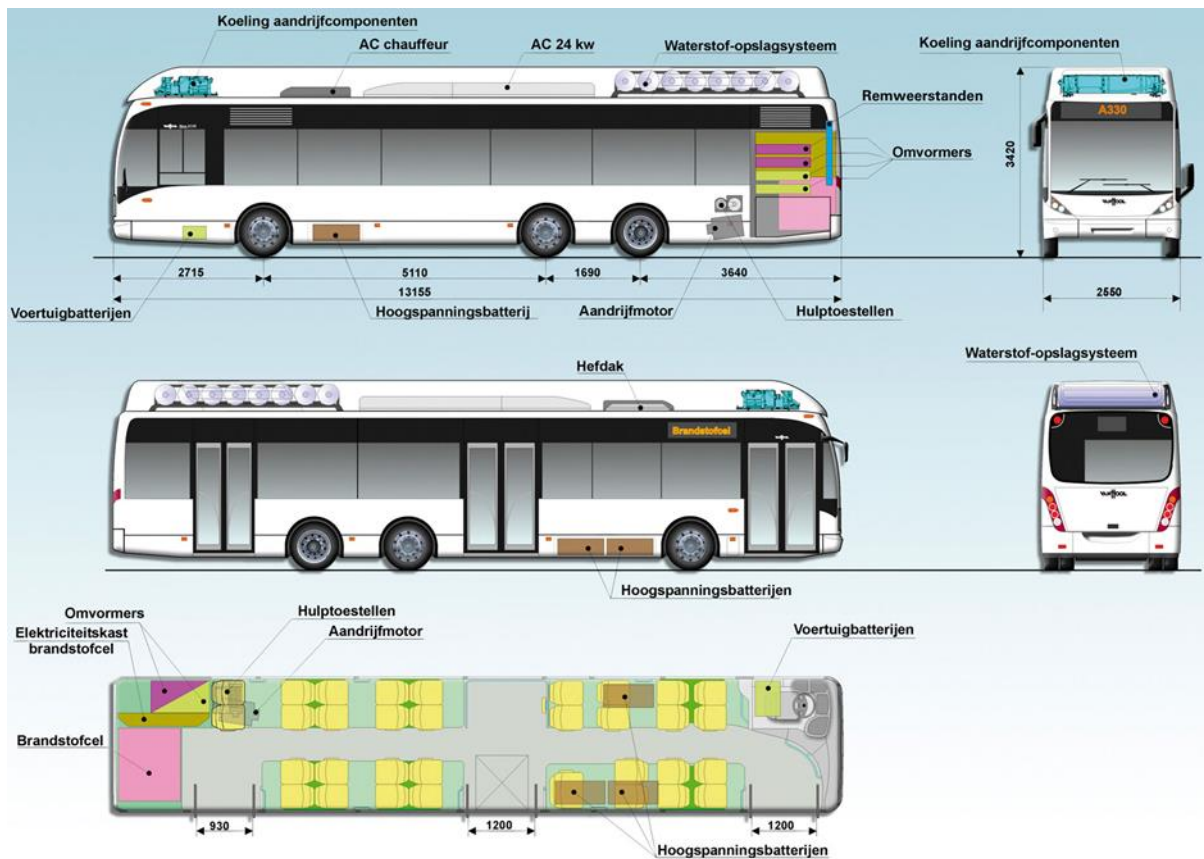


Afmetingen	In meter
Lengte (d)	11,68 m
Breedte (kast)	2,55m
Breedte (kast met spiegels)	3,05m
Hoogte (onbelast) (e)	3,27m
Asafstand (b)	5,63m
Vooroverbouw (a)	2,85m
Achteroverbouw (c)	3,20m
Instaphoogte	0,33m
Aantal plaatsen	99p

Tabel 16: Afmetingen standaardbus (theoretisch)

Figuur 23: Standaardbus

3.6.2.3 Afmetingen waterstofbussen



Figuur 24: Waterstofbus Van Hool A330

Afmetingen	In meter
Lengte	13,16 m
Breedte (kast)	2,55 m
Breedte (kast met spiegels)	3,05 m
Hoogte (onbelast)	3,42 m
Asafstand	5,11 – 1,69 m
Vooroverbouw	2,72 m
Achteroverbouw	3,64 m
Instaphoogte	0,33 m
Aantal plaatsen	100 p

Tabel 17: Afmetingen waterstofbus

3.6.2.4 Afmetingen hybride/elektrische bussen

Door het invoeren van nieuwe technologie en ook om tegemoet te komen aan de diverse ecologische eisen van steden en gemeenten, vergroent De Lijn haar vloot met onder andere hybride dieselbussen en elektrische bussen.

Verskillende busbouwers zijn op de kar van minder vervuilende uitstoot gesprongen en hebben voertuigen ontwikkeld die een lagere uitstoot geven, milieuvriendelijker zijn en ook stiller.

De technologie om deze hybride toepassing of elektrische aandrijving te herbergen is om ze op het dak te plaatsen. Dit zorgt er voor dat het voertuig hoger uitvalt dan bustypes voordien. Het aankoopbestek van De Lijn legt een maximumhoogte van 3,50m op.

Afmetingen	In meter
Lengte	12,14 m
Breedte (kast)	2,55 m
Breedte (kast met spiegels)	3,05 m
Hoogte (onbelast)	3,49 m
Asafstand	5,90 m
Vooroverbouw	2,80 m
Achteroverbouw	3,43 m
Draaicirkel	21,21 m
Instaphoogte	0,33 m
Aantal plaatsen	103 p

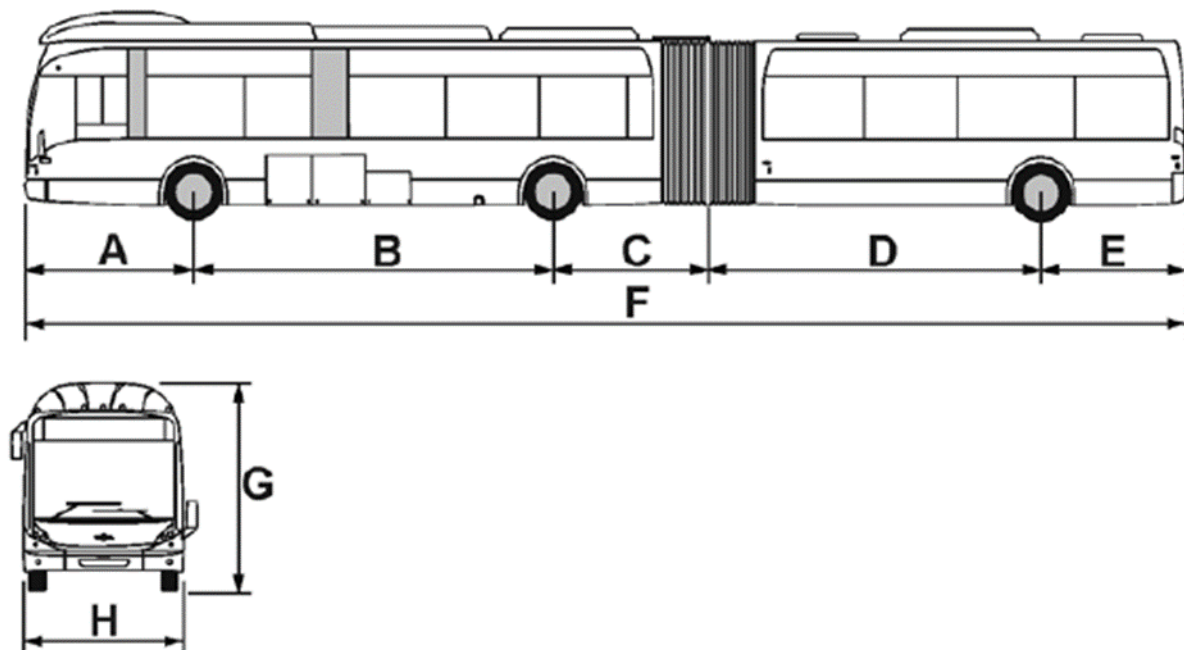
Tabel 18: Afmetingen elektrische bus (theoretisch)

Afhankelijk van de gekozen technologie dienen op bepaalde plaatsen laadstations te worden voorzien. De autonome capaciteit/range van deze voertuigen is beperkt. Voor verdere technische vereisten en vragen kan contact opgenomen worden met De Lijn.



Foto 3: Laadinfrastructuur Kapeldreef Heverlee

3.6.2.5 Afmetingen gelede bussen



Figuur 25: Gelede bus Van Hool AG300

Afmetingen	In meter
Lengte (F)	18,39m
Breedte (kast) (H)	2,55m
Breedte (kast met spiegels)	3,05m
Hoogte (onbelast) (G)	3,28m
Vooroverbouw voorwagen (A)	2,45m
Asafstand voorwagen (B)	5,79m
Achteroverbouw voorwagen (C)	2,40m
Asafstand achterwagen (D)	5,35m
Achteroverbouw achterwagen (E)	2,40m
Instaphoogte	0,33m
Aantal plaatsen	150p

Tabel 19: Afmetingen gelede bus (theoretisch)

3.6.2.6 Kengetallen standaard en gelede bussen

In de volgende tabel staan een aantal eigenschappen van het bussenpark. Deze lijst is echter limitatief.

Merk	Model	Totale Lengte (in cm)	Tarra	Netto	Maximum gewicht	Last vooras	Last middenas gelede	of achteras standaard	Last achteras gelede
Vanhool	A 600	11635	10370kg	tot 10510kg	18000kg	6500kg		11600kg	
Vanhool	gelede	17860	14380kg	tot 14570kg	24500kg	6800kg	10800kg		7475
Vanhool	Midi A508	8940	7500kg	tot 7510kg	12000kg	5500kg		6500kg	
Vanhool	A500 2 deuren	11625	10650kg	tot 10720kg	18000kg	6900kg		11600kg	
Vanhool	A500 3 deuren	11795		10720kg	18000kg	6900kg		11600kg	
Vanhool	A308	8998	8540kg		13500kg	6350kg		7250kg	
Vanhool	A 360	11660	10910kg		18900kg	6900kg		12000kg	
Vanhool	AG 500	17990	15500kg		26500kg	7250kg		19250	
Jonckheere	Transit 2000/1	11750			18000kg	6900kg		12000kg	
Jonckheere	Transit 2000/2	11750			18000kg	6900kg		12000kg	
Vanhool	AG 300	17990	16680kg		28000kg	8000kg	20160kg		
Jonckheere	Midi A535	9750			17200	6200		10300	
Vanhool	AG300/92	18190			28000kg	8000kg	20160kg		
Jonckheere	Transit 2000 MKII	11650			18600	7100		11500	
Vanhool	A309/01	9900			16500kg	6500kg		10350kg	
Jonckheere	Transit 2000/MKII	11650			18600kg	7100kg		11500kg	
Jonckheere	Transit gelede	18495			27500	7500	12000		8000
Jonckheere	Transit 2000/MKIII	11680			18600kg	7100kg		11500kg	
Vanhool	AG300/90-98	18390			28000kg	8000kg	20160kg		
Vanhool	A309/02	9900		1550	16500kg	6500kg		10350kg	

Tabel 20: Eigenschappen bus

3.6.2.7 Spiegels, bodemhoogte en helling

Bij het ontwerp van wegenis voor openbaar vervoer is het belangrijk dat de spiegels van de voertuigen, de vrije hoogte tussen de rijweg en de bodem van het voertuig en de helling in rekening te nemen.

De vrije hoogte tussen de rijweg en de spiegels (breedte 25 cm) varieert per bustype. Daarom is het van belang om ook met de spiegels rekening te houden bij het bepalen van de obstakelvrije ruimte.

De maximale hellingsgraad voor busvervoer bedraagt 12%. De bodemvrijheid is 18 cm.

3.6.2.8 Afmetingen dubbelgelede bussen

Sinds juni 2020 wordt een dubbelgelede bus van het model Exqui City ingezet op het traject van de 'Ringtrambus'. Dit loopt van Jette tot de luchthaven van Zaventem.

Mits een speciale homologatie voor dergelijke lange voertuigen mag de dubbelgelede bus rijden in Vlaanderen. Hoewel zeer wendbaar is het sterk aangewezen om in aparte (afgescheiden) infrastructuur te voorzien voor deze voertuigen. Het doel om deze bussen in te zetten is te voorzien in alle comfort van hoogwaardig openbaar vervoer.

Als deze bussen in de file moeten rijden, dan gaat de investering en het voordeel volledig teniet.



Figuur 26: Dubbelgelede bus Van Hool ExquiCity 24 HYB

Afmetingen	In meter
Lengte	24,79 m
Breedte (kast)	2,55 m
Breedte (kast met spiegels)	3,05 m
Hoogte (onbelast)	3,28 m
Vooroverbouw voorwagen	2,72 m
Asafstand voorwagen	5,79 m
Asafstand middenwagen	7,15 m
Asafstand achterwagen	6,45 m
Achteroverbouw achterwagen	2,68 m
Instaphoogte	0,33 m
Aantal plaatsen	190 p

Tabel 21: Afmetingen dubbelgelede bus

3.6.2.9 Voertuigen voor Hoogwaardig Openbaar Vervoer

Vandaag de dag wordt er veel gesproken over trambussen. Dit zijn autobussen met het uiterlijk dat sterk aan een tram doet denken maar de gedragingen van een bus hebben. Zo is ook de capaciteit dezelfde als bij een bus. Het zijn voertuigen die flexibel om een obstakel kunnen rijden.

Gelet echter op de aanschafprijs is het noodzakelijk om deze voertuigen over een eigen infrastructuur te laten beschikken.

Specifieke halte-uitrustingen, aangepaste weginfrastructuur, verkeerslichtenbeïnvloeding kunnen er voor zorgen dat deze speciaal afgewerkte voertuigen zich verheffen tot hoogwaardig openbaar vervoer (HOV).

Veelal zijn deze voertuigen uitgerust met hybride of elektrische aandrijvingen.

Trambussen zijn in 18 meter of 24 meter te verkrijgen.



Foto 4: Dubbelelede bus Van Hool ExquiCity 24m



Foto 5 (a+b): BHNS Tango T1 Nîmes en Busway 4 Nantes

Best practice | Buitenlandse voorbeelden dubbelgelede bussen

In de meeste ons gekende voorbeelden waar een dubbel gelede bus ingezet wordt, wordt deze ingezet op een bedding van 7,00 m of meer voor een dubbelrichtingsbusbaan, 4,00 m als het een enkele bedding betreft. Meestal is 80 tot 95% vrije busbedding of wordt een regime met “uitgezonderd plaatselijk verkeer” toegepast op delen van het traject waar dit niet mogelijk is. Deze breedtes zijn eigen aan het gedrag van het voertuig en het gewenste comfort/veiligheid.

Locatie	Ontwerpsnelheid (km/u)	Dubbele bedding excl goot/boordsteen	Enkele bedding
Breda (NL)	70	7,50 m	4,00 m
Metz (Fr)	30/50	7,00 m	
Nantes	30/50	7,00 m	4,00 m
Utrecht	30/50	Deels gemengde bedding (op expressweg), wordt momenteel vertramd op vrije bedding	

Tabel 22: Voorbeelden maatvoering HOV



Foto 6 (a+b): Dubbelrichtingsbusbaan 7m en enkele busbaan (wisselstrook) 4m



Foto 7 (a+b): Metz, zijdelingse en centrale busbaan (7m)

4 Weginfrastructuur

4.1 Vereiste wegbreedtes

4.1.1 Tram in gemengd verkeer

In gemengd verkeer - voor een lijnstuk in rechte lijn - gelden volgende absolute minimummaten voor de aanleg van een straat/weg bij doortocht van een tramvoertuig.

sneldheidsregime	totale breedte rijstrook (excl. markering en éézijdige straatgoot)
30 km/u	3,00 m*
50 km/u	3,05 m*
70 km/u	3,35 m
90 km/u	3,35 m

*Voor de Kusttram moet 3,20 m worden voorzien.

Tabel 23: Maatvoeringen per sneldheidsregime

Deze maatvoering veronderstelt naast de rijbaan steeds een obstakelvrije ruimte (geen lichtmasten, bovenleidingpalen, verkeersborden, bomen) van 0,30 à 0,50 m aan de rechterzijde van het voertuig en een voldoende zicht op de tegenliggers. Van deze maatvoering kan worden afgeweken, steeds mits uitdrukkelijk akkoord van De Lijn. De maatvoering in bochten kan verschillen van ontwerp tot ontwerp. Het valt daarom zeer sterk aan te raden voor dergelijke ontwerpen steeds contact op te nemen met de Deskundigen Doorstroming van De Lijn. Bij voorkeur wordt bij tramexploitatie (of gemengde tram-busexploitatie) geopteerd om de tram niet in gemengd verkeer te laten rijden en specifieke infrastructuur zoals eigen beddingen en bijzonder overrijdbare beddingen (BOB) te voorzien. De reden hiervoor is dat trams een hoogwaardige vorm van openbaar vervoer zijn, die omwille van hun investeringskost aparte infrastructuur verantwoorden.

De maatvoering van eigen beddingen en BOB's worden beschreven in 5.1.

4.1.2 Maatvoering wegen voor busverkeer

4.1.2.1 Toelichting

De wegbreedtes die De Lijn adviseert zijn standaardnormen, opgenomen in officiële documenten:

- Vademecum Veilige Wegen en Kruispunten⁵
- Dienstorder Rijstrook-, rijbaan- en verhardingsbreedtes op gewestwegen⁶

⁵ <https://wegenverkeer.be/zakelijk/documenten/ontwerprichtlijnen/veilige-wegen-en-kruispunten>

⁶ <https://wegenverkeer.be/sites/default/files/uploads/documenten/MOW-AWV-2020-13.pdf>

Het vademecum werd door AWV opgemaakt in 2009 en geldt als leidraad bij aanleg van gewestwegen in Vlaanderen. Uiteraard kunnen ook gemeentes inspiratie putten uit deze richtlijnen.

Bij de herinrichting van een weg wordt getracht een weg te ontwerpen die aansluit bij de categorisering van die weg, de ligging binnen of buiten een bebouwde omgeving en het gebruik door bijvoorbeeld openbaar vervoer, uitzonderlijk vervoer of ander zwaar verkeer. De toegelaten snelheid op de heringerichte weg wordt hier eveneens op afgestemd. De maatvoeringen binnen het ontwerp worden afgetoetst met de minimumverhardingsbreedtes per snelheidsregime, bepaald in dit dienstorder. In de mate van het mogelijke moeten deze minimumwaarden worden gerespecteerd.

Voertuigen mogen een breedte hebben van 2,60 m.

Bij het vastleggen van rijbaanbreedtes moet rekening gehouden worden met de koersinstabiliteit van (vooral langere) voertuigen. Deze stijgt naarmate de snelheid stijgt. Bij 50 km/u varieert de koersinstabiliteit tussen 0,25 m en 0,40 m, bij 70 km/u tussen 0,40 m en 0,50 m. De breedtes slaan steeds op minimumwaarden van de verhardingsbreedte.

Goten zijn niet inbegrepen. Bij wegen bestaande uit meer dan één rijstrook per richting (wegprofiel 2x2, 2x3, 1x3) gelden de minimumwaarden enkel voor de rechtse rijstroken. Bussen en vrachtwagens rijden immers hoofdzakelijk op de rechter rijstrook en bij inhaalbewegingen is het onderlinge snelheidsverschil veel kleiner waardoor het veiligheidsrisico klein is.

Volgende minimale verhardingsbreedtes⁷ moeten worden aangehouden:

Snelheidsregime	Verhardingsbreedte eenrichtingsverkeer	Verhardingsbreedte dubbelrichtingsverkeer
30 km/u	2,80	5,80
50 km/u	3,05	6,10
70 km/u	3,20	6,40
90 km/u	3,50	7,00

Tabel 24: Benodigde verhardingsbreedtes lijnbussen verschillende snelheidsregimes

Er moet rekening gehouden worden met een obstakelvrije ruimte van 0,75 m vanaf de rand van de rijbaan, waarbij een obstakel een vast object is met een hoogte van > 0,10 m. De wettelijk bepaalde minimale rijstrookbreedte is vastgelegd op 2,75 m.

Met bovenstaande waarden moet steeds omzichtig omgesprongen worden. Bepaalde omstandigheden kunnen aanleiding geven tot andere verhardingsbreedtes, mits goedkeuring in de Project Stuurgroep (PSG).

⁷ Zonder goot en boordsteen. Bochtige tracés moeten voorzien worden van bochtverbreding. Neem in dat geval contact op met de Deskundige Doorstroming.

4.1.2.2 In de praktijk

Voldoende wegbreedte is een noodzakelijke voorwaarde voor vlot en veilig busverkeer. Te smalle wegen leiden niet enkel tot aanrijdingen bus-bus maar ook bus-vrachtwagen. Meestal wordt de keuze voor voldoende wegbreedte ook bemoeilijkt door de wens om parkeerplaatsen te voorzien.

Herinrichting van een weg is een mooie kans om vroegere fouten weg te werken. Geheel volgens de voorschriften wordt dan ook de nodige aandacht geschonken aan aanleg van goede voetgangersvoorzieningen en fietsinfrastructuur.

Meestal zijn er de problemen als er openbaar vervoer in die straat aanwezig is waar het gabarit (te) smal is. Bussen zijn in wezen grote voertuigen en hebben bijgevolg nood aan voldoende ruimte om te kruisen. Omdat elk mobiliteitsdossier verschillend is, zijn afwijkingen van de hiervoor vermelde standaardnormen mogelijk. Zo kan bij een wegvak met weinig vrachtverkeer en slechts enkele functionele busritten alsnog in overleg met de Deskundige Doorstroming overwogen worden de weg met een smallere wegbreedte te laten aanleggen.



Foto 8: Kruisende bussen in een nauwe straat

Schenk aandacht aan wegbreedtes

Hoewel de gevolgen van dergelijke afwijkingen op papier niet heel groot lijken ("een afwijking van 0,10 m kan toch geen probleem zijn?"), zijn de gevolgen in de praktijk veel groter:

- Bussen kunnen elkaar niet kruisen en worden gedwongen in de goten te rijden. Goten en putdeksels worden stuk gereden en bij regenweer wordt de fietser of voetganger getrakteerd op een heuse douche.
- Erger nog: bussen kunnen elkaar niet kruisen en worden gedwongen op het fietspad of voetpad te rijden. Waarom leggen we dan aparte fietsinfrastructuur aan?
- Wagens parkeren op het fietspad of het voetpad omdat de parkeerstrook te smal is en hun spiegels worden stuk gereden. Terwijl voetpad en fietspad ook al op hun minimum breedte werden aangelegd.
- Parkeerplaatsen worden te smal aangelegd, waardoor fietsers op de rijweg gedwongen worden, met alle gevolgen van dien.
- Haltes worden te krap aangelegd waardoor bussen deels op de rijweg of het fietspad komen te staan.



Foto 9 (a+b+c+d+e): Voorbeelden van aanleg niet volgens de normen

Voetnoot: foto 4d is de situatie voor herinrichting terwijl foto 4e na de aanpassing getrokken is. Merk op dat de te krappe haltehaven – waar bussen op het fietspad stonden – nu een halte op de rijbaan geworden is

4.1.2.3 Bus bij snelheidsregime: 30 km/u

In zones van 30 km/u of trajecten waar slechts heel sporadisch een bus komt kan afgeweken worden van de minimumbreedte die in straten van 50 km/u gevraagd wordt.

Als de bus netjes en ongestoord aan de rechterzijde van de straat rijdt (en dus ook een obstakelvrije ruimte voorzien is, gelet op o.a. de rechterspiegel) is een minimum verhardingsbreedte nodig van:

2,80 m (voor één richting)

5,80m (voor dubbelrichting)

Deze maat is verkregen uit de buskast (2,55 m) en de linkerzijspiegel (0,25 m).

De rechter zijspiegel wordt verondersteld boven de straatgoot te hangen. Zoals voorzien in het vademecum “Veilige Wegen en Kruispunten” dient een obstakelvrije ruimte voorzien te zijn van 0,30 tot 0,50 m aan de rechterzijde.

4.1.2.4 Bus bij snelheidsregime: 50 km/u

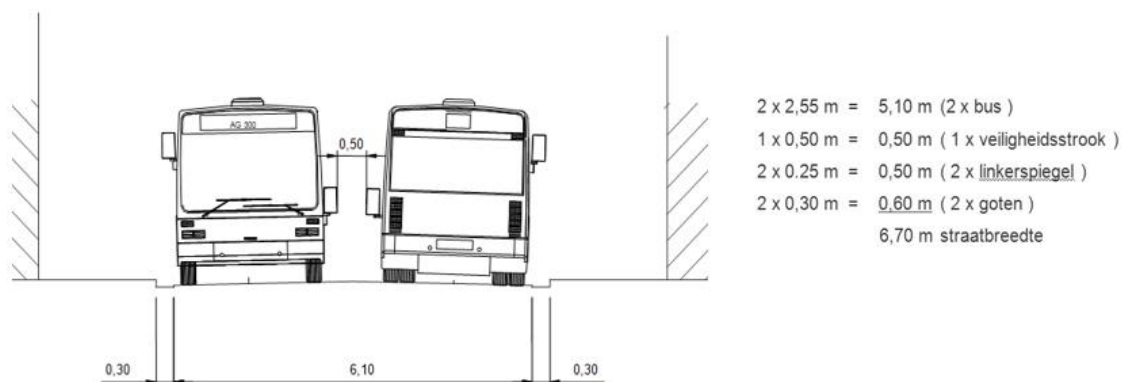
Deze maat is verkregen door de buskast (2,55 m) en de linkerzijspiegel (0,25 m) en een veiligheidsstrook van 0,25 m.

Voor een straat met twee richtingen zal de breedte minimum 6,10 m bedragen. Dit komt overeen met een veiligheidsstrook (of schrikzone) van 0,50 m zoals in bijgaande tekening te zien valt.

3,05 m (voor één richting)

6,10 m (voor dubbelrichting)

Een goot aan één of beide kanten vermeerderd de totale breedte tot 6,70 m (twee maal 0,30 m). Dit is de meest ideale situatie. Vaak is er niet zoveel ruimte beschikbaar. In dergelijke situaties kan best contact opgenomen worden met de Deskundigen Doorstroming. Er dient ook aandacht besteed te worden aan de breedtes van de langsparkeerstroken, obstakelvrije ruimtes, hoeveelheid vrachtverkeer op het traject,...



Figuur 27: Maatvoering rijbaan 50 km/u

4.1.2.5 Bus bij snelheidsregime: 70 km/u

3,20 m (voor één richting)

6,40 m (voor dubbelrichting)

Bij deze hogere snelheid wordt rekening gehouden met de koersinstabiliteit. De opgegeven waarden bij deze snelheid variëren van 0,40 m tot 0,50 m.

4.1.2.6 Bus bij snelheidsregime: 90 km/u

3,50 m (voor één richting)

7,00 m (voor dubbelrichting)

Bij deze hogere snelheid wordt rekening gehouden met de koersinstabiliteit.

4.1.2.7 Aanbevelingen wegbreedtes uit andere hoek

4.1.2.7.1 CROW, ASVV

CROW is een kennisorganisatie op het gebied van infrastructuur, openbare ruimte, verkeer en vervoer en werk en veiligheid in Nederland. Heel veel kennis werd door hen samengebond in de ASVV (Aanbevelingen

voor Verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom).

De CROW-richtlijnen hebben geen wettelijke status. CROW geeft alleen adviezen. Over het algemeen geldt wel dat een wegbeheerder in Nederland goed moet kunnen motiveren waarom van de richtlijnen is afgeweken.

In Nederland wordt het begrip busbaan en busstrook gehanteerd. De busbaan (vergelijkbaar met BOB – F18) is een fysiek afgescheiden deel van het openbaar domein, gereserveerd voor bussen en eventueel andere gebruikers (taxi bijvoorbeeld). De busstrook (vergelijkbaar met F17) is een door een doorgetrokken lijn gemarkeerd gedeelte van de rijbaan waarop het woord BUS of LIJNBUS is aangebracht⁸. De standaardmaten voor rijbaanbreedtes in Nederland bedragen de volgende⁹:

	50 km/u		70 km/u		toeslag per aanliggende strook
	wens	minium	wens	minium	
Een richting	3,50 m	3,30 m	3,60 m	3,50 m	0,25 m
Tweerichtingen	7,30 m	7,10 m	7,70 m	7,50 m	0,25 m

Tabel 25: Rijbaanbreedte - bron CROW

4.1.2.7.2 MIVB

In Brussel wordt de rijbaanbreedte voor de busbedding – exclusief scheidingselementen en markeringen, maar inclusief goot - van 3,50 m nagestreefd, met een ondergrens van 3,25 m.

4.1.2.7.3 Franse HOV-gids

“In some contexts, especially in older city centres with narrow streets, there are serious constraints to implement the desired RoW. In these cases, a reduced RoW width can be useful. The table below highlights some lane width examples. These are related to the speed limit and should be adapted with regard to the surrounding context.”

	One way	Two ways
30 km/u	3,25 m	6,00 m
50 km/u	3,50 m	6,50 m

Tabel 26: Rijbaanbreedte Franse BHLS-guide book 2005

⁸ <http://worldofminds.com/projects/pzh/handboekwegen/Dwarsprofielbusbaan.busstrook.html>

⁹ CROW publicatie 224 Richtlijn voor het inrichten van busbanen en busstroken

Er moet ernstig over gewaakt worden dat deze minimale beddingbreedtes niet gecombineerd worden met andere minimale waarden (voor bvb fietspaden, stoepen, parkeerstrips enz...) zodat uiteindelijk een oncomfortabele of systematisch onveilige situatie ontstaat.

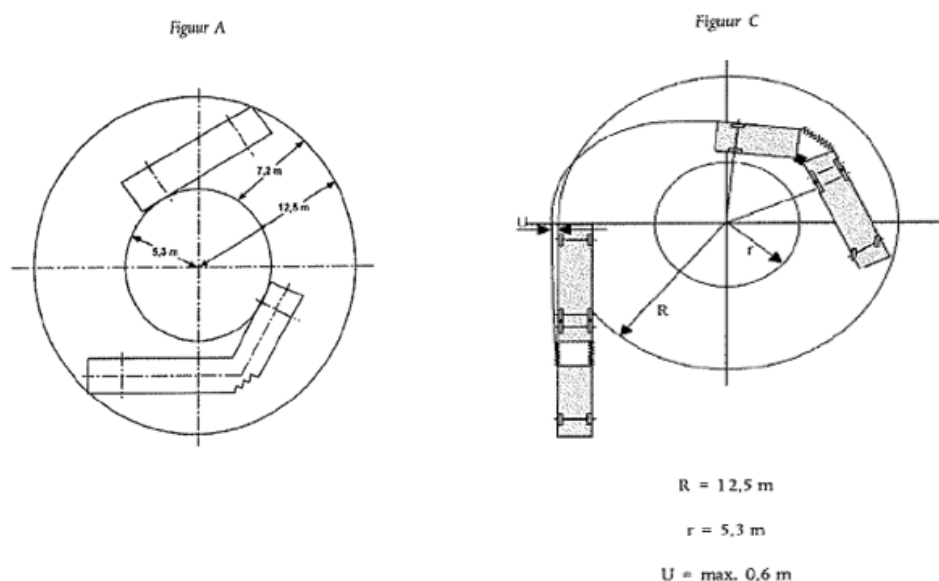
Omwille van het nipte karakter van deze richtlijnen worden ze best met de nodige voorzichtigheid toegepast en mits inachtneming van de andere hier geschetste voorwaarden (bvb bochtverbredingen, fietscomfort enz...)

4.1.2.8 Wegbreedtes in bocht (enkel verkeer)

Bij de herinrichting van wegen is het aangewezen om de draaicirkels van de trams en bussen te simuleren op het plan door middel van 'Vehicle Tracking', een AutoCAD toepassing. De meeste studiebureaus zijn in het bezit van dit programma, maar ze gebruiken niet altijd de correcte voertuigen om de bussen van De Lijn te simuleren. Dubbelchecken bij De Lijn is een must, zeker als het ontwerp krap berekend is!

De Europese bestekbepalingen vermelden het volgende: "Elk voertuig moet aan weerskanten een volledige cirkel kunnen beschrijven binnen een ruimte die wordt begrensd door twee concentrische cirkels waarvan de buitenste een straal van 12,50 m en de binnenste een straal van 5,30 m heeft, zonder dat de buitenste punten van het voertuig (met uitzondering van de uitstekende delen die bij het meten van de voertuigbreedte buiten beschouwing worden gelaten) buiten de omtrek van de cirkels komt. Voor voertuigen met ashefinrichting geldt dit voorschrift ook met de intrekbare as(sen) in de ingetrokken stand of de belaste as(sen) in onbeladen toestand.

Om te verifiëren of aan deze voorschriften wordt voldaan, moet het buitenste punt van de voorkant van het voertuig langs de omtrek van de buitencirkel worden geleid.



Figuur 28: Voorstelling draaicirkel

Terwijl het voertuig stilstaat, moet op de grond met een lijn het verticale vlak worden aangegeven dat de zijkant van het voertuig raakt en naar de ruimte buiten de cirkel is gericht. Bij een geleed voertuig moeten de twee starre delen langs het vlak worden opgesteld. Wanneer het voertuig, dat rechthout reed, zich in de beschreven cirkelvormige ruimte begeeft, mag geen enkel voertuigdeel meer dan 0,60m (zie 'U' op figuur C) buiten dat verticale vlak komen."

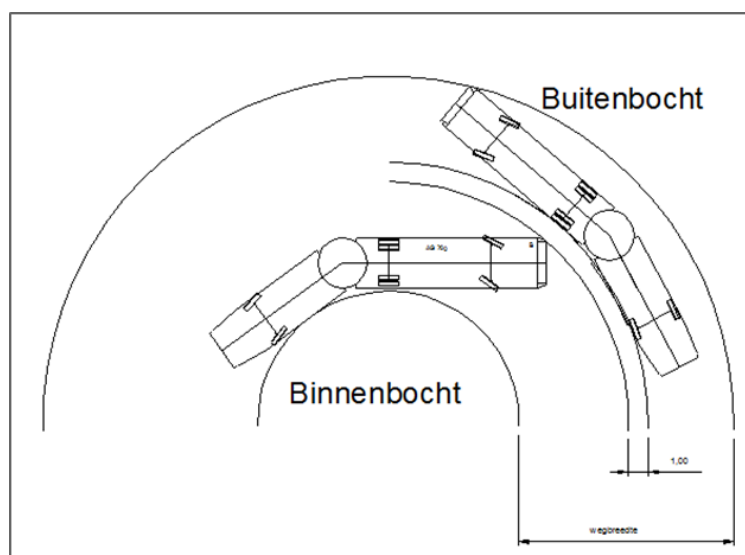
Dit voorschrift wordt in voorgaande schets uitgetekend voor bussen van het standaardtype met twee assen (bovenaan) en van het gelede type (onderaan in cirkel).

4.1.2.9 Wegbreedtes in bocht (dubbel verkeer)

Ook hier bestaan er een aantal standaardwaarden.

R binnenbocht	Wegbreedte	
	Standaardbus / gelede bus	Stadsbus
06 m	11,79 m	9,45 m
10 m	10,61 m	8,56 m
15 m	9,67 m	7,90 m
20 m	9,06 m	7,48 m

Tabel 27: Afmetingen binnenbocht bussen

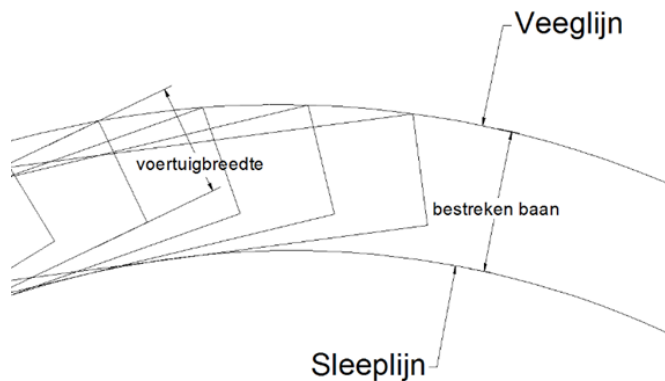


Figuur 29: Draaicirkel gelede bus dubbel verkeer

4.1.2.10 Bochtverbredingen

Bussen zijn, in planzicht, grote rechthoeken. Als ze een bocht beschrijven nemen deze meer ruimte in dan in rechte lijn.

De buitenzijde van de bestreken baan wordt veeglijn genoemd. De binnenzijde sleeplijn. Het verschil tussen bestreken baan en voertuigbreedte wordt bochtverbreding genoemd.



Figuur 30: Veeg- en sleeplijn

4.1.2.11 Minimale rijbaanbreedte in bochten

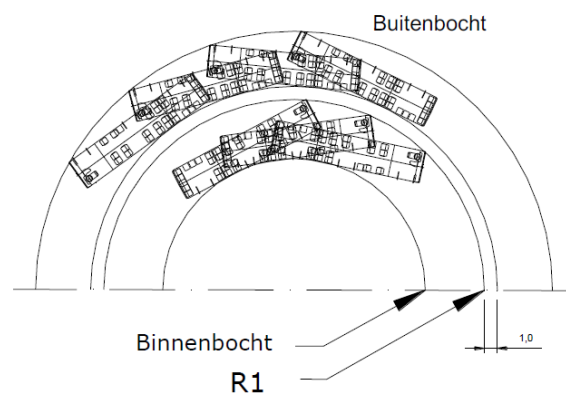
Bij het doorrijden van een bocht wordt de nodige straatbreedte bepaald door de straal van de binnenbocht en de bijhorende bestreken baan van het voertuig. Een veiligheidsstrook van 1 m wordt voorzien tussen kruisende bussen. Er wordt in onderstaande berekeningen geen rekening gehouden met de spiegels.

$$R_1 = \sqrt{(R_{\text{binnen}} + A)^2 + B^2}$$

$$R_{\text{buiten}} = \sqrt{(R_1 + A + 1)^2 + B^2}$$

A = breedte bus

B = afstand achteras tot neus koetswerk

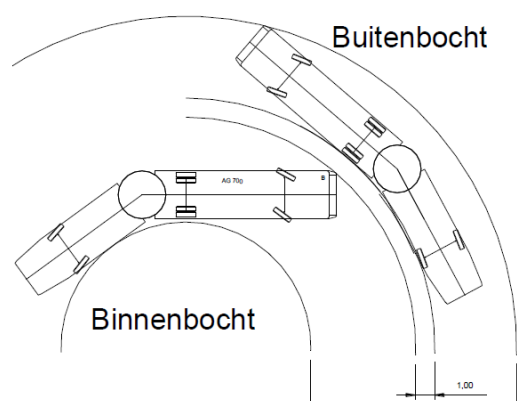


Figuur 31: standaard bus en gelede bus met meesturende achteras

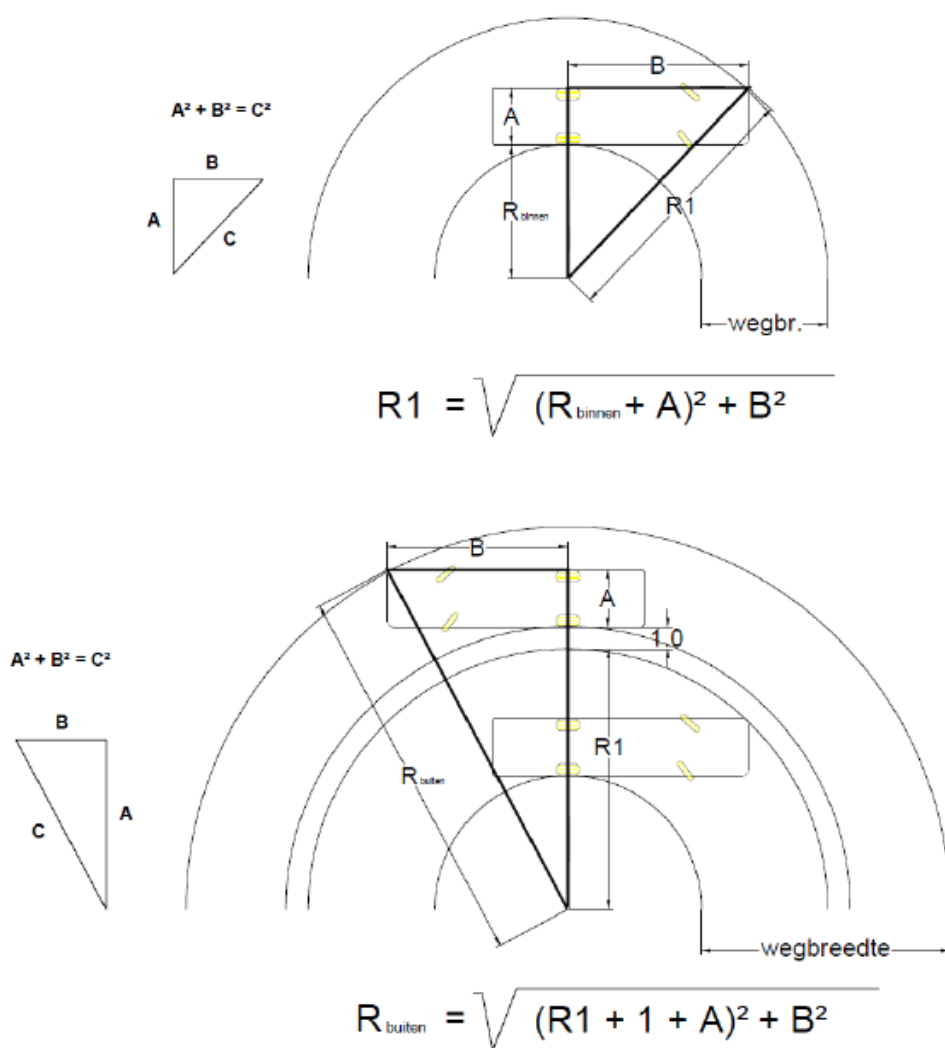
Volgende maten gelden voor bovenstaande formules:

- Standaard en gelede bus: A = 2,55 m en B = 7,10 m
- Stadsbus: A = 2,35 m en B = 7,10 m

$R_{\text{buiten}} - R_{\text{binnen}}$	dubbel richting verkeer
$R1 - R_{\text{binnen}}$	enkel richting verkeer



Figuur 32: Minimum wegbreedte tussen de goten



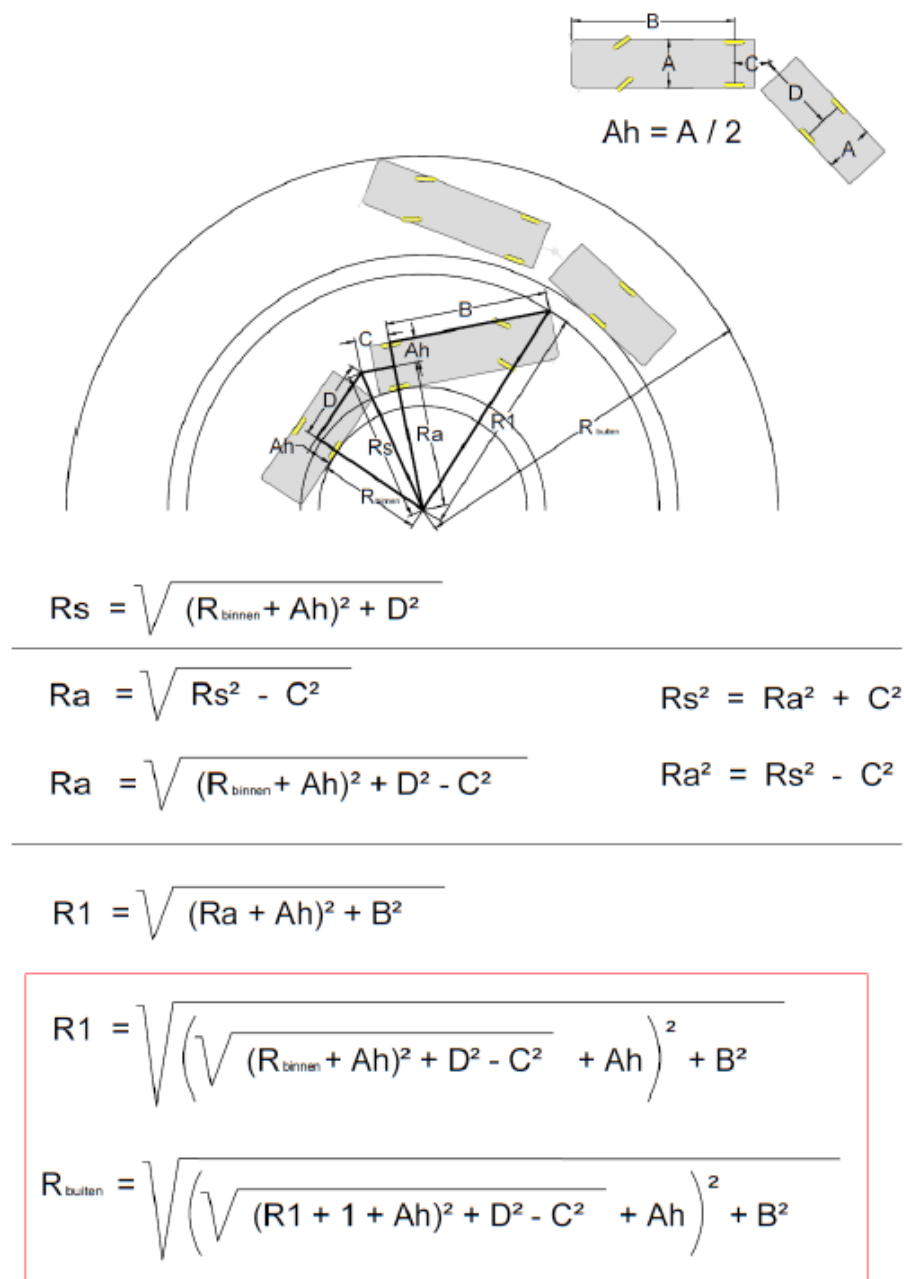
Figuur 33: Meetkundige weergave van de formules

Deze formules en wegbreedtes zijn niet van toepassing op gelede bussen met een starre achteras.

Bij gelede bussen met een sturende achteras volgt de trailer aan de binnenbocht nagenoeg hetzelfde pad als de achteras van het trekkend voertuig, waardoor bovenstaande berekening voor de bestreken baan van een voertuig uit één stuk ook geldt voor onze gelede bussen met sturende achteras (vb. Van Hool AG300, Jonckheere T2000G)

Bij gelede bussen met een starre achteras gedraagt de trailer zich als een gewone aanhangwagen, waardoor het wielpad van de trailer aan de binnenbocht verder naar binnen is gelegen dan het pad van de achteras van het trekkend voertuig.

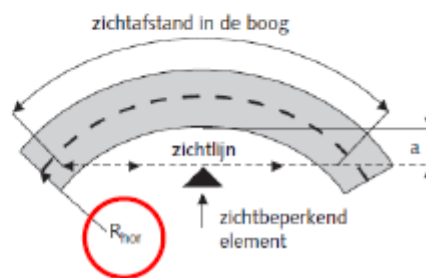
De berekening van de wegbreedte voor gelede bussen met een starre achteras is hier onder uitgewerkt (Mercedes Citaro O530G).



Figuur 34: Gelede bus met starre achteras

In de volgende tabel is R_{hor} de bochtstraal van de as van de rijstrook aan de binnenbocht als deze zou worden aangelegd zonder bochtverbreding. De bochtverbreding moet worden aangebracht aan de binnenzijde van elke strook, beginnend in de overgangsboog. Het is zaak de bochtverbreding in de overgangsboog geleidelijk te laten verlopen, zodat bij het begin van de horizontale boog de benodigde breedte volledig aanwezig is. De bochtverbreding moet dan ook geleidelijk worden afgebouwd in de overgangsboog na de horizontale boog.

horizontale boogstraal binnenbocht (R_{hor} in m)	bochtverbreding per rijstrook (m, afgerond)
70	0,60
80	0,50
90	0,45
100	0,40
120	0,35
150	0,30
170	0,25
200	0,20
250	0,15
300	0,15



Figuur 35: Aanleg bochtverbreding in de praktijk¹⁰

4.1.2.12 *Vetegang bus*

De breedte van de bus is groter dan elk van de verschillende types tram¹¹. Bovendien is het rijgedrag van de bus, in tegenstelling tot tram, onderhevig aan een mate van koersinstabiliteit (vetegang¹²). Hierdoor vraagt een bus een grotere minimale breedte tijdens het rijden dan een tram. De bus is dus bepalend voor de breedte wanneer tram- en bus gezamenlijk rijden.

De koersinstabiliteit van voertuigen is afhankelijk van de ontwerpsnelheid.

¹⁰ Bron: NOA, Nederland

¹¹ Geldig voor Antwerpen, Gent en De Kust.

¹² De horizontale bewegingen van het voertuig worden ook wel vetegang genoemd. De vetegang is de van de rechte lijn afwijkende koers die een voertuig rijdt.

4.1.2.13 *Opmerkingen*

- In de verhardingsbreedte is de breedte van de straatgoot (0,30 m per richting) niet begrepen.
- Een naastgelegen voldoende brede (volgens het handboek 2,20 m parkeren + 0,30 m straatgoot) langspaarkeerstrook wordt minimaal van de busstrook gescheiden met een overlangse markering van 0,20 m.
- De trottoirband is niet begrepen in deze breedte.
- De verhardingsbreedte wordt begrensd door een gesloten wand.
- Deze wand staat minimaal op een afstand die gelijk is aan de som van een halve verhardingsbreedte met de obstakelvrije ruimte, vermeerderd met 0,50 m of 0,40 m voor respectievelijk minimum of wensmaat (vermeerdering is onafhankelijk van de ontwerpsnelheid).
- Wanneer fietsers worden toegelaten op de busstrook of gecombineerde tram- en busbaan (tot ontwerpsnelheid maximaal 50 km/u) is minimaal 3,50 m noodzakelijk (conform het verkeersreglement). Bij frequent medegebruik door fietsers, wordt om redenen van veiligheid en commerciële snelheid 4,50 m als wenselijk ervaren.

4.2 Rotondes

4.2.1 *Maatvoering ifv draaicirkels bussen*

Rotondes worden vaak aangelegd voor een “veiliger” verkeersafwikkeling op de kruispunten (geen rood-licht negatie meer).

Bij het ontwerpen van rotondes is het belangrijk rekening te houden met de draaicirkels van bussen en vrachtwagens. De SWOV (Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid - Nederland) beveelt als minimum binnenstraal 5,50 m en buitenstraal 12,50 m aan. De aanbevelingen voor ideale gebruiksmogelijkheden spreken over 8,50 m binnenstraal en 15,00 m buitenstraal.

Niet alle kruispunten met rondgaand verkeer kunnen als rotonde getypologeerd worden: ronde verkeersgeleiders, stedelijke pleinen met rondgaand verkeer en verkeerspleinen zijn geen rotondes in de strikte zin. De eigenlijke rotondes worden opgedeeld in 3 basistypes gebaseerd op de grootte van de buitendiameter:

- minirotonde: 18,00 m – 25,00 m
- compacte rotonde: 25,00 m – 40,00 m
- grote rotonde: 35,00 m – 50,00 m

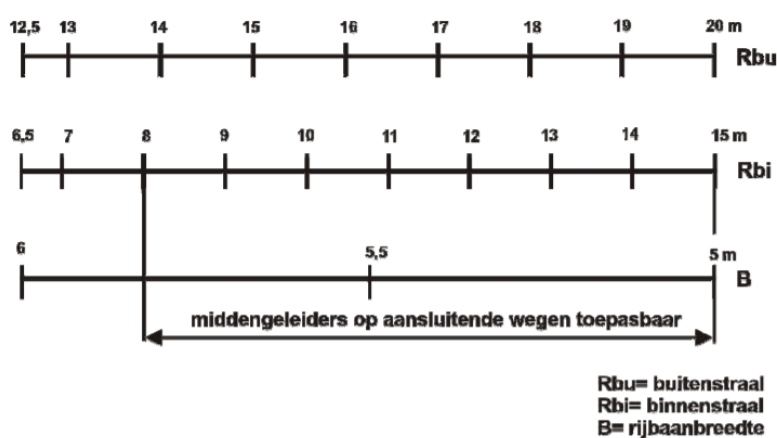
Een minirotonde of compacte rotonde is in zijn geheel te overzien, terwijl de grote rotonde eerder als een opeenvolging van kruispunten ervaren wordt.

4.2.1.1 Type rotonde¹³

Om de capaciteit van een rotonde te bepalen wordt over het algemeen de capaciteitsberekening van Bovy gebruikt.

Bepaalde minirotondes hebben een overrijdbaar middeneiland, zodat bussen over het middeneiland kunnen rijden. Deze minirotondes horen thuis in verblijfsgebieden.

Er is een onderlinge samenhang tussen de buitenstraal, de rijbaanbreedte en de binnenstraal van een eenstrooksrotonde. Voor rotondes binnen de bebouwde kom bestaat de voorkeur voor een buitenstraal van 16 meter met een rijbaan van 5,50 meter. Buiten de bebouwde kom is dat een buitenstraal van circa 20 meter en een rijbaanbreedte van 5,25 meter.



Figuur 36: Samenhang buitenstraal, binnenstraal, rijbaanbreedte

Ontwerpelement	Standaard	
	BiBeKo	BuBeKo
Buitenstraal	16,00	18,00
Binnenstraal	10,50	12,75
Rijbaanbreedte	5,50	5,25
Aansluitbogen toerit	8,00/12,00	8,00/12,00
Aansluitbogen afrit	12,00/15,00	12,00/15,00
Breedte toerit	4,00 (3,50)	4,00 (3,50)
Breedte afrit	4,50 (4,00)	4,50 (4,00)
Overrijdbare gedeelte	1,50	1,50

Tabel 28: Maatvoering eenstrooksrotonde

¹³ Vademecum veilige wegen en kruispunten AWW,

<https://wegenenverkeer.be/sites/default/files/uploads/documenten/Vademecum%20Veilige%20wegen%20en%20kruispunten.pdf>

Ontwerpelement	Afmetingen (m)				
Buitenstraal	20,00	25,00	29,00	33,50	38,00
Binnenstraal	10,00	16,00	20,00	25,00	30,00
Rijbaanbreedte	10,00	9,00	9,00	8,50	8,00
Aansluitbogen toerit	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Aansluitbogen afrit	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Toerit (eenstrooks)	4,00/3,50	4,00/3,50	4,00/3,50	4,00/3,50	4,00/3,50
Afrit (eenstrooks)	4,00/3,50	4,00/3,50	4,00/3,50	4,00/3,50	4,00/3,50
Toerit (tweestrooks)	rijbaan	rijbaan	rijbaan	rijbaan	rijbaan
Afrit (tweestrooks)	rijbaan	rijbaan	rijbaan	rijbaan	rijbaan

Tabel 29: Overzicht maatvoering tweestrookstrotondes

Het is altijd noodzakelijk te controleren of het ontwerp voldoende ruimte biedt voor het openbaar vervoer. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van het simulatiepakket Vehicle Tracking.

4.2.2 Voor- en nadelen voor de doorstroming van openbaar vervoer

Rotondes hebben vaak belangrijke **nadelen** voor de doorstroming van het openbaar vervoer:

- Een rotonde zorgt ervoor dat elke aansluiting “evenwaardig” wordt. Hierdoor kunnen bepaalde takken minder snel op de rotonde komen. Kleinere straten kunnen op deze manier het doorgaand verkeer op de hoofdas belemmeren en zo meewerken aan het ontstaan van sluipverkeer. Bij verkeerslichten kan er rekening gehouden worden met de intensiteiten op de verschillende takken. Rotondes worden dus bij voorkeur aangelegd op een kruispunt van evenwaardige wegen.
- De intensiteiten die een éénstrooksrotonde zonder bypasses kan verwerken zijn duidelijk kleiner dan die van een verkeerslichtengeregeld kruispunt.
- Wanneer een rotonde vastloopt, ontstaat vaak een terugslag op nabijgelegen kruispunten.
- In het geval van calamiteiten of een veranderde verkeerssituatie zijn verkeerslichten makkelijker bij te sturen dan een rotonde.
- Het openbaar vervoer kan de verkeersafwikkeling bij een rotonde niet sturen, dankzij de verkeerslichtenbeïnvloeding kan dit wel bij verkeerslichten.
- Rotondes zijn onveiliger voor fietsers dan verkeerslichtengeregelde kruispunten.

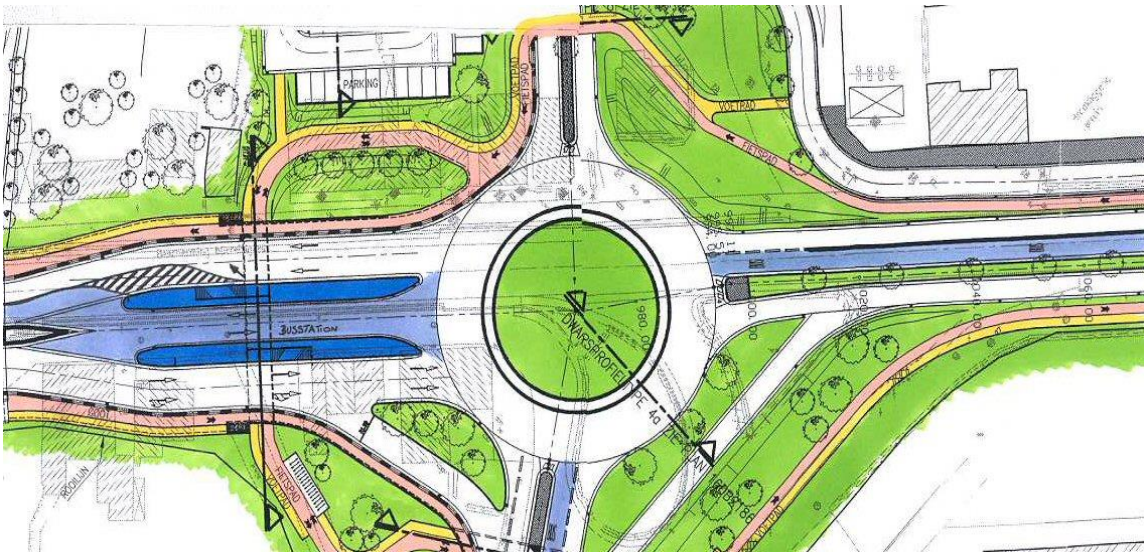
Rotondes kunnen mits bijkomende infrastructuurwerken **voordelen** bieden voor de doorstroming van het openbaar vervoer:

- Rotondes kunnen een aparte in- en uitrit hebben voor bussen
- Men kan gebruik maken van aanloopstroken voor de bussen
- Een rotonde kan zo worden opgemaakt dat het openbaar vervoer rechtdoor kan rijden, terwijl het andere verkeer er rond moet
- Rotondes kunnen ook gecombineerd worden met verkeerslichten (zie ook 4.2.3.2)



Figuur 37: Kampenhout Sas

Aan Kampenhout-Sas (zie figuur) werden tussen de twee rotondes een busstation aangelegd, met aparte in- en uitrit voor de bussen op de rotonde.



Figuur 38: OV rond de rotonde

4.2.3 Uitzonderlijke rotondes

4.2.3.1 Ronde verkeersgeleiders

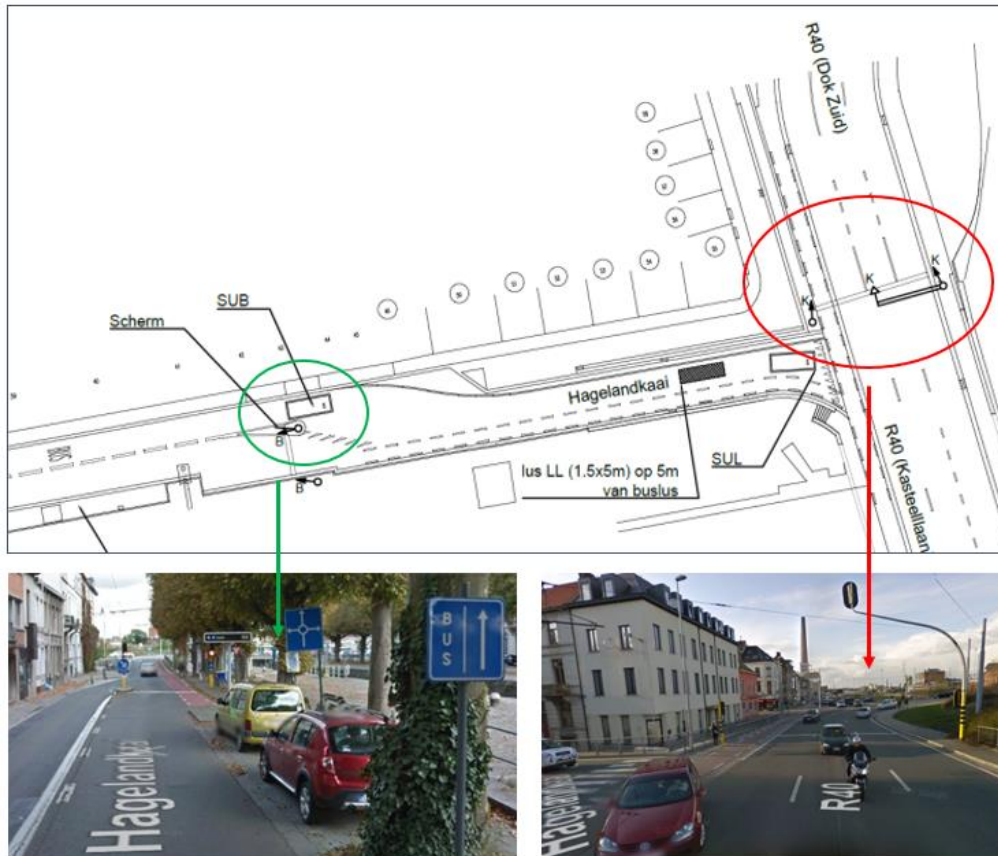
Sommige rotondes bieden de mogelijkheid aan de openbaar vervoervoertuigen om rechtdoor te rijden, terwijl het andere verkeer om de rotonde heen moet rijden. In dit geval is er geen voorrang op de rotonde. Dit zijn dan geen rotondes in de strikte zin, maar 'ronde verkeersgeleiders'.



Foto 10: OV door de verkeersgeleider

4.2.3.2 Combinatie rotonde / verkeerslichten

Op sommige plaatsen wordt een combinatie gemaakt van lichten op een rotonde. Deze lichten geven aan alle conflicterende takken rood op het moment dat er een bus of tram aankomt. In het voorbeeld (Gent Dampoort) werkt het als volgt: een bus komt vanop de busbaan in de Hagelandkaai over een lus gereden (groene cirkel) die de verkeerslichten (rode cirkel) op de Dampoortrotonde aanstuurt. Vervolgens wordt het verkeer op de rotonde door een kortstondige roodfase (+/- 15 s) tegengehouden zodat de bus conflictvrij de rotonde kan oprijden.



Figuur 39: Gent Dampoort (Bron foto's: Google Streetview)

4.2.3.3 Tram binnen VRI en rotondes

De aanleg van rotondes op tramroutes moet met de nodige voorzichtigheid benaderd worden. De tram rond de rotonde leiden, kan immers meestal niet omwille van de grote bochtstralen. Bij een doorsnijding van het middeneiland voor trams, wordt echter afgeweken van de uniforme voorrangsregels op rotondes. Trams hebben immers steeds voorrang, dus ook ten opzichte van het autoverkeer op de rotonde. Dit kan tot verkeersonveilige situaties leiden, aangezien het wegverkeer op de rotonde in alle andere gevallen voorrang heeft.

Omwille van deze redenen is de aanleg van rotondes op tramroutes niet aangewezen.

In uitzonderlijke gevallen, kan een doorsnijding van het middeneiland de enige haalbare oplossing zijn vanuit verkeerstechnisch en veiligheidsstandpunt. Deze uitzonderingsmogelijkheid kan zich slechts voordoen:

- indien het snelheidsregime in de omgeving van de rotonde kleiner of gelijk is aan 50 km/u
- indien op de rotonde slechts één rijstrook is gelegen

De tramdoorsteek zal in dit geval beveiligd moeten worden met waarschuwingstekens (knipperlichten), dambordmarkering, en de specifieke borden (voorrang tram) zoals weergegeven in het dienstorder AWW99/14 van 27.09.1999. Ook moet de bedding in het middeneiland enkel overrijdbaar zijn voor trams zodat een foutief gebruik van de rotonde door auto's of vrachtwagens onmogelijk gemaakt wordt. Samen

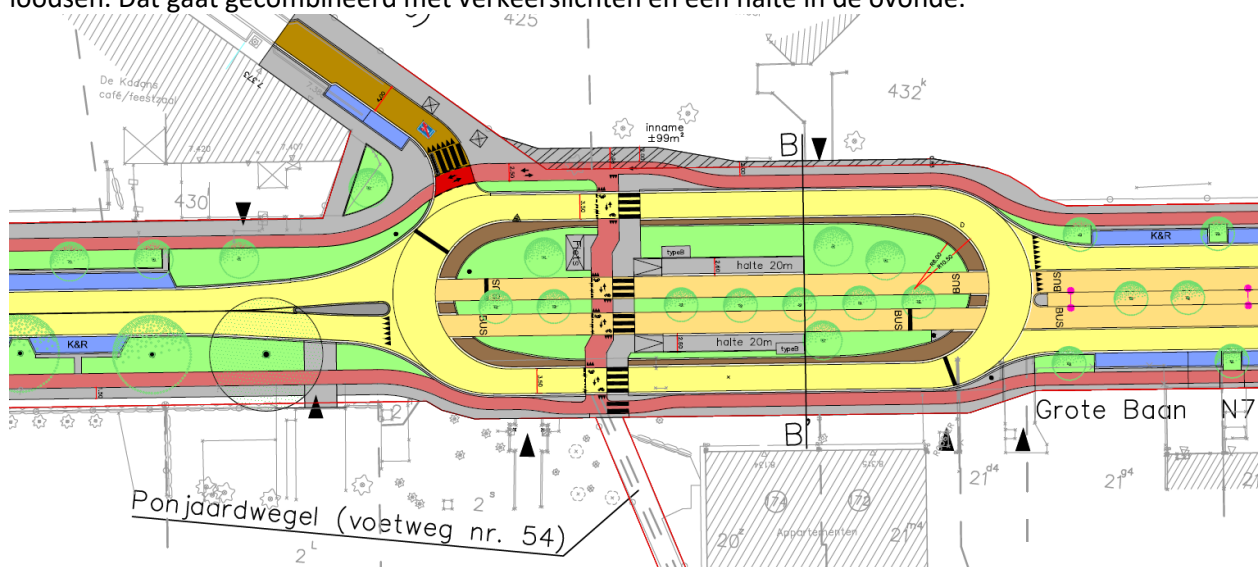
met flankerende maatregelen zoals een verkeerslicht.



Foto 11: Nieuwpoort-stad, Vismijn (bron: Google Streetview)

4.2.3.4 Bussen door ovonde

Voor de heraanleg van de Grote Baan N70 in Melsele werd gekozen om de bussen door de ovonde te loodsen. Dat gaat gecombineerd met verkeerslichten en een halte in de ovonde.



Figuur 40: Bussen door ovonde Grote Baan/N70 - Melsele

4.2.3.5 Best practice / bussen dwars door de rotonde

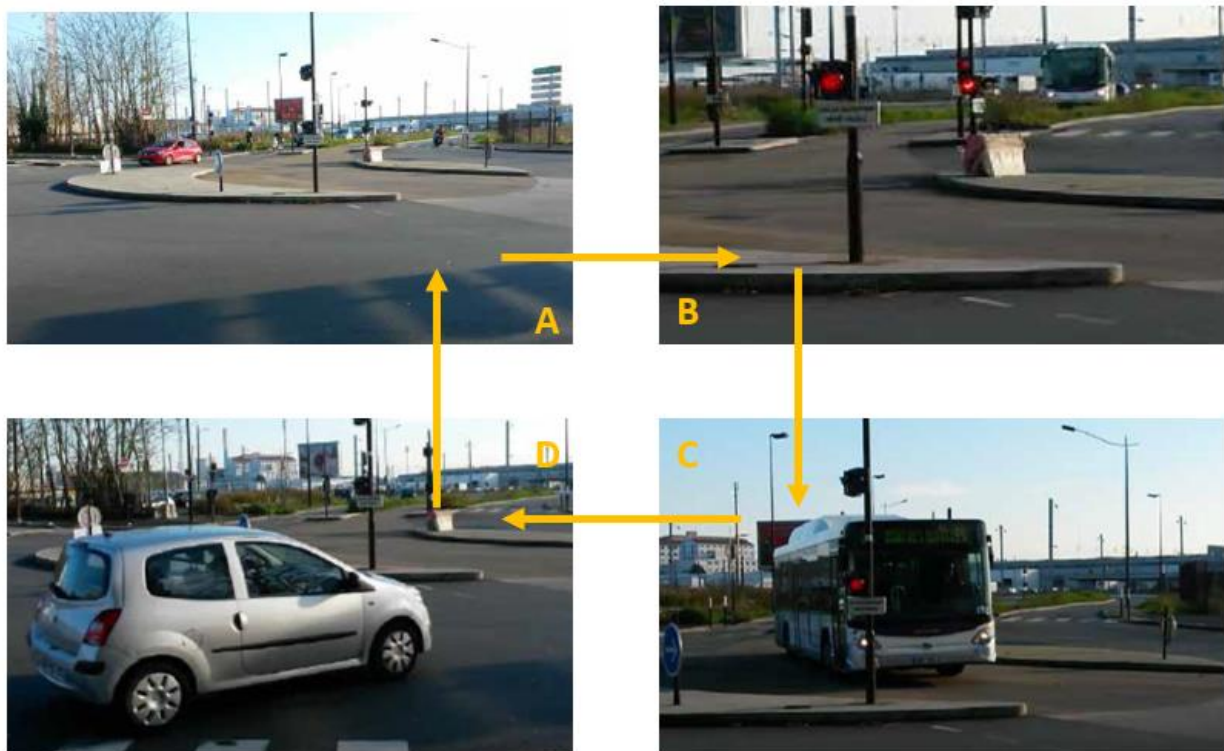
In Nantes installeerde de bestuurlijke overheid op tal van kruispunten waar bussen met hoge frequentie langsrijden, rotondes met busbanen.

De bussen rijden de rotonde dus niet op, maar rijden er dwars doorheen. Dankzij een efficiënt geregelde verkeerslichteninstallatie (adhv KAR) worden alle conflicttakken op de rotonde tegengehouden door een verkeerslicht. Doordat de VRI's in de buitenlandse systemen geen rekening moeten houden met vaste oranjetijden en een doortijd in hun programmatie, kunnen ze de verkeerslichten strak afstellen, met minimale wachttijden als resultaat.



Foto 12: Chronobus 5 doorheen rotonde (Nantes)

Hierna volgt een overzicht van de werking van dit systeem.



Figuur 41: Werking bussen door rotonde met verkeersregeling

- A: normale circulatie aan de rotonde, de verkeerslichten vertonen geen sein, normale voorrangsregels op de rotonde
- B: de bus nadert de rotonde, alle conflicterende takken worden onmiddellijk op rood gezet (en enkel die)
- C: de bus rijdt zonder al te veel te vertragen door de rotonde
- D: de rotonde kan terug normaal circuleren

Eens de bussen de rotonde verlaten hebben, wordt het oorspronkelijke V-plan terug ingesteld. De wachttijd voor regulier verkeer op de rotonde varieert tussen de 17 à 20 seconden.

Doordat de roodtijd voor het autoverkeer op de rotonde bijzonder klein is, ontstaan geen lange wachtrijen, een win-win dus!

4.2.3.6 Verkeersplein

Een voorbeeld zoals in Frankrijk (bussen dwars door een rotonde) wordt al in Vlaanderen toegepast maar onder een andere noemer. Hier wordt gesproken van een verkeersplein.

Merk op dat hier de bus op het plein halteert en nadien voorrang aan de rotonde moet verlenen.



Foto 13: Lennik N282 X Negenbunderstraat (Bron: Google Streetview)

Het is mogelijk om op alle taken die uitkomen op het verkeersplein verkeersborden B1 te plaatsen. Zo ontstaat dezelfde voorrangsregel als een rotonde. Om de eigen bedding aan te duiden dient een bord C3

met onderbord geplaatst te worden.



B1



Uitgezonderd bus

C3



D1

Figuur 42: Signalisatie verkeersplein



Foto 14: Verkeersplein Draakplaats Antwerpen (bron: Google Streetview)

Bij kleine verkeerspleintjes kan de aanduiding volgen van een bord D1d om een obstakel in de rijbaan aan te duiden. Let wel, hier geldt dan een gewone voorrang van rechts. Ook hier geldt dat de tram altijd voorrang heeft.



Foto 15: Cogels Osylei X Generaal Capiaumontstraat Antwerpen (bron: Google Streetview)

4.2.3.7 Bypass aan rotonde

Bussen kunnen eenvoudig een rotonde voorbij rijden door een bypass.



Foto 16: Biezenstraat Hasselt (bron: Google Maps)

5 Openbaar Vervoerinfrastructuur

5.1 Busbanen

Indien er geopteerd wordt om een busbaan aan te leggen, dan moet de lengte van de busbaan minstens even lang zijn als de wachtrijlengte in 100% van de gevallen. Op die manier kunnen de bussen in 100% van de gevallen de wachtrij voorbijsteken om zo als eerste op het kruispunt aan te komen.

Het voorzien in een aparte infrastructuur onder de vorm van een busbaan levert in termen van doorstromingswinst veelal de hoogste efficiëntie op. Deze efficiëntie wordt verder ondersteund en verhoogd door goed afgestelde, verkeersafhankelijke verkeerslichten, correcte plaatsing van inmeldlussen ter hoogte van de VRI, mogelijkheid voor in- en uitvoegen bij het wegontwerp, weloverwogen toeritdosering, enz.¹⁴

5.1.1 Toepassingen

De term 'busbaan' wordt als algemene noemer voor de verschillende types gebruikt. Drie fundamentele categorieën zijn: 'busstrook', 'Bijzondere Overrijdbare Bedding' (BOB) en 'eigen bedding'. Daarnaast zijn er nog tal van varianten.

Busstrook (F17)	Eigen Bedding (BS 09.12.1975)	BOB (F18)
voorbehouden rijstrook aan voertuigen van geregelde diensten voor gemeenschappelijk vervoer, taxi's en voertuigen voor schoolvervoer. Andere voertuigen mogen de busstrook dwarsen om een parkeerplaats gelegen langs de busstrook in te nemen of te verlaten of een eigendom op te rijden of te verlaten en op kruispunten. Kenmerkend: markeringen = stippellijn	Buiten de rijbaan aangelegde sporen Kenmerkend: C3 met onderbord 'verboden toegang'	de bijzondere overrijdbare bedding is voorbehouden aan voertuigen van geregelde diensten voor gemeenschappelijk vervoer en maakt geen deel uit van de rijbaan. Andere voertuigen mogen hierop niet rijden behalve om omheen een hindernis op de rijbaan te rijden. Kenmerkend: markeringen = ononderbroken witte lijn
		

Tabel 30: onderscheid tussen verschillende 'busbanen' (foto's van Google Streetview)

¹⁴ Uit Vademecum 'Veilige wegen en kruispunten'

5.1.2 Visie De Lijn

Daar waar belangrijke OV-assen samen vallen met wegen waar veel autoverkeer op samenkomt, constateren we tijdens de spitsuren (en zelfs daarbuiten) congestie en dus kwaliteitsverlies voor openbaar vervoer. De bus rijdt immers niet meer stipt en is niet langer betrouwbaar. Het is echter net tijdens de spitsen dat openbaar vervoer een belangrijk en duurzaam alternatief voor autoverkeer hoort te zijn.

De Deskundigen Doorstroming pleiten daarom voor een duidelijke keuze tussen OV-assen en auto-assen:

Zorg voor maximale scheiding van openbaar vervoer en auto's!

Een betere doorstroming voor OV is eenvoudiger te realiseren als voordien de keuze voor auto of OV grondig is overwogen. Daar waar congestie heerst, is de busbaan als infrastructuur de trigger om OV als alternatief te promoten.



Foto 17 (a+b): Vlaamse wegen t.o.v. scheiding OV-assen en auto-assen in Nantes (Google Streetview)

5.1.3 Busstrook (F17)

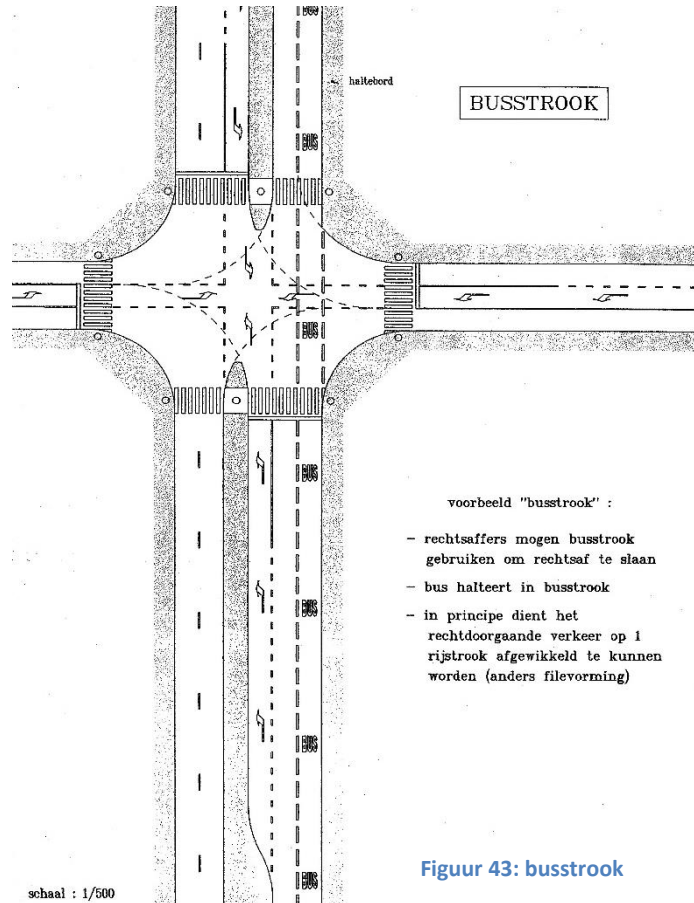
5.1.3.1 Definitie

De busstrook wordt voorbehouden aan voertuigen van geregelde openbare diensten voor gemeenschappelijk vervoer en aan voertuigen bestemd voor het ophalen van leerlingen.

5.1.3.2 Wettelijk kader

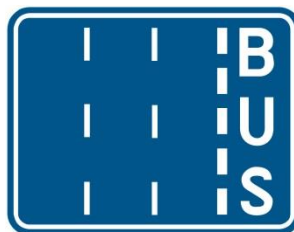
Een busstrook maakt deel uit van de rijbaan.

Andere voertuigen mogen de busstrook enkel gebruiken om aan het eerstvolgende kruispunt van richting te veranderen (rechtsaf slaan bij een rechtsliggende busstrook en linksaf slaan bij een centrale busstrook of linksgelegen busstrook). Parkeren op een busstrook is verboden.



Figuur 43: busstrook

5.1.3.3 Markeringen

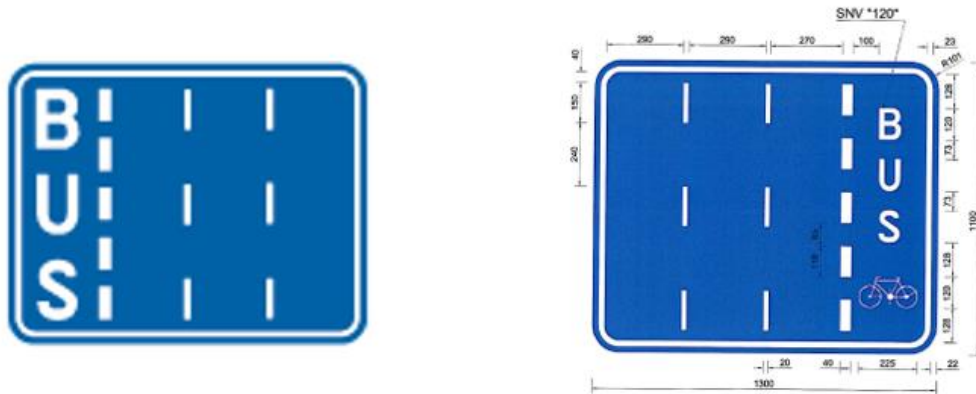


Figuur 44: F17 – Bedding voorbehouden voertuigen geregelde diensten gemeenschappelijk vervoer

De busstrook wordt aangeduid met het verkeersbord F17 en wordt op de rijweg afgebakend met brede witte onderbroken strepen, waartussen het woord 'BUS' is aangebracht. Na elk kruispunt moet het verkeersbord F17 en de markering 'BUS' herhaald worden

De onderbroken streep bestaat uit trekken van minstens 0,20 m breedte en van ongeveer 2,50 m lengte met tussenafstanden van ongeveer 1,00 m. In de rijstrook die aan deze voertuigen is voorbehouden, moet het woord "BUS" na elk kruispunt worden herhaald. Dit brengt een parkeerverbod mee. Als parkeren toch mogelijk moet blijven, moet de rijbaan dus ten minste 8,00 m breed zijn (busstrook 3,00 m, rijstrook 3,00 m, parkeerstrook 2,00 m).

Aanvullingen op F17



Figuur 45: linksgelegen busstrook en aanvulling met fiets

5.1.3.4 Medegebruik



De prioritaire voertuigen mogen op deze rijstrook rijden wanneer hun dringende opdracht het rechtvaardigt.

Behalve het openbaar vervoer en leerlingenvervoer (schoolbussen voorzien van het typische pictogrambord op de achterzijde van het voertuig) mogen de prioritaire voertuigen deze rijstrook gebruiken, wanneer hun dringende opdracht het rechtvaardigt. Taxi's mogen eveneens deze strook volgen.



De voertuigen bestemd voor het woon-werkverkeer die gesignaleerd zijn door het bord mogen deze rijstrook volgen, wanneer het verkeersbord F17 aangevuld is met een gelijksoortig symbool.

In dat geval mag het symbool eveneens op de busstrook als markering aangebracht worden.

- Het hierboven afgebeelde bord op het voertuig bestemd voor woon-werkverkeer heeft een zijde van ten minste 0,40 m; de achtergrond ervan moet van retro-reflecterende producten voorzien zijn.
- Dit bord moet goed zichtbaar op het linkergedeelte vooraan en achteraan op het voertuig aangebracht zijn; het moet verwijderd of afgedekt worden wanneer het voertuig niet gebruikt wordt voor woon-werkverkeer.

De voertuigen voor het woon-werkverkeer moeten evenwel tot één van volgende categorieën behoren:

- **categorie M2:** voor het vervoer van passagiers ontworpen en gebouwde voertuigen met meer dan acht zitplaatsen, die van de bestuurder niet meegerekend, en met een maximale massa van ten hoogste 5 ton;
- **categorie M3:** voor het vervoer van passagiers ontworpen en gebouwde voertuigen met meer dan acht zitplaatsen, die van de bestuurder niet meegerekend, en met een maximale massa van meer dan 5 ton.



Fietsers mogen deze rijstrook volgen, op voorwaarde dat het verkeersbord F17 aangevuld is met het symbool van een fiets. Het fietssymbool mag ook op de rijweg zelf aangebracht worden, maar dit is niet verplicht. De fietsers moeten wel verplicht in dezelfde richting als de bus rijden, om gebruik te kunnen maken van de vrije busbaan. Fietsers **moeten achter elkaar rijden** op de busstrook.

De overige voertuigen mogen deze busstrook enkel gebruiken om aan het volgende kruispunt af te slaan. Voorsorteren op deze strook is bijgevolg toegestaan). Volgens de wegcode is het echter niet toegestaan om voor te sorteren om bijvoorbeeld een inrit van een woning, tankstation, winkel,... op te rijden. In dat geval moet de busstrook gedwarst worden.



Foto 18: Baron Ruzettelaan Brugge (Google Streetview)

Verkeersbord F17. Aanduiding van de rijstroken van een rijbaan met een strook voorbehouden voor autobussen.



Dit verkeersbord moet worden herhaald na elk kruispunt.

Dit verkeersbord moet als minimumafmetingen 0,60 m x 0,40 m hebben.

Dit verkeersbord mag slechts aangevuld worden met het symbool van een fiets op voorwaarde dat de fietsers in dezelfde richting rijden als de autobussen.



Dit verkeersbord mag worden aangevuld met de symbolen van een bromfiets, een motorfiets, een voor het vervoer van passagiers ontworpen en gebouwd voertuig met meer dan acht zitplaatsen, die van de bestuurder niet meegerekend, en een voertuig bestemd voor het woon-werkverkeer dat gesignaleerd is door het bord afgebeeld in artikel 72.5, vijfde lid, van het algemeen reglement op de politie van het wegverkeer en van het gebruik van de openbare weg en behorend tot de categorieën M2 en M3, bedoeld in het technisch reglement van de auto's, zoals bepaald in artikel 72.5 van het algemeen reglement op de politie van het wegverkeer en van het gebruik van de openbare weg. Deze symbolen, met een minimumhoogte van 120 mm en een minimumbreedte van 200 mm, worden vermeld ofwel op het verkeersbord zelf in het wit, ofwel in het zwart op een wit onderbord met een maximumbreedte van 700 mm en een minimumhoogte van 200 mm.¹⁵

5.1.4 Bijzonder Overrijdbare Bedding, “BOB” (F18)

5.1.4.1 Definitie

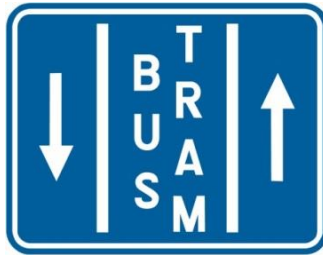
De bijzonder overrijdbare bedding (BOB) wordt voorbehouden aan voertuigen van geregelde openbare diensten voor gemeenschappelijk vervoer.

¹⁵ <https://www.wegcode.be/component/content/article/99-mb/mb-111076/866-hs2art12>

5.1.4.2 Wettelijk kader

In tegenstelling tot de busstrook maakt de BOB geen deel uit van de rijbaan.

5.1.4.3 Markeringen



Figuur 46: F18

5.1.4.4 Begin van een BOB

Aan het begin van de BOB staat het bord F18. Dit bord wordt aan elk kruispunt herhaald. De woorden “BUS”, “TRAM” mogen op het wegdek van de BOB worden aangebracht. De bedding wordt gemarkeerd door één (of meer) brede witte doorlopende strepen of dambordmarkering.



Foto 19: Busbaan Noordlaan – Dendermonde (Google Streetview)

De breedte van de witte doorlopende streep die de bijzondere overrijdbare bedding afbakt, bedraagt 0,20 m. Ze wordt aangebracht over gans de lengte van de bedding, behalve op de plaatsen waar gebruik is gemaakt van de markeringen, bepaald bij artikel 19.7 van de wegcode. Opschriften kunnen op de bijzondere overrijdbare bedding worden geplaatst.

Om aan te duiden dat een bijzondere overrijdbare bedding op het kruispunt doorloopt, wordt aangeraden een markering met dambordmotief aan te brengen. Beter dan de doorlopende streep die wordt voorgeschreven in artikel 72.6 (K.B.).

5.1.4.5 Medegebruik

Voertuigen die niet toegelaten zijn op de BOB mogen deze slechts dwarsen op een kruispunt (bij voorkeur gemarkeerd met dambordmarkering) of om een aanpalend eigendom te verlaten of te bereiken. Onder geen beding mogen voertuigen de BOB gebruiken om te parkeren, stil te staan of om voor te sorteren. Voertuigen mogen enkel gebruik maken van de BOB om langs een hindernis op de rijbaan te rijden. Bestuurders op de bijzondere overrijdbare bedding moeten de bijzondere verkeerslichten voor het regelen van het verkeer van voertuigen van geregelde diensten voor gemeenschappelijk vervoer respecteren. Zij zullen bovendien in de toegelaten richtingen moeten voortrijden.

De artikelen 72.5 en 72.6 (uit de verkeerswetgeving) formuleren enkele aanvullingen betreffende de aanwijzingsborden F17 / F18. De aanvullingen hebben betrekking tot de voertuigen die al dan niet toelating hebben tot deze wegvakken. Bijkomende voertuigen kunnen op respectievelijk de busstrook (zie eerder) en de bijzonder overrijdbare bedding (BOB) worden toegelaten, op voorwaarde dat hun symbool bijkomend is aangebracht op het verkeersbord zelf. Om de eenvoud en de uniformiteit te bewaren, wordt op gewestwegen niet toegelaten dat dit bijkomend symbool door middel van een onderbord aangebracht wordt op Bijzonder Overrijdbare Beddingen.¹⁶

Aanvullingen op F18



Figuur 47: Mogelijke aanvullingen bij F18

Omwille van de noodzaak de doorstroming van het openbaar vervoer langs Vlaamse gewestwegen te verzekeren, kan men facultatief enkel woon-werkverkeer, fietsers (en taxi's) extra toelaten op respectievelijke de busstrook of de BOB. Dit kan echter enkel op voorwaarde dat deze voertuigen in dezelfde richting rijden als de autobussen. Voor fietsers is de facultatieve aanwezigheid op de busstrook of BOB enkel mogelijk binnen de bebouwde kom. Buiten de bebouwde kom is dit uitgesloten, behalve in uitzonderlijke gevallen op de busstrook als er onvoldoende plaats is voor een apart fietspad. Bromfietsers

¹⁶ <https://wegcode.be/wetteksten/secties/kb/wegcode/258-art72>

en motorfietsen worden op gewestwegen niet op de busstrook of de BOB toegelaten.

Samengevat:

Verkeersbord		F17	F18
+ Markering op wegdek		BUS (verplicht)	BUS of TRAM (facultatief)
Categorieën van voertuigen toegelaten			
Zonder facultatief woord of symbool op het bord [of zonder onderbord]:		- Geregelde diensten voor gemeenschappelijk vervoer - Taxi's - Schoolvervoer gesignaleerd door  op voertuig - Prioritaire voertuigen wanneer hun dringende opdracht het rechtvaardigt - Andere voertuigen: omheen een hindernis rijden + van richting veranderen in omgeving van kruispunt + dwarsen	- Geregelde diensten voor gemeenschappelijk vervoer - Prioritaire voertuigen wanneer hun dringende opdracht het rechtvaardigt - Andere voertuigen: omheen een hindernis rijden + dwarsen
Met facultatief woord of symbool op bord [of op onderbord]	TAXI	Niet van toepassing (zie hierboven)	+ Taxi's
		+ Fietzers	+ Fietzers
		+ Woon-werkverkeer gesignaleerd door  op voertuig van categorie M2 en M3 van technisch reglement	+ Woon-werkverkeer gesignaleerd door  op voertuig van categorie M2 en M3 van technisch reglement

Tabel 31: samenvatting 'busbanen'

5.1.4.6 Dimensionering busbanen F17 / F18

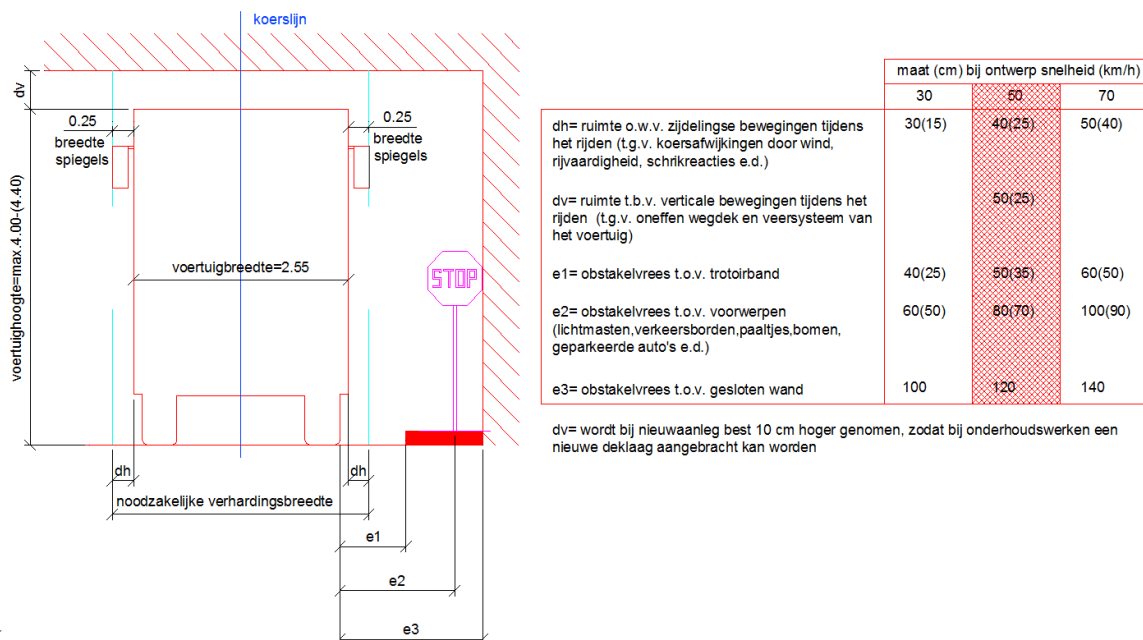
Snelheid	Minimumbreedte busbaan
30 km/u	2,80 m
50 km/u	3,05 m
70 km/u	3,20 m
90 km/u	3,50 m

Tabel 32: totale verhardingsbreedte rijstrook

Bij deze afmetingen moet nog rekening gehouden worden met 0,25 m vrije ruimte aan beide zijden voor de spiegels.

5.1.4.7 Profiel van vrije ruimte voor bus

Op kunstwerken en in tunnels dient steeds het profiel van Vrije Ruimte gerespecteerd te worden.



Figuur 48: Profiel van vrije ruimte voor bus

5.1.4.8 Begin en einde van de BOB¹⁷

Het begin van de BOB kan op verschillende manieren gemarkeerd worden. De voorkeur van De Lijn gaat uit naar een volle dikke (!) lijn of een dambordmarkering.

¹⁷ Uit: "Invoegen op een busstrook of BOB, Ontwerprichtlijn invoegstrook" (AWV)



Foto 20: R23 Leuven, start BOB met volle lijn (Bron: Google Streetview)



Foto 21: R23 Leuven, start BOB met dambordmarkering (Bron: Google Streetview)

Er zijn een aantal goede redenen om de lengte van de invoegstrook in de specifieke situatie van een BOB te verminderen:

- Tijdens de spitsmomenten, wanneer de busstrook of BOB het grootste nut heeft, heeft het gemotoriseerd verkeer op de naastliggende rijstrook meestal een (veel) lagere snelheid dan de maximaal toegelaten snelheid waardoor er geen nood is aan lange invoegstroken.
- Buiten de spitsmomenten liggen ook de intensiteiten op de busstrook of BOB lager, waardoor het invoegen makkelijk kan verlopen. De kans op conflicten is veel kleiner dan bij de samenvoeging van twee rijstroken.

Het minimaal aan te brengen rijstrookverminderingspijlen wordt afhankelijk gemaakt van het snelheidsregime.

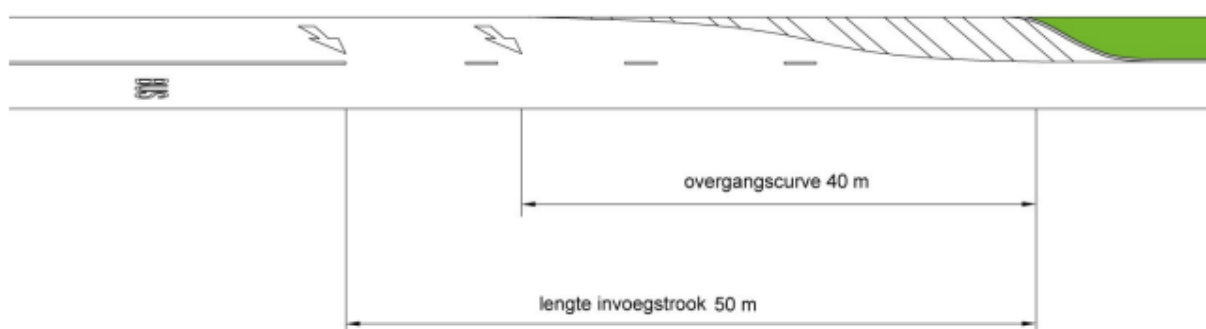
Snelheidsregime (km/u)	Aantal rijstrookvermindering- pijlen	Lengte overgangscurve (m)	Lengte invoegstrook (m) ¹⁸
---------------------------	--	------------------------------	--

¹⁸ Berekend op basis van de voorgestelde lengte van de overgangscurve en het aantal rijstrookverminderingspijlen van 3,75 m met een tussenafstand van 10 m van de overeenstemmende punten van de pijlen.

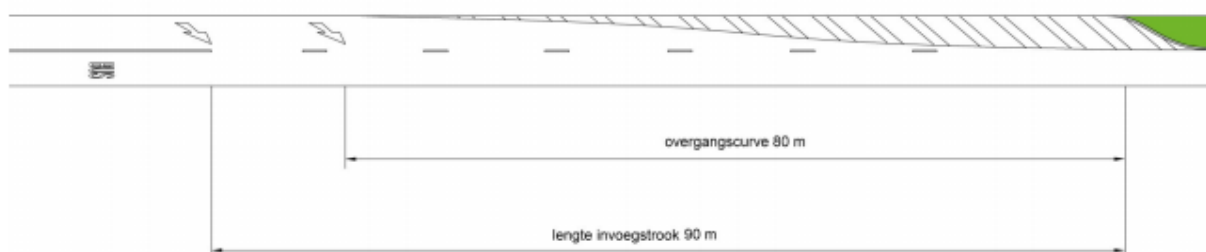
30	1	20	20,00
50	2	40	50,00
70	2	80	90,00
90	3	135	155,00

Tabel 33: specificaties voor einde BOB

Typetekening



Invoegen van een rijstrook op een BOB bij een snelheidsregime van 50 km/h



Invoegen van een rijstrook op een BOB bij een snelheidsregime van 70 km/h

Figuur 49: Invoegen van een rijstrook op BOB



Foto 22: Einde BOB N9 in Asse, flapjes op wegdek voor handhaving (Bron: Google Streetview)

Leesbaarheid en vergevingsgezindheid van het ontwerp

Na de overgangscurve is het aangewezen om de linkerrijstrook ook fysiek te beëindigen. Hiermee wordt vermeden dat bestuurders over het verdrijvingsvlak rijden in plaats van in te voegen. In het kader van het principe van “vergevingsgezinde wegen” is het belangrijk om in deze zone geen obstakels te plaatsen.

5.1.5 Eigen bedding

5.1.5.1 Definitie

Een eigen bedding maakt geen deel uit van de openbare weg. Er is geen bijzondere signalisatie vereist. Bij voorkeur wordt wel in duidelijke signalisatie voor andere weggebruikers voorzien.

5.1.5.2 Wettelijk kader

Een eigen bedding maakt geen deel uit van de openbare weg. De verkeersregels die gangbaar zijn op de openbare weg zijn niet van toepassing op een eigen bedding.

5.1.5.3 Markeringen

Een eigen bedding kan afgeschermd worden door het plaatsen van een verkeersbord C3 met onderbord 'uitgezonderd BUS'.



Figuur 50: Verkeersbord C3 en onderbord

5.1.5.4 Medegebruik

De bedding mag enkel gebruikt worden door spoorvoertuigen en eventueel bussen. Meest wordt dit soort door trams gebruikt. Andere weggebruikers kunnen de bedding oversteken aan overwegen. Deze overwegen kunnen al dan niet beveiligd zijn met lichten of slagbomen of beide.

Eigen beddingen en bijzonder overrijdbare beddingen moeten op een veilige en comfortabele manier het kruisen van twee voertuigen (bus en/of tram) toelaten. Zowel aan de buitenzijde als aan de binnenzijde

(schrikafstanden¹⁹²⁰) dient daarbij “ontsnappingsruimte” voor personen te worden voorzien. De hieronder opgegeven breedtes zijn minimummaten, waarin de breedte van de boordsteen (trottoirband) van minimaal 0,20 m niet inbegrepen zit.

Vermits De Lijn onderscheiden types trammateriaal inzet op – op dit moment – drie aparte tramnetten (met onderscheiden kenmerken) kan geen maatvoering, geldig in gans Vlaanderen, worden opgemaakt. Voor inplanting en tracé van de sporen moet dan ook steeds contact opgenomen worden met De Lijn.

Volgende “contexten” worden aldus afzonderlijk behandeld:

- eigen beddingen stadstram Antwerpen / Gent
- eigen beddingen Kusttram
- bijzonder overrijdbare beddingen

5.1.5.5 Wegbreedtes Eigen bedding enkel tram

Wanneer enkel een tram gebruik maakt van een rijstrook of over een vrije baan beschikt, zijn volgende minimale maten nodig:

	Antwerpen/Gent	De Kust
Enkel	3,00 m	3,20 m
Dubbel	5,70 m	6,10 m

Tabel 34: ondergrenzen wegbreedtes eigen trambedding.

De hoger opgegeven breedtes zijn minimummaten, waarin de breedte van de boordsteen (trottoirband) van minimaal 0,20 m niet begrepen²¹ zit.

De opgegeven minimummaten zijn exclusief de ruimte voor de bovenleidingmasten. Bij centrale opstelling van een bovenleidingpaal tussen twee rijrichtingen dienen de minimummaten vermeerderd met 0,40 m²². De opgegeven minimum maten voor de vrije trambaan dienen vermeerderd met 0,70 m - 0,90 m aan de zijde van een gesloten wand. Zo is tussen voertuig en gesloten wand steeds 1,00 m - 1,20 m aanwezig. Voor inplanting en tracé van de sporen kan contact opgenomen worden met De Lijn.

¹⁹ Schrikafstanden zijn bij te rekenen bij de opgegeven maten. Afhankelijk van de situatie kunnen deze variëren van 0,30 m tot 0,80 m. Hiervoor dient contact opgenomen te worden met De Lijn.

²⁰ Schrikafstanden zijn niet de mogelijke extra ruimte nodig voor relatieve transversale verplaatsingen.

²¹ In uitzonderlijke gevallen zijn deze minima inclusief boordsteen. Deze situatie is echter zoveel mogelijk te vermijden, omdat dit ten koste gaat van de kwaliteit van het tramsysteem (en dus ook de aangeboden kwaliteit voor de reiziger). De tramvoertuigen rijden dan immers rakelings langs het overige verkeer.

²² Deze vermeerdering is inclusief de breedte van de bovenleidingpaal, zolang deze maximaal 0,33m breed is. Wanneer de breedte x groter is dan 0,33m, vermeerderd de opgegeven maat met (x-0,33) meter extra.

Opmerking:

Een tram is een hoogwaardige vorm van openbaar vervoer, met een sterke ruimtelijk structurerende werking. Het draagt de voorkeur weg om dit ook waar mogelijk in het wegbeeld uit te drukken. Zo wordt bijvoorbeeld bij voorkeur aan beide zijden van een vrije trambaan (met centrale ligging) een zone van minimaal 2,0 m - 2,5 m²³ voorzien. Deze zone bevordert niet alleen de visueel sterk structurerende werking van de trambaan maar ook de inpassing van de halte-infrastructuur, oversteekbaarheid van de weg, integratie in de omgeving, ruimte voor de verlichting, enz.

5.1.5.6 Eigen beddingen Antwerpen/Gent

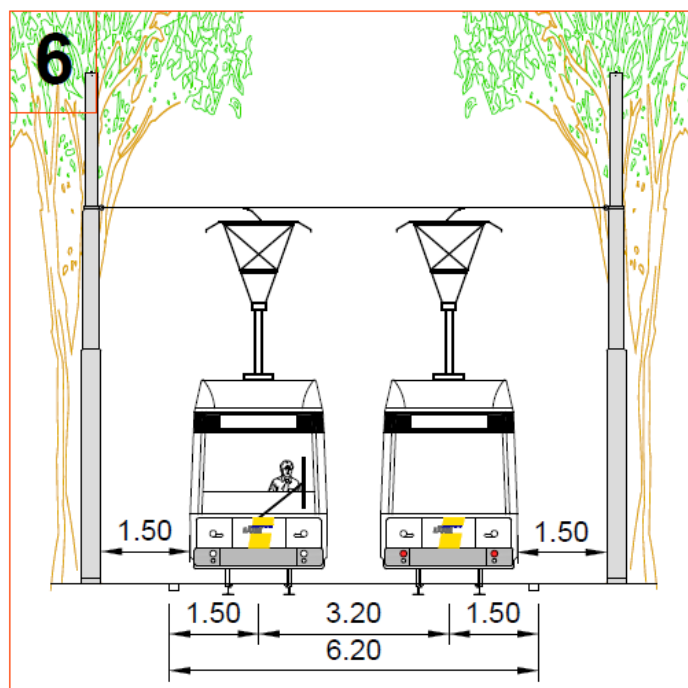
Een standaard-trambaan met bovenleidingpalen en bomen naast de sporen wordt gekenmerkt door volgende maatvoering:

Minimale breedte (dubbelrichting) met inbegrip van boordsteen (van min 0,20m)	6,20 m
Breedte(enkel richting)	3,20 m
Min. Hoogte (obstakelvrij)	3,70 m
Dikte van de palen	0,80 m
Bovenleiding met spandraad	Om de 25 m
Vrije ruimte naast de sleeplijn	1,50 m

Tabel 35: maatvoering eigen bedding Antwerpen/Gent.

Indien bomen worden voorzien voor de afboording van de eigen bedding, bevinden die zich optimaal slechts om de 25,00 m naast de sporen, met een afstand van bovenleidingpaal tot boom van minimum 12,50 m.

²³ ASVV1996, Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom (CROW) maakt bovendien het onderscheid tussen met en zonder schuilhuisje. Respectievelijke minimummaten zijn 2,00m (zonder schuilhuisje) en 2,50m (met schuilhuisje) breedte voor het perron. In de "Openbaar Vervoerstudie Gentse Regio (januari 2003, Tritel-Goudappel Coffeng in opdracht van De Lijn entiteit Oost-Vlaanderen" wordt 2,00m als minimum voor een perron met schuilhuisje aangehouden.



Figuur 51: maatvoering eigen bedding Antwerpen/Gent

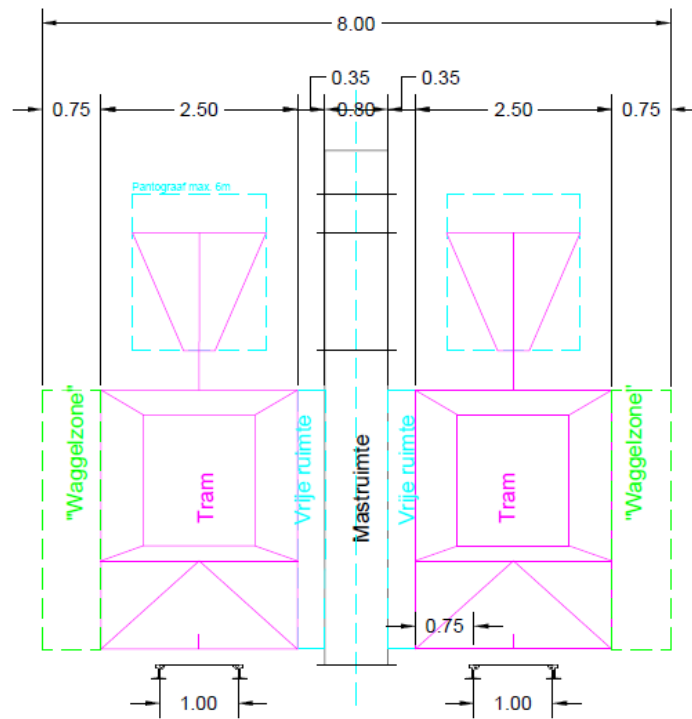
5.1.5.7 Eigen beddingen kusttram

Voor de Kusttram gelden volgende waarden:

Min. Breedte (dubbel richting)	7,50 m
Breedte(enkel richting)	4,15 m
Min. Hoogte (obstakelvrij)	3,70m
Dikte van de palen	0,80 m
Bovenleiding met spandraad	Om de 25 m
Vrije ruimte naast de sleeplijn	1,50 m

Tabel 36: maatvoering eigen bedding Kusttram

Comfortmaat theoretisch gabariet Kusttram:



Figuur 52: Maatvoering eigen bedding Kusttram

5.1.5.9 Wegbreedtes Bijzondere Overrijdbare Bedding (BOB) tram+bus

Vermits een bus maatgevend is voor de aanleg van de specifieke infrastructuur (zie breedte voertuigen en vetergang/koersinstabiliteit – fiche Bus) , kan gewerkt worden met één modelmaatvoering voor beide situaties.



Op bijzonder overrijdbare beddingen wordt een bovenleidingspaal (mast waaraan de bovenleiding bevestigd wordt) nooit centraal geplaatst wanneer bussen ook gebruik maken van de BOB.

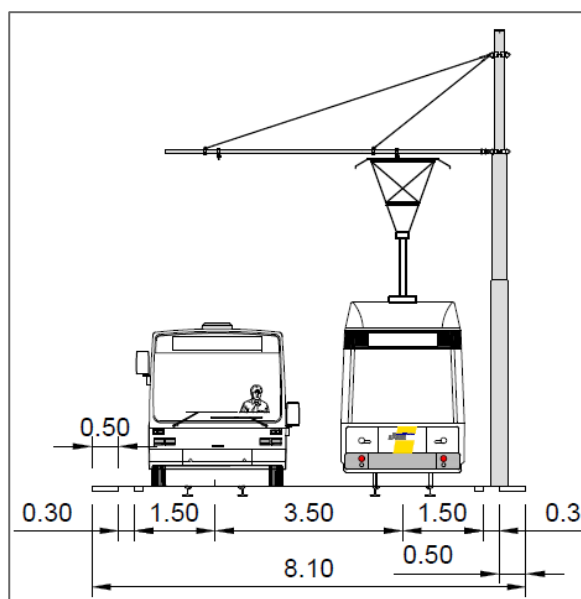
Volgende **strikte minimummaten** gelden voor een BOB:

Snelheidsregime	ALLEEN BUS eenrichtings-BOB zonder markering en/of eenzijdige straatgoot	ALLEEN TRAM eenrichtings-BOB zonder markering en/of eenzijdige straatgoot	GECOMBINEERD BUS – TRAM eenrichtings-BOB zonder markering en/of eenzijdige straatgoot
30 km/h	2,80 m	3,00 m*	3,00 m*
50 km/h	3,05 m	3,00 m*	3,05 m*
70 km/h	3,35 m	3,00 m*	3,35 m

* Voor de Kusttram moet er in 3,20 m worden voorzien.

Tabel 37: Maatvoering uit “Vademecum veilige wegen en kruispunten”

Dwingende overwegingen inzake verkeersveiligheid en comfort voor alle (ook zachte) verkeersdeelnemers noodzaken echter de aanleg van “vrije bufferstroken”: de zogenaamde schrikafstanden en de noodzakelijke ruimte voor de dynamische beweging van voertuigen.



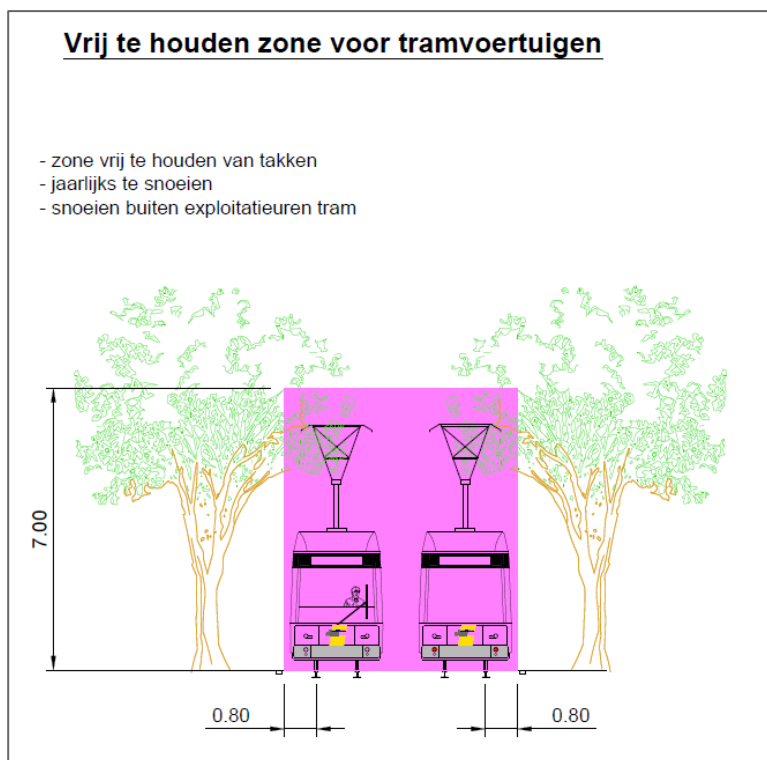
Figuur 54: Bus-/trambaan met zijdelingse bovenleidingspaal

Er zijn reeds een aantal afmetingen opgegeven in verschillende naslagwerken. Indien bepaalde afmetingen zouden herzien worden, dient ook de reflex te bestaan om die bestaande documenten te herzien. Er dient onderscheid gemaakt te worden tussen enkele rijvakken (éénrichtingsverkeer) of dubbele rijvakken (tweerichtingsverkeer). In de volgende maatvoering wordt zuiver gesproken over de rijbaanbreedte waarbij geen wegmarkeringen of goten inclusief zijn. Bovendien wordt er van uitgegaan dat het rijbaangedeelte in één rechte lijn is. De maatvoering gebeurt voor één enkel rijvak.

5.1.5.10 Maatvoeringen horizontaal in gebogen lijn (Theoretische verplaatsingen in bochten)

Wat betreft het gedrag in de bochten vertonen de onderscheiden types tramvoertuigen in Vlaanderen onderscheiden afwijkingen ten opzichte van de theoretische lijn van het spoor. Bochtstralen onder de 25,00 m zijn vanuit verkeersveiligheidsoverwegingen niet voor exploitatie op de openbare weg geschikt. Voor aanleg van sporen in rechte of gebogen lijn dient steeds in het begin van het planningsproces De Lijn gecontacteerd te worden.

5.1.5.11 *Maatvoeringen verticaal bij eigen beddingen*



Figuur 55: Maatvoering vrije ruimte verticaal

Het spreekt voor zich dat deze voorschriften een weerslag hebben op de planning van het onderhoud op en naast de sporen. Een jaarlijkse snoeibeurt, buiten de exploitatie-uren van de trambediening, is een minimum dat dient te worden uitgevoerd.

5.1.5.12 *Remafstand tram*

De hierna opgenomen remafstanden zijn indicatief. De maten zijn van toepassing bij een ledig voertuig en goed weer in optimale omstandigheden. Bij regenweer of herfstomstandigheden (o.a. vallen van de bladeren) maken dat de remafstand gevoelig kan verlengen.

Snelheid	Remafstand
30 km/u	18,8 m
40 km/u	31,5 m
50 km/u	47,8 m

Tabel 38: Theoretische remafstanden Siemenstram

5.1.5.13 Remafstand en reactietijd tram

Als er rekening gehouden wordt met de reactietijd van de chauffeur – en nog steeds onder de normale rijomstandigheden, waarbij de maximale dienstrem gebruikt wordt – dienen volgende afstanden genomen te worden:

Snelheid	Remafstand
30 km/u	40 m
40 km/u	64 m
50 km/u	96 m
60 km/u	135 m
70 km/u	181 m

Tabel 39: Remafstand en reactietijd

5.1.6 Busbanen: specifieke toepassingen

5.1.6.1 Tidal flow

Tidal flow of eb-vloeddoorstroming is toepasbaar op spitsgevoelige wegvakken met een beperkt profiel. Op een 2x2-rijbaan kan het voordelig zijn om in de ochtendspits op drie rijstroken in de ene richting te rijden en slechts op één rijstrook in de andere richting. In de avondspits kan dit dan omgekeerd worden. Buiten de spitsuren kan eventueel de 2x2 opnieuw ingesteld worden.

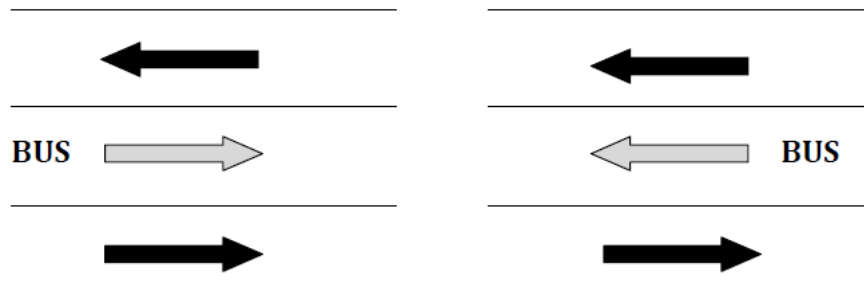
Een tidal flow vereist aangepaste signalisatie (met portieken). De tidal flow-busbaan is een busstrook met wisselende rijrichting, in functie van de richting met het drukste verkeer. De toegelaten rijrichting wordt met dynamische signalisatie aangeduid. Het verschil met een gewone tidal flow (zie verder) is dat enkel de busbaan van richting verandert.

Op wegen die naar een (stads-)centrum leiden wordt soms één busbaan voorzien voor beide rijrichtingen. Tijdens de ochtendspits is de rijrichting van de bussen op de busbaan richting centrum. Zo kan de bus de file richting stadscentrum voorbijrijden. De bus die uit de stad rijdt ondervindt weinig hinder, aangezien het uitgaand verkeer relatief minder druk is. Bussen in beide richtingen kunnen zo vlot rijden. In de avondspits gebeurt hetzelfde, maar dan in de omgekeerde richting. De bus die de stad uitrijdt, bevindt zich dan op de busbaan. Het voordeel van dit systeem is de plaatsbesparing. Er is maar één strook nodig voor beide richtingen. Voorwaarde voor dit principe is dat er een uitgesproken verkeers- en of busstroom is in één richting voor een bepaalde dagperiode.

Dergelijke omkeerbare schikking kan praktisch gerealiseerd worden met lichtsignalisatie (Schijns & Eng, 2006). Een gebruikelijke signalisatie is een groene pijl boven de toegankelijke rijstroken en een rood kruis boven verboden rijstroken. Bij het omwisselen van rijrichting dient de aanduiding van de busbaan te worden vervangen door een rood kruis. Na enige tijd kan de aanduiding van de busbaan in de andere rijrichting verschijnen. Deze tussentijd is afhankelijk van onder andere de lengte van de busbaan en de

toegelaten snelheid. Ook duidelijkheid van de signalisatie en menselijke factoren kunnen een rol spelen.

Een nadeel van deze inrichting is de verminderde veiligheid bij een onduidelijke signalisatie of een slecht gekozen tussentijd.



Figuur 56: Busbaan middenvak tidal-flow

In Brussel (Ganshoren) is een dergelijke 'tidal flow' ingesteld. Deze busbaan bevindt zich op de Keizer Karellaan tussen de basiliek en de Beeckmansstraat. Het is een tweerichtingsbusbaan: 's ochtends richting stadscentrum, 's avonds richting buitenwijken.



Foto 23: Tidal-flow Keizer Karellaan/Ganshoren (Google Streetview)

Advies Deskundigen Doorstroming De Lijn:

Het principe van de 'tidal flow' biedt heel wat kansen voor openbaar vervoer, net omdat er met beperkte impact op de ruimte, heel wat winsten kunnen worden gehaald. De baten zijn m.a.w. veel groter dan de kosten. Veelal volstaat het om één langspaarkeerstrook op te offeren zodat ruimte kan gemaakt worden om een centrale busbaan te voorzien, die – afhankelijk van de spitsrichting – in beide rijrichtingen kan gebruikt worden. De reiziger boekt hierdoor dubbele winst: hij kan rekenen op een klok vaste bus die ook nog eens sneller is dan de wagen!

De huidige wetgeving laat dit principe alvast toe, indien een F18 in beide rijrichtingen geplaatst wordt. Alleen is het belangrijk eenduidige, aandachtsverhogende signalisatie te voorzien, om de weggebruiker aandachtig te maken voor het busverkeer in twee rijrichtingen. Daarenboven is het onmogelijk medegebruik toe te staan.

Best practice | Tidal Flow – Nantes (FR)

In het Franse Nantes, installeerde men daar waar de weg in breedte beperkt was, tidal flows. Omdat het beleid resoluut de keuze voor openbaar vervoer maakt, wordt allereerst parkeren geschrapt. De vrijgekomen ruimte wordt gebruikt om een busbaan in te richten. Traditiegetrouw bouwt de ochtendfile zich op richting kern of attractiepool. 's Avonds bouwt de file zich in de andere richting op. Door dit dubbel gebruik wordt de busbaan in beide rijrichtingen gebruikt.



Foto 24 (a+b): Tidal-flow Nantes (foto's Bart De Mey)

:

De dienstregeling wordt zodanig afgestemd dat twee bussen elkaar op dit segment niet hoeven te kruisen. Indien het toch voorkomt dat twee bussen elkaar moeten kruisen, dan gaat de bus op de autorijbaan waar geen file staat. Ook het naderen van een halte op de busbaan bepaalt dat de busbaan niet verlaten moet worden.



Foto 25: Halte en oversteekbeveiliging Nantes (foto Bart De Mey)

Wanneer de bus het einde van de tidal flow bereikt, geniet hij voorrang op het reguliere verkeer door het beïnvloeden van een verkeerslicht.

5.1.6.2 Busbanen op autosnelwegen

In de Antwerpse regio, op de E411 en op ringwegen (bijvoorbeeld R23 in Leuven) werd aangetoond dat het gebruik van de vluchtstroken als BOB voor openbaar vervoer en vormen van gemeenschappelijk vervoer tijdens spitsmomenten een grote meerwaarde zijn. Deze bijzondere vorm van BOB is perfect instelbaar op drukke autosnelwegen/ringwegen zonder de veiligheid te hypothekeren, mits een aantal flankerende maatregelen worden genomen. Gelet op de aanbevelingen is het belangrijk om volgende maatregelen vast te leggen.

5.1.6.2.1 Definitie

Het statuut van de bijzonder overrijdbare bedding (BOB) is de enige optie wanneer men een vluchtstrook op het hoofdwegennet wil omvormen tot een busbaan.

De bijzonder overrijdbare bedding (BOB) wordt voorbehouden aan voertuigen van geregelde openbare diensten voor gemeenschappelijk vervoer.

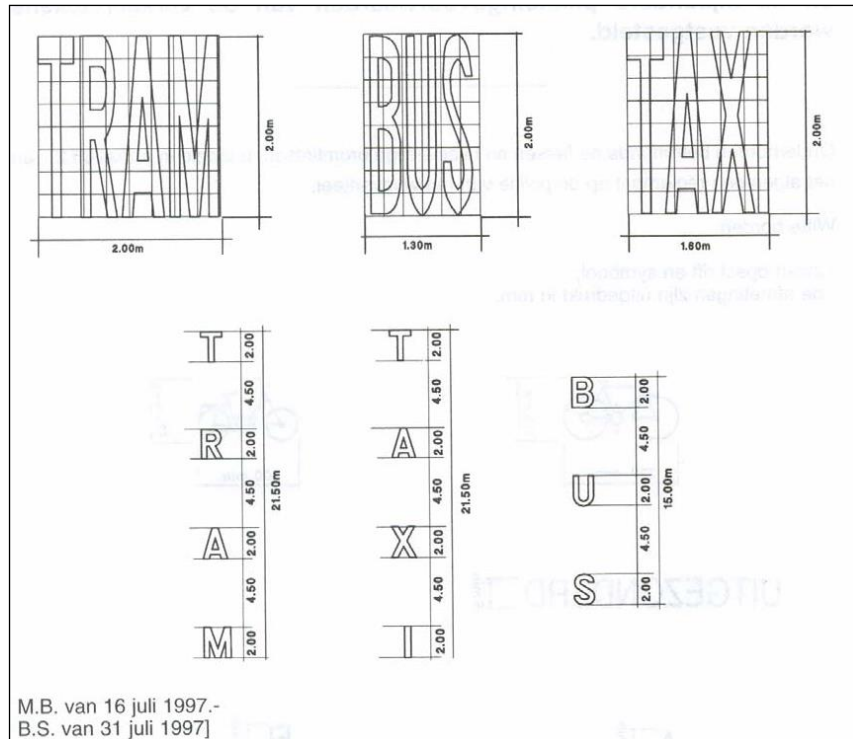
5.1.6.2.2 Wettelijkheden

De vluchtstrook dient omgevormd te worden tot een bijzonder overrijdbare bedding, wanneer men ze wil benutten voor gemeenschappelijk vervoer. De afscheiding met de rijbaan gebeurt met een doorlopende lijn (cfr. art. 14.6 van het MB van 11/10/76 over minimumafmetingen en bijzondere plaatsingsvoorwaarden van de verkeerstekens) die goed herkenbaar is voor de weggebruikers.

5.1.6.2.3 Markeringen

Om verwarring met 'spitsstroken' zo veel mogelijk te vermijden, is het aangewezen om meermaals (100 à 200 meter) een wegmarkering aan te brengen.

De afmetingen van de markeringen zijn terug te vinden in het "geïllustreerd reglement voor de wegbeheerder"²⁴



Figuur 57: Afmetingen voor tekst wegmarkeringen

²⁴ https://brrc.be/sites/default/files/2020-02/geillustr.%20regl.%20wegbeheerder_2017.pdf

5.1.6.2.4 Medegebruik

Bij het gebruik van de vluchtstroken, omgevormd tot bijzondere overrijdbare beddingen, worden deze opengesteld voor:

- Openbaar vervoer, zoals algemeen gebruikelijk voor een bijzonder overrijdbare bedding
- Taxi's
- Voertuigen, die behoren tot de categorieën M2 en M3 volgens het technisch reglement van de auto's, voor het woon-werkverkeer
- Voertuigen bestemd voor het ophalen van leerlingen (wanneer het verkeersreglement dit voorziet)



Foto 26: Verkeersbord op de E313-E34 (foto Google Streetview)

5.1.6.2.5 Afmetingen

De strook voor het gemeenschappelijk vervoer moet een nettobreedte hebben, naast de eventuele watergreppel of vangrail, van 3,25 meter.

In uitzonderlijke gevallen, waar er naast het vlakke gedeelte van de bijzonder overrijdbare bedding nog extra verharde ruimte beschikbaar is boven een eventuele watergreppel en/of vóór de vangrail, mag deze nettobreedte tot 3,00 m verminderd worden.

Dit vereist over het algemeen een verbreding van de bestaande vluchtstrook. Dit zal kunnen gebeuren door de breedte van de normale rijstroken tot 3,50 m te herleiden. Indien dan in de totaliteit nog meer breedte beschikbaar is, verdient het de voorkeur om eerder de meest rechtse rijstroken wat breder te maken.

5.1.6.2.6 Toegestane snelheden

De bussen maken alleen gebruik van de BOB bij filevorming.

Uit veiligheidsoogpunt is het noodzakelijk om de rijsnelheid op de bijzondere overrijdbare bedding te beperken, zowel in absolute waarde als ten opzichte van het naastrijdende verkeer. Deze beperking wordt best opgelegd met dynamische signalisatie (snelheidsbeperking) over heel de breedte van de rijbaan en de bijzondere overrijdbare bedding en die wordt aangestuurd vanuit het Vlaams Verkeerscentrum (VVC).

Er wordt dan voor gezorgd dat:

- Deze snelheid nooit hoger is dan 70 km/u
- Het verschil tussen de toegelaten snelheid en de reële gemiddelde snelheid van het naastrijdende verkeer beperkt wordt tot 20 km/u. Enkel bij (nagenoeg) stilstaand verkeer op de rijbaan kan een wat groter snelheidsverschil worden toegelaten (max. 50 km/u voor het openbaar vervoer)



Foto 27: Portieken (foto: Google Streetview)

In geval van zware congestie op dit wegvak zal op de zwarte panelen met de groene pijlen (en rechts het rode kruis) mogelijk de volgende aankondiging gebeuren. Terwijl voor de auto/wegvakken een snelheidslimiet van 50 km/u geldt, kan de snelheidslimiet voor de BOB nog 70 km/u zijn.

Bij het ontbreken van portieken is de maximumsnelheid op vluchtstroken die tot BOB zijn omgebouwd tot 50 km/u gelimiteerd.



Foto 28: Autosnelweg E34 – aanduiding snelheid BOB zonder portieken (Foto FDD)

5.1.6.2.7 Andere veiligheidsmaatregelen

Wagens die door pech of andere oorzaken geïmmobiliseerd raken, moeten omwille van de verkeersveiligheid zeker buiten de rijbaan en liefst ook buiten de bijzondere overrijdbare bedding worden opgesteld. Daarom worden, naast de bedding, vluchthavens gebouwd op onderlinge afstanden van circa 500 meter. De schikkingen voor deze vluchthavens staan beschreven in het dienstorder LIN/AWV 2001/1 (van 5 april 2001)²⁵.

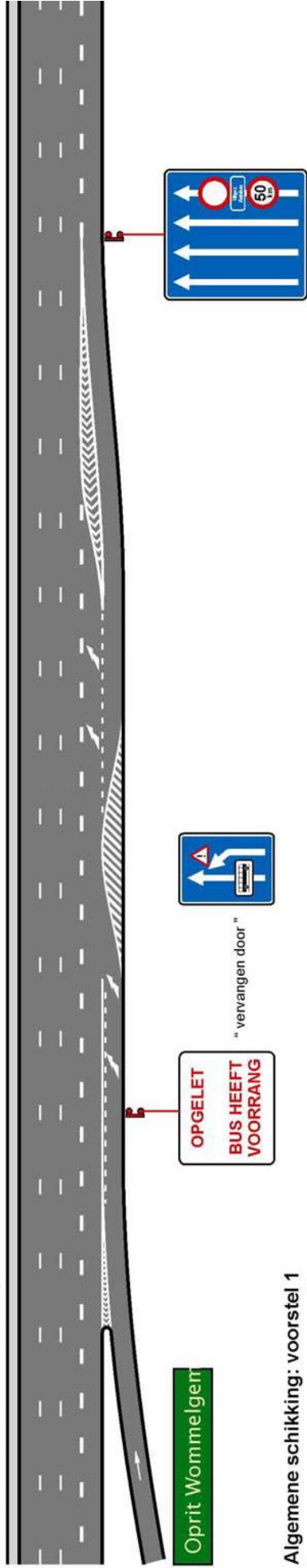
Voor de veiligheid is het wenselijk om onvoorziene hindernissen op de bijzondere overrijdbare bedding te vermijden. Zeker wanneer er een dynamische signalisatie is, zullen camera's worden geplaatst die nagenoeg de volledige lengte van deze bedding afdekken. Wanneer dergelijke hindernissen op de bedding worden gedetecteerd, zullen de gebruikers van deze bedding hiervoor worden gewaarschuwd, bij voorkeur wordt de bedding op die plaats gesloten door middel van de dynamische signalisatie, aangestuurd vanuit het Vlaams Verkeerscentrum.

Deze camera's kunnen worden opgesteld zodat ze toelaten om voor handhaving de nummerplaten van de wagens te kunnen aflezen.

²⁵ Zie ook: Vademecum Veilige Wegen en Kruispunten - Mei 2009 (blz 166)

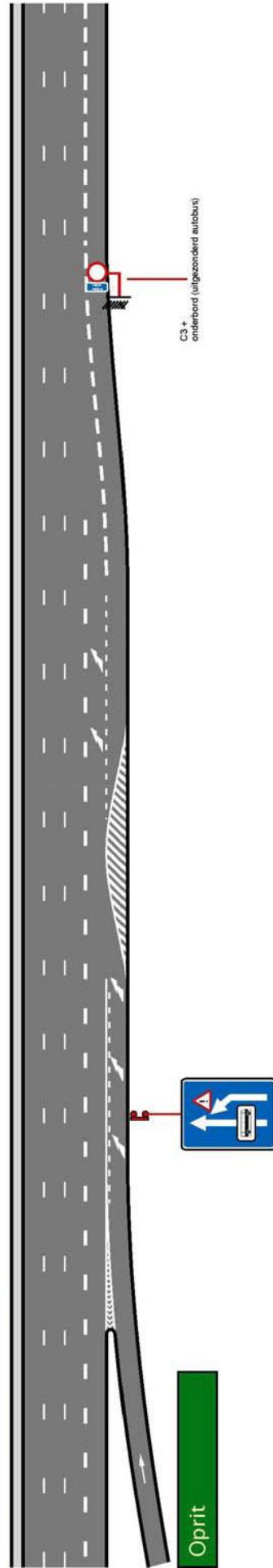
Huidige schikkingen afrit Wommelgem van E313 ?

Rijstrookbreedte $\pm 3,50$ m



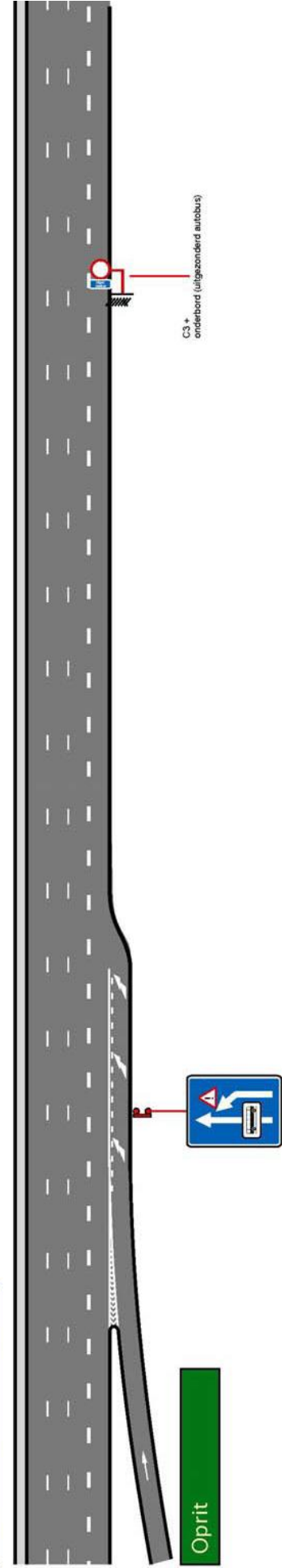
Algemene schikking: voorstel 1

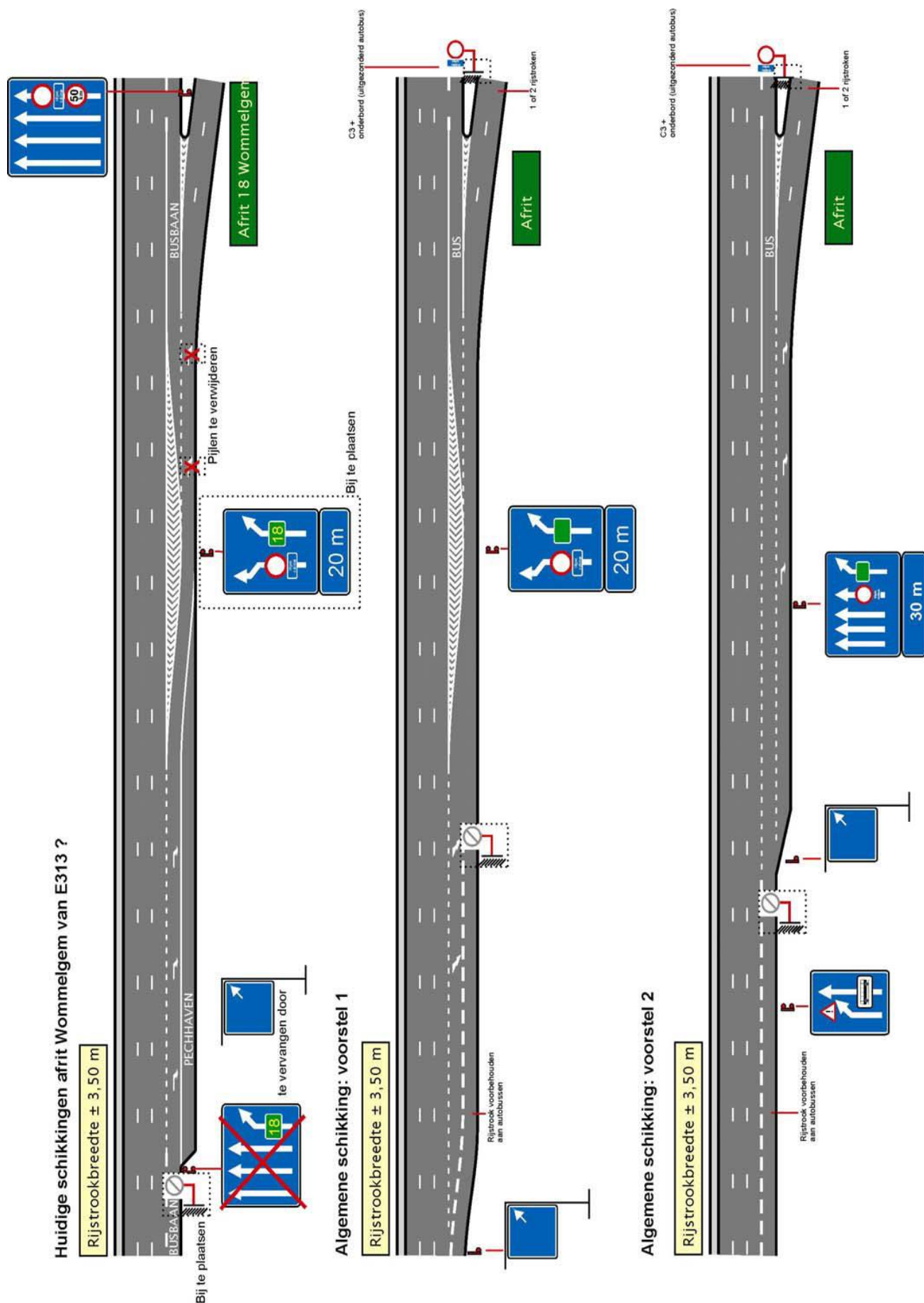
Rijstrookbreedte $\pm 3,50$ m



Algemene schikking: voorstel 2

Rijstrookbreedte $\pm 3,50$ m





Figuur 58 (a+b): Schikkingen op snelweg ('Veilige wegen kruispunten' dd 2009 blz 140)

Bij de op- en uitritten dienen bijzondere schikkingen genomen te worden om de kruising tussen de gebruikers van de bijzondere overrijdbare bedding en het op- en uitrijdende verkeer op een veilige manier te laten gebeuren. Deze schikkingen zijn ook schematisch weergegeven op de inrichtingsschets erbij. Op diezelfde schets zijn ook een aantal te hanteren afmetingen aangeduid.

5.1.6.3 Busbanen in tegenrichting (Contra Flow)

De hiervoor besproken gevallen zijn steeds busbanen waarop de bussen in dezelfde richting als de verkeersstroom rijden (concurrent-flow busbaan). Er bestaan voorbeelden van busbanen waarop bussen in tegengestelde richting van de verkeersstroom rijden.

Het privéverkeer heeft slechts één richting waarin het zich mag bewegen. De bus wordt toegelaten om in tegenrichting (een kortere weg) te rijden. Afhankelijk van de onderborden moet deze busbaan gedeeld worden met bijvoorbeeld fietsers.

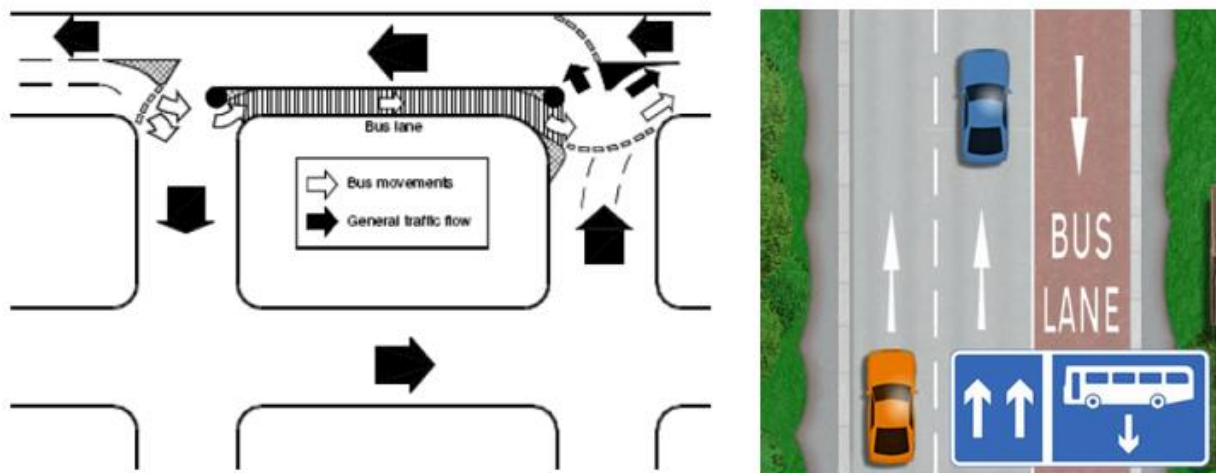


Foto 29 (a+b): Kapucijnenvoer en Bondgenotenlaan (Leuven)



Foto 30: Statiestraat/N118 – Mol (foto FDD)

Voordelen van dergelijk systeem is tijdswinst en verminderd misbruik van de busbaan. Nadelen zijn een lagere veiligheid en een hogere investeringskost (extra signalisatie,...). Ook het laden en lossen voor nabijgelegen winkels is bij dit type busbaan niet mogelijk (Neves, 2006).



Figuur 59: Busbaan in tegenrichting

De verkeerssituatie aan het Shopping Center in Sint-Niklaas is gelijkaardig aan de figuur hiervoor. Een busbaan in tegenrichting. Terwijl de auto's van onder naar boven rijden (op de foto) rijdt de bus in tegenrichting aan de linkerkant van de rijbaan.



Foto 31: Shopping Center – Sint-Niklaas (foto Google Streetview)

5.1.6.4 Busbaan in tegenrichting (met verkeerslicht geregeld)



Foto 32: Kapelstraat – Boom met verkeerslicht geregeld (foto's Jan Van Gool)

Wanneer de bus richting centrum voorbij een detectiesysteem passeert, wordt iets verderop een verkeerslicht geactiveerd. Als het verkeerslicht actief is, springt het verkeerslicht voor de automobilisten aan de andere kant van de Kapelstraat op rood.

Voorwaarden voor busbanen in tegenrichting:

- Een busbaan tegen de richting is mogelijk als de intensiteiten van het autoverkeer niet gigantisch zijn (onder de 600 pae/u dus hoogstens een lokale weg)
- Het wegvak waarover dit gebeurt mag niet langer zijn dan pakweg 200 m. Waarom deze afstand? Uitleg aan de hand van een voorbeeld: Zone 50 km/u $\Rightarrow$ 12,5 m/s. De bus meldt zich in op moment X. Voor 200,00 m (busbaanlengte) kan de bus pas na 16 s groen krijgen omdat de auto's eerst uit het sas gereden moeten zijn. Tel daarbij 5 s veiligheidstijd bij voordat de bus kan rijden plus de rijtijd van de bus door de sluis vanuit stilstand met een versnelling van 3 m/s $=$ 18 s + 5 s veiligheidstijd voordat de auto's mogen rijden $=$ 44 s rood voor de auto's $\Rightarrow$ wachtrij bij 600 pae/h ($3600 \text{ s} / 600 \text{ pae} = 6 \text{ s}$ per voertuig dat in de wachtrij komt) $=$ 8 voertuigen die aan het wachten zijn $\Rightarrow$ wachtrij van 48,00 m (dit is wat men maximaal verdraagt qua wachtrij aan zo een licht)
- Een busbaan van 500 m lang geeft volgende wachttijd: 40 s wachten auto + 5 s veiligheid + 42 s bus + 5 s veiligheid $=$ 1'32" wachten (langer dan een minuut $\Rightarrow$ roodlicht negatie) en dit betekent dat er 16 voertuigen staan te wachten (wachtrij = 96 m).

- Bij een lage intensiteit kan de lengte vergroot worden. Bij een hoge intensiteit moet de afstand korter zijn. De weg bepaalt de lengte.
- De doortocht van de bussen mag niet hoogfrequent zijn of de bussen mogen in praktijk niet binnen één à twee minuten van elkaar aankomen. De wachtrij geraakt dan niet afgehandeld en er zullen zich dubbele 'stops' bij de wachtende auto's voordoen wat de kans op roodlicht negatie vergroot. Het draagvlak vermindert enorm.
- Geen parkeerplaatsen of laad- en loszone in het bussluis gedeelte voorzien. De bestuurders van de auto's weten immers niet of er een bus aankomt of niet. Wel een laad- en loszone voorzien voor de inwoners iets voor de verkeerslichten.
- Drukknop of sleutelcontact voor chauffeur. Een sleutel voorzien voor als de detectie niet werkt. De lus op voldoende afstand leggen rekening houdend met de leeglooptijd van de "bussluis", (best twee lussen: één op de juiste aanrij afstand en een wachtlus aan het licht zelf). Waarom? Als de bussen te lang moeten wachten wordt foutievelijk gedacht dat de detectie stuk is en gaan de bestuurders het verkeerslicht met de sleutel bedienen en vaak forceren omdat het niet snel genoeg gaat.
- Doordat een voertuig 12,5 m/s (in een zone 50) moet rijden vooraleer de tegenrichting groen krijgt, moeten de fietsers een eigen fietspad hebben zodat ze niet hinderen op de rijbaan. Ook kunnen fietsers best langs het licht geloodst worden en niet mee moeten wachten met de auto's/bus.

Best practice | Busbaan in tegenrichting (Turnhout)

In principe kunnen er geen zijstraten uitkomen op het "busbaan"-gedeelte²⁶, omdat chauffeurs niet weten hoe ze mogen rijden. Er kunnen wel zijstraten uitkomen waar een 'busbaan' start of eindigt.

Bij de busbaan in tegenrichting in Turnhout op de Herentalsstraat (zie rode lijn) tussen de Deken Adamsstraat en de Druivenstraat staan er twee verkeerslichten om het autoverkeer tegen te houden (één in Herentalsstraat en één in de Druivenstraat - blauwe pijl).



Figuur 60: Busbaan in tegenrichting in Turnhout

²⁶ Er wordt hier voor busbaanbenaming gekozen om het voorbehouden deel van de rijweg voor de bus te duiden. Indien er hier – zoals oorspronkelijk – sprake zou zijn van "busluis" zou dit met een andere doorstromingsmaatregel kunnen verward worden.

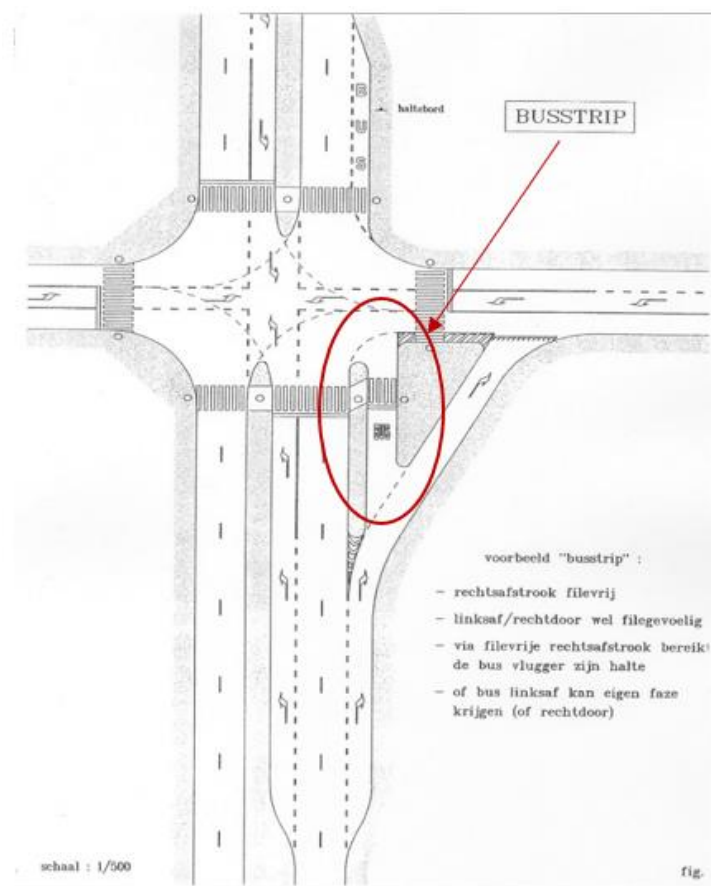


Foto 33: Einde busbaan - verkeerslicht in Druivenstraat en Herentalsstraat (foto's FDD)

5.1.6.5 Busstrip + aanloopstrook

Ter hoogte van het verkeerslichtengeregeld kruispunt kan een korte busstrook worden aangelegd. De lengte van de busstrip is gelijk aan de lengte van één tot twee bussen.

De busstrip is vlot bereikbaar voor de bus, bijvoorbeeld door een weinig gebruikte rechts-afslagstrook.

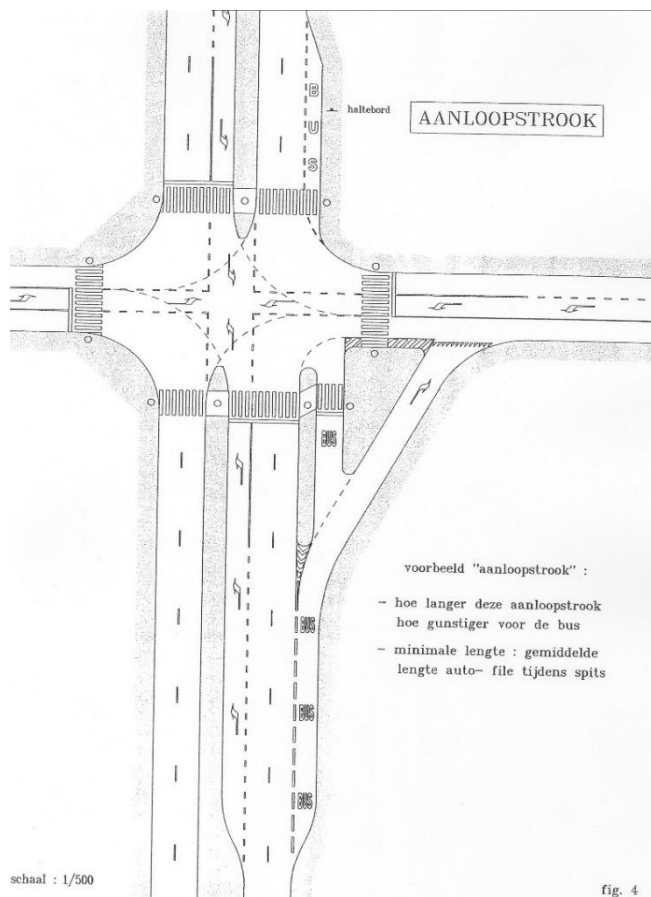


Figuur 61: Busstrip

De busstrip heeft als voordeel dat het weinig extra ruimte in beslag neemt en toch een voorstart voor het openbaar vervoer mogelijk maakt. Deze voorstart dient voorzien te worden in de verkeerslichtenregeling. Afhankelijk van hoe dynamisch de verkeerslichtenregeling is, zullen er mogelijks twee groenfases dienen voorzien te worden.

Deze prioriteitsinstelling is ook nodig om het niet gebruiken van de busstrip door de chauffeurs van het OV-voertuig te ontraden.

In geval op die tak het verkeerslicht op groen zou staan, zouden zij geneigd zijn de busstrip niet te gebruiken.



Figuur 62: aanloopstrook.

De aanloopstrook heeft een sterke gelijkenis met de busstrip.

Een aanloopstrook is een busbaan die op groter afstand van de verkeerslichten begint.

De lengte van de aanloopstrook is groter dan de normale filelengte op het kruispunt. (vb BOB op de N2, Leuven - Diest te Diest). Aanloopstroken zijn pas nuttig als deze lang genoeg gemaakt kunnen worden. Dit wil zeggen dat de aanloopstrook moet toelaten in 100% van de gevallen de file voorbij te steken. Metingen van de wachtrijen kunnen hierover uitsluitsel geven. Een aanloopstrook moet niet volledig tot aan het kruispunt of rotonde komen. Men kan net voor het kruispunt het gewone verkeer terug laten invoegen op de aanloopstrook, zodat bijvoorbeeld alle opstelvakken aan de verkeerlichten gevrijwaard blijven, of zodat bijvoorbeeld geen extra infrastructurele werken moeten gebeuren aan een rotonde want er blijft slechts één rijstrook toekomen op de rotonde.



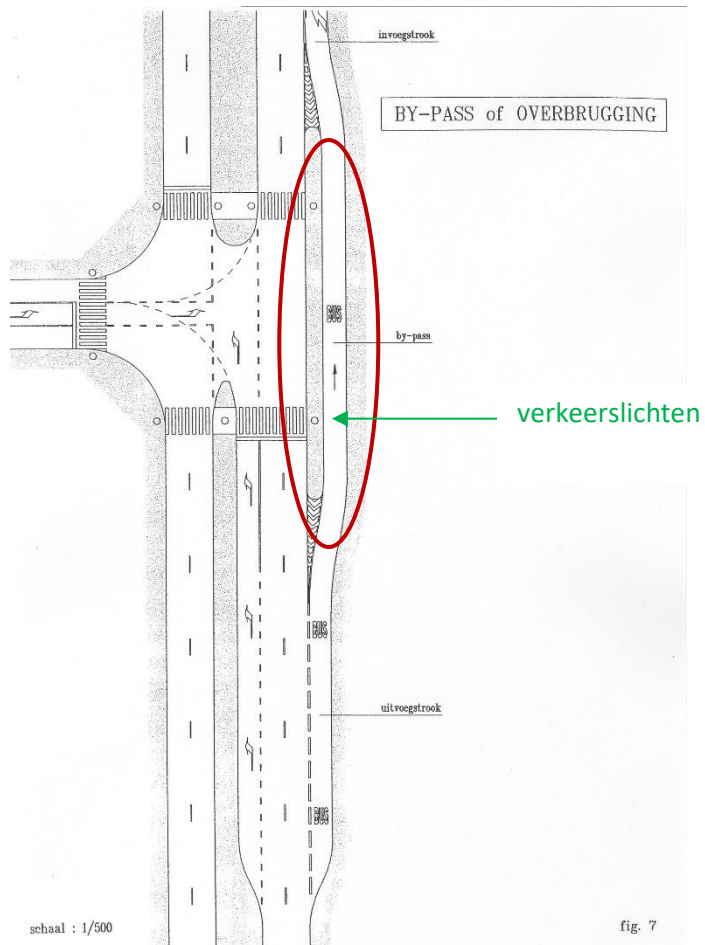
Foto 34: Aanloopstrook Houthalen-Helchteren/VRI N715 x op-en afrit E314 (foto FDD)

5.1.6.6 Bypass

Een bypass is een doorstromingsmaatregel voor OV-voertuigen die op een T-kruispunt een rechtdoor beweging maken en waarbij het andere verkeer omwille van conflicten wordt opgehouden. Op een bypass wordt het OV-verkeer over het kruispunt geloodst, buiten de verkeerslichten of rotonde om.

Wanneer een bus een linksaf beweging dient te maken, dient ook via het verkeerslicht het betreffende conflict geregeld te worden.

Het is een 'straat' die enkel toegankelijk is voor het openbaar vervoer en/of de zachte weggebruikers. Om van punt A naar punt B te gaan dient het gewone verkeer een ander traject te volgen dat eventueel langer is, maar zeker congestiegevoeliger.



Figuur 63: bypass

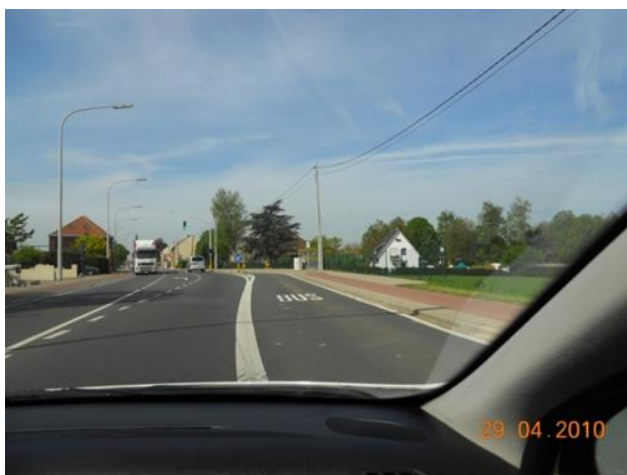
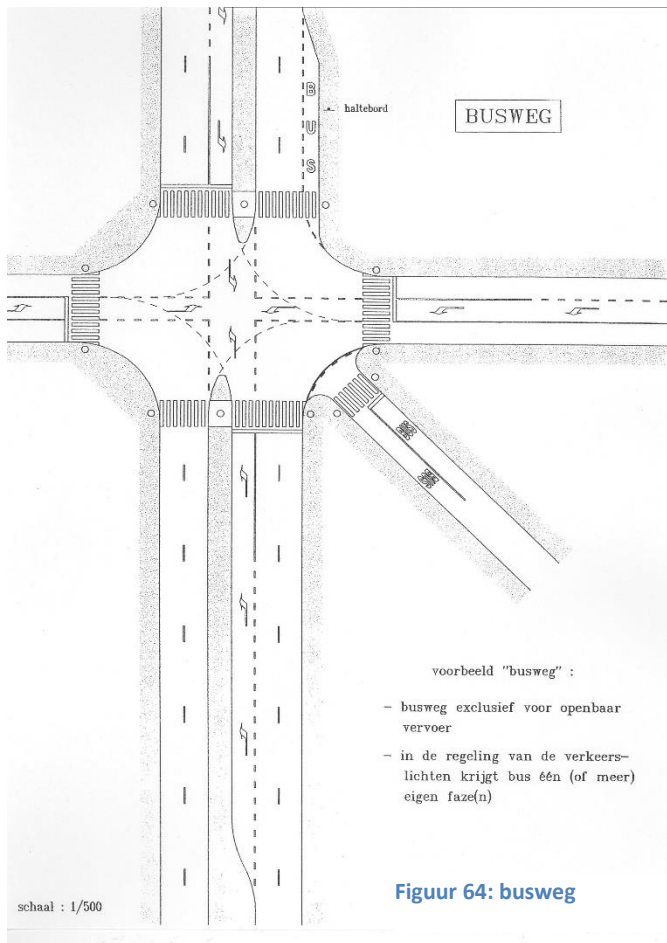


Foto 35 (a+b): Bypass Kessel-Lo (Foto's: FDD en Google Streetview)

5.1.6.7 Autovrije straat of 'busweg'



Een autovrije straat of een 'busweg' is een straat die enkel toegankelijk is voor het openbaar vervoer en de zachte weggebruiker. Om van punt A naar B te gaan dient het gewone verkeer een ander traject te volgen dat eventueel langer is, maar zeker congestiegevoeliger.

De 'busweg' wordt gemarkeerd als een Bijzonder Overrijdbare Bedding (F18) of als eigen bedding met verkeersbord C3 en onderbord 'Uitgezonderd bus'.

Ter hoogte van het kruispunt wordt doorgang verleend door middel van een verkeerslicht met een aparte groenfase voor het OV.



Foto 36: Interleuvenlaan – Leuven (foto Google Streetview)

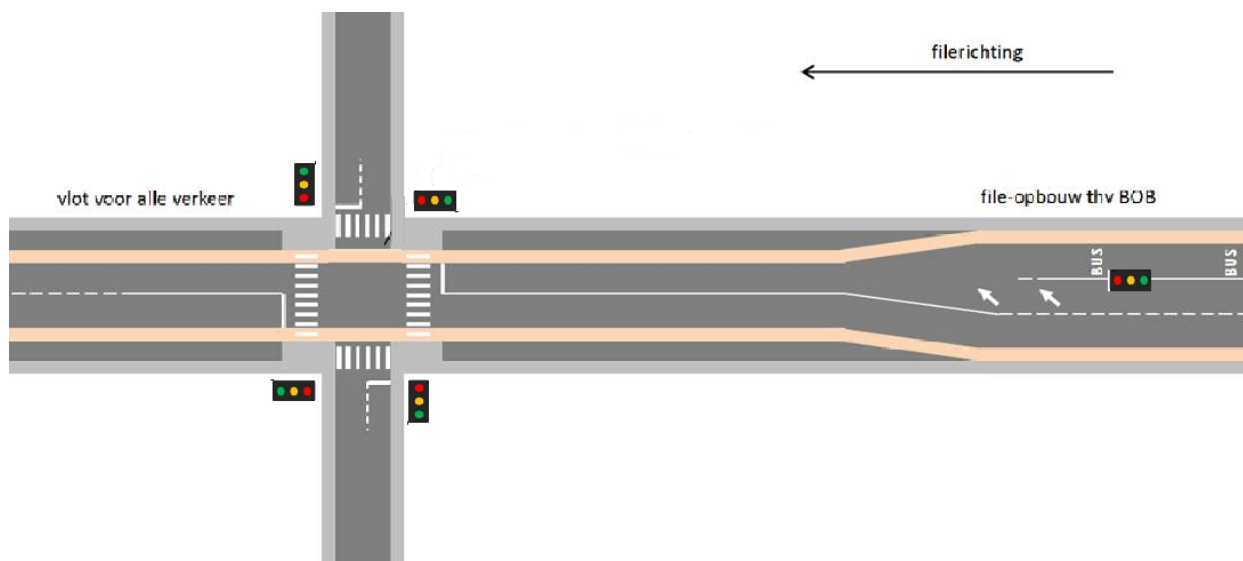
Best practice | busweg in Barcelona, Passeig de Colom



Foto 37: Busweg in Barcelona/Spanje (Foto FDD)

5.1.6.8 Uitgestelde busbaan met weeflichten

Op sommige plaatsen is er net voor de verkeerslichten geen plaats om een aanloopstrook aan te leggen, terwijl er wel breedte genoeg is op 100 meter voor het kruispunt. Op die plaatsen kan een 'uitgestelde busbaan' voorgesteld worden. De busbaan wordt aangelegd op de plaats waar wel ruimte is, en op de plaats waar de bus moet inweven met het andere verkeer, wordt een verkeerslicht geplaatst. Dit komt op rood als de bus zich inmeldt, zodat de bus voor het kruispunt een leeg 'sas' maakt. De wachtrij wordt verplaatst van het smalle gedeelte van de straat naar het nieuwe weeflicht. Voorbeeld hiervan is in Haren (op de Haachtsesteenweg voor de Harenheidstraat/Vliegveldstraat) .



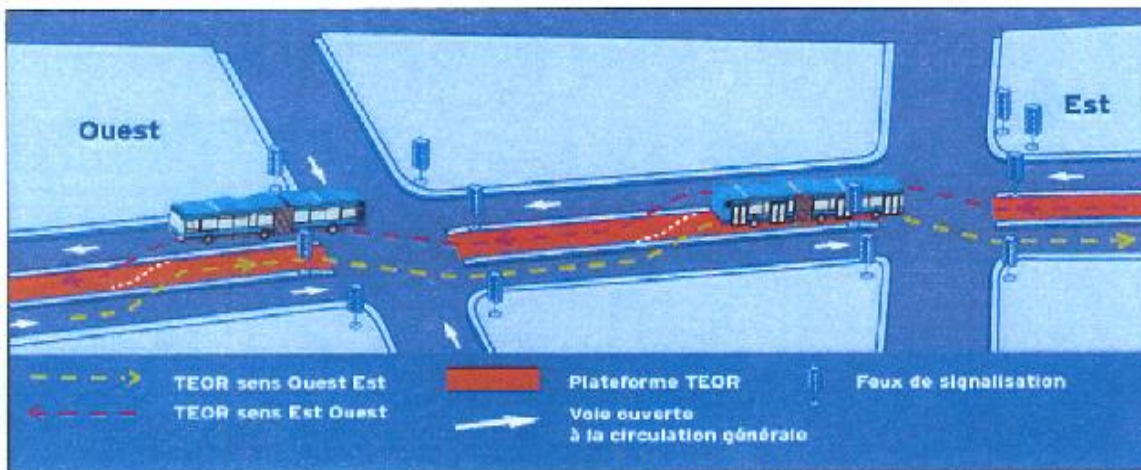
Figuur 65: Uitgestelde busbaan met weeflicht (De Lijn)



Foto 38: Busbaan met weeflicht Haren N21 (foto Google Streetview)

5.1.6.9 Alternierende Busbaan

In Rouen wordt door de TEOR (Hoogwaardig Openbaar Vervoer) veelvuldig gebruik gemaakt van een alternierende busbaan. De beperkte wegbreedte laat niet toe om in twee richtingen een busbaan te installeren. Daarom maakt men gebruik van een rijstrook om halweg tussen twee kruispunten de richting van de busbaan stadinwaarts dan wel staduitwaarts in te leggen. Deze 'bedding' is fysiek gescheiden door een schuine boordsteen die het op en afrijden van de bedding vergemakkelijkt. De uitvoering van de top laag gebeurt in een contrasterende kleur.



Figuur 66: Gedeelde (twee richtingen) busbaan – Rouen / TEOR (brochure Rouen)

Een bepaalde afstand voor de verkeerslichten (die beïnvloed worden door de bussen), gaan de voertuigen in de middenstrook op de busbaan rijden. Eenmaal voorbij de lichten (kruispunt) gaat de bus opnieuw op de rijbaan rijden (waar normaliter een open ruimte gecreëerd is). Op deze manier kan ook een bushalte makkelijker bediend worden die aan de zijkant van de rijbaan ligt (uitgestulpte voetpadhalte). Zo moet er geen halte in het midden voorzien worden en is het ruimtebeslag beperkt.



Figuur 67: Uit Brabantnet Ringtrambus Projectnota versie I-RMC van 08.08.2017

5.1.6.10 *Busbanen met twee rijvakken*

In sommige buitenlandse voorbeelden merken we het gebruik van busbanen met twee rijvakken op. Snelbussen kunnen gebruik maken van de linkse strook om bussen die veel haltes aandoen, voorbij te rijden.

Best practice | dubbele busbanen in Barcelona



Foto 39 (a+b): Dubbele busbaan Barcelona (foto's FDD)

5.2 Beperking gebruik busbanen

In sommige gevallen blijkt het noodzakelijk om de busbanen of eigen beddingen fysiek af te schermen van het overige gemotoriseerde verkeer. Automobilisten laten zich soms verleiden tot het begaan van verkeersovertredingen door bijvoorbeeld een wachtrij in te halen via de busbaan.

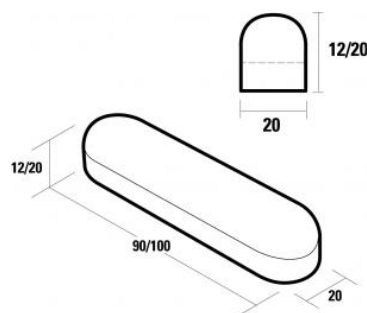
Om dergelijk misbruik tegen te gaan, kan het in sommige gevallen nuttig blijken de busbaan te voorzien van selectieve toegang. Dit kan op verschillende manieren.

5.2.1 Biggenruggen, New Jerseys, flappen



Foto 40 (a+b): New Jersey en biggen-/varkensruggen

Selectieve toegang afdwingen door fysieke scheiding. Een BOB kan bijvoorbeeld verhoogd aangelegd worden of op een andere manier afgescheiden worden van de rijbaan, bijvoorbeeld door 'varkensruggen' of New Jerseys. Soms zijn ecologische of aantrekkelijkere afscheidingen ook mogelijk in de vorm van een grasstrook.



Figuur 68: afmetingen biggenruggen

Er kunnen objecten op de rijweg geplaatst worden om bijvoorbeeld misbruik aan het einde van een BOB te voorkomen.



Foto 41: 'Flappen' op de N9 in Asse

5.2.2 Slagbomen (hekken, poorten)

5.2.2.1 Definitie

Slagbomen voor openbaar vervoer zijn een vorm van fysieke selectieve toegang. De slagboom opent enkel bij nadering van een OV-voertuig.

5.2.2.2 Types

Er bestaan verschillende types slagbomen;

- Slagbomen met wieltjes; er is geen dynamische detectie, het OV-voertuig 'duwt' de slagboom zelf open. Nadeel is dat deze slagbomen enkel kunnen gebruikt worden voor tramvoertuigen. Bussen lopen schade op aan de koplampen en richtingaanwijzers bij het openduwen van dergelijke slagbomen.
- Slagbomen op hoogte-detectie; er is detectie vanaf een vooraf bepaalde hoogte van het naderende voertuig. Nadeel is evenwel dat de slagboom ook opent voor andere grote voertuigen, zoals vrachtwagens, bepaalde types bestelwagens,... (Zie ook 5.2.4)
- Slagbomen met dynamische detectie; het OV-voertuig wordt vooraf gedetecteerd (via lussen of KAR) zodat het ongehinderd de slagboom kan voorbijrijden. In geval van defect of slechte detectie kan de slagboom vanop afstand geopend worden (door bijvoorbeeld een dispatching) of door de chauffeur zelf door middel van een sleutel.



Foto 42 (a+b): Slagbomen met wieltjes (foto's De Lijn)



Foto 43: poort op de Haachtsesteenweg in Diegem (foto Google Streetview)

Best practice | Den Haag – “flexhek”



Foto 44 (a+b): Flexhek – Den Haag (foto FDD)

5.2.3 Verzinkbare paaltjes tijdens spitsmomenten

Mogelijk werpt zich een beperking van doorgaand verkeer vooral op tijdens de spits, wanneer veel sluipverkeer te verwachten is. Dan kan een verzinkbaar paaltje dat alleen tijdens zo'n spitsmomenten in werking treedt, soelaas bieden. Zo'n voorbeeld is te vinden in de Ooststatiestraat in Kontich.



Foto 45 (a+b): Ooststatiestraat – Kontich / verdwinpaal tijdens spits

Naast wegsignalisatie is ook een verkeerslicht geplaatst.

Afhankelijk van de gewenste verkeerssituatie kan gekozen worden voor diverse tijdsvensters. In dit geval is er voor alle werkdagen gekozen om van 7:00 tot 9:00 's morgens ten van 15:30 tot 19:00 de verdwinpaal te laten opkomen. Op woensdag wordt het 'namiddagmoment' uitgebreid vanaf 12:00 's middags.

5.2.4 Detectie op hoogte

Een mogelijke beperking op bepaalde inrichtingen ingesteld voor het OV (busbanen, busstroken, selectieve doorgangen,) kan bestaan uit een detectie op bepaalde hoogte. Aangezien een bus (of tram) een bepaalde hoogte heeft, kan dit uitsluitsel geven.

Het principe is zoals de werking van een fotocel. Wordt de straal onderbroken, dan zal de slagboom open gaan of de hindernis die geplaatst is weggenomen worden. Achter de barrière kan er opnieuw een gelijkaardig toestel/focel geïnstalleerd worden om de terugschakeling te maken.

Dit instrument is minder geschikt. Ook vrachtwagens en grotere bestelwagens kunnen dit apparaat activeren.

Beter lijkt het om detectie met camera (ANPR-camera?) te organiseren. Op het luchthavencomplex Brussel/Zaventem wordt gewerkt met selectieve toegang door baren die aangestuurd worden met camera's.



Foto 46: Slagbomen Zaventem Luchthaven (foto FDD)

5.2.5 Bussluis

5.2.5.1 Definitie

Een bussluis is een middel om het openbaar vervoer de kans te geven om een kortere en dus snellere route te laten volgen dan het autoverkeer. Bussluizen zijn (kleine) infrastructurele ingrepen op of in de rijbaan die ervoor zorgen dat bussen en/of trams door kunnen op plaatsen waar andere voertuigen geweerd worden. Er bestaan verschillende soorten bussluizen.

Om ongevallen en schade te voorkomen is het essentieel dat de sluis goed wordt aangegeven. Hiervoor zijn echter geen wettelijke verkeersborden aanwezig in de Belgische verkeerswetgeving.

5.2.5.2 Wettelijk kader

Een bussluis wordt steeds voorafgegaan door de verkeersborden C3, met onderbord "uitgezonderd bus", en A51, met onderbord "bussluis". Het verkeersbord C3 wordt steeds voor verkeersbord A51 geplaatst.



Figuur 69: Verkeersborden C3 met onderbord - en A51 met onderbord (Antwerpen - foto's FDD)

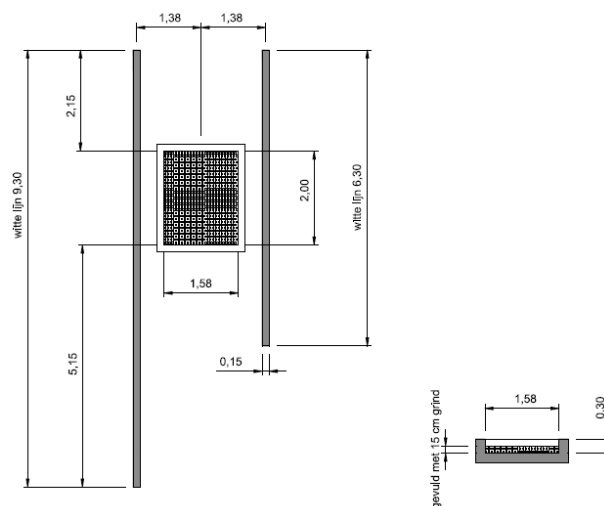


Deze verkeersborden bestaan niet in de Belgische wegcode of verkeersreglement

5.2.5.3 Afmetingen

De bussluis is het best op een breedte van 1,58 m om op de meeste voertuigen te anticiperen.

De lengte kan variëren. Vanuit De Lijn wordt een lengte van twee meter aangeraden om vanuit visueel oogpunt aan de weggebruikers duidelijk te maken dat er een bussluis ligt.



Figuur 70: Afmetingen bussluis

De plek dient goed verlicht te worden en er dient een aanloopbelijning aangebracht te worden om de bussen recht voor de put te krijgen.

Ter info, de afstand tussen de banden van enkele typebussen:

- Type GAB Vanhool 1,70 m bandbreedte 0,30 m
- Type GAB Jonckhere 1,70 m bandbreedte 0,30 m
- Type st AB Vanhool 1,90 m bandbreedte 0,20 m

Ter vergelijking:

- PW Renault Kangoo 1,30 m (afstand tussen de banden) bandbreedte 0,20 m
- Terreinwagen Toyota Land Cruiser 1,20 m bandbreedte 0,25 m

5.2.5.4 Juridisch

In het verleden is er veel juridisch getouwtrek geweest over bussluizen. Er zijn verschillende rechtszaken geweest waarin automobilisten wiens auto beschadigd was door een bussluis, in het gelijk werden gesteld. De rechter oordeelde in die zaken dat de wegbeheerder een onrechtmatige daad pleegde door bewust een obstakel aan te brengen op het wegdek dat letsel en schade kan veroorzaken. Bij latere vergelijkbare rechtszaken werd de aansprakelijkheid van de wegbeheerder echter lager ingeschat. Hoewel de jurisprudentie dus niet geheel eenduidig is op dit punt, is in ieder geval duidelijk dat de wegbeheerder voldoende waarschuwingen moet aanbrengen voor een bussluis.

Best Practice | Bussluis Koolkerke (Brugge)

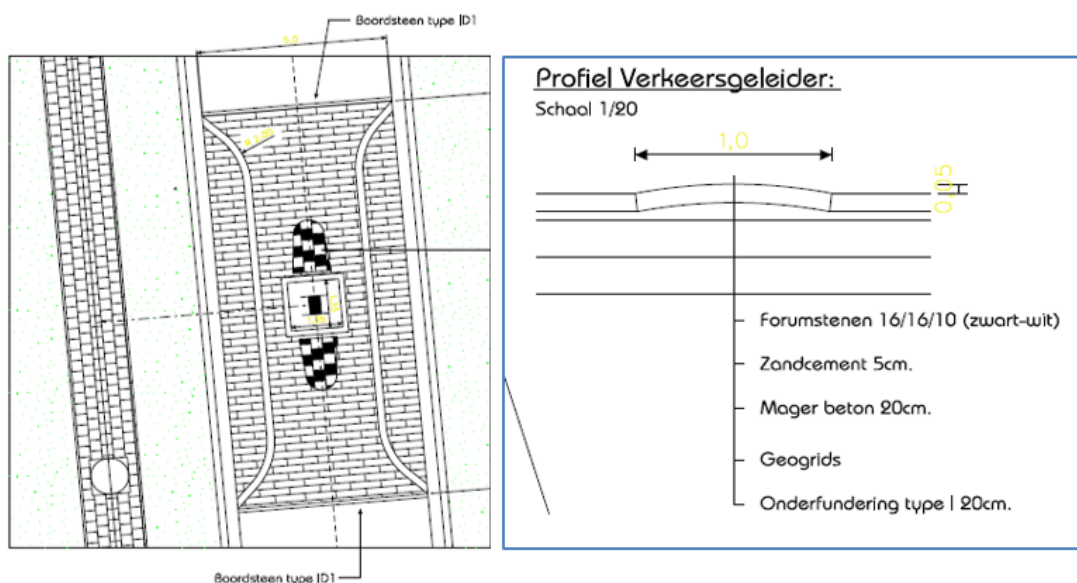
In Koolkerke (Brugge) werd op de Zagersweg een bussluis gelegd tussen twee woonwijken.

Men wilde lijn 4 (Brugge Station- Koolkerke) een woongebied laten bedienen, zonder dat er onnodige kilometers gereden worden én zonder dat de doorsteek een sluipteg zou worden voor het gewone verkeer. De oplossing was een bussluis van het vaste type. Een kuil in de weg verhindert dat het gewone verkeer doorgang heeft. De spoorbreedte van een auto is immers te smal om er over te rijden. Bussen hebben meer ruimte tussen de banden, die kunnen dus wel passeren.

Het resultaat is enkel een doorgang voor de bus, en de bus moet geen extra omweg maken om de beide wijken te bereiken. Men mag zeker de signalisatie en eventuele aangepaste wegmarkering niet uit het oog verliezen om de verkeersveiligheid te behouden.



Foto 47: Bussluis Koolkerke (Foto Tim Debrabandere)



Figuur 71: Bussluis

5.2.6 Tramluis

De tramluis is een variant op de bussluis. Het principe is dus hetzelfde: een ‘kuil’ in de weg zorgt ervoor dat gemotoriseerd verkeer de toegang wordt ontzegd. Enkel trams kunnen ongehinderd doorrijden.

Best practice | Heinakker, Wondelgem (Gent)



Ook voor een tramluis dienen volgende veiligheidsvoorschriften in acht genomen te worden:

- Een goede verlichting
- Een goede beveiliging
- Andere weggebruikers waarschuwen

Figuur 72: Heinakker/Wondelgem – tramluis (foto Bart De Mey)

Voorheen werd de carterammer ook als ‘doorstromingsmaatregel’ voor bus nog opgenomen. Aangezien De Lijn tegenwoordig overal lagevloerbussen inzet, is deze maatregel geen bevoordeling meer voor lijnbussen.

5.2.7 ANPR-camera

ANPR staat voor automatische nummerplaatherkenning. Hierbij wordt met behulp van camera's het kenteken van voertuigen gelezen. De beelden van de camera's worden vergeleken met de aan het systeem gekoppelde lijst met kentekens. Op basis daarvan wordt bepaald welke voertuigen rechtmatig toegang krijgen tot een bepaalde straat of wijk. De voertuigen die niet op de "white list" staan worden geverbaliseerd. Het spreekt voor zich dat de voertuigen van De Lijn kunnen opgenomen worden in de "white list".

Vanuit De Lijn wordt deze ingreep naar voor geschoven als voorkeursoplossing om een selectieve toegang te handhaven.



Foto 48: ANPR in Olen centrum

5.3 Halte-infrastructuur

De bus- en tramhaltes zijn de toegangspoort tot het openbaar vervoer. Daarom verdienen ze de nodige aandacht. Met de introductie van de combi-mobiliteit zijn ze een onderdeel van het multimodale verplaatsingsmodel. De overstappunten tussen vervoersmodi worden in Vlaanderen gezien als mobipunten onder de koepel van Hoppin. (zie verder)

5.3.1 Halte-inrichting²⁷

Bij de aanleg van de halte-inrichting dient rekening gehouden met een aantal principes die hierna worden opgesomd. Belangrijkste vuistregel is evenwel dat te krappe haltes een belemmering vormen voor de doorstroming van alle verkeer. Een bus die de halte niet netjes kan inrijden, houdt immers achterliggende verkeersstromen op.

Het schuilhuisje wordt best ingeplant op de kop van de halte in de rijrichting en bij voorkeur zo dicht mogelijk bij de instapdeur zelf zodat:

- de loopafstand tussen het schuilhuisje en de voorste instapdeur tot een minimum wordt beperkt. Dit looptraject dient obstakelvrij te zijn.
- het oogcontact tussen de bestuurder en wachtende reizigers verzekerd is tot het voertuig volledig stilstaat.

Voorwaarden voor een optimale toegankelijkheid van bus of tram zijn dat:

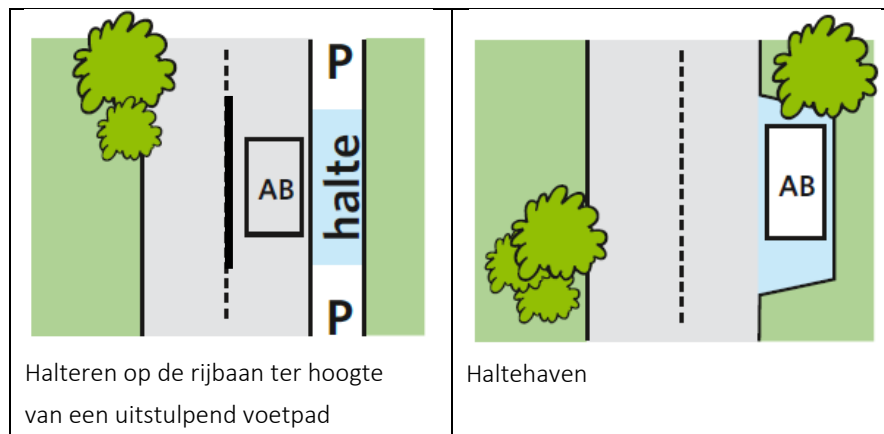
- de bus tot vlakbij een aangepaste trottoirrand kan stoppen;
- de hoogte van het trottoir zo veel mogelijk aansluit bij de laagste opstaptrede van bus of tram; (lagevloer- of gewone bussen), de laagste opstaptrede is ca. 0,33 m hoog.

In geval van naastliggende fietspaden dient men ernaar te streven, ongeacht de drukte van het fiets- en/of busverkeer, het fietspad om te buigen en achter de halte en de volledige halteaccommodatie te brengen. Om drempels te vermijden wordt het fietspad, over de ganse lengte van de halte, op hetzelfde niveau aangelegd als de halte.

²⁷ Meer info in de bushaltegids: <https://www.delijn.be/nl/overdelijn/organisatie/zorgzaam-ondernemen/toegankelijkheid/beleid/toegankelijke-haltes.html>

5.3.2 Haltetypes

De twee meest toegepaste halteringsvormen zijn: halteren op (een uitstulpende-voetpadhalte) of naast de rijbaan (een haltehaven).



Figuur 73: De twee types bushaltes

De keuze tussen deze halteringsvormen wordt ingegeven door een vlotte doorstroming en de verkeersveiligheid:

- Halteren op de rijbaan:
 - Voorkeur bij snelheidsregimes gelijk aan of lager dan 50 km/u
 - Kan ook bij 70 km/u als dit verkeersveilig kan gebeuren (lineair profiel, goede zichtbaarheid, rekening houdend met allerlei omgevingsfactoren)
- Halteren in een haltehaven
 - Voorkeur bij snelheidsregimes gelijk aan of hoger dan 70 km/u
 - Bij lagere snelheden:
 - Aan eindhaltes met stationnement
 - Aan haltes die veel halteringstijd vragen

Uit de wegcode²⁸:

Artikel 39. Gedrag tegenover autobussen en trolleybussen die hun halteplaatsen verlaten

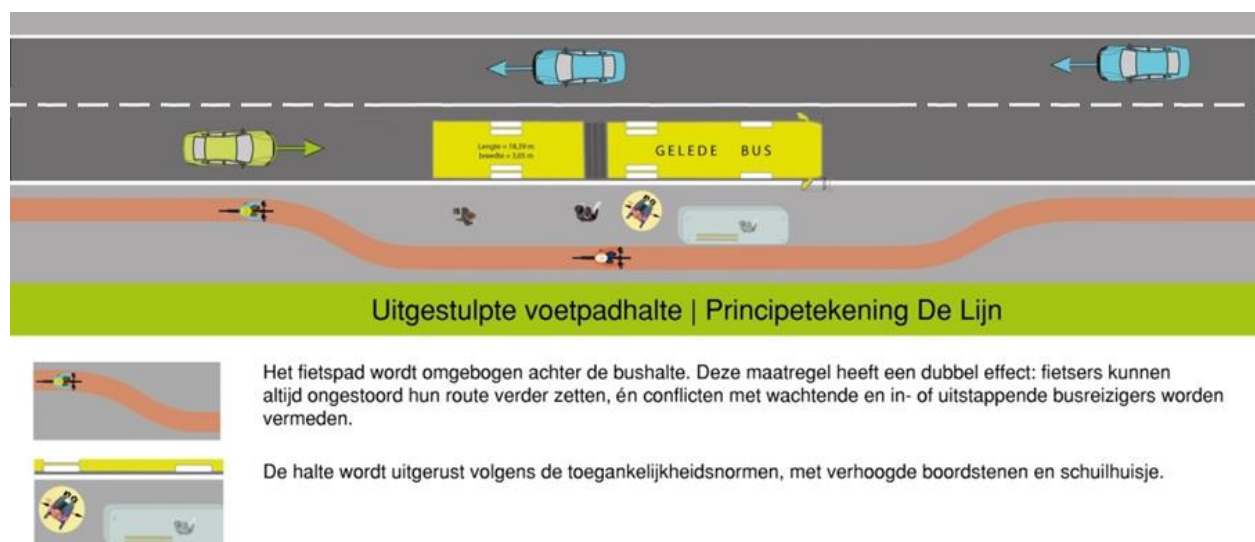
Binnen de bebouwde kom moet elke bestuurder die dezelfde richting volgt als een autobus of een trolleybus, die autobusbestuurder gelegenheid laten zijn halteplaats te verlaten wanneer hij met de richtingsaanwijzers zijn voornemen kenbaar heeft gemaakt zijn voertuig opnieuw in beweging te brengen. Daartoe moet hij vertragen en, zo nodig, stoppen.

In dat geval en in afwijking van de bepalingen van [artikel 12.4.](#), moeten de autobusbestuurders geen voorrang verlenen aan de andere bestuurders die dezelfde richting volgen.

5.3.2.1 Halteren op de rijbaan (uitgestulpte-voetpadhaltes)

In zones waar het snelheidsregime 30 en 50 km/u geldt (vnl. doortochten, stedelijke en voorstedelijke wegen, de bebouwde kom) halteert de bus **op de rijbaan**, zonder dat hij van zijn lijn moet afwijken (lees een inrijhoek moet nemen). In zones 70 km/u is dit ook mogelijk na een overleg met de Deskundigen Doorstroming.

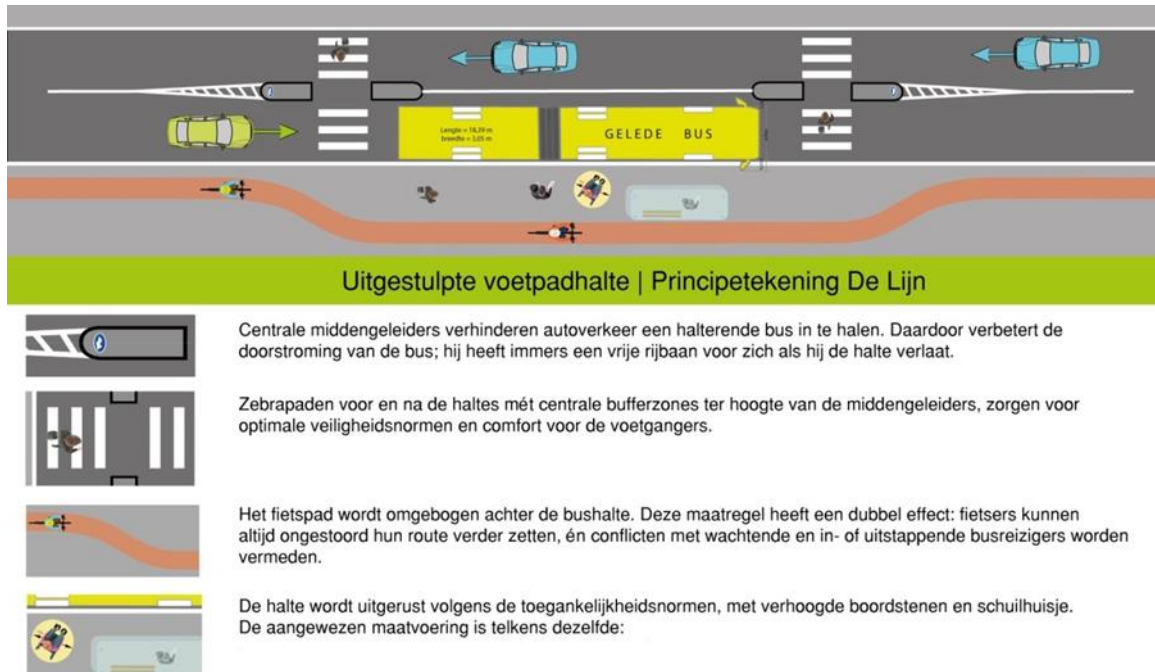
De uitgestulpte-voetpadhalte draagt niet enkel bij tot een vlotte en toegankelijke in- en uitstap voor reizigers, maar is ook een doorstromingsmaatregel. Doordat het achterliggende verkeer wordt opgehouden door de bus, hoeft die geen manoeuvre meer te voeren om in te voegen en heeft hij een vrije rijbaan voor zich. Doordat de auto's achter de bus blijven, kunnen uitgestapte reizigers veilig de straat oversteken.



Figuur 74: Rijbaanhalt

²⁸ <https://www.wegcode.be/wetteksten/secties/kb/wegcode/209-art39>

Om inhalen van een halterende autobus onmogelijk te maken, bestaat ook een alternatief ontwerp, waarbij de haltes in beide rijrichtingen rechtover elkaar gelegen zijn, gescheiden door een middenberm. Deze fysieke scheiding maakt het onmogelijk de halterende bus in te halen, wat niet enkel een doorstromingsmaatregel is voor de bus, maar ook een veiligheidsmaatregel voor de overstekende voetganger. Natuurlijk dient rekening gehouden te worden met eventuele ongewenste gevolgen van de fileopbouw verderop.



Figuur 75: Rijbaanhalte met middenberm

De lessen die we willen doortrekken uit onze buitenlandse voorbeelden hebben geresulteerd in de bovenstaande principeschets. Naar ons idee wordt door een fysieke middengeleider de veiligheid – en de doorstroming van het OV – nog sterk verhoogd.



Foto 49: Sint-Truidensesteenweg/N3 – Grimde/Tienen (foto FDD)

5.3.2.2 Halteren naast de rijbaan (haltehavens)

Een haltehaven is een halte buiten de rijbaan.

Waar is een haltehaven aangewezen?

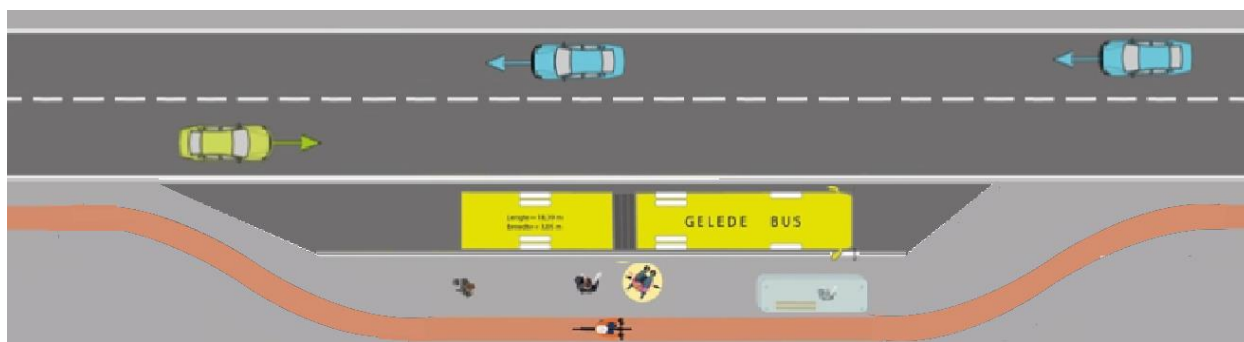
- Langs wegen met veel doorgaand verkeer
- Waar de bus langere tijd moet halt houden (timing points)
- Drukke haltes, haltes waar aansluiting met andere bussen of trams verzekerd wordt

Bijkomend ook te overwegen als:

- Locaties waar fileopbouw dient vermeden te worden

Nadeel:

- Er is veel ruimte nodig om de bus evenwijdig met het perron te laten halt houden
- Het blokkeren van de halte door foutparkeerders is een veel voorkomend probleem
- De door de bus te nemen bochten is voor de staande passagiers oncomfortabel



Figuur 76: Haltehaven

5.3.2.3 Zebrapaden t.h.v. haltes

De algemene voorkeur over de ligging van voetgangersoversteekplaatsen aan haltes wordt weergegeven in onderstaand schema.

Snelheidsregime	Rijbaanhalte	Haltehaven
50 km/u	Achter bus met middenberm	Achter bus met middenberm
70 km/u	Geen zebrapad (indien toch aangewezen: achter bus met middenberm)	Geen zebrapad (indien toch aangewezen: achter bus)

Tabel 40: Zebrapaden ter hoogte van haltes

Bij haltes die vlak tegenover elkaar liggen, bepalen de gangbare looplijnen de locatie van het zebrapad.



Foto 50: halte Turnhout Crematorium (bron: Google Streetview)

5.3.3 *Halteren voor dubbelgelede bussen*

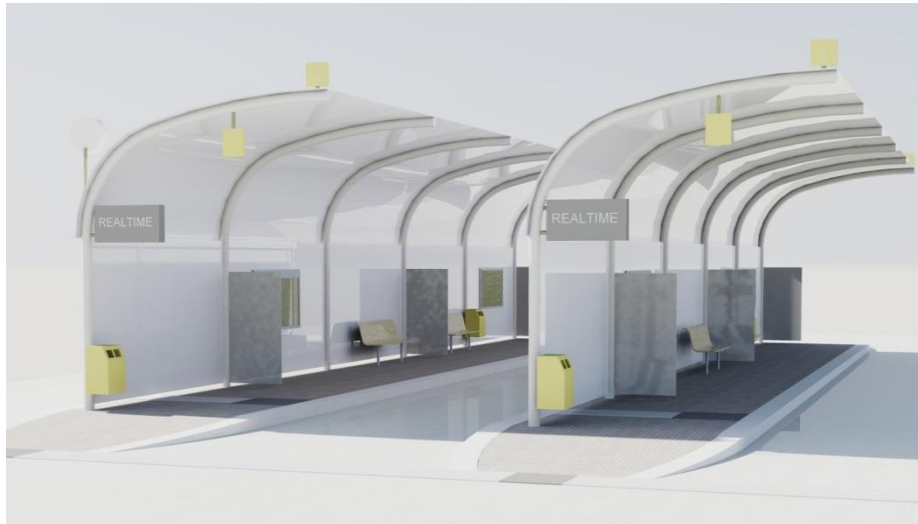
Dubbelgelede bussen hebben een lengte van bijna 25 meter. Dergelijke types van voertuigen laten halteren in een haltehaven zou zeer veel ruimte in beslag nemen.

Niet alleen door het ruimtebeslag is het niet opportuun om dubbelgelede bussen in haltehavens te laten halteren. Deze voertuigen vereisen eigenlijk een eigen bedding, met eigen infrastructuur en dus ook aanrijdbare haltes aan de eigen bedding (net zoals trams in eigen bedding). Naast de ervaring van de reiziger zal halteren aan deze perrons ook nog een voordeel in tijd opleveren ten opzichte van eventueel halteren in een haltehaven. Zelfs als deze voldoende gedimensioneerd is.

5.3.4 *Busstations*

Een busstation is een cluster van bushaltes met dezelfde naam die één geheel vormen. Het aantal haltes dat zich in een busstation bevindt, hangt af van de plaats en rol die dat busstation speelt in het openbaar vervoernet en dus onder andere van het aantal lijnen dat er halteert of het aantal overstappen biedt.

Een busstation ligt bij voorkeur gescheiden van de openbare weg en met aparte in- en uitrit. Voor de doorstroming is de uitrit naar de openbare weg voor het vlot weggrijden van de bussen belangrijk. Net zoals voor bushaltes werd voor de busstations een standaardisatiegids uitgewerkt. Deze is beschikbaar bij De Lijn. Busstations zijn overwegend maatwerk waardoor steeds overleg met De Lijn nodig is.



Figuur 77: Busstation

5.3.4.1 Maatvoering perron

- Minimaal 2,50 m beter 3,00 m
- Hoogte: 0,15 m tot 0,18 m
- Lengte: minimum de lengte van de bus (standaard 15,00 m, geled 18,00 m)

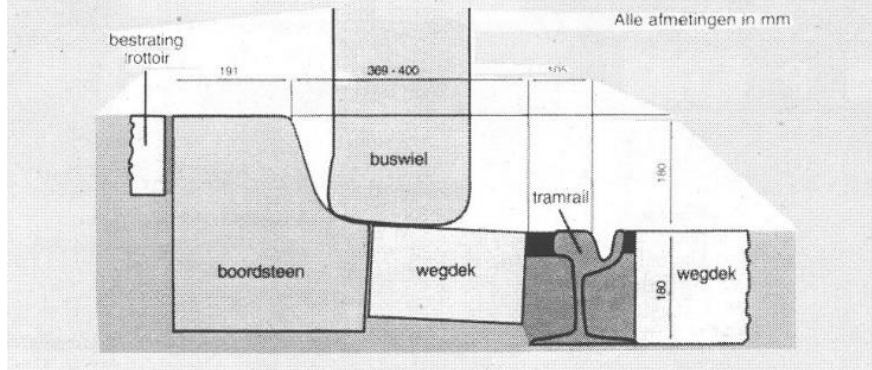
Indien de bus met de neus over de perronboord komt bij het inrijden van de halte(haven), dan mag de perronboord niet te hoog zijn, anders is er schade aan de bus. Er moet ook aandacht geschonken worden aan de ligging van de straatkolken. De bus kan perfect over een boordsteen zwaaien met zijn voorbouw, maar indien de bus op dat moment in een straatkolk rijdt met het voorwiel, kan de bus toch blijven haperen op het perron.

De speciale boordsteen heeft een hoogte van 0,18 m (voor haltehavens kan deze boordsteen ook maar dan met een maximale hoogte van 0,15 of 0,16 m), en zorgt ervoor dat de bus heel dicht bij het perron kan rijden. De ruimte tussen de bus en het perron is dan minimaal. Dit kan enkel toegepast worden op haltes waar de bussen zo goed als parallel met het perron kunnen aanrijden, om botsingen met de voorbouw van de bus en het perron te vermijden.

Boordsteen voor halte-inrichting voor (lagevloer)bussen

Om de bus toe te laten zo dicht mogelijk bij de rand van het perron te stoppen, werd een speciale boordsteen ontwikkeld, zonder gevaar voor schade aan het koetswerk of slijtage voor de banden.

Een dergelijke boordsteen is bv. in gebruik in het recent heraangelegde busstation aan het Gentse Sint-Pietersstation.



Figuur 78: Aanrijdbare boordsteen

5.3.5 Hoppin-punten/Mobipunten²⁹



Door Hoppin-punten te realiseren wordt gepoogd de mobiliteitsshift te faciliteren en te dynamiseren. Zo kunnen openbaar vervoer, (e-)fiets, deelsystemen en wagen gecombineerd worden. Door alle verschillende vervoersopties te bundelen kan de pendelaar switchen tussen bijvoorbeeld bus en fiets. Naast de punten op straat heeft Hoppin ook een app.

²⁹ Meer info: <https://www.vlaanderen.be/Basisbereikbaarheid/combimobiliteit/hoppinpunten>

5.3.6 Toegankelijke haltes

In Vlaanderen is de wegbeheerder bevoegd voor de (her)aanleg van haltes. Voor gewestwegen is dus het Gewest verantwoordelijk, voor lokale wegen de stad of gemeente. De Lijn moedigt de aanleg van toegankelijke haltes aan. Zo werden principeontwerpen en richtlijnen voor de aanleg van een toegankelijke halte gebundeld in de 'Bushaltegids'. Bovendien staan de Deskundigen Doorstroming de gemeenten bij voor advies over het ontwerp en de uitvoering van concrete inrichtingsplannen.

De Lijn telt tienduizenden haltes in Vlaanderen. Daarom wordt er voor gekozen om de haltes die veel gebruikt worden door personen met een beperking eerst toegankelijk te maken.



Foto 51: Geleidingssysteem in Nîmes en Rouen, dubbele witte onderbroken lijnen (foto's FDD)

Cruciaal in het toegankelijkheidsverhaal is dat de 'gap' tussen voertuig en perron minimaal wordt gemaakt en een maximale afstand van zeven centimeter niet overschrijdt.

Daartoe moet het aanrijden van haltes/perrons worden verbeterd en/of vergemakkelijkt. In het buitenland wordt gebruik gemaakt van een geleidingssysteem. Dit systeem bestaat op de weginfrastructuur uit geleidelijnen (diverse uitvoeringen) welke door een camera opgepikt worden in de bus/het voertuig.



Foto 52 (a+b): HOV-systeem in Nîmes en Rouen, camera in midden op dak (foto's FDD)

5.3.7 *Inplanting en inrichting halteplaatsen*

5.3.7.1 *Haltespreiding*

Binnen Basisbereikbaarheid wordt binnen de centrumsteden naar een minimale halteafstand van 400 meter gestreefd. Voor de andere haltes is dat 600 meter.

5.3.7.2 *Inplanting i.f.v. verkeersveiligheid*

Halten in of net bij het uitkomen van een bocht zijn vanuit het oogpunt van verkeersveiligheid uit den boze, tenzij de bocht langgerekt is en de zichtbaarheid onder alle omstandigheden optimaal.

Een halte op een helling (bijv. een brug) wordt het best vermeden. Een halte onder een brug kan, indien dit vanuit het oogpunt van sociale veiligheid verantwoord is. Voldoende verlichting is dan in ieder geval een basisvoorwaarde.

5.3.7.3 *Opportuniteit*

In verstedelijkte gebieden met een hoge bebouwingsgraad is het – vanuit verkeersleefbaarheid bekeken – soms lastig een geschikte halteplaats te vinden. Wanneer niet kan gewerkt worden met halteren aan een uitgestulpt voetpad, kan voor de plaatsing van de haltehaven (of de uitgestulpte-voetpadhalte) gezocht worden naar een zone voor privé-inritten of achtergelegen gebouwen. Er dient wel voor gezorgd te worden dat de erftoegang zich dan achteraan de haltezone bevindt, en zeker niet in de eerste 15,00 m, waar het merendeel van de op- en afstapbewegingen, die ‘toegankelijk’ moeten kunnen verlopen, plaatsvinden.

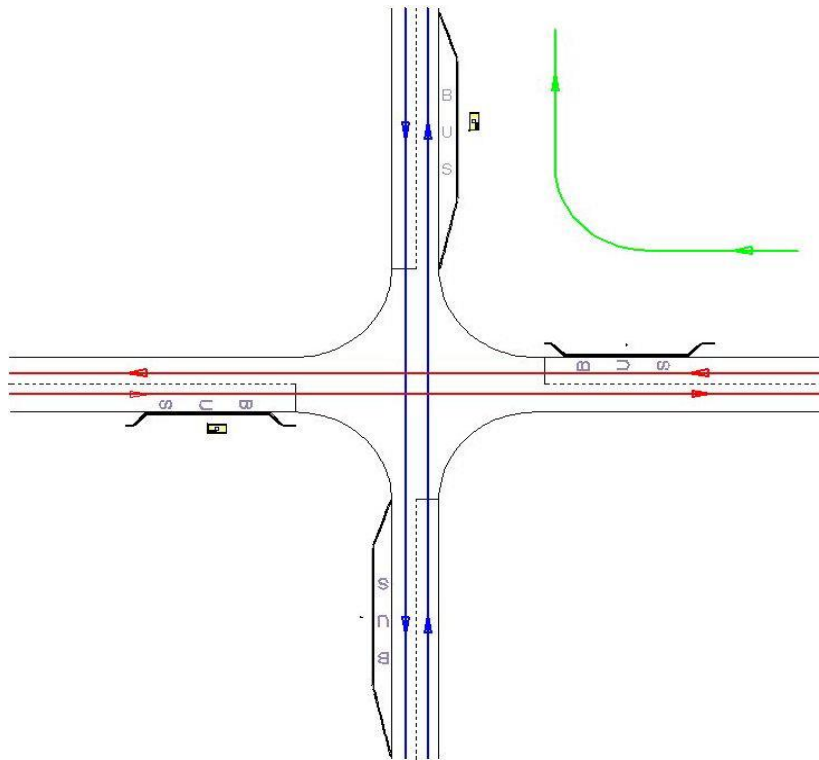
5.3.7.4 *Inplanting t.o.v. kruispunten*

- Bij een voorrangs- of lichtengeregeld kruispunt wordt de bushalte bij voorkeur op minstens 20,00 m voorbij het kruispunt gelegd. Om het achteropkomend verkeer niet te blokkeren wordt in deze gevallen een haltehaven gecreëerd. De halte wordt in het kader van de verkeersveiligheid bij voorkeur iets verder van het kruispunt, op 35,00 m aangelegd, weliswaar met inachtneming van de bereikbaarheid (afstand – infrastructurele voorzieningen) van de halte voor de potentiële reiziger, die o.a. vanuit de zijstraat te voet (of met de fiets) naar de halte komt. Bij een 2x2-profiel (hier heb je twee rijstroken in elke rijrichting) is de minimumafstand van 20,00 m aanvaardbaar, aangezien het tweede baanvak een uitwijkmogelijkheid biedt.
- Indien het een kruispunt tussen wegen van verschillende categorieën betreft en de bus verlaat de “belangrijke” weg om een “minder belangrijke” in te slaan, dan moet de halteplaats in principe voorzien worden op de minst belangrijke weg, op minstens 20,00 m van de hoofdweg.

- Bushaltes die bekend staan (of gepland zijn) als overstaphaltes tussen twee buslijnen verdienen vanzelfsprekend bijzondere aandacht. De looproutes van de overstappende reizigers dienen veilig te worden voorzien, wat een impact kan hebben op de inplanting van (sommige van) de betrokken haltes.

5.3.7.5 Inplanting i.f.v. overstapbewegingen

Op de volgende schets is een voorbeeld uitgewerkt. De trajecten van de blauwe en de rode buslijnen kruisen elkaar op het kruispunt. De hoofdstroom van de reizigers (zie groene lijn) gaat 's morgens tijdens de spits van het oosten naar het noorden, d.w.z. ze nemen de rode buslijn van oost naar west en stappen over op de blauwe buslijn van zuid naar noord. Het is dus aan te raden een schuilhuisje te voorzien op het traject noordwaarts.



Figuur 79: Overstaphaltes (uit bushaltegids)

Tijdens de avondspits hebben we de tegenovergestelde beweging. De grootste aantallen reizigers nemen de blauwe buslijn van noord naar zuid en stappen over op de rode buslijn van west naar oost. Ook hier, op het traject oostwaarts is het weer nuttig een schuilhuisje te voorzien.

Merk ook op dat de grootste stroom reizigers zowel tijdens ochtend en avondspits geen enkele keer de openbare weg moet oversteken

5.3.7.6 Inplanting i.f.v. verkeerslichtenbeïnvloeding

- De basisregel voor inplanting van haltes ten opzichte van verkeerslichten is voor De Lijn na de lichten.
- In specifieke situaties kan het – voor de optimalisatie van de verkeerslichtenbeïnvloeding – aangewezen zijn de bushalte aan te leggen voor het kruispunt.
- Vooraf dient wel te worden onderzocht of het haltemanoeuvre dat dient te worden gemaakt, op die bewuste locatie een zekere maat van standvastigheid vertoont qua benodigde halteringstijd (NB: voor Hermelijntrams werd in rijtjdanalyses een vrij constante halteringstijd van 23 s opgemeten, los van het aantal op- en afstappers). Hoe kleiner de standaarddeviatie op de halteringstijden, hoe vlotter het halteringsmoment kan worden ingeschoven in de fasering van het verkeerslicht.

5.3.7.7 Inplanting t.o.v. rotondes

- Bij voorkeur voorbij de rotonde en wel onder de vorm van een haltehaven installeren. De ligging van de oversteekvoorzieningen (veelal ter hoogte van de rotonde zelf) verplicht er immers ook hier toe de bushaltes niet te ver van deze rotonde aan te leggen.
- Soms kan een bushalte ook vlak voor de rotonde geplaatst worden, met in dat geval haltering van de bus op de rijbaan (op de inrit). Deze mogelijkheid beperkt zich tot rotondes met een éénstrooksinrit. Het halteren op de inrit is enkel aanvaardbaar als de verkeersintensiteiten hierop niet te hoog zijn.
- Extra mogelijkheid in een situatie met een rotonde is dat er een extra (rij-)strook exclusief voor de bus voorzien is aan de rotonde, zodat vanuit de halteplaats rechtdoor kan gereden worden naar de rotonde toe. (zie ook foto hieronder)
- Indien het een rotonde tussen wegen van verschillende categorieën betreft en de bus verlaat de “belangrijke” weg om een “minder belangrijke” in te slaan, dan moet de halteplaats in principe voorzien worden op de minst belangrijke weg (op minstens 20,00 m van de hoofdweg).



Foto 53: Leuvensesteenweg – Kortenberg (foto Google Streetview)

5.3.8 Vlot in- en uitstappen

De halte-uitrusting en het soort halte kan ook belangrijke invloed uitoefenen op de doorstroming van het openbaar vervoer:

- Het schuilhuisje wordt bij voorkeur aan de kop van de halte geplaatst. Op deze manier kan de reiziger de bus meteen zien als die afkomt en is de loopafstand tussen het schuilhuisje en de instapdeur van de bus minimaal.³⁰
- Als er een verhoogd perron is, verloopt het in- en uitstappen van de reizigers veel vlotter, waardoor de halteringstijd vermindert.
- Het comfort voor de reizigers stijgt bij uitstulpende voetpadhaltes: de bus moet geen hinderende in- en uitrijbeweging meer maken om te halteren en staat dus steeds parallel aan het voetpad of perron.

5.3.9 Voetgangersoversteekplaatsen ikv OV

5.3.9.1 Oversteken bij tram in gemengd verkeer

Als de sporen in de rijbaan liggen en de tram in gemengd verkeer rijdt met het overige verkeer mee, is het aan te raden om ter hoogte van een suggestieve oversteekplaats het voetpad dusdanig uit te stulpen zodat er geen voertuigen zouden parkeren die de zichtbaarheid verminderen. Deze fysieke hindernis geeft ook een duidelijker beeld waar voetgangers kunnen verwacht worden om over te steken. Daarnaast is het aangewezen de suggestieve oversteekplaats te voorzien van de markeringen³¹.



Figuur 80 (a+b): Oversteekplaats – tram in gemengd verkeer

³⁰ Neem contact op met de Deskundige Doorstroming voor een gedetailleerde berekening rond de afstand-zichtrelatie binnen projecten

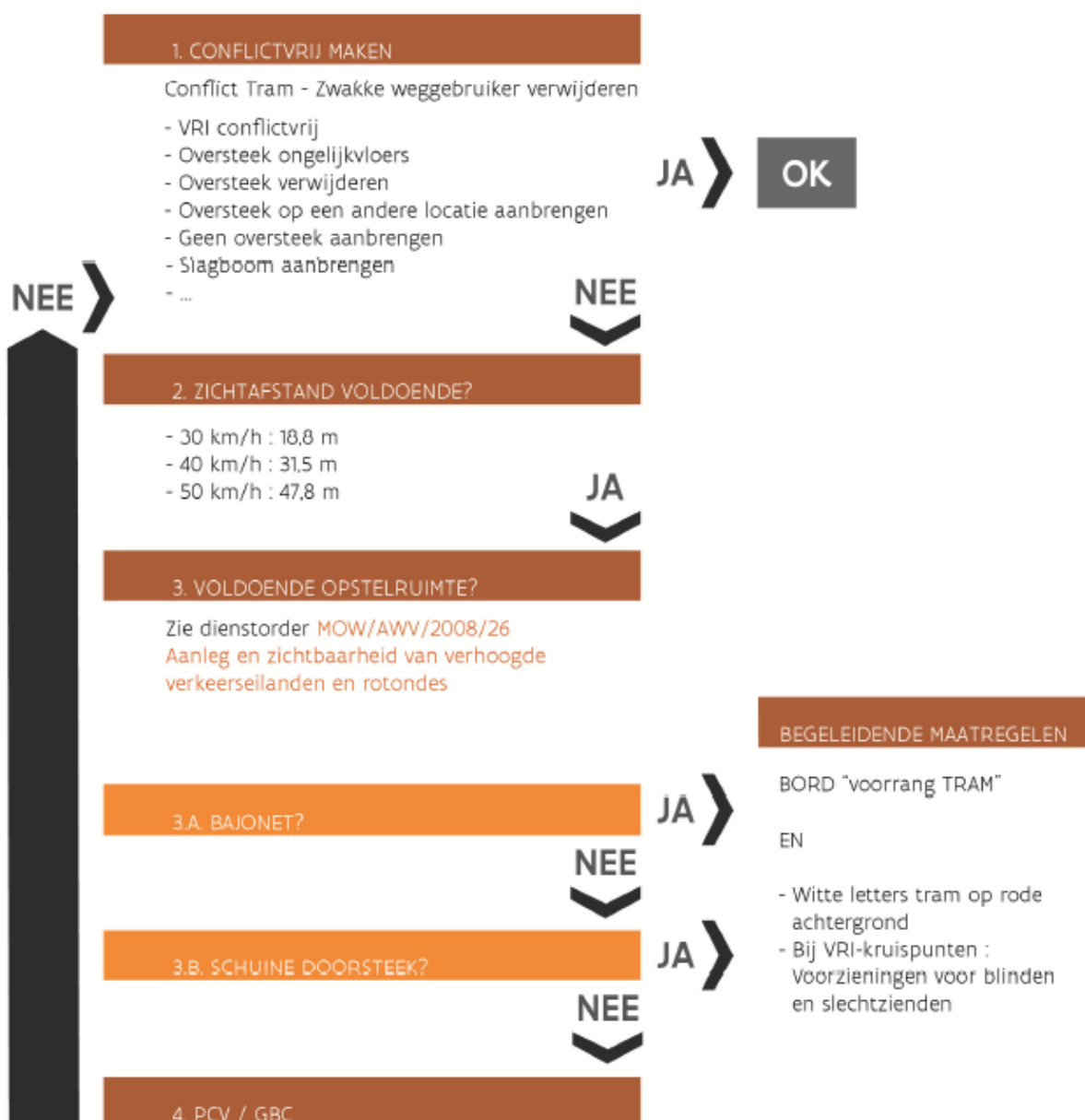
³¹ <https://wegenverkeer.be/sites/default/files/uploads/documenten/MOW-AWV-2016-01.pdf>

5.3.9.2 Oversteken op eigen bedding of BOB

Het dienstorder van MOW/AWV/2016/1 met als titel “Oversteekvoorzieningen ter hoogte van tramsporen” beschrijft een te volgen stappenplan voor het bepalen van de uitrusting en inrichting ter hoogte van oversteekvoorzieningen voor fietsers en/of voetgangers over tramsporen.

Dit dienstorder is te raadplegen op de website van AWV:

<https://wegenenverkeer.be/sites/default/files/uploads/documenten/MOW-AWV-2016-01.pdf>





Vuistregel: Nooit zebrapaden over tramsporen!

5.3.9.2.1 Oversteken onder lichten

Om oversteken op eigen bedding of BOB te beveiligen is het aangewezen deze oversteken te beveiligen met verkeerslichten. De opstelruimte tussen rijweg en de eigen bedding of BOB dient ruim genoeg te zijn om de wachtende voetgangers te laten wachten.

5.3.9.2.2 Oversteken ter hoogte van een tramhalte

Om de veiligheid van de voetganger en of de reiziger te garanderen is het wenselijk om de oversteken met een bajonet uit te rusten. Deze uitrusting moet dusdanig ontworpen worden dat de voetganger gedirigeerd wordt en zicht heeft op een eventueel aankomend voertuig. Normaal is dit dus een sluis die tot een linkse draaibeweging verplicht.

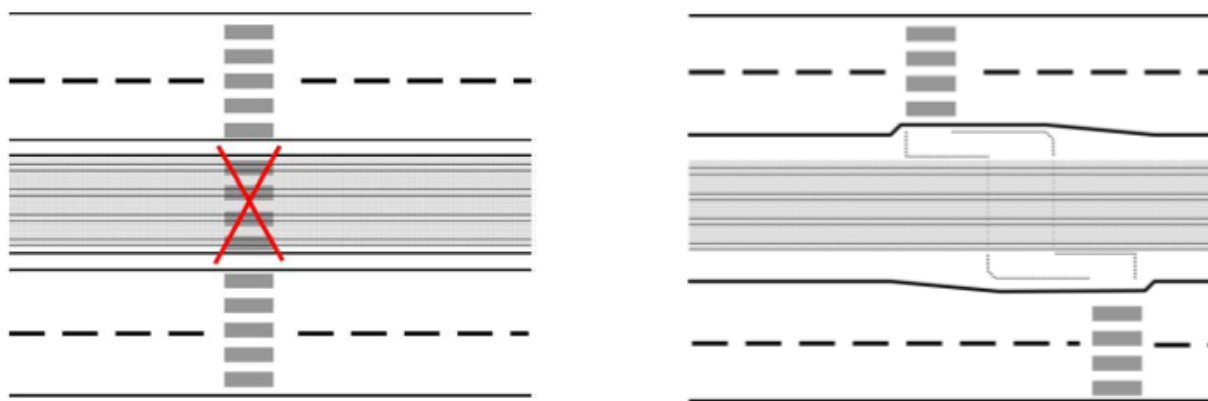
Deze opstelling wil zeggen dat de oversteek bij haltes in het beste geval aan de kop van het perron geplaatst is.

5.3.9.2.3 Tram in eigen bedding

Wanneer oversteken voorzien worden die over een eigen bedding van een tram lopen, wordt aangeraden uit veiligheidsoogpunt om deze oversteek niet in rechte lijn te laten verlopen.

De welgekende 'bajonetvorm' beveiligt en aangebracht door middel van hekkens, laat de voetganger een loopbeweging maken waarbij zijn kijkbrandpunt naar aankomend (tram-)verkeer dwingt. Dit heeft een veiligheidsverhogend effect op overstekende personen. Door de hekken wordt het rechtdoor gaan belet op de overgang van de rijbaan.

De tussenberm tussen de rijbaan en de eigen bedding of BOB dient voldoende ruim te zijn en een fietser die (op de fiets of stappend naast zijn/haar fiets) oversteekt kan/moet de mogelijkheid hebben om zich veilig op te stellen (bv. om te wachten voor een aankomende tram of bus).



Figuur 81: Oversteek in bajonetvorm

5.3.9.2.4 Wegmarkeringen in eigen bedding

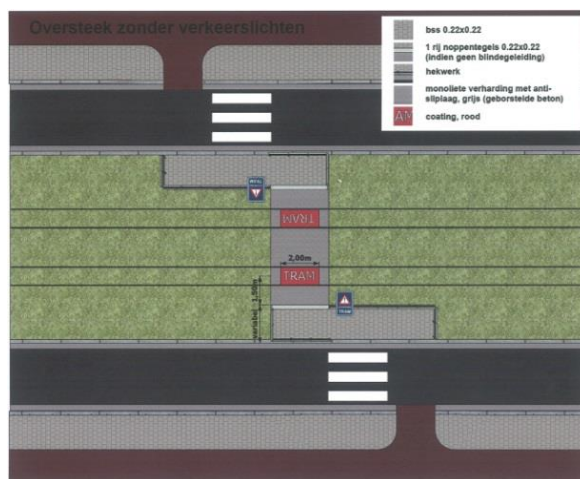
Aangezien een oversteekplaats over een eigen bedding niet verder gemarkeerd wordt, is er geen visueel herkenningspunt om mogelijke conflictzones met voetgangers aan te duiden. Om de veiligheid te verhogen worden hier best oversteekmarkeringen voorzien. Dit geldt zowel op eigen beddingen, bijzonder overrijdbare beddingen en/of aparte busbanen.

Grondschilderingen “Voorrang tram” zijn aan te raden om de voetgangers op de mogelijke aanwezigheid van trams te wijzen. Deze grondschilderingen werken aandachtsverhogend en zijn een aanvulling op het verkeersbord A51.

Als ook bussen en taxi's de trambedding gebruiken, is het aangewezen om de oversteekplaatsen extra te markeren met het verkeersbord A51, aangevuld met het onderbord “Voorrang tram”, om de voetgangers op de mogelijke aanwezigheid van trams te wijzen.



Foto 54: Alternatieve aanduiding oversteekplaats



Figuur 82: Voorstel Werkgroep AVVG

5.3.9.2.5 Onderzoek geschrante bomen

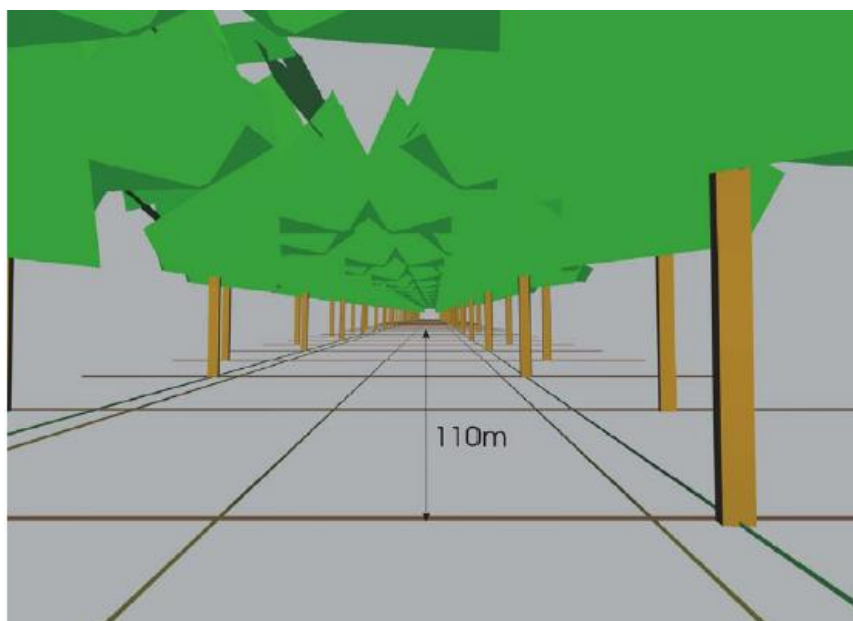
Om een antwoord te bieden op een groot nadeel van de verschillende varianten werd er onderzoek gedaan naar het verbeteren van de zichtbaarheid van de tram- en busbestuurders bij plaatsing van bomen langs de tram- en busbaan.

Hiervoor werd het effect onderzocht van het geschrant plaatsen van bomen langs de vrije tram- en busbaan. Uit de 3D beelden wordt duidelijk dat, wanneer de bomen op één lijn staan ze een echte muur vormen. De zichtbaarheid van de bestuurder beperkt zich tot (ongeveer) 50,00 m. Dit is niet voldoende om een veilige remafstand te garanderen. Wanneer de bomen echter geschrant geplaatst worden, verdubbelt de zichtbaarheid van de bestuurder tot ongeveer 110,00 m. Dit is voldoende om de veiligheid te garanderen.

Informatie over veiligheid op en rond tramsporen was te vinden in onder andere twee veiligheidsaudits die gebeurd zijn. Het onderzoek naar zichtbaarheid en geschrante bomen komt uit de veiligheidsaudit van de N1 te Mortsel. Daarnaast is er ook nog een audit geweest van de Ter Heydelaan in Deurne. (Deze documenten werden niet gepubliceerd.)



Figuur 83: Beeld bomen op één lijn

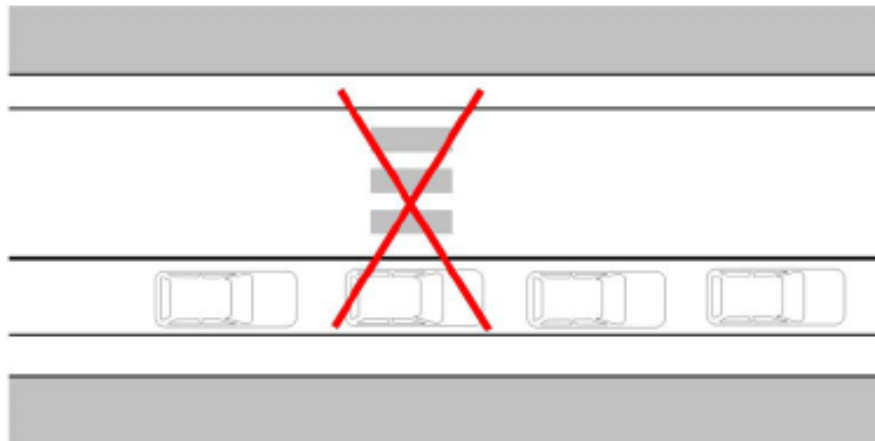


Figuur 84: Bomen geschrinkt (uit: "Veiligheidsaudit N1/Mortsel")

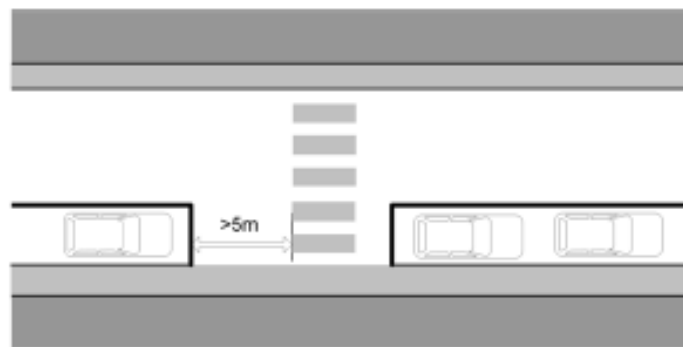
5.3.9.3 Oversteken op OV-routes tussen parkeerstroken:

In functie van verkeersveiligheid is het belangrijk dat de conflictpresentatie aan de oversteekplaatsen zo duidelijk mogelijk is, zowel voor de zachte weggebruiker als voor de bestuurder van het OV-voertuig. Geparkeerde wagens kunnen immers obstakels vormen die de zichtbaarheid beïnvloeden. Idealiter wordt gekozen voor een uitgestulpt voetpad ter hoogte van de voetgangersoversteekplaats.

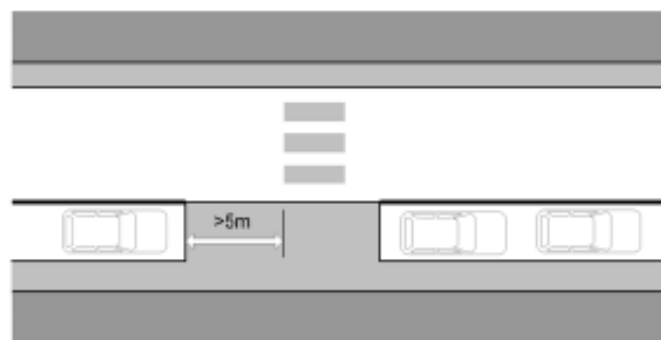
Te verbieden oplossing :



Aanvaardbare oplossing:

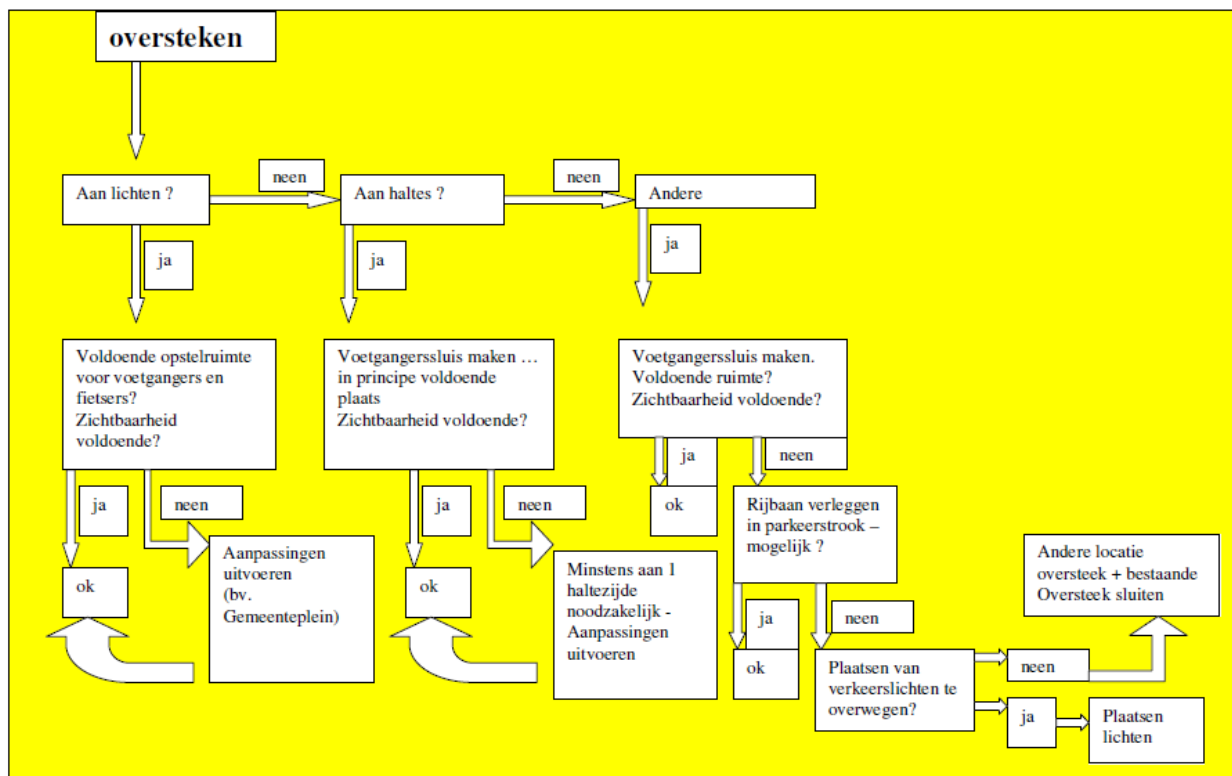


Ideale oplossing:



Figuur 85: Oplossingen uit 'geïllustreerd reglement van de wegbeheerder'

Om de keuze van de aanleg van een zebrapad te vereenvoedigen, bestaat volgende beslissingsboom.



Figuur 86: Beslissingsboom oversteekplaatsen (AWV)

6 Verkeerslichtenbeïnvloeding

6.1 Algemeen

Verkeerslichtenbeïnvloeding wordt al geruime tijd toegepast in Vlaanderen. Afhankelijk van de detectiemethodiek bestaan verschillende types van verkeerslichtenbeïnvloeding.

- De huidige klassieke regeling maakt gebruik van inductieve lussen in het wegdek geslepen
- De mogelijkheid bestaat ook om met camera verkeerslichtenbeïnvloeding te realiseren
- In Vlaanderen wordt ook gewerkt aan verkeerslichtenbeïnvloeding via Korte Afstands Radio (KAR) en Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS)

Toepassing:

Op het grootste deel van de bijna 2000 kruispunten in Vlaanderen wordt of werd het gebruik van inductieve lussen geïntroduceerd. In het volgende punt wordt hierop verder ingegaan.

Nut:

Door prioriteit aan bus en tram te geven aan verkeerslichten zal het OV stipter en regelmatig rijden. Door beïnvloeding kan een OV-voertuig het verkeerslicht sneller op groen krijgen voor de tak waarop het rijdt. En afhankelijk van de regelset in het verkeerslicht of de verkeersregelaar hoeft weinig tot geen tijd verloren te gaan ter hoogte van verkeerslichtengeregelde kruispunten.

6.2 TDI / BDI

Het huidige systeem van verkeerslichtenbeïnvloeding is een analoog systeem dat werkt op basis van selectieve of inductieve lussen in het wegdek die een signaal sturen naar de verkeersregelaar waar er ingegrepen wordt in de fasering ten voordele van het openbaar vervoer op die tak waar het openbaar vervoer zich aanmeldt.

De voertuigen zijn uitgerust met een antenne (gemonteerd onderaan op het chassis) en een transmissie-eenheid. De vaste eenheid bestaat uit een lus, een demodulator en een verwerkingseenheid.

Een bus met een zogenoemde transponder rijdt over een (inmeld)lus in het wegdek die via een kabel verbonden is met de VRI³². Via die kabel wordt een bericht naar de VRI gestuurd waarop de VRI de bus met een bepaalde mate van prioriteit afhandelt. De bus of tram rijdt over de (uitmeld)lus die na de

³² Verkeersregelininstallatie

stopstreep ligt en die via een kabel ook weer verbonden is met de VRI. Die kabel stuurt opnieuw een bericht naar de VRI waarop die het reguliere programma hervat.

De Lijn beschikt over een identificatiesysteem van haar voertuigen (BDI/TDI³³) dat zorgt voor inmelding aan de lussen én overdracht van een aantal identificatiegegevens. Dit systeem is momenteel geïnstalleerd op alle trams en autobussen.

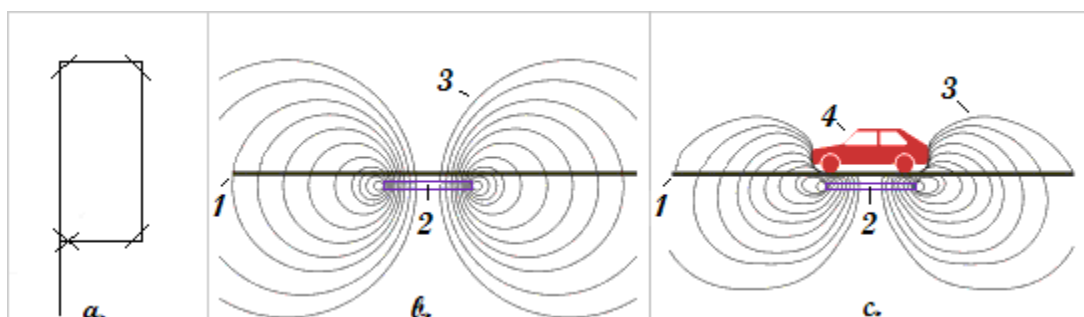
Om de juiste werking van de installaties te testen is het nodig om bij het uitrijden van de stelplaats testapparatuur te voorzien.

De verkeersregelininstallatie heeft een receptor om de uitgezonden boodschappen van de boordapparatuur te ontvangen. Deze receptoren zijn de selectieve of inductieve lussen (a) die in het wegdek geslepen zijn op bepaalde afstand van de stopstreep/kruispunt. De installatie bestaat uit zowel een inmeldlus (voor het kruispunt) als een uitmeldlus (op of achter het kruispunt).

Inductieve lussen detecteren alle verkeer. De lussen genereren een magnetisch veld (b) dat verstoord wordt wanneer een voertuig erover heen rijdt (c) door het ijzergehalte in het voertuig. De verstoring van dat magnetisch veld geeft een signaal aan de verkeersregelaar. Selectieve lussen detecteren enkel voertuigen die uitgerust zijn met specifieke boordapparatuur die een bepaald signaal uitzenden (bv. bussen, trams, prioritaire voertuigen,...).

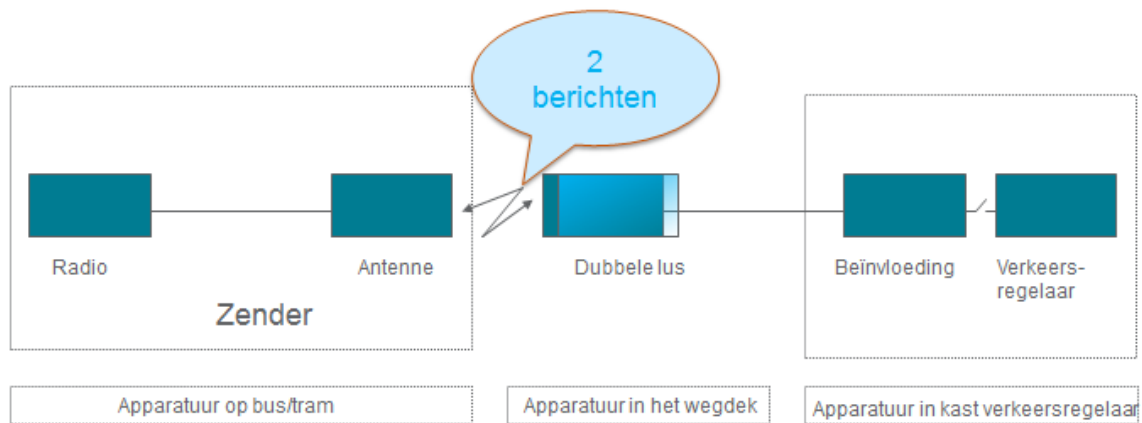
Tramlussen zijn technisch vrij eenvoudig gezien de spoorgebondenheid van de voertuigen en dus de exacte voorspelbaarheid van het doortochtpunt. Voor bussen dient over een ruimere zone ontvangen te kunnen worden, waarbij er ook over gewaakt dient te worden dat de verschillende lussen elkaar niet kunnen storen.

De lus in het wegdek zendt permanent een frequentie uit van 10kHz. Een voertuig met zijn zender, die in normale toestand passief is, detecteert deze frequentie en stuurt vijf identieke berichten door. Indien de datalus tweemaal hetzelfde bericht ontvangt wordt het bericht gedemoduleerd en ter beschikking gesteld van de verwerkingseenheid, die de gegevens doorstuurt naar de regelaar. De voertuigen melden zich terug uit door over de uitmeldlus te rijden die net voorbij het kruispunt ligt. Indien de bus zich niet uitmeldt binnen de groenfase, door obstakels (bv foutgeparkeerde wagens) of doordat er een lange file is voor het kruispunt zal de bus na een vastgelegd tijdspanne automatisch worden uitgemeld.



Figuur 87: Verkeerslichtenbeïnvloeding inductieve lussen

³³ BDI: busdetectie-informatie(systeem) / TDI: tramdetectie-informatie(systeem)



Figuur 88: Schematische voorstelling klassieke aansturing van verkeerslichten

Voordelen:

- Afhankelijk van de op het kruispunt voorziene cyclus van verkeerslichtenregeling is dit een win-winsituatie voor elke deelnemer.
- Dit alles is bewezen technologie met winstmogelijkheid voor het OV (verminderen verliestijd)

Nadelen:

- De locatie van de lussen kan ondertussen (door aanwas verkeer) minder accuraat zijn
- De locatie is vast. Heroriënteren is kostelijk (uitgraven en opnieuw ingraven).
- De haltes voor het kruispunt verstoren de ideale werking van de beïnvloeding
- De lussen in het wegdek zijn gevoelig voor schade
- De grote installatie- en onderhoudskost

6.3 Korte AfstandsRadio (KAR)

De voertuigen zijn voorzien van een boordcomputer met plaatsbepaling en een lijst met de posities van in- en uitmeldpunten. Op de positie van een inmeldpunt, zendt het voertuig via Korte Afstands Radio golven (hier verder genoemd als KAR), een bericht de ether in. In dat bericht staat voor welke VRI het bericht is bestemd. Alle VRI's binnen het zendbereik ontvangen het bericht. Alleen de VRI waarvoor het bericht is bestemd, bevestigt en verwerkt het bericht waarop de VRI het voertuig een prioriteit toekent. Bij de uitmeldlus wordt een uitmeldbericht verzonden waarop de VRI het reguliere programma hervat. Bovendien laat het systeem toe om aan een hoge frequentie de geschatte tijd tot de stopstreep (ETA) te communiceren. Dat biedt een nog hogere betrouwbaarheid van aanmelden.

Het maximale bereik van de Korte Afstandsradio is in open ruimte 2000,00 m en in verstedelijkte omgeving 600,00 m. De beste positie voor inmeldlussen is voorbij een halte. Dit is situationeel niet altijd mogelijk, zodat het interessant kan zijn bij een dicht bij een kruispunt gelegen halte gebruik te maken van

De nauwkeurigheid van de GPRS-communicatie bedraagt bij stilstand vijf meter (5,00 m) en in beweging vijftien meter (15,00 m). De nauwkeurigheid van de detectie bedraagt meer dan 98% ten opzichte van de klassieke fysieke lus.

- Minder onderhoudskosten dan klassiek systeem
- Detectie vanop grotere afstanden mogelijk
- De virtuele lussen zijn niet onderhevig aan slijtage zoals de klassieke lussen
- Soepeler om te herlokaliseren
- Meer inmeldlussen mogelijk, waardoor systeem 'dynamischer' op VRI kan inwerken
- Flexibeler om verschillende lussen in dal en piekmomenten te lokaliseren



6.4 Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS)³⁴

Nieuwe technologieën worden ontwikkeld om het wegverkeer efficiënter, veiliger en ecologischer (minder uitstoot/luchtverontreiniging) af te wikkelen. Slimme vervoerssystemen die met elkaar kunnen communiceren kunnen hier sterk toe bijdragen. Een belangrijke nevensdoelstelling is ook om de verkeersveiligheid op te krikken. Door juiste informatie kunnen weggebruikers juiste beslissingen nemen en bepaalde verkeerssituaties beter inschatten en zich daaraan aanpassen.

Het is meer en meer de bedoeling dat de verschillende vervoerssystemen met elkaar kunnen communiceren. Zowel voertuig tot voertuig (V2V), tussen voertuigen en de infrastructuur (V2I), tussen verschillende infrastructuren (I2I) en tussen voertuigen en voetgangers en fietsers (V2X).

C-ITS is een categorie van ITS-diensten, waar gestreefd wordt naar open netwerken en connectiviteit tussen verschillende systemen die compatibel zijn of op 'gelijke voet' met elkaar kunnen communiceren.

De verwachtingen van C-ITS zijn zeer divers: veiliger verkeer, minder files, efficiënter vervoer, meer mobiliteit, betrouwbaardere diensten, lager energieverbruik, minder schade voor het milieu en meer economische ontwikkeling.

Tegelijk moeten we negatieve effecten proberen te vermijden, zoals een grotere verkeersvraag, bestuurders die kampen met een overvloed aan informatie, of ernstige risico's voor de cyberbeveiliging en de privacy doordat meer gegevens worden uitgewisseld.

Ook De Lijn stapt mee in het C-ITS-verhaal rond slimme verkeerslichten en afstemming tussen voertuig en infrastructuur.

³⁴ [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=PI_COM:C\(2019\)1789&from=DE](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=PI_COM:C(2019)1789&from=DE)

6.5 Buitenlandse voorbeelden



Foto 55 (a+b+c): Werking buitenlands voorbeeld verkeerslichtenbeïnvloeding (Foto's Bart De Mey)

In Frankrijk wordt in diverse steden een aparte opstelling aan de verkeerslichten gebruikt die dienen voor prioriteit voor het openbaar vervoer aan verkeerslichten.

De werking op zich is vrij simpel. Het voertuig (tram of bus) meldt zich in ter hoogte van een virtuele lus (ze is er wel maar je ziet ze fysiek niet). Zo wordt de communicatie tussen het voertuig en het verkeerslicht opgestart. Dit wordt aangegeven door een witte (op de middelste foto lijkt het geel) ruit die begint te knipperen. Van zodra de effectieve aanmelding gebeurd is en de verkeersregelaar dit ook ontvangen heeft zal hij aan de bestuurder tonen dat de aanvraag tot prioriteit verwerkt wordt in het algoritme van de verkeerslichtencomputer. Van zodra er ook effectieve prioriteit gegeven wordt zal het blauwe uitroepteken oplichten. Dit is nauwelijks enkele seconden voor het voertuig ter hoogte van de lichten is. Nog op voldoende afstand en tijd om desgewenst af te remmen of te reageren op het uitblijven van de terugmelding van toegewezen prioriteit.

Het ganse proces is in het buitenland dusdanig effectief dat er nauwelijks tijdverlies is aan verkeerslichten. Doordat er 'just-in-time'-groen gegeven wordt, is ook de verliestijd voor de andere deelnemers dusdanig beperkt dat er van hinder of extra congestie geen sprake is.

De totale doorgangstijd van een openbaar vervoer-voertuig bedraagt maximaal 20 s.

In landen zoals Spanje wordt dan weer gewerkt met dezelfde speciale OV-verkeerslichten als in Vlaanderen. Het verloop of de werking is wel gelijklopend aan bijvoorbeeld Frankrijk.



Foto 56: Voorbeeld verkeerslichten uit Barcelona (Foto FDD)

Ook hier wordt alle verkeer dat kan conflicteren kort opgehouden om het openbaar vervoer te prioriteren.

Voordeel van deze toepassing is ook dat prioritaire voertuigen een aanvraag kunnen doen via deze verkeerslichtencomputer. Onder andere in Nederland kan een ziekenwagen of brandweerwagen een transponder in het voertuig hebben en zo een prioriteitsaanvraag doen welke nog hoger van niveau is dan het OV en die er voor zorgt dat de verkeersveiligheid voor alle andere verkeersdeelnemers optimaler is dan bij het gebruik van de geluids- en lichtsignalen van een prioritair voertuig.

6.6 Prioriteitsbepaling

6.6.1 *Absolute prioriteit*

Het al dan niet verkrijgen van (absolute) prioriteit voor tram en bus is afhankelijk van de lichtencyclus die (volgens het V-plan) in de regelkast wordt ingelezen. Absolute prioriteit wil in dit geval zeggen dat zodra een OV-voertuig zich aanmeldt, op een veilige manier alle takken op rood worden gezet. In het KAR-verhaal liggen de meldlussen op voldoende afstand om deze actie te ondernemen. Wanneer het voertuig ter hoogte van het verkeerslicht is, zal het een beperkte groenfase hebben.

In de andere cycli wordt geen doortocht voorzien voor het O.V. wat een tijdswinst voor de rest van de verkeersdeelnemers oplevert.

Enkel tijdens spitsmomenten kunnen problemen ontstaan door een te hoog aantal voertuigen dat zich aanmeldt. In dit geval is het aangeraden om over te schakelen naar een geconditioneerde prioriteit (zie volgend punt).

Om absolute prioriteit mogelijk te maken moet de wegbeheerder erop toezien dat de opstelcapaciteit achter de verkeerslichten (voorbij het kruispunt) dermate voldoende is dat het betreffende kruispunt niet geblokkeerd wordt door stilstaande voertuigen. Deze maatregel houdt dan een vorm van toeritdosering in. Deze toeritdosering waar op andere assen al voorafgaand slechts een beperkt aantal voertuigen worden doorgelaten zodat de kruispunten niet geblokkeerd geraken.

6.6.2 *Geconditioneerde prioriteit*

De gemiddelde wachttijd van de conflicterende verkeersstromen (de richtingen waarvan het verkeerslicht naar rood moet worden geschakeld om de bus vrije doorgang te geven) is lager bij een geconditioneerde prioriteit dan wanneer een voertuig absolute prioriteit krijgt³⁵.

Bij een geconditioneerde prioriteit verdient het aanbeveling om een resultaatsverbintenis van de wegbeheerder (VRI-beheerder) te vragen. Het engagement moet een zo hoog mogelijk getal van voertuigen zonder oponthoud hebben en het resterende deel mag slechts een beperkt aantal seconden oponthoud hebben. Concreet kan het engagement luiden dat 80% van de voertuigen zonder oponthoud het kruispunt passeren en de resterende 20% heeft maximaal 20 seconden oponthoud. Deze doelstelling is goed verifieerbaar en kan een groeipad (oponthoud in mindering!) kennen.

Naar de toekomst toe kan een absolute prioriteit verwezenlijkt worden.

6.6.3 *Chronologische prioriteit*

Met chronologische prioriteit wordt bedoeld dat het voertuig dat zich als eerste inmeldt in het besturingssysteem, ook als eerste prioriteit zal krijgen. Er wordt geen rekening gehouden met rijrichting, lijnhiërarchie (het relatieve gewicht van de lijnen ten opzichte van elkaar) of de vertraging op de dienstplanning.

Er bestaat in dit scenario ook geen gelijktijdige inmelding.

6.6.4 *Simultane prioriteit*

Bij een simultane prioriteit denken we aan twee of meer voertuigen die in een uitermate korte tijdsspanne zich inmelden bij dezelfde verkeersregelaar. In dit geval zal de prioriteit die op voorhand is doorgegeven aan de wegbeheerder gaan spelen.

6.6.5 *Advies*

Verkeerslichtenbeïnvloeding bestaat al lang. Zowel in binnen- als buitenland. Met dit systeem, of het nu fysiek of virtueel is, kan er een prioriteit aan specifieke voertuigen gegeven worden. In het buitenland is

³⁵ Zie: Verkeerskunde/ nummer 3 – 2009 (blz. 50)

het al bewezen dat het openbaar vervoer niet alleen op vlak van betrouwbaarheid maar ook van rijtijdwinst voordeel kan halen.

De programmatie van de time out is belangrijk. Anders kunnen lichtenregelingen niet optimaal functioneren als bussen of trams niet afgemeld worden.

Verkeerslichtenbeïnvloeding alleen is niet genoeg! Naast de mogelijkheid dat er al dan niet absolute prioriteit kan gegeven worden zullen nog andere doorstromingsmaatregelen genomen moeten worden. Een voertuig – tram of bus – in gemengd verkeer zal hinder blijven ondervinden van auto's voor zich.

Advies Deskundigen Doorstroming De Lijn:

Daarom pleiten de Deskundigen Doorstroming voor een totaalaanpak van het mobiliteitsprobleem in het algemeen en congestie in het bijzonder.

Doorstroming voor het OV kan door vele maatregelen te bundelen. Verkeerslichtenbeïnvloeding, busbanen, uitgestulpte-voetpadhaltes, parkeerplaatsen schrappen of elders positioneren dan op OV-routes, ...

Contacteer de Deskundige Doorstroming.

6.6.6 Verkeerslichten bij omleidingen

6.6.6.1 Programmatie van de cyclus

Wanneer omleidingen lang zullen duren, kan er overwogen worden om de cycli die geprogrammeerd zijn aan te passen aan de gewijzigde verkeerssituatie.

Wanneer door wegenwerken een bepaalde tak op een – door verkeerslichten geregeld – kruispunt niet opengesteld is, dan is de toegekende groentijd voor die richting eigenlijk verliestijd. Door een andere cyclus te voorzien en de 'verliestijd' te verdelen over de andere takken en of verkeersdeelnemers kan de verhoogde congestie worden tegengegaan.

Voor omleidingen die maar één dag of een paar dagen duren, is de situatie de inspanning niet waard. Wanneer het echter om structureel wekerende omleidingen gaat, omwille van – bijvoorbeeld – jaarlijks wekerende evenementen, kan al overwogen worden om een specifieke cyclus op te nemen in de programmering.

Voor omleidingen die langer dan een week of veertien dagen duren, kan de 'opbrengst' wel het werk verantwoorden.

7 Beleidsmatig

7.1 Foutparkeren

7.1.1 Inleiding

Foutparkeren is bijzonder hinderlijk voor het openbaar vervoer. Trams worden volledig opgehouden, bussen dienen uit te wijken en verliezen kostbare rijtijd. Willen we de kans op foutparkeren zoveel mogelijk beperken, dan is het voeren van een goed en doordacht parkeerbeleid een must.

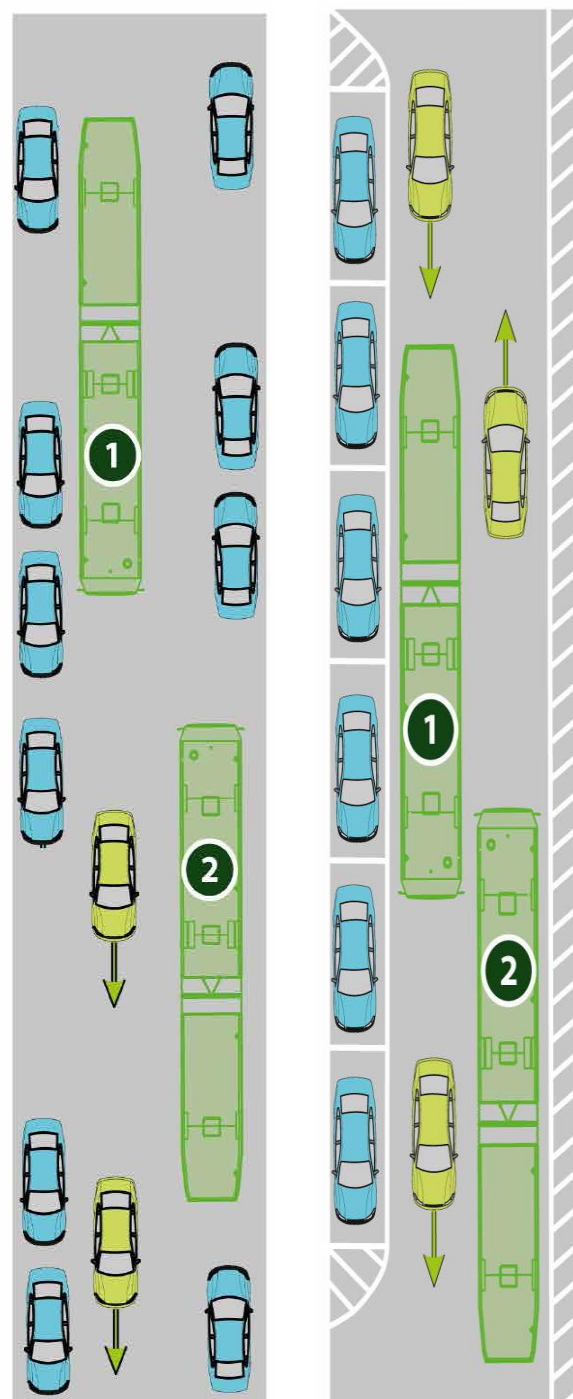
Neem als voorbeeld de figuren hiernaast.

In een straat met straatparkeren rijdt een bus, in beide rijrichtingen. Zoals geïllustreerd wordt op de linker afbeelding, is de wegnis te krap door het langsparkeren aan beide straatzijden, waardoor de bus doorstromingsproblemen krijgt. De resterende straatbreedte tussen de geparkeerde wagens is net voldoende ruim voor kruisend autoverkeer, maar niet voor bussen. Doordat het parkeren niet georganiseerd gebeurt en automobilisten zich parkeren naar believen, is er niet voldoende ruimte om met een bus te passeren.

Logischerwijze wordt zo dicht mogelijk tegen de voordeur geparkeerd, of dat nu lang parkeren is in functie van wonen, of kort parkeren in functie van een winkelbezoek, de doorsnee automobilist parkeert zich graag zo dicht mogelijk aan de ingang van zijn bestemming.

Een begrijpelijke ingesteldheid, maar rekening houdend met de reizigers die op de bus zitten, en die opgehouden worden doordat de bus die éne geparkeerde wagen niet kan inhalen omdat de rijbaan te smal is, maakt dat dit misschien niet de meest sociale is. Willen we de doorstroming van het openbaar vervoer bevorderen, en het openbaar vervoer in zijn algemeenheid optimaliseren, dan kunnen we in dit verhaal met een eenvoudige, en goedkope ingreep de

Afbeeldingen Bart De Mey



Figuur 91: Impact parkeren op OV

bus helpen.

Door parkeren te organiseren aan één kant van de weg, verbreedt de rijweg, en wordt het aantal parkeerplaatsen optimaal benut. (zie schets)

De hiaten die we zien aan beide straatzijden worden ingevuld, en dus wordt de parkeerstrook optimaal benut. Daarenboven dient de bus niet meer te wachten op de tegenliggende verkeersstroom om dan aan een slalommanoeuvre te beginnen, de bus verliest geen tijd en kan gewoon doorrijden, zonder hinder.



Foto 57 (a+b): Bussen kunnen niet kruisen (links), bussen en auto's kunnen niet kruisen (rechts)

Door het parkeren aan één straatzijde te verbieden, en het te organiseren aan de andere kant, wordt de rijbaan optimaal benut;

- bussen kunnen elkaar kruisen,
- autoverkeer wordt niet opgehouden,
- parkeerplaatsen worden optimaal benut,
- geen slalommanoeuvres om langs geparkeerde wagens te rijden;
- bussen kunnen de haltes netjes aanrijden, wat ook de toegankelijkheid ten goede komt,
- geen verliestijden voor OV, waardoor een stipte dienstverlening kan worden aangeboden.

7.1.2 *Parkeren en OV*

Bij het herinrichten van straten komen veel vragen naar boven. Veelal dient ook geantwoord te worden op het straat-parkeren al dan niet mee op te nemen. En als het opgenomen dient te worden is er nog de noodzakelijke breedte die dient voorzien te worden, soms in combinatie met de noodzakelijke minimummaten voor een voet- en fietspad. Wat er dan overblijft moet voldoende zijn voor de rijbaan. De laatste vraag die meestal gesteld wordt, is of ook bussen hier wel kunnen passeren. Om maar te zwijgen van andere grote voertuigen. Denk hierbij aan afvalophaling of brandweer.

In vele gevallen ontstaan problemen als de beschikbare ruimte niet voldoende breed is om alle voorzieningen in te passen. De aanleg van voetpaden vereist minstens 1,50 m. Om fietspaden te voorzien, moet minstens 1,75 m voorzien worden. Parkeren inpassen kost minstens 2,00 m wegbreedte³⁶. Dan dient nog in een rijbaan van voldoende breedte voorzien te worden. Toegegeven, dat is een onmogelijke

³⁶ <https://www.mobielvlaanderen.be/vademecums/parkeerbeleid/inleiding.pdf>

opdracht. De wegbeheerder wordt dan gauw verleid om voor halve oplossingen te kiezen en ruimte voor iedereen te voorzien. Vaak leidt dit dan weer tot nieuwe problemen: auto's parkeren op het fietspad omdat anders de spiegels worden afgereden, bussen kunnen elkaar niet kruisen,



Foto 58 (a+b): Parkeren deels op fietspad en stuk gereden spiegel

Waar nog te weinig bij stilgestaan wordt: auto's groeien letterlijk in de breedte. Bij het aanleggen of herinrichten van parkeerplaatsen is het belangrijk rekening te houden met de nieuwe afmetingen. Zo was bijvoorbeeld de 'Volkswagen Golf' begin jaren '80, 1,63 m breed. Datzelfde type is vandaag de dag 1,80 m breed. Parkeerplaatsen zijn jarenlang ontworpen aan een breedte van 1,80 m. Dat volstaat niet langer: de breedste wagen op de markt in België is 2,22 m breed (in 2015), zelfs een kleine gezinswagen zoals een Peugeot 208 (model 2017) is al 2,00 m breed, inclusief spiegels. Zelfs wanneer rekening wordt gehouden met slechts één spiegel, is dit nog een wagen van 1,87 m breed. Parkeerplaatsen worden dus best breed genoeg gemaakt: parkeerplaatsen van minstens 2,00 m breed.



Foto 59 (a+b): Steeds breder wordende wagens

7.1.2.1.1 Parkeerbehoefte

Zoals hoger geschreven in dit handboek, is het noodzakelijk de parkeerbehoefte in kaart te brengen. Afhankelijk van de benodigde capaciteit kan de wegbeheerder een aantal overwegingen maken:

- Invoeren betalend en/of bewonersparkeren
- Aanleggen van een buurtparking of P&R
- Laad- en loszones voorzien ter hoogte van handel en bedrijven
- Blauwe zone voorzien
- ...

De Deskundigen Doorstroming adviseren daarom om het parkeren bij elk nieuw wegontwerp bijzonder grondig te onderzoeken. Een duurzaam parkeerbeleid is immers een uitstekende doorstromingsmaatregel: door het parkeren te sturen wordt zoekverkeer sterk verminderd. Wat doorstroming voor alle weggebruikers ten goede komt.

Door een gediversifieerd tarievenbeleid wordt ook sterk sturend gewerkt. Zo kan de verkeersleefbaarheid en –veiligheid evenals de leefbaarheid en veiligheid in het algemeen verbeteren.

7.1.2.1.2 Schrappen van parkeerplaatsen

Het integreren van een duurzaam parkeerbeleid heeft dikwijls schrappen van parkeerplaatsen tot gevolg. Schrappen van parkeerplaatsen voor een handelszaak wordt meestal als negatief beschouwd. Toch kan dit in vele gevallen anders uitdraaien. Onderzoek heeft intussen uitgewezen dat mensen die voor een brood gaan winkelen en andere uitstalramen passeren, meer impulsaankopen doen. Wat de lokale economie ten goede komt. Dus een straat zonder parkeerplaatsen is daarom niet noodzakelijk een straat waar handel niet kan bloeien.

Door ook hier informatief te werken (door bijvoorbeeld borden te zetten met de looptijd naar het centrum) worden randparkings ook veel aantrekkelijker.

Parkeren wordt bij voorkeur vermeden op (hoogfrequente) OV-trajecten, omdat dit parkeerzoek verkeer impliceert en dus de verkeersdruk op een as opvoert. Daar waar mogelijk moet zoveel mogelijk worden ingezet op parkeren t.h.v. buurtparkings (dat kan door bijvoorbeeld afspraken te maken met parkeerterreinen van winkels of zelfs aanleg van een buurtparking) of P&R's.

Beurtelings parkeren wordt niet toegestaan op OV-routes. Bussen riskeren in dergelijk geval tweemaal per maand te moeten slompen tussen de geparkeerde wagens. Dergelijk rijgedrag is niet comfortabel voor busreizigers. Indien dergelijke parkeerplaatsen toch worden voorzien, moeten uitwijkstroken (van minstens 45,00 m (= haltehaven) worden voorzien. Daarenboven mogen parkeerplaatsen nooit in de binnenbochten gelegen zijn, omwille van zichtbaarheid en dus verkeersveiligheid bij inhaalmanoeuvres.

Parkeeronderzoek toont in vele gevallen aan dat het aanbod groter is dan de vraag. Door parkeren aan beide straatzijden tot te staan, versmalt het wegbeeld, en kunnen bussen niet meer kruisen. Doordat willekeurig aan beide kanten van de weg geparkeerd wordt, ontstaan weliswaar hiaten tussen de geparkeerde voertuigen, waar kruisende bussen op elkaar kunnen wachten. Beter is het om het parkeren zodanig te organiseren dat het aan één kant van de weg gebeurt, en de wegbreedte egaal blijft, zodat uitwijken en voorrang verlenen niet nodig is. (zie ook 7.1.1)

7.1.3 Laden en lossen

7.1.3.1 Problematiek

Laden en lossen (= “stilstaan” in de wegcode) is een vorm van parkeren die bijzonder veel hinder kan veroorzaken voor openbaar vervoer. Het gaat over voertuigen die *“niet langer stilstaan dan nodig is voor het in- en uitstappen van personen of voor het laden of lossen van zaken”* (Wegcode: Art. 2, Par. 2.22). De onvoorspelbaarheid van deze factor zorgt voor problemen door afwijkingen in de rijtijd: bussen kunnen de beloofde dienstregeling niet meer halen, rijden dus niet meer stipt. Het aanbod wordt onbetrouwbaar. Trams hebben nog grotere nadelen: zij kunnen niet uitwijken en een hinderlijk opgesteld voertuig dus niet inhalen. Dat heeft gevolgen voor alle trams op het tracé, veelal is een dienstonderbreking dan het gevolg en worden trams in omleiding gestuurd, met alle gevolgen van dien.

Veelal kan de behoefte aan laad- en loszones in kaart worden gebracht. Zo hebben groot- en kleinwarenhuizen nood aan ruimte om beleverd te kunnen worden, maar ook de lokale buurtslager, kruidenier, boekenhandel of autogarage hebben behoorlijk veel leveringen, meestal dagelijks indien het om verse producten gaat. Een stad of gemeente kan daarrond een specifiek onderzoek verrichten, met als doel de laad- en losnoden van de verschillende handelaren in kaart te brengen. Afspraken kunnen ervoor zorgen dat leveringen bijvoorbeeld niet tijdens de spits gebeuren, of op locaties waar ze de doorstroming van het doorgaande verkeer niet hinderen.



Foto 60 (a+b): Foutief laden en lossen

Praktisch gezien kan een stad of gemeente het laden en lossen organiseren door voorbehouden zones te voorzien daar waar nodig, én waar ze de bussen niet hinderen. Is er geen plaats voorhanden, dan kunnen **tijdsvensters** voorzien worden.

Bijvoorbeeld laden- en lossen buiten de spitsuren; met name niet tussen 07:00 – 09:30 en 15:30 – 18:30. Afhankelijk van de locatie kunnen uiteraard andere tijdsvensters gelden.

Blijft het moeilijk om laden en lossen tussen venstertijden af te dwingen? Maak dan een vergunningsbeleid of dwing desnoods de venstertijden fysiek af, door middel van **verzinkbare paaltjes**, zoals bijvoorbeeld in Hasselt (zie foto).



Foto 61: Verzinkbare paaltjes voor handhaving venstertijden

7.1.3.2 Best Practice | Shop & Go – Kortrijk³⁷

Om het parkeerzoekverkeer zoveel mogelijk te sturen, én de beschikbare parkeerplaatsen optimaal te gebruiken, voorzag Kortrijk in 2013 een systeem waarbij men tussen 9:00 en 19:00 gedurende maximaal 30 minuten gratis kan parkeren, zonder een ticket uit de automaat te nemen. Je wagen wordt namelijk geregistreerd door een intelligente sensor in het parkeervak. Op deze plaats kan je dan gedurende 30 minuten gratis parkeren. Is de parkeertijd langer dan 30 minuten zal een parkeerwachter een naheffing opstellen. Voor 9:00 en na 19:00 kan men vrij parkeren op de shop&go-plaatsen. Op de mobiele website (m.parko.be) kun je de vrije shop&go-parkeerplaatsen in een oogopslag zien.

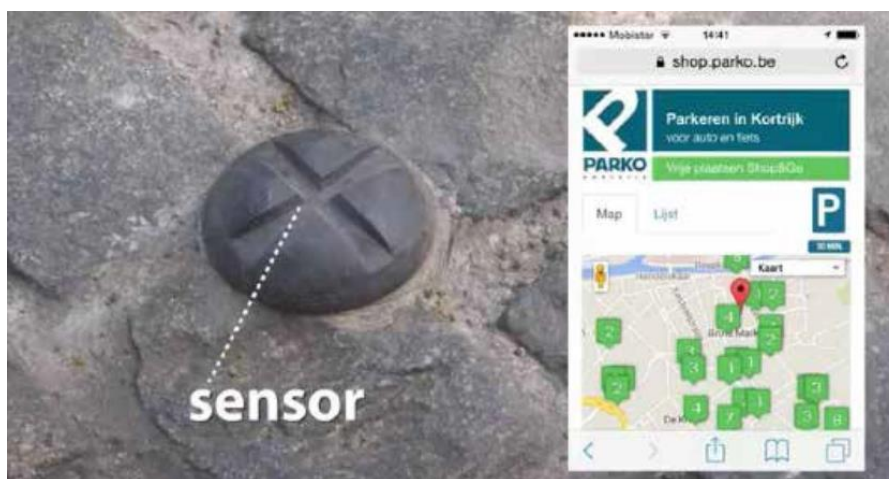


Foto 62: Shop & Go in Kortrijk

Deze parkeermethode blijkt effectief te werken. Volgens uitspraken blijft gemiddeld 55% van de plaatsen vrij. Er kan geen onderscheid gemaakt worden tussen zomer of winter. Wie dat wil, kan dus altijd op shop&go-plaatsen parkeren zonder te moeten zoeken.

Dergelijke systemen komen de doorstroming van het openbaar vervoer ten goede, omdat parkeren als

³⁷ Foto's zijn overgenomen van Parko.

hinderlijk ervaren wordt. Een foutgeparkeerde wagen, een manoeuvrerende wagen, parkeerzoekverkeer,... zijn allen voorbeelden van vertragsfactoren die de stiptheid van bus en tram negatief beïnvloeden. Het is in die context dat een goed georganiseerd parkeerbeleid de doorstroming van openbaar vervoer sterk kan bevorderen.



Foto 63 (a+b+c): Shop & Go

7.1.3.3 Best Practice | Bondgenotenlaan in Leuven

Om de doorstroming van de bussen in de spits te garanderen, is het op die momenten niet toegestaan om te laden en lossen op de Bondgenotenlaan in Leuven.



Foto 64: Bondgenotenlaan/Leuven – venstertijden laden en lossen

7.1.3.4 Laden en lossen op een bushalte

Laden en lossen op een bushalte vormt altijd een probleem voor in- en uitstappende reizigers, en wordt daarom best vermeden. Maar de wetgever voorziet dat het mag.

Er is echter wel een verschil tussen enerzijds parkeren en anderzijds laden en lossen. Parkeren op een halte mag sowieso niet. De wegcode stelt laden en lossen gelijk met stilstaan. Dit is 'de tijd nodig om goederen in of uit te laden of personen in of uit te laten stappen'. Als het laden of lossen / in- of uitstappen achter de rug is, wordt een voertuig dat eerst stilstond een geparkeerd voertuig. Dat is ook zo als de bestuurder in het voertuig blijft zitten.

De tijd voor laden en lossen is niet bij wet bepaald. De verbalisant (bijvoorbeeld de Lijncontroleur) controleert of er sprake is van een voertuig dat stilstaat voor laden en lossen of om iemand in- of uit te laten stappen. Als er geen sprake is van deze activiteiten, wordt het voertuig beschouwd als een geparkeerd voertuig. Het maakt daarbij niet uit of de richtingaanwijzers knipperen of de koffer open staat.

Wettekst: Koninklijk Besluit houdende algemeen reglement op de politie van het wegverkeer en van het gebruik van de openbare weg (Belgisch Staatsblad van 9 december 1975).

Art. 2.22. Stilstaand voertuig: een voertuig dat niet langer stilstaat dan nodig is voor het in- of uitstappen van personen of voor het laden of lossen van zaken.

Art. 2.23. Geparkeerd voertuig : een voertuig dat langer stilstaat dan nodig is voor het in- of uitstappen van personen of voor het laden of lossen

Advies Deskundigen Doorstroming De Lijn:

Om laden en lossen aan een bushalte zoveel mogelijk te vermijden, is het aangewezen de bushaltes niet te voorzien in de onmiddellijke nabijheid van handelspanden of andere attractiepolen. Indien deze hier wel voorzien worden, worden ze best ingericht als uitgestulpte-voetpadhalte met middenberm om het risico op foutparkeren tegen te gaan. Een andere optie is het installeren van kortparkeerplaatsen of laad- en loszones in de buurt van detailhandel of 'kiss and ride'-zones in de buurt van stationsomgevingen en schoolomgevingen.



Foto 65 (a+b): Kiss and ride op zijn Vlaams en K+R Garebaan in Sint-Pieters-Leeuw

7.1.4 Handhaving

Hoewel een duurzaam parkeerbeleid de basis is voor een feilloos parkeergebeuren, zal handhaving nog steeds noodzakelijk zijn. De weginrichting kan natuurlijk een handje helpen om foutparkeren te voorkomen; ideaal is de weg zodanig duidelijk ingericht dat de weggebruiker vanzelf het gewenste gedrag vertoont, zowel inzake snelheid als parkeren. Dergelijke weginrichtingen noemen we 'self explaining roads' of zelfverklarende wegconcepten.



Foto 66: Hinderlijk foutparkeren aan de bushalte (Foto Bart De Mey)

Handhaving bestaat in verschillende vormen en is überhaupt noodzakelijk om regels af te dwingen. In functie van foutparkeren geldt de regel: hoe groter de pakkans, hoe minder foutparkeren. Gemeenten hebben sinds de inwerkingtreding van de 'GAS-wet' (1 juli 2014), de mogelijkheid om overtredingen tegen parkeren en stilstaan op te nemen in de lokale politieverordening en te beboeten met GAS-boetes: Gemeentelijke Administratieve Sancties. Op die manier vergroot de pakkans gezien parkeerovertredingen vastgesteld door de politie regelmatig door justitie geseponeerd worden. Daarenboven zijn de inkomsten verworven uit parkeerboetes gunstig voor de gemeentekas.

Hoewel gemeenten zelf de beste kennis omtrent hun domein hebben en dus perfect weten welke locaties gevoelig zijn voor foutparkeren, is het aangewezen bijzondere aandacht te besteden aan:

- schoolomgevingen, met name bij aanvang en einde schooltijden
- straatparkeerplaatsen gelegen bij lokale handelaren, gelegen op openbaar vervoerroutes
- bushaltes ter hoogte van attractiepolen
- plaatsen waar bussen door foutparkeren hun draaimanoeuvre niet meer zouden kunnen uitvoeren

Het is altijd handig even contact op te nemen met de Deskundigen Doorstroming om tot een overzicht te komen en zo proactief de busroutes te vrijwaren van foutparkeren.

Parkeren op een halte is asociaal. Het hindert de doorstroming en creëert een gevaarlijke situatie voor de reizigers die willen in- of uitstappen. Als een bus niet op zijn halte kan stoppen, kunnen de in- of

uitstappende reizigers aangereden worden door een (brom)fietser die passeert tussen de bus en de stoep. Het parkeren op een halte van De Lijn is een overtreding van het Besluit van de Vlaamse regering betreffende de Tarieven en Exploitatie. Art. 64 par. 3 daarvan stelt dat het niet is toegestaan de dienst van De Lijn te belemmeren in de voertuigen, aan de haltes of in de openbare ruimtes van de Vlaamse Vervoermaatschappij.

De wegcode³⁸ stelt ook dat je niet mag parkeren binnen de 15,00 m aan weerszijden van een haltebord.

De Lijn mag sinds 1 september 2015 verkeersboetes opleggen aan weggebruikers die haar dienstverlening hinderen. De lijncontroleurs hebben (net als de politie) de bevoegdheid om de identiteit te controleren én pv's uit te schrijven aan parkeerders op een bushalte.

7.2 Afspraken met de wegbeheerder

7.2.1 Omleidingen

7.2.1.1 Types omleidingen

Omleidingen zijn in vele gevallen een noodzakelijk kwaad. Nutsvoorzieningen installeren, werken aan de weg of voor evenementen zoals een wielervedstrijd of een kermis.

Te onderscheiden zijn 3 types omleidingen (dit onderscheid wordt gemaakt door de vergunningverlener):

- Wegenwerken met 'kleine hinder'
- Wegenwerken met 'grote hinder'
- Evenementen

Afhankelijk van het type is de impact verschillend.

Om die te kunnen inschatten, is het belangrijk contacten te hebben met de opdrachtgevers, de uitvoerders van de werken en de instanties die vergunningen afleveren. In overleg met de verschillende partners kan dan een overeenkomst gesloten worden, waarbij 'minder hinder'-maatregelen worden getroffen voor het openbaar vervoer.

7.2.1.1.1 Werken met (zogenaamde) 'kleine hinder':

Dit type omvat werken aan het voetpad of de parkeerstrook. Meestal is de opdrachtgever een nutsmaatschappij of een private opdrachtgever (bijvoorbeeld werken aan een huis of gevel of een verhuis). Deze werken brengen in veel gevallen grote hinder met zich mee. Denk bijvoorbeeld aan trottoirvernieuwingen of werken aan het voetpad. De aannemer werkt met kranen, vrachtwagens, ... die

³⁸ <https://wegcode.be/wetteksten/secties/kb/wegcode/190-art25>

hij alleen kwijt kan op de rijweg. Zo ontstaat een onvoorzien obstakel dat voor verkeershinder zorgt (beurtelings passeren van voertuigen in twee richtingen) en vooral voor verkeersonveiligheid.



Foto 67 (a+b+c+d): Hindernissen op de weg (Foto's Bart De Mey)

Belangrijk om weten is dat vele werken met 'kleine hinder' onder de noemer van de jaarvergunningen vallen. Concreet betekent dit dat ze het recht hebben 'bij dringende interventies' inname op het openbaar domein te doen, zonder dat een bijkomende vergunning voor inname van de openbare weg moet worden aangevraagd. Dat betekent ook dat De Lijn meestal niet op de hoogte wordt gebracht van de werken en dat er al helemaal geen aandacht is voor 'minder hinder' maatregelen, terwijl doorstroming en de verkeersveiligheid in dergelijke gevallen toch sterk in het gedrang komt. Minder-hindermaatregelen zouden zeker op hun plaats zijn.

De Deskundigen Doorstroming adviseren daarom om meldingsplicht bij De Lijn te voorzien, ook voor de werken die vallen onder jaarvergunning. Indien het niet om grootschalige en langdurige werken gaat, vragen wij de wegbeheerders ons minstens 14 dagen op voorhand te verwittigen. Deze tijdspanne laat De Lijn toe om de nodige acties te ondernemen, bijvoorbeeld het verplaatsen van een bushalte. We vragen ook om de werkelijke start- en einddatum van de werken of de festiviteiten twee weken vooraf kenbaar te maken. Op die manier wordt vermeden dat een bushalte tijdelijk afgeschaft wordt, terwijl de werken bijvoorbeeld een week uitgesteld werden omwille van weersomstandigheden.

7.2.1.1.2 Werken met grote hinder:

Een aannemer krijgt de opdracht om een werk uit te voeren en moet daarvoor een deel of gans de rijweg innemen. Hij is verplicht een vergunning voor de inname van de openbare weg aan te vragen. In principe passeert de vergunningsaanvraag de belanghebbende partners, waaronder De Lijn. Op dat moment kunnen minder hinder maatregelen uitgewerkt worden om de hinder te beperken. Dergelijke maatregelen kunnen bijvoorbeeld zijn:

- Tijdelijke, mobiele verkeerslichten – bij voorkeur met een aftelsysteem (om een beurtelingse doortocht beter te organiseren)
- Parkeerverboden (om de rijbaanbreedte voor bussen te garanderen – 3,50 m per richting, 3,00 m netto vrije rijbaan en een veiligheidsstrook van 0,50 m naast de inname)
- Wijzigingen faseringen van de werken (bijvoorbeeld werken tijdens vakantieperiodes)
- Tijdelijke busbanen / exclusieve doorgang voor OV



Foto 68: Minder hinder N2 Herent (foto Arian Van Goidsenhoven)



Foto 69: 'Minder hinder maatregelen' op N43/Kortrijksesteenweg (Foto Bart De Mey)

Het is van belang dat werken met grote hinder minstens twee maanden op voorhand worden kenbaar gemaakt bij De Lijn.

Tijdens deze twee maanden kan gewerkt worden aan een minder hinderplan of een aangepaste fasering waardoor het openbaar vervoer minder hinder ondervindt. Dit biedt enkel voordelen, want zo vermijden we:

- Onaangekondigde omleidingen en dus gestrande (en ontevreden) reizigers
- Haltes die onbruikbaar worden voor reizigers (haltes die onverwacht niet meer bediend worden?)
- Reizigers die niet op hun bestemming geraken wegens een onaangekondigde reiswegwijziging
- Te grote vertragingen voor het openbaar vervoer waardoor de beloofde dienstregeling niet meer kan gehaald worden (en reizigers te laat komen)
- Doorstromingsproblemen door te smalle doorgangen thv werfzones.

Het is de doelstelling van De Lijn om de reisweg zoveel mogelijk te behouden met een maximale doorstroming, zo weinig mogelijk afgeschafte/niet bediende haltes en met behoud van de bestaande dienstregelingen.

Het is daarenboven ook belangrijk rekening te houden met locaties waar het tracé van de tram ligt. Een omleiding voor een bus voorzien is immers niet hetzelfde als een omleiding voor een tram voorzien. Een tramvoertuig rijdt op de sporen en kan dus niet zomaar omrijden. Het traject van de tram knippen is een ingreep die we ten allen tijde moeten vermijden en dus niet kan worden toegestaan, hetzij onder zeer uitzonderlijke omstandigheden.

Om exclusieve doorgang voor tramvoertuigen af te dwingen, kunnen trambarelen ingezet worden.

7.2.1.1.3 Evenementen

Behalve wegenwerken zijn (grootschalige) evenementen soms ook veroorzaker van tijdelijke omleidingen voor openbaar vervoer. Denk bijvoorbeeld aan een loop- of wielervedstrijd langs een OV-route of een grootschalig evenement zoals Gentse Feesten of Antwerp 10 Miles.

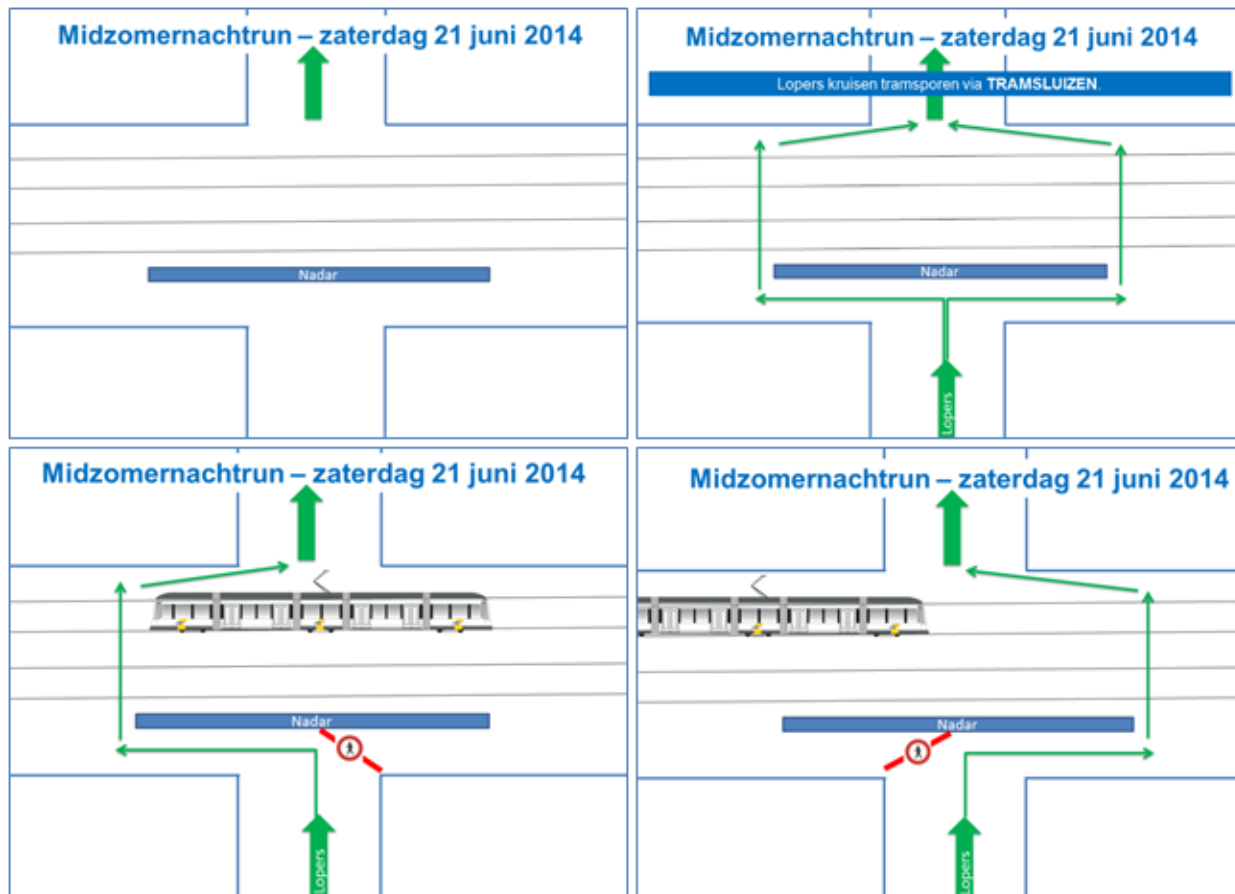
Omwille van veiligheidsredenen is het soms beter bus en tram om te leiden bij grote evenementen. Ideaal worden bezoekers dan afgezet aan de rand van het evenement en blijven doorgaande reizigers hun bediening behouden. Al moet voorafgaand overleg (met De Lijn) uiteraard leiden tot maatwerk en een totaaloplossing waar elke reiziger baat bij heeft.



Foto 70: Hinder OV bij evenementen (foto Bart De Mey)

Een oplossing om tramvoertuigen op een veilige manier doorheen evenementen te loodsen zijn 'tramsluizen'. Deze kunnen gebruikt worden om mensen op een veilige manier aan de overzijde van een weg te helpen of om trams doorheen een bewegende massa te sturen die niet mag onderbroken worden, zoals bijvoorbeeld bij een loopwedstrijd het geval is.

Trams worden in een sas geleid, lopers errond. De lopers volgen de aangeduide richting (door stewards en nadars) en kunnen de sporen veilig kruisen zonder aan capaciteit te moeten inboeten.



Figuur 92: Principe van tramsluizen (figuur Werner De Vreese)

7.2.1.2 Hoe de hinder beperken?

Tot slot geven we graag nog enkele suggesties voor de gemeenten die er kunnen toe bijdragen dat De Lijn tijdig verwittigd wordt en De Lijn op haar beurt de reizigers tijdig en op een correcte manier kan informeren :

- Meerkost voor maatregelen voor OV mee inschrijven in de begroting van de werken.
- Om een goede communicatie tussen de gemeente, politie, aannemers, studiebureaus en De Lijn mogelijk te maken is het nuttig dat de gemeente voor de verschillende instanties en nutsmaatschappijen een bepaalde contactpersoon aanstelt, die op de hoogte gesteld wordt bij inname van de openbare weg. Deze contactpersoon dient zowel op de hoogte gesteld te worden van omleidingen door wegeniswerken als van omleidingen omwille van sportmanifestaties, braderijen en andere activiteiten.
- De meeste gemeenten hebben een activiteitenkalender voor de inwoners. Vraag aan de gemeente deze activiteitenkalender ook aan De Lijn over te maken.
- Bij grote manifestaties kan het nuttig zijn dat de organisatoren rechtstreeks in contact staan met de dispatching van De Lijn om de situatie op de voet te volgen.
- Jaarlijks een lijst verspreiden bij de gemeentediensten met de coördinaten van de contactpersonen van De Lijn.

- In sommige gevallen kan er bij werken een uitzondering gemaakt worden voor de bussen van De Lijn. De Lijn beschikt over verplaatsbare infrastructuur ('barelen') die kunnen geplaatst worden zodat enkel de bus hierdoor kan rijden en het overige verkeer geweerd wordt.
- Om een goede communicatie met de reizigers te kunnen waarmaken, dient De Lijn minimaal veertien dagen op voorhand op de hoogte gesteld te worden van belemmeringen op haar trajecten. De Lijn wordt trouwens best bij de voorbereidende vergaderingen betrokken.
- In het verleden werd er bij werken soms pendeldiensten ingelegd om de mensen ter plaatse te brengen. Zulke pendeldienst dient wel door de opdrachtgever gefinancierd te worden.
- Vraag dat de gemeente alle politieverordeningen doorstuurt, ook diegene waar De Lijn niet betrokken is. Aldus wordt er nooit iets over het hoofd gezien.

7.2.1.3 Organiseren van een omleiding

Allereerst is het belangrijk te onderzoeken of een omleiding eigenlijk wel nodig is. Worden er in de gemeente werken of een evenement gepland met gevolgen voor bus- of tramverkeer? De gemeente kan in haar communicatie verwijzen naar de digitale nieuwsbrief over omleidingen van De Lijn. Die nieuwsbrief houdt inwoners en bezoekers via e-mail op de hoogte als er op hun openbaarvervoertraject geplande omleidingen zijn.

De Deskundigen Doorstroming adviseren daarom om elk project, hoe klein ook, waar wegenwerken plaatsvinden, te starten met een minder-hindertoeets. Dit is geen uitgebreide analyse, maar eerder een quickscan op basis van essentiële parameters. Het doel van de minder-hindertoeets is om op een kernachtige en effectieve manier de hinder proactief in te schatten en zo te bepalen of er nood is aan een Minder Hinderaanpak. Zo ja, dan kan men de aandachtspunten vastleggen voor een uitgebreide impactanalyse in de volgende fase van het project. Zo niet, dan is het duidelijk dat er geen Minder Hindermaatregelen moeten genomen worden.

In de zoektocht naar ‘minder hinder’ komt men in een eerste fase terecht bij het ‘voorkomen’! De impact van een omleiding is immers niet te onderschatten. Door het afsluiten van één simpele straat, kan de omleidingsweg plots erg groot worden en bijzonder zware impact hebben op de bediening van andere haltes, die in se niets te maken hebben met de werken zelf.

Het is daarom zeer belangrijk eerst en vooral de noodzaak van de omleiding grondig te onderzoeken: misschien kunnen het evenement of de werken zodanig georganiseerd worden dat een omleiding voor openbaar vervoer niet nodig is. Door bijvoorbeeld beperkte wijzigingen aan te brengen op het parcours van een loopwedstrijd, zodat er geen conflict meer is de route van bus of tram, of door bijvoorbeeld de werken te combineren met andere werken in de buurt en zo alvast één omleiding minder te moeten organiseren...



Figuur 93: Uitwerking omleiding

Indien er toch een omleiding noodzakelijk is, zijn er verschillende fases te doorlopen in het minder hinder traject. We overlopen ze één voor één:



Betrek Vervoerregiomanagement, de Deskundige Doorstroming en de Medewerker Omleidingen in elke fase!

7.2.1.3.1 In de conceptfase

De belangrijkste minder-hinderacties in de conceptfase zijn:

1. Er dient eerst een minder-hindertoeets uitgevoerd te worden en daarbij een inschatting gemaakt te zijn van de hinder
2. Het ambitieniveau bepalen van de minder-hinderaanpak
3. Het project afstemmen met de betreffende wegbeheerder
4. Opstart van een interne projectorganisatie
5. Interne en externe projectpartners betrekken en informeren
6. Publiek en doelgroepen informeren over de noodzaak van de werken
7. Een dialoog starten met doelgroepen en belanghebbenden

7.2.1.3.2 In de voorbereidende fase

Als er op een weg hinder gepland is als gevolg van een evenement of wegenwerken, weet De Lijn dat graag twee maanden op voorhand. Er kan dan tijdig overlegd worden met de politie en de organisator van het evenement of de werfleider die de werken gaat uitvoeren. De Lijn kan daarna de nodige omleidingen

organiseren en hierover met de reizigers communiceren. Voor alle buslijnen die door de hinder getroffen zijn, moet een omleidingsweg worden uitgestippeld, eventueel met tijdelijke haltes. Die haltes moeten dan allemaal uitgerust worden met een tijdelijke haltepaal. Aan haltes die niet meer bediend worden, moeten reizigers doorverwezen worden naar haltes in de buurt. Geef omleidingsinformatie dus altijd tijdig door aan De Lijn.

De stappen in de voorbereidende fase zijn:

1. Breng als initiatiefnemer de verwachtingen van de projectpartners en doelgroepen in kaart
2. Beschrijf de engagementen van de projectpartners en doelgroepen
3. Herneem de minder-hindertoeets en herevalueer
4. Maak een minder-hinderplan met specifieke maatregelen
5. Verfijn de organisatiestructuur waar nodig
6. Leg de minder-hinderbepalingen vast en wijs deze toe aan de uitvoerende partij
7. Informeer over de stand van zaken met focus op aanpak van de werken en timing
8. Herhaal de noodzaak van de werken en het nut van het project
9. Ga verder in debat met doelgroepen en belanghebbenden, ook over de minderhinderaanpak

7.2.1.3.3 Tijdens de werken

De belangrijkste minder-hinderacties in de uitvoeringsfase zijn:

1. Start met de werfcommunicatie al voor de start van de werken
2. Werk het minder-hinderplan stelselmatig bij tijdens de werken
3. Handhaaf de uitvoering van de minder-hindermaatregelen
4. Monitor de resultaten en stuur bij waar nodig
5. Informeer over de minder-hindermaatregelen via een brede communicatie- en mediamix en stem de communicatiemiddelen goed op elkaar af
6. Herhaal deze boodschappen vaak genoeg om het aangepaste (rij)gedrag blijvend te stimuleren

7.2.1.3.4 Na de werken

Zowel voor de initiatiefnemer, De Lijn als voor derden kan het interessant zijn om een evaluatie te maken van de maatregelen die in het kader van omleidingen of minder hinder bij wegenwerken getroffen zijn. Dit kan een goede oefening zijn om mogelijke fouten of pijnpunten in het proces op te sporen en weg te werken bij volgende omleidingen/wegwerkzaamheden

De belangrijkste minder-hinderacties in de evaluatiefase:

1. Beoordeel als initiatiefnemer de effectiviteit van de minder-hindermaatregelen alsook de kwaliteit van het werk en de veiligheid tijdens de werken
2. Evalueer niet enkel de resultaten maar ook het proces
3. Gebruik de uitgangspunten als evaluatieparameters zoals de projectdoelstellingen en het ambitieniveau van de Minder Hinder
4. Baseer de evaluatie bij voorkeur op kwantitatieve gegevens, waarvoor registratie en beheer van deze gegevens tijdens de werken van belang is
5. Betrek de projectpartners en actieve doelgroepen in een kwalitatief evaluatiemoment en verzamel hun bemerkingen, positieve en negatieve kritieken, aanbevelingen

6. Maak een projectevaluatie nota met leerpunten, aandachtspunten en aanbevelingen
7. Stel de opgedane kennis ook beschikbaar aan geïnteresseerden die niet bij het project waren betrokken

7.2.1.4 Verkeerscirculatieplan

Naar aanleiding van langdurige omleidingen kan het aangewezen zijn om de verkeerscirculatie in de omgeving tijdelijk aan te passen. Zo kunnen kruisende bewegingen van verkeersstromen vermeden worden met een vlottere doorstroming als resultaat.



Figuur 94: Wijziging circulatie n.a.v. werken

Op de schets is de grote groene pijl de doortocht waarop langdurige wegenwerken zullen uitgevoerd worden. De twee kleine groene pijlen zijn de enkelrichtingsstraten in de normale verkeerssituatie. De doortocht (rode blokjes) wordt onderbroken en de rode omleidingspijlen maken dat er twee maal gekruist moet worden. Door de richting van de achterliggende straten om te keren kan er vlot omgereden worden.

7.2.2 Huisvuilophaling

De afhandeling van de huisvuilophaling kan de doorstroming sterk beïnvloeden.

Er bestaan verschillende mogelijkheden om de ophaling van huisvuil te optimaliseren in functie van doorstroming (voor alle verkeer).

Zo kunnen venstertijden toegepast worden op drukke verkeersaders en openbaar vervoerroutes. Het komt er op neer dat er geen ophaling is tijdens de spitsuren: tussen 07:00 – 09:00 en 15:30 – 19:00 zodat oponthoud vermeden wordt. De huisvuilophaalrondes kunnen in functie daarvan gepland worden.



Foto 71: Huisvuilophaling venstertijden

Een andere mogelijkheid is clusteren. In een straat waar nagenoeg geen uitwijkmogelijkheid voorzien is, en een vuilniswagen dus onvermijdelijke file veroorzaakt, kunnen vuilnisemmers verzameld worden op een bepaald punt in de straat, op een laad- en loszone of in een andere straat. Deze emmers zijn 'rolemmers' en zijn eenvoudig te verplaatsen.



Foto 72: Huisvuilophaling clusteren

7.2.3 Strooidiensten

In bijna alle gevallen is de wegbeheerder verplicht de routes van bussen prioritair ijsvrij te maken bij vriesweer. Hierbij moet extra aandacht besteed worden aan hellingen.

De Lijn dringt ook aan om te strooien bij stelplaatsen, perrons, looproutes naar haltes en zo verder.

Het is raadzaam dat er een goede afstemming is tussen De Lijn en de verantwoordelijke wegbeheerder of het lokale bestuur om tot duidelijke afspraken te komen. Het is in ieders belang dat de reiziger veilig tot aan de halte geraakt en nadien veilig tot zijn eindbestemming. Een reiziger voor De Lijn is inwoner van dat bewuste lokale bestuur.

7.2.4 Voorrang

Een quickwin in het optimaliseren van de doorstroming voor openbaar vervoer is wijzigen van de voorrangsweg. Maak van de busroute de voorrangsweg, zo ondervindt deze geen vertragingen ter hoogte van kruispunten, die bijvoorbeeld voorheen voorrang van rechts waren. Of zoals in volgend voorbeeld. De OV-route voor bussen en trams ligt rechtdoor. De dwarsrichting geniet echter voorrang, behalve op trams, want die hebben altijd voorrang. Een zeer onduidelijke situatie, die intussen gewijzigd is.

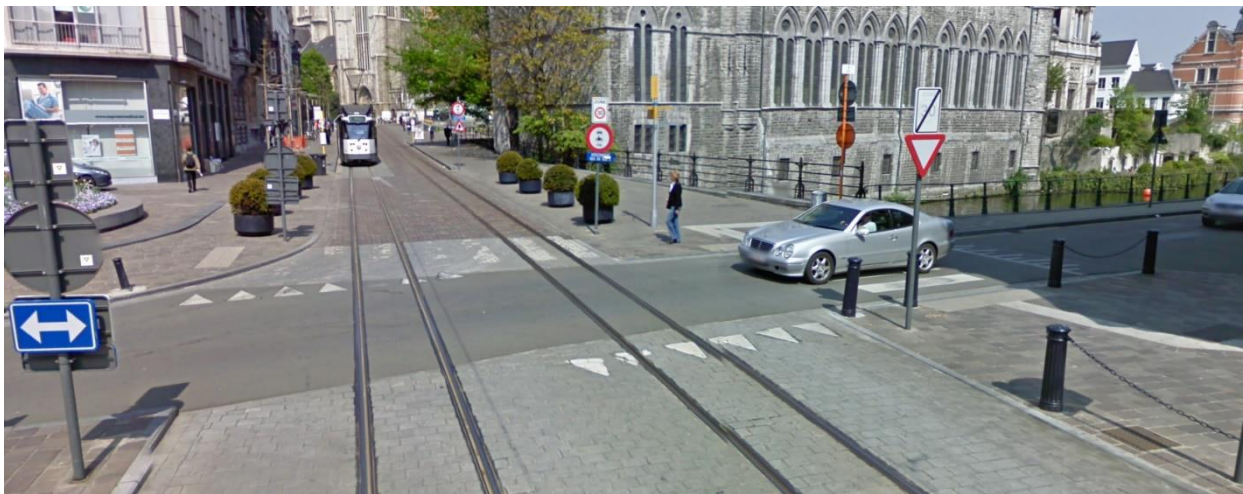


Foto 73: Verwarrende voorrangsregels ter hoogte van Reep/Gent (Foto Google Streetview)

Om voorrang ten opzichte van een drukker hoofdweg te bekommen, kunnen dynamische verkeerslichten geïnstalleerd worden. In de zijweg waar de bus rijdt, bevindt zich een inmeldlus die verkeerslichten op de hoofdweg aanstuurt. Indien de lus voldoende ver voor het kruispunt ligt, zal de bus bij aankomst aan het kruispunt, conflictvrij kunnen oversteken.

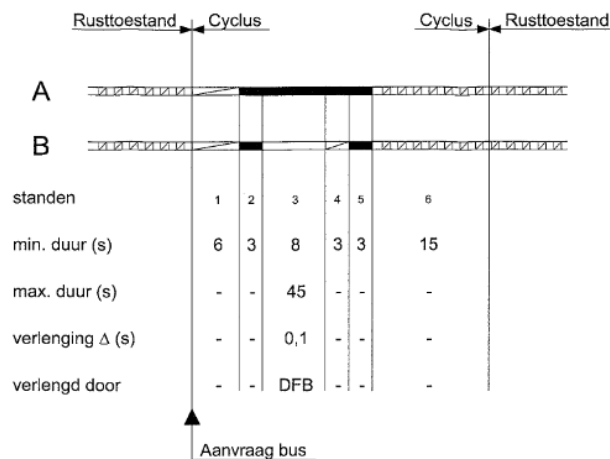
De wachttijd voor autoverkeer bedraagt in dit geval tussen de 17 en 54 s, afhankelijk van verlenging op lus.



Foto 74 (a+b): Dynamische voertuigafhankelijke VRI, Goedendagstr. Gent (Foto Google Streetview)

Werking van de lichten: de onderste lamp brandt constant in geel-oranje knipperlicht. Enkel indien een bus zich inmeldt bij het naderen van het kruispunt (lus op +/- 200 m), wordt de stroom op de hoofdas onderbroken, zodat de bus veilig en zonder wachttijden kan invoegen. Onmiddellijk na het invoegen, activeert de bus de uitrijlus, en kan het verkeer op de hoofdweg terug doorrijden.

Werking der lichten



Figuur 95: Stroomschema dynamische verkeerslichten

7.2.5 Verkeerscirculatie/Rechts in-Rechts uit

Men kan ook de verkeerssituatie instellen dat er geen linksafslaand verkeer meer voorkomt. Deze verkeersstroom moet de stroom van de tegenrichting kruisen en wachten op een hiaat in die stroom om te kunnen 'oversteken'. Dit is natuurlijk niet geldig bij verkeerslichtenregelingen. Het is eerder de bedoeling om een hoofdweg met aanpalende zijstraten in deze planning te bekijken en eventueel aan te passen.

Wanneer bijvoorbeeld in het midden van de rijbaan een eigen bedding ligt voor tram of bus dan zijn dergelijke 'doorsteken' zeer tijdrovend. Voor de automobilist is de omrijfactor natuurlijk vervelend. Maar dit kan een mogelijke maatregel zijn om omwonenden te bevoordelen die te voet of per fiets zijn en voor deze verkeersdeelnemers wel een veilige doorsteek te realiseren.



Foto 75 (a+b): Aanpassing naar rechts in - rechts uit

7.3 Snelheidsremmende maatregelen

Verkeersveiligheid is een bijzonder belangrijk issue in de algemene mobiliteitsdiscussies en ook bij De Lijn is het een absolute topprioriteit. 'Go for zero' is een doel dat door De Lijn ten volle wordt gedragen!

Voor het verhogen van de verkeersveiligheid zijn snelheidsremmende maatregelen op een aantal locaties meer dan aangewezen. Daar waar bus en/of tram rijden lijkt deze betrachting in conflict te komen met de doelstelling tot het realiseren van aanvaardbare rijtijden. Wat op het vlak van commerciële snelheid en betrouwbaarheid eisen stelt. Als uitgangspunt voor De Lijn bij dergelijke discussies dient steeds voor ogen gehouden te worden dat verkeersveiligheid een absolute prioriteit is en doorstroming de belangrijkste relatieve prioriteit.

7.3.1 *Smal wegprofiel*

Een van de meest voor de hand liggende 'ingrepen' om aangepaste snelheden af te dwingen is het behouden of het creëren van een smal wegprofiel. Men tracht zo bijvoorbeeld een doortocht bewust zo smal mogelijk te maken in de hoop de weggebruiker daardoor te verplichten zijn snelheid te verlagen.

Vanuit het oogpunt van het openbaar vervoer, dat daar aanwezig kan/moet zijn, valt er rekening te houden met een aantal aandachtspunten:

7.3.1.1 *Obstakelvrije ruimtes*

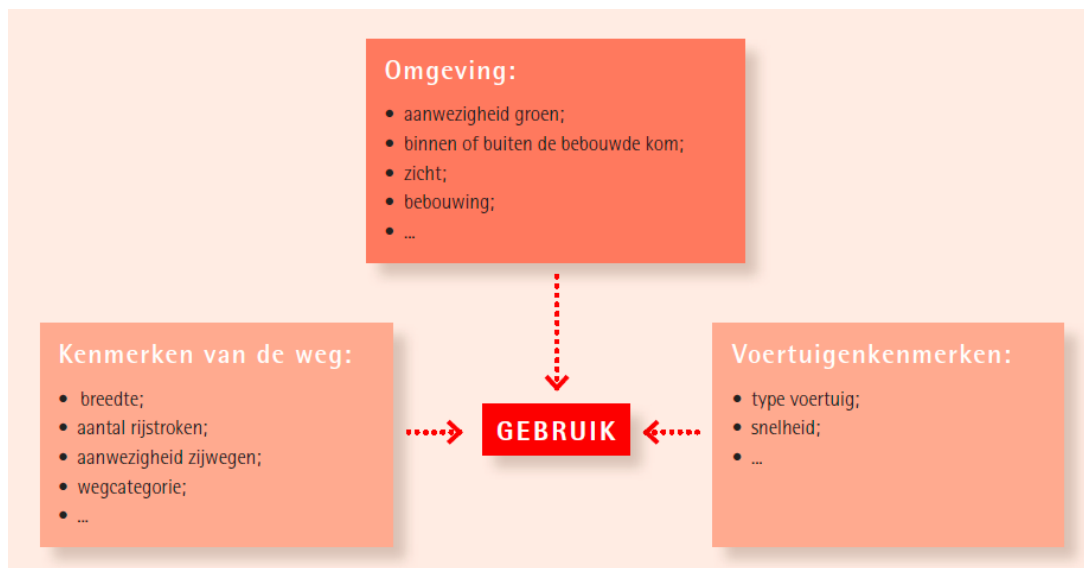
Los van de veiligheidszone die een vrijliggend fiets- en voetpad bieden, moet ook voldoende aandacht besteed worden aan de obstakelvrije ruimte.

Is het voetpad voldoende breed? Zo niet zullen voetgangers moeten uitwijken voor straatmeubilair, wegwijzers en verlichtingspalen, waardoor ze op het fietspad terecht komen. Fietzers moeten dan op hun

beurt uitwijken naar de rijbaan, met alle risico's van dien.

7.3.1.2 Samenstelling verkeer

Een nieuw wegontwerp moet de samenstelling van het verkeer goed in kaart brengen. Dat kan door verschillende tellingen te organiseren, op verschillende momenten, en hierin een gemiddelde te nemen.



Figuur 96: Schema gebruik (bron onbekend)

Het is belangrijk te weten te komen waarvoor de weg gebruikt wordt en door wie. Bovenstaande tabel geeft een overzicht van de factoren die van invloed zijn op het gebruik van de weg. Eens we de samenstelling van het verkeer kennen, kunnen we overgaan tot ontwerp van de weg.

Een gemeente wil bijvoorbeeld een weg herinrichten en enkelrichtingsfietspaden installeren. Uit het verkeersonderzoek blijkt echter dat de weg zeer druk is. En ook veelvuldig gebruikt wordt door vrachtwagens. Om de fietspaden binnen de rooilijn te kunnen ontwerpen, moet de rijbaan smaller worden gemaakt, en voldoet die eigenlijk niet meer aan de normen voor zwaar verkeer. Vrachtwagens, landbouwvoertuigen en bussen kunnen elkaar niet meer kruisen. Zelfs met middelgrote personenwagens wordt kruisen al moeilijker (vele personenwagens zijn reeds meer dan 2,00 m breed).

Gevolg is dat kruisen over de gloednieuwe fietspaden gebeurt. En daarmee creëert men uiteindelijk een tegengesteld effect van wat men beoogt: namelijk het voorzien van veilige fietsverbindingen.

7.3.1.3 Frequentie van het voorbijkomend busverkeer?

Uiteraard speelt de frequentie van het OV een belangrijke rol. Wegen waar hoogfrequente busverbindingen rijden, vragen een aangepaste weginrichting, bij voorkeur zelfs met busbanen. De maatschappelijke investeringskost voor HOV rechtvaardigt dit ook.

Een andere verhaal geldt voor laagfrequent streek- of schoolvervoer. Afhankelijk van het type verbinding

kan in overleg met De Lijn afgeweken worden van de standaardnormen in functie van wegbreedtes.

Maar hou rekening met volgende aandachtspunten:

- Om de veiligheid van de zachte weggebruiker ten allen tijde te garanderen, is het noodzakelijk dat de gevraagde minimumbreedtes voorzien worden. Wegontwerp waarbij kruisen met bussen (en andere grote voertuigen) onmogelijk is, zal altijd verworpen worden.
- Chauffeurs van grote voertuigen die zich aan de snelheidsbeperkingen houden, moeten bij het kruisen op een te smalle weg de goot gebruiken, wat voor de zachte weggebruiker veel onveiliger is en bijzonder onaangenaam bij regenweer.
- De gevraagde breedtes van De Lijn zijn nodig om een vlotte doorstroming (van alle) verkeer te garanderen. Manoeuvrerende grote voertuigen zijn ook voor het overige verkeer een vertragend element.
- De realiteit leert ons dat de hardleerse chauffeurs die het échte snelheidsprobleem vormen hun snelheid niet verlagen op smallere wegen, maar het fiets- of voetpad eerder zien als een uitbreiding van de rijweg wanneer ze een bus of vrachtwagen moeten kruisen. Bij een lage busfrequentie zal dit uiteraard minder voorkomen, maar elke keer dat het gebeurt is er één te veel.

7.3.2 Verkeersdrempel

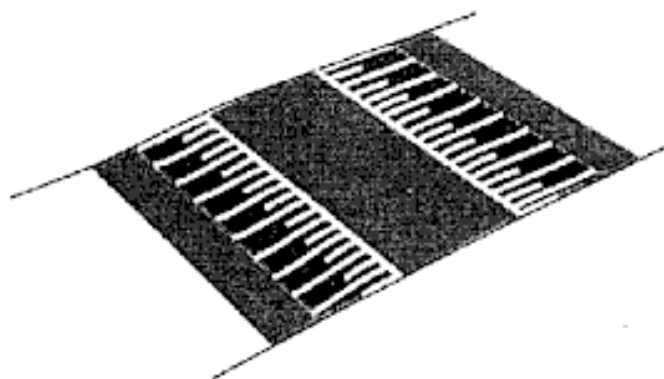
7.3.2.1 Definitie

Een verkeersdrempel is een plaatselijke verhoging op de openbare weg, in de vorm van een sinuslijn, bedoeld om de bestuurders fysiek te dwingen de snelheid van hun voertuig te minderen.

Zijn lengteprofiel is bedoeld om een ongemak te veroorzaken, stijgend in functie van een toenemende snelheid bij het overrijden.

De toename van de verticale versnelling moet maximaal zijn voor een snelheid dichtbij 30 km per uur.³⁹

³⁹ 9 OKTOBER 1998. - Koninklijk besluit tot bepaling van de vereisten voor de aanleg van verhoogde inrichtingen op de openbare weg bestemd om de maximumsnelheid te beperken tot 30 km per uur en van de technische voorschriften waaraan die moeten voldoen. [B.S. 28.10.1998]



Figuur 97: Verkeersdrempel

7.3.2.2 Wettelijk kader

De regels rond de aanleg en vormvereisten van een verkeersdrempel zijn opgenomen in de wegcode⁴⁰⁴¹.

Deze verhoogde inrichtingen mogen slechts worden aangelegd op openbare wegen die niet gebruikt worden door een geregelde openbare dienst voor gemeenschappelijk vervoer;



Verkeersdrempels mogen niet aangelegd worden op wegen die door lijnbussen gebruikt worden.

7.3.3 Flexdrempel

In Nederland, onder andere in Tilburg, maakt men gebruik van de Flexdrempel⁴². Aangezien – ook in Nederland – verkeersdrempels niet toegelaten zijn op OV-routes zou dit een mogelijke positieve snelheidsremmer kunnen vormen.

⁴⁰ <https://www.wegcode.be/wetteksten/secties/omzendbrieven/mo-03050230km/75-kb/kb-091098/672-art1-11#art1>

⁴¹ <https://www.wegcode.be/wetteksten/secties/kb/kb-091098/673-bijlage1>

⁴² <https://www.ovpro.nl/bus/2019/06/27/nieuwe-verkeersdrempel-vergroot-rijcomfort-buschauffeurs-en-passagiers/>



Foto 76: Flexdrempel in Nederland (Foto Kristof Nowicki)

Wanneer verkeersdrempels noodzakelijk zijn voor de veiligheid, kan een Flexdrempel beslist het verschil maken voor het OV. Zowel qua comfort, als qua onderhoud van de bussen. Voor reizigers (en chauffeurs) is een comfortabele rit belangrijk. Asphalt verkeersdrempels zijn dan wel een uitdaging.

Een interessante bijkomstigheid is dat de drempel in sommige gevallen trillingen tegengaat. Zwaar verkeer dat over een drempel rijdt, kan trillingsoverlast geven. Die klachten kunnen toenemen als de grond zacht is. De Flexdrempel kan de klachten reduceren.

De Flexdrempel bestaat uit: een betonbak, een stalen rijplaat met antisliplaag – die functioneert als een veer – en een aantal rubber elementen die kunnen schuiven. Rijdt er een voertuig van tien ton zwaar of meer overheen – een bus, maar bijvoorbeeld ook een vrachtwagen of brandweerwagen – dan zakt de rijplaat in. Een auto ervaart wel de nadelen of het verkeersremmende effect van een gewone betonnen drempel.

Ook qua onderhoud zou de Flexdrempel weinig extra inspanning vragen. Ouders willen liefst veel verkeersdrempels rond de school van hun kinderen. Door deze toepassing kan dat verenigbaar zijn met voldoende comfort voor het openbaar vervoer.

Voordelen op een rij:

- Zeer geschikt voor busroutes
- Brandweervriendelijk
- Geluids- en trillingsarm (bij zwaar verkeer)
- Snelheidsremmend
- Duurzame materialen
- Gunstig onderhoudscontract

De FLEX-drempel bestaat voornamelijk uit een grote betonnen bak met uitsparingen waar de stalen

rijplaat in wordt gelegd. Deze betonnen bak wordt, net zoals andere betonnen elementen, permanent in de weg geïnstalleerd. Dit element is onderhoudsvrij doordat er geen losse onderdelen in zijn verwerkt. De stalen rijplaat kan het beste worden omschreven als een grote bladveer met een duurzame slijtlaag. Door de constructie rijdt het verkeer over een flexibel wegdek. Licht verkeer zal de drempel moeten nemen als een conventionele drempel omdat dit verkeer simpelweg niet zwaar genoeg is om de stalen rijplaat in te drukken. Het zware verkeer, te beginnen vanaf bijvoorbeeld bussen met een gewicht van 10 ton, zal de rijplaat zodanig indrukken dat de juiste attentiewaarde ontstaat. Deze beweging begint op het moment dat dit zware verkeer de rijplaat op rijdt. Direct nadat de as van het zware voertuig de plaat heeft gepasseerd komt de rijplaat weer omhoog door de verende werking van de rijplaat. Ook na veelvuldige passages van zwaar verkeer blijft de hoogte van de FLEX-drempel gelijk als op het moment van plaatsing⁴³.



Foto 77: Flexdrempel Confortalei Deurne

⁴³ <https://www.ttsolutions.nl/flex-drempel/>

7.3.4 Verkeersplateau en verhoogd kruispunt

7.3.4.1 Definitie

Een verkeersplateau is een vlakke verhoging van de openbare weg met afgeschuinde op- en afrit, vlak of sinusoidaal afgewerkt. Het kan gewijzigd worden door de hoogte (H), de helling (I), de vorm van de op- en afrit en de lengte (P) aan te passen.

7.3.4.2 Wettelijk kader

Ook de regels rond verkeersplateaus staan vermeld in de wegcode.^{44 45}

Verkeersplateaus kunnen niet aangelegd worden op wegen die door lijnbussen gebruikt worden, tenzij er voorafgaand overleg met De Lijn gevoerd werd. Verkeersplateaus moeten voldoen aan de richtlijnen van het KB van 9 oktober 1998. Samengevat komt het erop neer dat een plateau op een weg gebruikt door lijnbussen bij voorkeur voldoet aan deze criteria: trapezoïdaal met een hoogte van 0,10 m en de lengte van het bovenvlak is minimaal 15,00 m (voor gelede bussen). De afstand tussen twee plateaus bedraagt minimaal 75,00 m van een andere verhoogde inrichting, behalve wanneer ze op kruispunten zijn aangebracht en behoudens bijzondere plaatselijke omstandigheden. Het effect van verkeersplateaus, die voldoen aan de richtlijnen van het KB van 9 oktober 1998, op het gewone autoverkeer is twijfelachtig.

7.3.4.3 Trapezoïdaal verkeersplateau

Het lengteprofiel van dit verkeersplateau is gevormd door een vlak verhoogd gedeelte en op- en/of afritten. Het is van trapezoïdale vorm, zie afbeelding onderaan.

De afmetingen zijn:

- De hoogte (H) van het verkeersplateau is veranderlijk in functie van zijn doelstelling. De aanbevolen hoogten zijn 0,10 m of 0,12 m. De hoogte mag echter gelijk zijn aan de hoogte van de trottoirrand, met een maximum van 0,15 m en een minimum van 0,08 m wanneer de lokale omstandigheden dit vereisen.
- De lengte (S) van de op- en/of afrit is veranderlijk in functie van het type verkeer en van de hoogte van het verkeersplateau
- De helling (I) van de op- en/of afrit is conform de volgende tabel
- De lengte (P) van het bovenvlak is veranderlijk in functie van de lokale omstandigheden en het type verkeer op het verkeersplateau, conform de tabel. Zij bedraagt minstens 8,00 meter voor autobussen en 15,00 meter voor gelede autobussen.

⁴⁴ <https://wegcode.be/wetteksten/secties/kb/kb-091098/672-art1-11>

⁴⁵ <https://wegcode.be/wetteksten/secties/kb/kb-091098/674-bijlage2>

TRAPEZOÏDAAL VERKEERSPLATEAU				
Hoogte (H) van het verkeersplateau (cm)		10	12	15
Op wegen niet gebruikt door autobussen en/of door talrijke zware voertuigen	Lengte (P) van het bovenvlak (m)	> 5	> 5	> 5
	Helling (I) van de op- en afrit (%)	14	12	10
	Lengte (S) van de op- en afrit	0,70	1,00	1,50
Op wegen gebruikt door autobussen met inbegrip van de gelede bussen, en/of door talrijke zware voertuigen	Lengte (P) van het bovenvlak (m)	> 8	> 8	> 8
	Helling (I) van de op- en afrit (%)	4	4	3
	Lengte (S) van de op- en afrit	2,50 (*)	3,00	5,00

(*) 2,00 gewijzigd in 2,50 door erratum aan K.B. van 3 mei 2002, gepubliceerd in het B.S. van 26-02-2003.

Tabel 41: afmetingen trapezoïdaal verkeersplateau

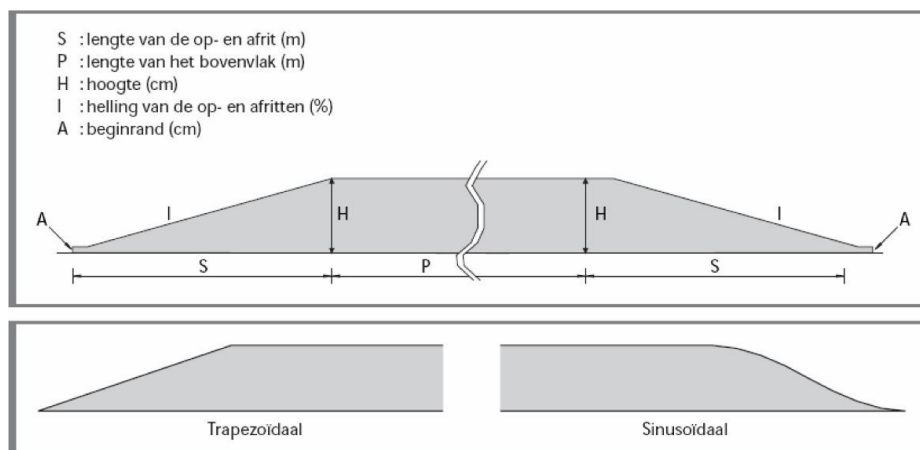
7.3.4.4 Sinusoïdaal verkeersplateau

Het lengteprofiel van dit verkeersplateau is gevormd door een vlak verhoogd gedeelte en op- en/of afritten die een sinusoidale vorm hebben, afbeelding verder. De afmetingen zijn :

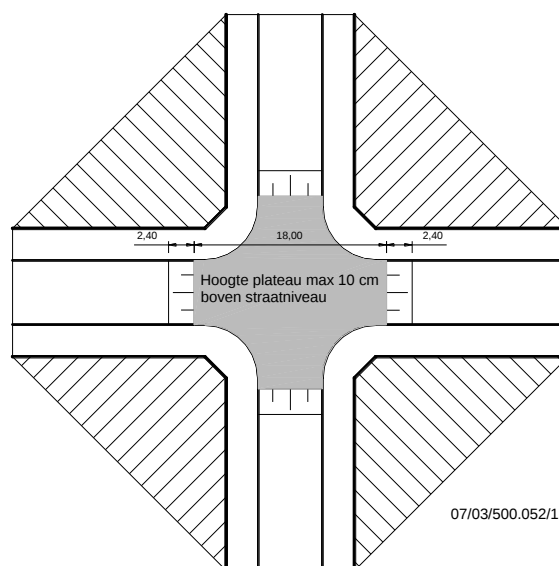
- De hoogte (H) van het verkeersplateau is veranderlijk in functie van zijn doelstelling. De aanbevolen hoogten zijn 0,10 m of 0,12 m. De hoogte mag gelijk zijn aan de hoogte van de trottoirrand, met een maximum van 0,15 m en een minimum van 0,08 m wanneer de lokale omstandigheden dit vereisen.
- De lengte (S) van de op- en/of afrit is veranderlijk in functie van het type verkeer en de hoogte van het verkeersplateau, conform Tabel 42: Afmetingen sinusoïdaal verkeersplateau.
- De gemiddelde helling (I) van de op- en/of afrit is conform Tabel 42: Afmetingen sinusoïdaal verkeersplateau.
- de lengte van het bovenvlak (P) is veranderlijk in functie van de lokale omstandigheden en het type verkeer op het verkeersplateau. Ze bedraagt minstens 8,00 m voor autobussen en 15,00 m voor gelede autobussen.

VERKEERSPLATEAU MET SINUSOÏDALE OP- EN AFRIT				
Hoogte (H) van het verkeersplateau (cm)		10,0	12,0	15,0
Op wegen niet gebruikt door autobussen en/of door talrijke zware voertuigen	Type	85	120	190
	Lengte (P) van het bovenvlak (m)	> 5	> 5	> 5
	Gemiddelde helling (I) van de op- en afrit (%)	12	10	8
	Lengte (S) van de op- en afrit (m)	0,85	1,20	1,90
Op wegen gebruikt door autobussen en/of door talrijke zware voertuigen	Type	-	-	380
	Lengte (P) van het bovenvlak (m)	-	-	> 8
	Gemiddelde helling (I) van de op- en afrit (%)	-	-	4
	Lengte (S) van de op- en afrit (m)	-	-	3,80

Tabel 42: Afmetingen sinusoïdaal verkeersplateau



Figuur 98: Afmetingen sinusoidaal verkeersplateau



Figuur 99: Afmetingen sinusoidaal verkeersplateau (uit intern document De Lijn)



Bij een helling > 3% krijgen we raakconflicten tussen bus en straat. Risicobussen voor dit soort constructies zijn de Jonkheere – Mercedes met achteraan de zeer laag liggende carterbescherming voor motor en versnellingsbak.



Foto 78: Vouwbalg tegen wegdek (Foto Bart De Mey)



Foto 79: Schade aan de vouwbalg (Foto Bart De Mey)

Advies Deskundigen Doorstroming De Lijn:

Bij hellingspercentages van meer dan 3% of 4% (zie voorgaande tabellen) raakt de lagevloerbus het straatoppervlak. Dit levert ernstige schade op aan de onderkant van niet alleen gewone standaardbussen maar ook aan de balgen van gelede bussen en voor- en achterbouw. Ook door het gebruik van bepaalde materialen voor het wegdek kan een – volgens de voorschriften aangelegde – verhoging na verloop van tijd niet meer conform zijn. Door verzakkingen van ofwel het plateau zelf of de aansluiting van de rijweg tegen de helling, kan de hellingsgraad stijgen. Vandaar het advies om in de eerste plaats het hellingspercentage niet meer dan 3% te nemen. In de tweede plaats is het aangewezen om zowel de helling als het plateau zelf in asfalt aan te leggen. Zo mogelijk in één stuk (ter verduidelijking volgende foto).



Foto 80: Vouwbalg tov correct aangelegd verkeersplateau (Foto Bart De Mey)

7.3.5 *Rijbaankussens*

7.3.5.1 *Definitie*

Voor het eerst gebruikt in Berlijn, bestaan ze uit een verhoging van de rijbaan, maar anders dan de conventionele verhoogde inrichtingen die gereguleerd zijn in het koninklijk besluit van 9 oktober 1998⁴⁶ en die de snelheid tot 30 km/u beogen te matigen, strekken ze zich niet uit over de volledige breedte van de rijbaan.

Het doel ervan is minder hinder teweeg te brengen voor de voertuigen voor gemeenschappelijk vervoer en voor de zware voertuigen, terwijl dan anderzijds de andere voertuigen, behalve de tweewielers, gedwongen worden half over de inrichting te rijden zodat een vertragingseffect ontstaat.

7.3.5.2 *Wettelijk kader*

De richtlijnen staan in de ministeriële omzendbrief betreffende de verhoogde inrichtingen, bestemd om de snelheid te beperken tot 30 km/u en de rijbaankussens.⁴⁷

⁴⁶ <https://www.wegcode.be/wetteksten/secties/kb/kb-091098>

⁴⁷ <https://www.wegcode.be/wetteksten/secties/omzendbrieven/mo-03050230km/1164-omzendbrief>

7.3.5.3 Geometrische kenmerken

Het rijbaankussen moet beantwoorden aan de dubbele vereiste van doeltreffendheid en aanvaardbaarheid.

Al moet het overschrijden ervan dus tot een zeker ongemak leiden, toch moet rekening gehouden worden met het wegcontact van de voertuigen.

Het is niet a priori een inrichting voor 30 km/u, alhoewel ze, rekening houdend met bepaalde geometrische kenmerken van bijzondere aard, in bijkomende orde gebruikt zou kunnen worden in zones 30.

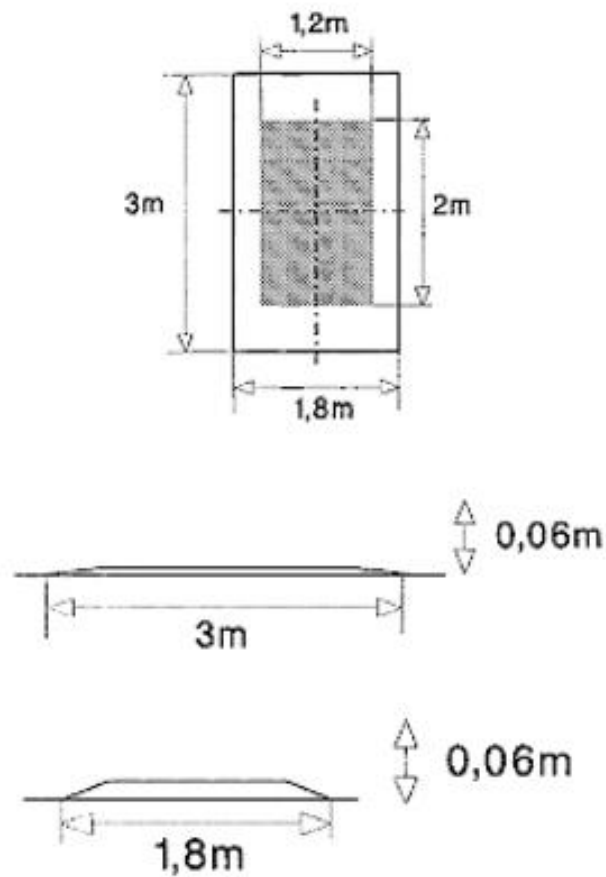
Het is van wezenlijk belang dat de volgende geometrische kenmerken worden gehanteerd :

- Breedte tussen 1,75 m en 1,90 m. Indien de weg frequent gebruikt wordt door bussen, autocars en vrachtwagens, moet de breedte herleid worden tot 1,75 m.
- Breedte van het vlakke gedeelte : tussen 1,15 en 1,25 m
- Breedte van de zijhellingen : (schuine zijden) van 0,30 tot 0,35 m
- Breedte van de hellingen vooraan en achteraan (schuine zijden) : tussen 0,45 en 0,50 m; die breedte mag worden herleid tot 0,30 cm in een zone 30

Bij de technische kenmerken is dit het aspect dat de grootste aandacht moet krijgen.

Afgeschuinde zijden die niet deugdelijk zijn uitgevoerd, kunnen bijzonder gevaarlijk zijn, vooral voor de tweewielers.

- Lengte : tussen 3,00 en 4,00 m; in een zone 30 mag de lengte teruggebracht worden tot 1,70 m
- Hoogte : van 0,06 tot 0,07 m. Zeven centimeter is een maximum hoogte. Inrichtingen met een hoogte van minder dan zes centimeter moeten vermeden worden omdat het obstakel dan elke doeltreffendheid mist en met grote snelheid overschreden wordt. Er zal dan geluidshinder ontstaan.



Figuur 100: Afmetingen rijbaankussens

Op de markt zijn ook andere varianten beschikbaar. Gevulkaniseerde rijbaankussens zijn flexibeler, geluidsarm en trillingsisolierend.



Foto 81: Gevulkaniseerd, trillingsarmer rijbaankussen

7.3.5.4 Signalisatie

Bij de respectieve aanlegcriteria is gesteld dat rijbaankussens slechts ingericht mogen worden op plaatsen waar de snelheid bepaald is op maximum 50 km/u.

Principeel hoeft geen verticale signalisatie te worden aangebracht, maar toch kan ze noodzakelijk zijn (dorpen, rechte wegen en straten, enz...).

In dit geval wordt gebruik gemaakt van het bord A51 met de bijkomende vermelding in 't wit op blauwe achtergrond en « snelheidsremmer ».



Het bord A51 wordt in geen geval gebruikt in een zone 30.

7.3.5.5 Aanlegcriteria

De criteria die in aanmerking moeten worden genomen voor de aanleg van de inrichtingen alsook de manier van aanleg, zijn essentieel voor een correcte en samenhangende uitvoering.

Op het gebied van de aanlegcriteria moeten de volgende principes voor ogen worden gehouden :

- De rijbaankussens mogen slechts aangelegd worden op openbare wegen waar de snelheid beperkt is tot 50 km/u en, rekening houdend met de context, niet onmiddellijk bij, maar op een afstand van minstens 100,00 m na het begin van de beperking
- Ze mogen niet aangelegd worden in de bochten, op of in kunstwerken en op openbare wegen waar de helling 6 % of meer bedraagt
- Er mogen meerdere inrichtingen opeenvolgend worden aangelegd; in dit geval past het zich te inspireren op dezelfde maatstaven als die voor de verhoogde inrichtingen voor 30 km/u, nl. + 75 m

Het rijbaankussen beoogt op de eerste plaats een poorteffect te creëren of een bijkomend element van snelheidsverlaging te zijn :

- De inrichtingen worden aangelegd op ten minste 15 m van een kruispunt
- Ze mogen niet doorsneden worden door een oversteekplaats voor voetgangers, maar deze wel flankeren

7.3.5.5.1 Algemene bepalingen

- De overlangse aslijn van de inrichting moet evenwijdig zijn met de aslijn van de rijbaan.
- Wanneer de rijbaan twee rijstroken omvat of het equivalent hiervan, moet één rijbaankussen per rijstrook worden aangelegd. De bijzondere vereisten worden hierna weergegeven.

- De technische vereisten, bepaald onder de Ministeriële omzendbrief⁴⁸, moeten in acht worden genomen en het is van bijzonder belang er zich van te vergewissen of het obstakel een deugdelijk geheel met de rijbaan uitmaakt in geval gebruik wordt gemaakt van geprefabriceerde inrichtingen.
- Het niveauverschil bij het begin moet minder dan 0,5 cm zijn.

7.3.5.6 Voorbeelden van aanleg

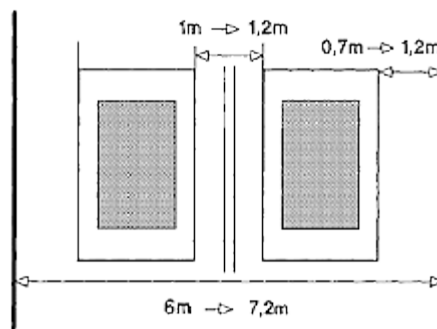
7.3.5.6.1 Inrichtingen naast elkaar

De werkwijze is verschillend naargelang van de breedte van de rijbaan.

Er moet worden vermeden dat de bestuurder in het midden van de rijbaan gaat rijden om het vertragingseffect te ontlopen. Het verdient dus aanbeveling om telkens waar het mogelijk is een behoorlijke scheiding van de rijrichtingen tot stand te brengen.

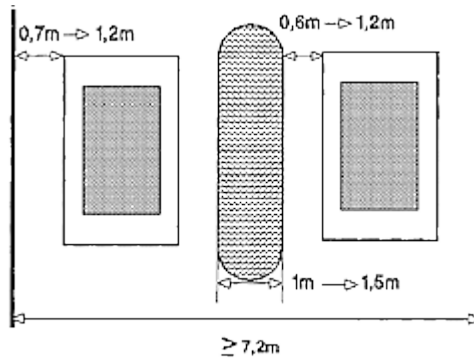
De mogelijkheid bestaat om een rijbaankussen slechts op het gedeelte van de rijbaan aan te leggen dat bestemd is voor 1 richting, nl. wanneer die rijbaan fysisch over voldoende afstand gescheiden is van het andere gedeelte, dat bestemd is voor de andere richting.

Er worden geen rijbaankussens naast elkaar aangelegd wanneer de rijbaanbreedte minder is dan 6 m. In dit geval moet men zijn toevlucht nemen tot andere middelen om de snelheid te vertragen (rijbaanversmalling, verkeersplateaus, paaltjes, enz...).



Figuur 101: Rijbaan $\geq 6,0$ m met 2 rijrichtingen gescheiden door een volle witte lijn ≥ 10 m

⁴⁸ <https://www.wegcode.be/wetteksten/secties/omzendbrieven/mo-03050230km/1164-omzendbrief>



Figuur 102: Rijbaan $\geq 7,2\text{ m}$ met 2 rijrichtingen gescheiden door een verkeersheuvel

Wanneer de breedte van de rijbaan onvoldoende is, wordt voorgesteld een doorlopende witte streep aan te brengen, voorafgegaan door drie onderbroken strepen langs weerskanten van de inrichting. Omdat deze witte lijn in de praktijk te gemakkelijk overschreden kan worden (zware overtreding), is dit geen optimale oplossing.

Tenslotte moet de precieze plaats van aanleg met de grootste zorg worden bepaald - wat in feite geldt voor elke snelheidsvertrager - en de inrichting mag in geen geval een valstrik zijn die het tegenovergestelde effect zou hebben van wat beoogd wordt.

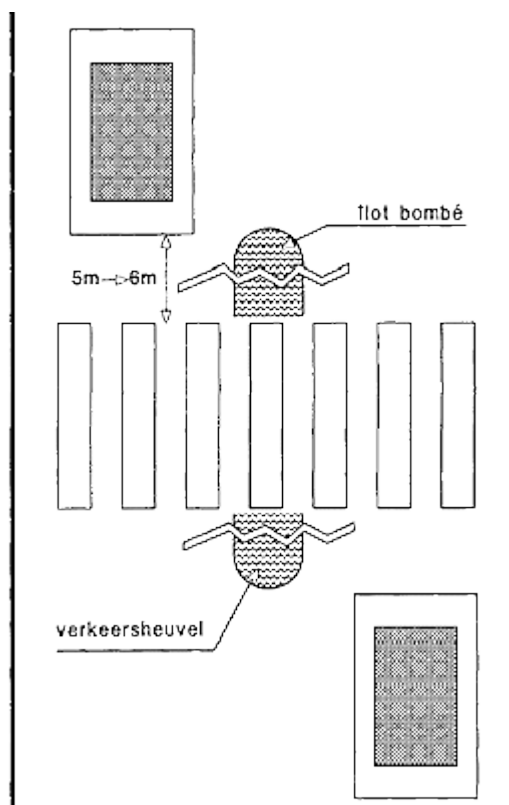
7.3.5.6.2 Inrichtingen met zigzagdoorgang ⁴⁹

Net als wat de verkeersdrempels betreft, mogen oversteekplaatsen voor voetgangers niet gemarkeerd worden op rijbaankussens.

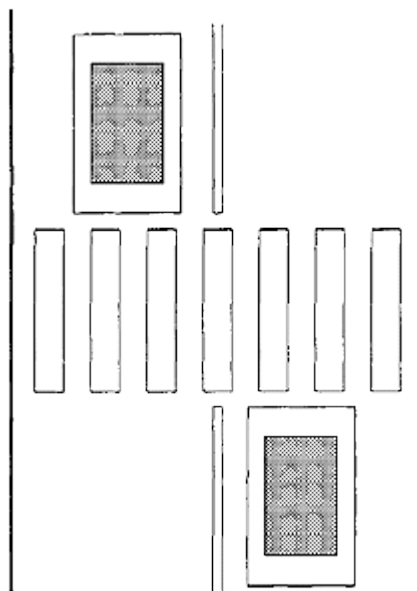
De rijbaankussens zelf kunnen anderzijds wel de verplichtingen van de bestuurders ten opzichte van de overstekende voetgangers aan de oversteekplaats versterken.

In de mate van het mogelijke moet vermeden worden dat de bestuurder kan slalommen tussen de inrichtingen.

⁴⁹ <https://wegcode.be/wetteksten/secties/omzendbrieven/mo-03050230km/1164-omzendbrief>



Figuur 103: Rijbaan $\geq 7,2$ m met voetgangersoversteek en verkeersheuvel



Figuur 104: Rijbaan $\geq 6,0$ m met voetgangersoversteek en volle witte lijn ≥ 10 m

Advies Deskundigen Doorstroming De Lijn:

De Lijn adviseert de aanleg van rijbaankussens als snelheidsremmer. De rijbaankussens hinderen de lijnbussen niet of in beperkte mate, aangezien het chassis van de bus breder is dan het rijbaankussen. Deze infrastructurele maatregel is vriendelijker voor het openbaar vervoer dan verkeersplateaus en vormt een uitermate geschikt alternatief: busreizigers ondervinden geen comfort-verlies. Doorstromingsproblemen zijn uitgesloten, de bus loopt geen schade op bij het kruisen van de hindernis en het gewenste snelheidsremmende resultaat wordt ten allen tijde bereikt. Ook zonder risico op bruuske remmanoeuvres. Voorwaarde is wel dat de rijbaankussens volgens de voorschriften worden aangelegd, waarbij dient gewaakt over:

- Bussen moeten in rechte lijn, zonder uitwijken, over de rijbaankussens kunnen rijden. Het voorzien van parkeerplaatsen in de onmiddellijke nabijheid van de kussens leidt tot slalombewegingen van de bussen, waardoor de bus uiteindelijk toch over de kussens moet rijden. De minimale afstand tussen het kussen en eventuele parkeerplaatsen is dezelfde van een bushalte, namelijk 45,00 m.
- Om het gewenste effect van een rijbaankussen te bekomen, voorziet men best een middenas, eventueel door middel van ezelsruggen of paaltjes. Anders vergroot de kans dat automobilisten de rijbaankussens omzeilen door tussenin te passeren.



Foto 82 (a+b): Rijbaankussens (Google Streetview en Bart De Mey)

7.3.6 Asverschuivingen

Asverschuivingen maken het voor voertuigen onmogelijk de rijbaan in rechte lijn te volgen. Voertuigen moeten uitwijken voor vaste obstakels op de weg en dus vertragen. Deze asverschuivingen zijn op verschillende manieren realiseerbaar: het plaatsen van bloembakken, het alterneren van de parkeerstroken, het verbreden van de middenberm of door de vormgeving van de rijbaan.

Net als verkeersplateaus zijn asverschuivingen allesbehalve ideaal voor bussen. De opvolging van zijwaartse versnellingen bij het slalommen is zeer onaangenaam voor passagiers. Het is dan ook af te raden asverschuivingen aan te brengen. Bij te haakse asverspringingen nemen het oncomfortabele gevoel bij reizigers en de verliestijd nog eens extra toe. Bovendien moeten de hindernissen vrij ver uit elkaar liggen op trajecten waar bussen passeren zodat het effect op het autoverkeer ook twijfelachtig wordt.



Foto 83 (a+b): Asverschuivingen (linkerfoto Google Streetview)

Asverschuivingen zijn, afhankelijk van de uitbuiging, geschikt voor wegen tot 50 km/u. Het is niet raadzaam om dergelijke constructies in te richten bij hogere snelheidsregimes.

De wegbreedte ter hoogte van asverspringingen bedraagt minstens 3,50 m. Op de hoekpunten dient de breedte minstens 4,50 m te zijn. Uitgaande van een hoek van 20 graden op de hoekpunten bedraagt bij een constante snelheid van 30 km/u de uitbuiging 5,00 m. De lengte van de asverspringing bedraagt dan minstens 45,00 m. Bij een constante snelheid van 50 km/u bedraagt de uitbuiging 8,50 m en heeft de asverspringing een lengte van minstens 85,00 m.

In Nederland zijn de verliestijden opgemeten ten opzichte van de onbelemmerde rijtijd (dus zonder obstakel).⁵⁰ Bij 30 km/u bedroeg de verliestijd 2,5 s. Bij 50 km/u was dit 8 s.

Snelheid	Uitbuiging	Lengte Asverspringing	Verliestijd (in seconden)
30 km/u	5,00 m	45,00 m	2,5
50 km/u	8,50 m	85,00 m	8

Tabel 43: Maatvoering asverschuiving

Advies Deskundigen Doorstroming De Lijn:

In principe: geen asverschuivingen op trajecten met openbaar vervoer.

De opgegeven maatvoeringen zijn minimum afmetingen welke ook nog sterk afhankelijk zijn van de samenstelling van het verkeer tijdens drukke piekmomenten. Zowel parkeren als het doorgaand verkeer dienen in kaart gebracht om de afmetingen groter te dimensioneren.

Asverschuivingen zijn zinloos op wegen die met veel sluipverkeer te kampen hebben.

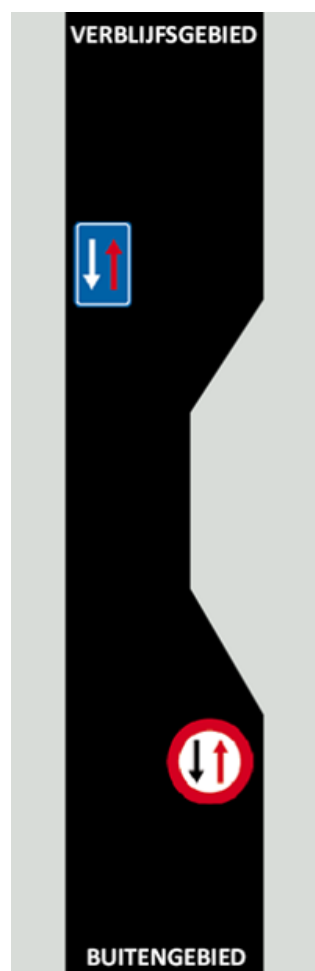
⁵⁰ CROW 141 – p 44 en 45

7.3.6.1 Beurtelingse doorgang

Een specifiek soort asverschuiving is de beurtelingse doorgang. Ook snelheidsremming aan de hand van beurtelingse doorgang brengt behoorlijke problemen voor het openbaar vervoer met zich mee.

Elementen die zich hier cumulatief voordoen zijn:

- Het comfortverlies door het slalommen, al dan niet gecombineerd met andere remmers op het wegdek
- Het gevaar van een aanleg met te weinig ruimte tussen de obstakels (knelling verkeersstromen)
- Het gevaar van verlies aan zichtbaarheid door hoge begroeiing
- De tot acceleratie aanzettende inrichting (voor een bepaalde groep autochauffeurs)
- Bij poorteffecten raden we een asymmetrische opstelling aan waarbij het verkeer komend van een hoger snelheidsregime (bijvoorbeeld bij het binnenrijden van een verblijfsgebied) voorrang dient te verlenen aan het uitgaand verkeer



Figuur 105: Asymmetrische asverschuiving

7.3.6.2 Beurtelingse doorgang door halte



Foto 84: Halte bij beurtelingse doorgang Herent (Foto Google Streetview)

Op de Lodewijk van Veltemstraat in Veltem-Beisem (Herent) werd deze halteplaats gecreëerd. Naast het feit dat er een beurtelingse doorgang is voor het autoverkeer, hebben halterende bussen ook een extra vertragend effect op deze plaats.

De halte wordt een specifieke landmark in de omgeving. Ook de verkeersbeleving van fietser en voetganger gaat er sterk op vooruit. Daarnaast genieten de omwonenden van een leefbaardere omgeving en ligt het ruimtegebruik lager.

7.3.7 Ezelsruggen

Hoewel ezelsbruggen, wanneer aangelegd in de lengte van de as van de rijbaan, nuttig kunnen zijn, bijvoorbeeld in combinatie met (ter scheiding van) rijbaankussens, is dit geenszins het geval voor gebruik ervan over de breedte van de baan.

7.3.8 Rammelhoek

Bij sommige verkeersmanoeuvres zijn bestuurders van langere en/of grotere voertuigen verplicht uit te wijken en twee rijvakken in te palmen. Dit is onder andere het geval bij (scherpe) bochten, het oprijden van een hoofdbaan vanuit een (smalle) zijstraat,

Om bij dit uitwijken niet het rijvak van de tegenovergestelde richting te moeten inpalmen, kan ervoor gekozen worden om een 'rammelhoek' aan te leggen. Het voordeel van dergelijke maatregel is dat een autobus niet meer moet wachten tot er ook geen tegenliggend verkeer meer komt en door deze afsnijding de bocht kan nemen. Om te vermijden dat de aansluiting voor auto's te vlot wordt, kan gekozen worden voor een verhoogde, maar voor de bus overrijdbare, rammelstrook in kasseien. Het straatmeubilair werd

in volgend voorbeeld achteruitgeplaatst.



Foto 85: Rammelhoek in Balen/Stationsstraat (Foto Google Streetview)



Foto 86 (a+b+c): Rammelhoeken (Foto's Google Streetview)

Advies Deskundigen Doorstroming De Lijn:

Vanuit De Lijn wordt gepleit om dergelijke 'hoeken' in printbeton aan te leggen in plaats van in kasseien.

7.3.9 Ribbelstroken/Trilbanden

Een rammelstrook of ribbelstrook is een verkeersmaatregel bestaande uit een strook met ribbels op de weg. De ribbels kunnen een verkeersremmende functie hebben, of als waarschuwing dienen voor automobilisten.

Rammelstroken geven een duidelijk voelbaar effect wanneer de automobilist ze passeert. Dit geeft daarmee op gevaarlijke plekken een extra attentiesignaal, naast borden of wegmarkering.

Rammelstroken dwars op de rijrichting kunnen worden gebruikt wanneer de bestuurder een gevaarlijk punt nadert. Naast vaste rammelstroken zijn er ook de zogeheten Andreasstrips⁵¹ die in Nederland worden gebruikt als laatste waarschuwing voor een pijlwagen bij afsluiting van een wegvak.

7.3.10 Verkeerslicht



Foto 87: Drongensesteenweg in Vinderhoute (Foto Bart De Mey)

Op diverse plaatsen in Vlaanderen duiken de slimme verkeerslichten op. Om op een eerder simpele manier de snelheid te handhaven worden verkeerslichten ingezet die bij een te hoge snelheid op dat segment op rood springen.

⁵¹ <https://nl.wikipedia.org/wiki/Andreasstrip>



Foto 88: Snelheidsverkeerslicht Koningshooikt (Foto FDD)



Foto 89 (a+b): Snelheidsverkeerslicht Bonheiden (Foto FDD)

7.3.11 Snelheidsmeting / handhaving

Snelheidsmeting en handhaving zijn nog steeds de meest effectieve manieren om een snelheidsbeperking af te dwingen. Op wegen waar geregeld te snel wordt gereden kan een sensibiliseringsbord helpen als eerste waarschuwing, in een tweede fase kan een onaangekondigde snelheidscontrole een beter effect hebben. Wegen waar hardnekkige hardrijders de scepter zwaaien, noodzaken dan weer tot de plaatsing van een vaste camera. Dit kan ook onder de vorm van trajectcontrole.



Foto 90 (a+b+c): Snelheidsmeters

Vaste flitspalen en onaangekondigde snelheidscontroles zorgen op termijn voor het gewenste effect.

Sensibiliseren door middel van snelheidsaanduiding is een ander middel om de gewenste snelheid te bekomen.

7.4 Overige maatregelen en Quick Wins ifv doorstroming OV

7.4.1 Wegmarkeringen

7.4.1.1 Dambordmarkering

Wanneer het einde van een bijzonder overrijdbare bedding niet geregeld wordt door een verkeerslicht en enkel gemarkeerd wordt door een dambord, dan dient de bestuurder van een bus (een tram valt buiten de wegcode en heeft altijd voorrang) uitermate voorzichtig te zijn voor van rechts komend (auto)verkeer. Het dambord geeft geen voorrang aan de bestuurders die over de bijzonder overrijdbare bedding rijden.



Foto 91: Hertogin Van Brabantplaats/Sint-Jans-Molenbeek (Foto Google Streetview)

Een dambordmarkering bestaat uit witte vierkanten, met een zijde van ongeveer 0,50 m die op de grond worden aangebracht. Zij bakent de plaatst af voorbehouden aan voertuigen van geregeld diensten voor gemeenschappelijk vervoer op een bijzonder overrijdbare bedding of de plaats die eigen beddingen en bijzonder overrijdbare beddingen met elkaar verbinden.

7.4.1.2 Parkeerhaken

In straten zonder parkeerregime is het toegelaten op de rijbaan te parkeren, zolang een vrije rijbaanbreedte van 3,00 m behouden blijft. (wegcode KB 01.12.1975 Tit.2, Art.25, Par. 7)

Gesteld dat op een rijweg van 7,00 m breed aan beide straatzijden geparkeerd wordt, en er is geen enkel parkeerverbod ingesteld, dan kunnen bussen slechts in één richting passeren. Kruisen met andere voertuigen (bussen én auto's) lukt niet. Daarom is het nuttig om op busroutes een parkeerregime in te stellen, dat kan bijvoorbeeld door parkeerhaken.

Advies Deskundigen Doorstroming De Lijn:

Algemene regel is dat er geen parkeerplaatsen worden voorzien in de binnenbochten, omwille van zichtbaarheid op aankomend verkeer, en dat er voldoende uitwijkzones worden voorzien, die daarenboven voldoende ruim zijn: minstens 60,00 m.

Daarenboven moeten de parkeerzones voldoende breed zijn. (zie eerder)

7.4.1.3 Fietssuggestiestroken

Een andere creatieve oplossing om foutparkeren te bestrijden in afwachting van een voetpaduitstulping werd voorzien in de Gentbruggestraat. Door fietssuggestiestroken te schilderen maakte men meteen ook duidelijk waar parkeren al dan niet gewenst is.



Foto 92 (a+b): Parkeren Gentbruggestraat VOOR (foutief) en NA (Google Streetview)

7.4.1.4 Buskaders

Net zoals fietssuggestiestroken, kunnen buskaders helpen om foutparkeren tegen te gaan. Ze vallen immers meer op in het straatbeeld dan de haltepaal, die wettelijk gezien het parkeerverbod afdwingt. In vele gevallen is het dus nuttig op de haltes waar foutparkeren een knelpunt is, een haltekader aan te brengen.

7.4.1.5 Markeringen: kleurgebruik

Een andere kleur van deklaag op het wegdek is veel opvallender dan gekleurd in de massa. Het voorbeeld hieronder vanuit Londen (of New York City) geeft aan hoe duidelijk de voorbehouden strook van de autobus wel is. Natuurlijk dient aandacht geschonken aan een uniforme kleur en mag dit ook niet conflicteren met de kleur van – laten we zeggen – fietspaden.



Foto 93 (a+b): Best practices: Piccadilly Londen en New York (Foto's Google Streetview)

7.4.1.6 Markeringen: materiaalgebruik

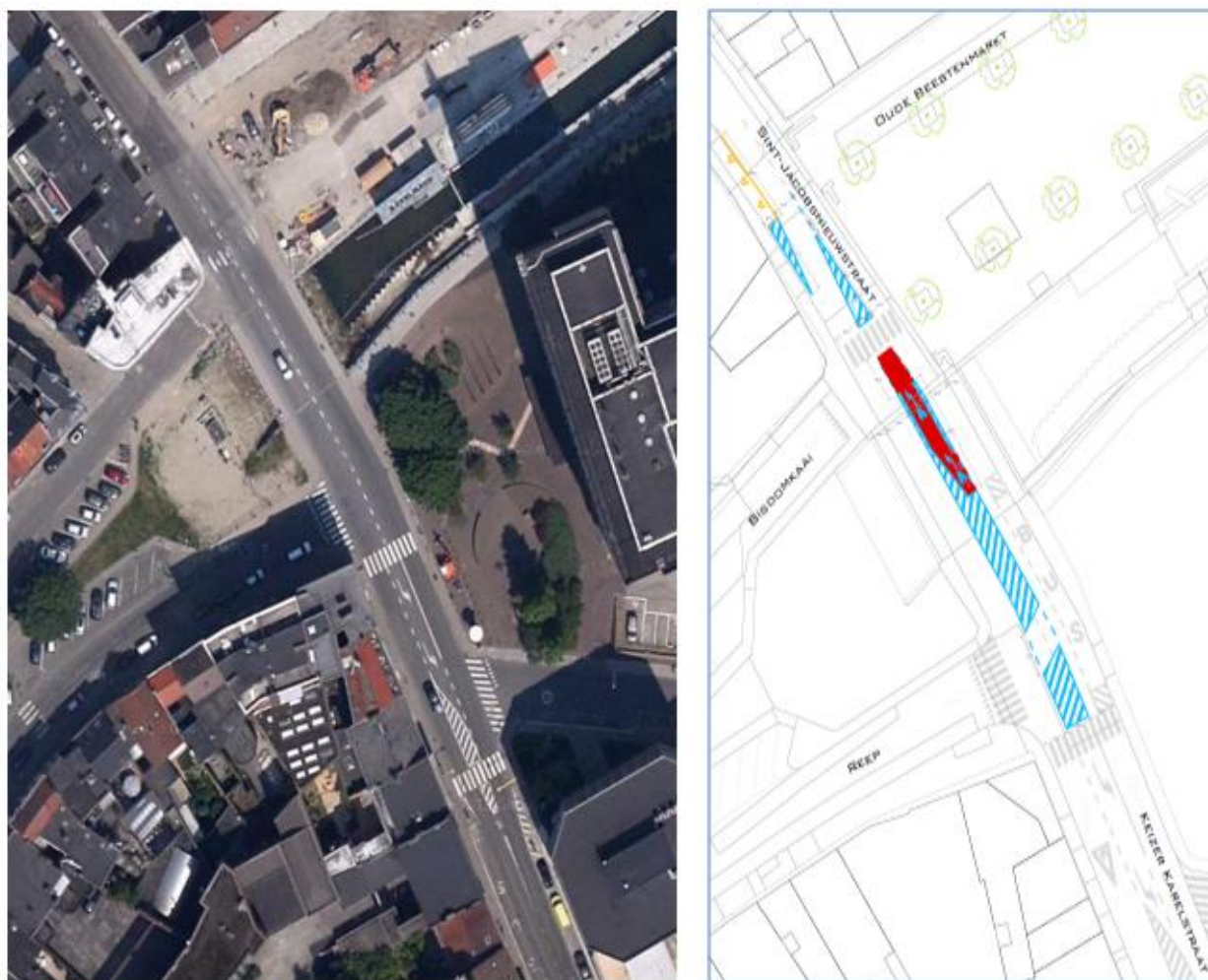
In Kampenhout werd de busbaan uitgevoerd in beton terwijl het wegdek voor autoverkeer in asfalt is aangelegd.



Foto 94: Kampenhout/Haachtsteenweg (Foto Google Streetview)

7.4.1.7 Wegmarkeringen

Net als anti-parkeerpaaltjes bijdragen tot een eerder 'snelle' oplossing van het probleem, kunnen ook wegmarkeringen dit doen. Dankzij wegmarkeringen gaan weggebruikers in vele gevallen inzien waar ze geacht worden te rijden, te parkeren of te laden en lossen. Vele straten in Vlaamse steden vertonen ook ongelijke straatbreedtes, en zijn als het ware 'trechtersvormig': in het begin van de straat telt de netto rijbaanbreedte bijvoorbeeld 10,00 meter, terwijl die aan de tegenovergestelde hoek slechts 7,00 m telt. Als in dergelijk geval geen parkeermaatregelen of wegmarkeringen werden voorzien, zal de bus grote hinder ondervinden. Met enkele simpele wegmarkeringen kan dit snel verholpen worden. Al is de enige goede oplossing een herinrichting voorzien met een egaal straatbeeld.



Figuur 106: Aanpassing Reep Gent

Bij wijze van voorbeeld is op voorgaande afbeelding een satellietbeeld van de Sint-Jacobsnieuwstraat, omgeving Reep in Gent centrum te zien. De bussen ondervinden hinder door foutparkeren in de straat, er wordt namelijk een nauwe doorgang veroorzaakt, waardoor bussen beurtelings moeten kruisen. Daarnaast is de straat er breed ingericht ter hoogte van de brug (10,50 meter). De vrije ruimte trekt parkeren aan. Intussen werd de straat voorzien van nieuwe wegmarkeringen, die het straatbeeld verduidelijken.

Er werd een middenberm gemaakt door middel van wegmarkeringen en een afslagstrook voor fietsers. Deze afslagstrook is visueel te herkennen op het markeringsplan door de rode kleur.

7.4.2 Verkeersspiegels

Verkeersspiegels behoren tot een vorm van straatmeubilair die een oplossing kan lijken te zijn, maar dat eigenlijk niet is. Meer nog, verkeersspiegels zijn gevaarlijk, we raden ze ten stelligste af in gebruik.

Men dient allereerst te weten dat een verkeersspiegel bol is en daardoor dus een vertekend beeld geeft. Ongevallenstatistieken en verkeersonderzoeken leerden intussen dat verkeersspiegels een zeker risico inhouden: het is zo dat verkeersspiegels enkel het gewenste effect bereiken bij stilstaand (auto)verkeer, en niet bij rijdend verkeer, of anders: spiegels kunnen in wezen enkel enig nut betekenen voor verkeer dat voorrang moet verlenen (en bij voorkeur stopt). De foutmarge die de bolle spiegels nu eenmaal hebben is te groot bij voertuigen in beweging. Het waargenomen beeld in de spiegel (dat pas zichtbaar is op een afstand van minstens 15,00 m) toont een vervormd beeld, wat kan leiden tot een 'vals veiligheidsgevoel', dat dan weer aan de basis van een ongeval kan liggen. Geparkeerde wagens kunnen verward worden met voertuigen in beweging, en het verkleinde beeld in de spiegel toont daarenboven ook een vervormd wegbeeld, waardoor een misinterpretatie kan ontstaan tussen een geparkeerd voertuig, en een gestopt voertuig als gevolg van de voorrangregel.

Stel nu dat ter hoogte van een kruispunt een bolle verkeersspiegel staat opgesteld, zodanig geplaatst dat een gestopte auto de tram of bus beter ziet aankomen.

Rekening houdende met de resultaten uit de onderzoeken kunnen we ons alleszins enkele zaken afvragen:

- Heeft de automobilist het aankomend voertuig zien aankomen? (Want kijkt de automobilist wel in de spiegel?)
- Wat is de verhouding ten opzichte van de snelheid van het aankomend voertuig en het reactievermogen / inschattingsvermogen van de automobilist, wetende dat de automobilist het aankomend voertuig pas kan zien als deze minstens 15,00 m van hem verwijderd is?
- Wat als het aankomende voertuig geen tram of bus is, maar een personenauto, wetende dat het waargenomen beeld van een voertuig in beweging een vervormd beeld geeft en dus verward kan worden met een geparkeerde wagen?



Foto 95: Verkeersspiegels Rabotstraat/Gent (Foto Google Streetview)

Samenvattend komt het erop neer dat de automobilist ter hoogte van de verkeersborden stopt, mogelijk kan dit manoeuvre leiden tot een blik in de verkeersspiegel. Door de foutmarge die zowel de spiegel als de menselijke interpretatie hebben, is een ongeval niet uit te sluiten, maar eerder afhankelijk van het toeval.

Advies Deskundigen Doorstroming De Lijn:

Al deze zaken maken dat verkeersspiegels geen goede oplossing bieden voor het probleem, waardoor wij het gebruik ervan dus ook afraden.

7.4.3 Anti-Parkeerpaaltjes

Foutparkeren en hinderlijk laden en lossen zijn zeer problematisch voor De Lijn. Het betekent niet alleen tijdsverlies maar ook comfortverlies voor de reiziger. (Zie ook 7.1)

Hoe kunnen we foutparkeren tegen gaan? Allereerst is het belangrijk in kaart te brengen waar het foutparkeren voorkomt. Misschien is er een tekort aan parkeerplaatsen voor bewoners, zijn winkelcentra de oorzaak of een lokale bakker of krantenwinkel die net aan de bushalte is gelegen. Verschillende, maar helaas veel voorkomende scenario's.

Door het parkeren beter te organiseren kan het probleem al grotendeels opgelost worden.

Hoewel dit misschien op het eerste zicht niet zo lijkt, zijn parkeerproblemen meestal snel op te lossen door middel van flankerende middelen: een herhaling van het geldende parkeerregime, een bijkomend parkeerverbodsbord, schilderen van parkeerhaken, het plaatsen van een anti-parkeerpaaltje of gele jerseys,... het zijn allemaal middelen die niet bijzonder duur zijn, en in afwachting van een heraanleg of voetpaduitstulping het euvel tijdelijk kunnen verhelpen.



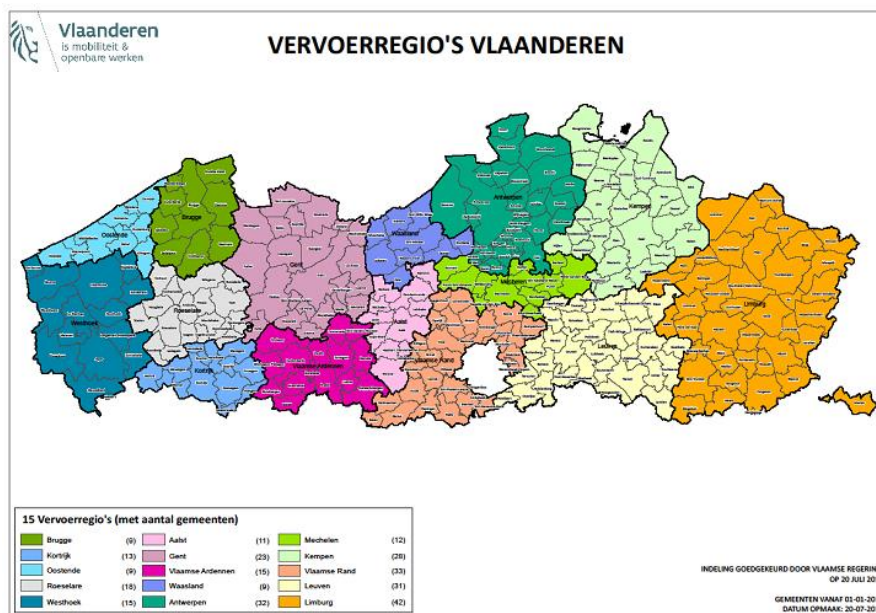
Foto 96 (a+b): Jozef Vervaekestraat hinderlijk parkeren VOOR en NA

8 Wetgeving en visies

8.1 STOP

Het STOP-principe wordt gebruikt bij slimme inplanning van mobiliteitsbeleid, waarbij de prioriteit eerst naar **Stappen**, dan **Trappen** (fiets), vervolgens **Openbaar vervoer** en dan pas naar **Personenwagens** gaat. Het principe is leidraad voor o.a. het Vlaamse mobiliteitsbeleid, omdat blijkt dat meer dan de helft van de verplaatsingen op korte afstanden gebeurt, die te voet of met de fiets afgelegd kunnen worden.

8.2 Werkingskader: Basisbereikbaarheid



Figuur 107: Kaart met vervoerregio's

In 2001 werd Basismobiliteit ingevoerd. Het decreet Basismobiliteit omschreef de regels, verplichtingen en speelveld van het openbaar vervoer in Vlaanderen. Zowel voor de openbaar vervoersmaatschappij(en) als voor de gemeenten en Vlaamse Overheid. Peilers van dit decreet waren het aanbodsgestuurd model voor openbaar vervoer, het unimodale model van het mobiliteitsbeleid en het beperkt koppelen van mobiliteit aan infrastructuur en ruimtelijke inrichting. Zoals eerder al vermeld werd er overgeschakeld van Basismobiliteit naar Basisbereikbaarheid.

8.3 Wegcode

8.3.1 Wegcode: algemene regels

Tot op heden blijft het Koninklijk besluit van het politiereglement verschenen in het Belgisch Staatsblad van 9 december 1975 van kracht.

1 DECEMBER 1975. - Koninklijk besluit houdende algemeen reglement op de politie van het wegverkeer en van het gebruik van de openbare weg.

[BS 09.12.1975]

Hieronder zijn een aantal relevante artikels opgenomen.

Titel II: Regels voor het gebruik van de openbare weg

Artikel 39. Gedrag tegenover autobussen en trolleybussen die hun halteplaatsen verlaten

Binnen de bebouwde kommen moet elke bestuurder die dezelfde richting volgt als een autobus of een trolleybus, die autobus- of trolleybusbestuurder gelegenheid laten zijn halteplaats te verlaten wanneer hij met de richtingsaanwijzers zijn voornemen kenbaar heeft gemaakt zijn voertuig opnieuw in beweging te brengen. Daartoe moet hij vertragen en, zo nodig, stoppen.

In dat geval en in afwijking van de bepalingen van [artikel 12.4.](#), moeten de autobus- en de trolleybusbestuurders geen voorrang verlenen aan de andere bestuurders die dezelfde richting volgen.

Titel II: Regels voor het gebruik van de openbare weg

Artikel 39bis. Gedrag tegenover voertuigen voor schoolvervoer

39bis1. De voertuigen voor schoolvervoer worden gesignaleerd door het volgende bord.



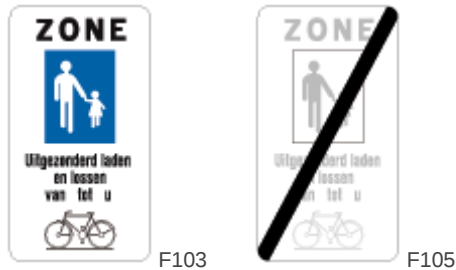
Dit bord heeft een zijde van ten minste 0,40 m; de achtergrond ervan moet van retro-reflecterende producten voorzien zijn.

Dit bord moet goed zichtbaar op het linker gedeelte vooraan en achteraan op het voertuig aangebracht zijn; het moet verwijderd of afgedekt worden wanneer het voertuig niet gebruikt wordt voor schoolvervoer.

39bis2. De bestuurders moeten dubbel voorzichtig zijn bij het naderen van een voertuig, gesignaleerd zoals bepaald in 1 hierboven. Zij moeten bovendien hun snelheid aanzienlijk matigen en zo nodig stoppen wanneer de bestuurder van het aldus gesignaleerde voertuig al de richtingsaanwijzers doet werken en hiermee bedoeld dat de kinderen gaan in- of uitstappen.

Titel II: Regels voor het gebruik van de openbare weg

Artikel 22sexies. Verkeer in de voetgangerszones



22sexies.1. Tot voetgangerszones hebben alleen voetgangers toegang.

Evenwel :

1° hebben toegang tot die zones :

- a) [...] opgeheven (art. 8, KB 13-02-2007, BS 23-02-2007);
- b) de voertuigen voor toezicht, controle en onderhoud van deze zone en de voertuigen voor het wegruimen van vuilnis;
- c) de prioritaire voertuigen als bedoeld in [artikel 37](#), wanneer de aard van hun opdracht het rechtvaardigt;
- d) de voertuigen van geregelde diensten voor gemeenschappelijk vervoer;

22sexies.2. In die zones mogen de voetgangers de volledige breedte van de openbare weg volgen.

De bestuurders die er mogen in rijden, moeten stapvoets rijden; ze moeten de doorgang vrij laten voor de voetgangers en zo nodig stoppen. Ze mogen de voetgangers niet in gevaar brengen en niet hinderen.

In die zones moeten de fietsers van hun fiets afstappen wanneer de dichtheid van het voetgangersverkeer hun doorgang bemoeilijkt.

Artikel 25. Parkeerverbod

25.1. Het is verboden een voertuig te parkeren :

2° op minder dan 15 meter aan weerszijden van een bord dat een autobus-, trolleybus- of tramhalte aanwijst;

6° op de plaatsen waar de doorgang van spoorvoertuigen zou belemmerd worden;

Artikel 62ter. Bijzondere verkeerslichten voor het regelen van het verkeer van voertuigen van geregelde diensten voor gemeenschappelijk vervoer

De verkeerslichten in de vorm van balken, cirkels en driehoeken, in het wit op een zwarte achtergrond, dienen om het verkeer te regelen van voertuigen van geregelde diensten voor gemeenschappelijk vervoer.

Zij hebben de volgende betekenis :

1° een horizontale balk heeft dezelfde betekenis als het rood licht bepaald in [artikel 61.1.1°](#);



2° een cirkel heeft dezelfde betekenis als het vast oranjegeel licht bepaald in [artikel 61.1.2°](#);



3° een omgekeerde driehoek heeft dezelfde betekenis als het groene licht bepaald in [artikel 61.1.3°](#);



4° een verticale balk geeft de toelating om alleen rechtdoor te rijden;



5° een 45° schuin naar links of naar rechts gerichte balk geeft toelating om alleen in de richtingen die door de balk worden aangeduid, voort te rijden;



6° een knipperende cirkel heeft dezelfde betekenis als een oranjegeel knipperlicht.

8.3.2 *Wegcode bus*

Voor het (inter-)nationale vervoer van personen met autobussen en touringcars zijn vele Europese verordeningen, wetten, koninklijke en ministeriële besluiten, decreten en gewone besluiten uitgevaardigd.

Daar zit ook veel reglementering bij betreffende het geregeld vervoer, het geregeld tijdelijke vervoer, de bijzondere vormen van geregeld vervoer en het ongeregeld vervoer.

Voor meer info wordt verwezen naar:

- <https://mobilit.belgium.be/nl/wegverkeer>
- <https://www.wegcode.be/wetteksten/wetgroepen/reizigersvervoer>
- <http://www.mobielvlaanderen.be/wetgeving.php?a=22>

8.3.3 Wegcode tram

1 DECEMBER 1975. - Koninklijk besluit houdende algemeen reglement op de politie van het wegverkeer en van het gebruik van de openbare weg.

[BS 09.12.1975]

Soms ook wel verkeersreglement of wegcode genoemd.

In dit document vinden we een aantal bepalingen terug die betrekking hebben op “spoorvoertuigen”. Dewelke waar de trams van De Lijn ook onder vallen.

Titel I: Inleidende bepalingen

Artikel 1. Toepassingsgebied

Dit reglement geldt voor het verkeer op de openbare weg en het gebruik ervan, door voetgangers, voertuigen, trek-, last- of rijdieren en vee. Spoorvoertuigen die van de openbare weg gebruik maken, vallen niet onder de toepassing van dit reglement.

<https://wegcode.be/wetteksten/secties/kb/wegcode/98-art1>

Titel II: Regels voor het gebruik van de openbare weg

Artikel 12. Verplichting voorrang te verlenen

12.1. Elke weggebruiker moet voorrang verlenen aan de spoorvoertuigen; daartoe moet hij zich zo snel mogelijk van de sporen verwijderen.

<https://wegcode.be/wetteksten/secties/kb/wegcode/171-art12>

Titel II: Regels voor het gebruik van de openbare weg

Artikel 20. Verkeer op spoorwegen en overwegen

20.1. Elk verkeer op buiten de rijbaan aangelegde sporen is verboden.

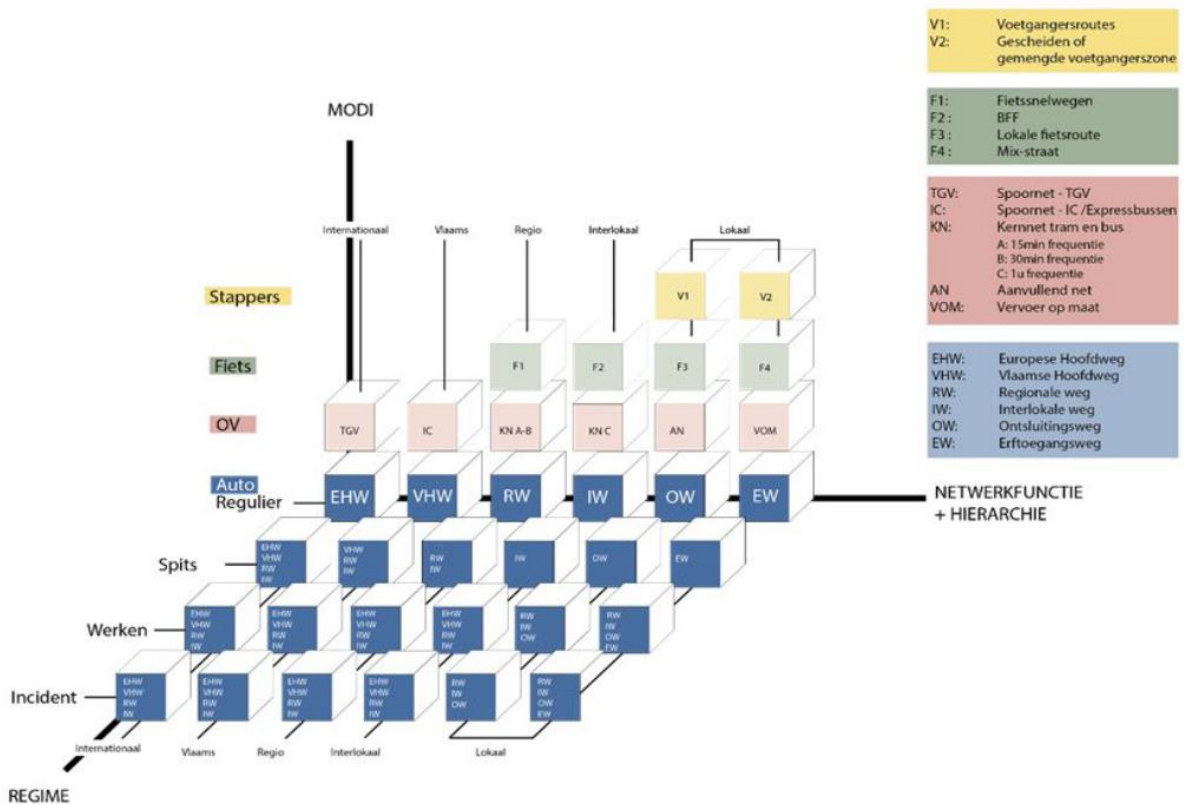
20.2. De weggebruiker die een overweg nadert moet dubbel voorzichtig zijn teneinde alle ongevallen te voorkomen: wanneer het een overweg is zonder slagbomen of zonder verkeerslichten, of wanneer deze lichten niet werken, mag de weggebruiker zich slechts op de overweg begeven na er zich van vergewist te hebben dat geen enkel spoorvoertuig nadert.

8.4 Robuust Wegennet ^{52 53}

De wegen in Vlaanderen werden in het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen onderverdeeld naar functie in vijf categorieën:

- Hoofdwegen
- Primaire wegen categorie I
- Primaire wegen categorie II
- Secundaire wegen
- Lokale wegen met hoofdfunctie toegang geven

Binnen het Robuust Wegennet wordt de samenhang tussen de verschillende modi bepaald in drie dimensies.



Figuur 108: Opbouw Robuust Wegennet

⁵² Uit : "Het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen"

⁵³ Voor dit hoofdstuk willen we ook verwijzen naar dezelfde cursus van Joris Willems – PXL Diepenbeek

9 Index figuren, foto's en tabellen

9.1 Figuren

Figuur 1: Modal mix	15
Figuur 2: Indeling vervoerregioraad	16
Figuur 3: Weergaven uit doorstromingstool	18
Figuur 4: Voorbeeld van verliestijden over een dag (Bron: Google Maps verkeer)	20
Figuur 5: Definitie commerciële snelheid	21
Figuur 6: Bereikbare snelheid en haltespreiding	22
Figuur 7: Rij- en halteringstijd, haltespreiding en snelheid	23
Figuur 8: Bewegingstijd in relatie met haltespreiding	24
Figuur 9: Definitie Vf-factor	25
Figuur 10: Overslagpunten van privé- naar openbaar vervoer	26
Figuur 11: Streefwaarden Vf-factor	27
Figuur 12: Reistijden spits en dal	30
Figuur 13: Impact van verliestijd op de dienstregeling.....	31
Figuur 14: PCC reeks 2000-2165 (met koppeling).....	35
Figuur 15: Siemenstram - zij aanzicht	36
Figuur 16: Siemenstram - voor- en achteraanzicht	36
Figuur 17: Flexity 2 T5 zij aanzicht	37
Figuur 18: Flexity 2 T5 vooraanzicht	37
Figuur 19: Flexity 2 T7 zij aanzicht	38
Figuur 20: Flexity 2 T7 vooraanzicht	38
Figuur 21: Kusttram	39
Figuur 22: CAF tram	40
Figuur 23: Standaardbus	41
Figuur 24: Waterstofbus Van Hool A330	42
Figuur 25: Gelede bus Van Hool AG300.....	44
Figuur 26: Dubbelgelede bus Van Hool ExquiCity 24 HYB	46
Figuur 27: Maatvoering rijbaan 50 km/u	54
Figuur 28: Voorstelling draaicirkel	56
Figuur 29: Draaicirkel gelede bus dubbel verkeer	57
Figuur 30: Veeg- en sleeplijn.....	58
Figuur 31: standaard bus en gelede bus met meesturende achteras	58
Figuur 32: Minimum wegbreedte tussen de goten	59
Figuur 33: Meetkundige weergave van de formules	59
Figuur 34: Gelede bus met starre achteras.....	60
Figuur 35: Aanleg bochtverbreding in de praktijk	61
Figuur 36: Samenhang buitenstraat, binnenstraat, rijbaanbreedte.....	63
Figuur 37: Kampenhout Sas	65
Figuur 38: OV rond de rotonde	65
Figuur 39: Gent Dampoort (Bron foto's: Google Streetview).....	67
Figuur 40: Bussen door ovonde Grote Baan/N70 - Melsele	68
Figuur 41: Werking bussen door rotonde met verkeersregeling.....	69
Figuur 42: Signalisatie verkeersplein	71

Figuur 43: busstrook	75
Figuur 44: F17 – Bedding voorbehouden voertuigen geregelde diensten gemeenschappelijk vervoer	75
Figuur 45: linksgelegen busstrook en aanvulling met fiets.....	76
Figuur 46: F18	79
Figuur 47: Mogelijke aanvullingen bij F18	80
Figuur 48: Profiel van vrije ruimte voor bus	82
Figuur 49: Invoegen van een rijstrook op BOB	84
Figuur 50: Verkeersbord C3 en onderbord	86
Figuur 51: maatvoering eigen bedding Antwerpen/Gent	89
Figuur 52: Maatvoering eigen bedding Kusttram	90
Figuur 53: Wegbreedte voor een gemengde tram- en busbaan	91
Figuur 54: Bus-/trambaan met zijdelingse bovenleidingspaal.....	92
Figuur 55: Maatvoering vrije ruimte verticaal	94
Figuur 56: Busbaan middenvak tidal-flow	96
Figuur 57: Afmetingen voor tekst wegmarkeringen.....	99
Figuur 58 (a+b): Schikkingen op snelweg ('Veilige wegen kruispunten' dd 2009 blz 140).....	104
Figuur 59: Busbaan in tegenrichting	106
Figuur 60: Busbaan in tegenrichting in Turnhout	108
Figuur 61: Busstrip	109
Figuur 62: aanloopstrook.....	110
Figuur 63: bypass	112
Figuur 64: busweg.....	113
Figuur 65: Uitgestelde busbaan met weeflicht (De Lijn).....	115
Figuur 66: Gedeelde (twee richtingen) busbaan – Rouen / TEOR (brochure Rouen).....	116
Figuur 67: Uit Brabantnet Ringtrambus Projectnota versie I-RMC van 08.08.2017	116
Figuur 68: afmetingen biggenruggen.....	118
Figuur 69: Verkeersborden C3 met onderbord - en A51 met onderbord (Antwerpen - foto's FDD)	123
Figuur 70: Afmetingen bussluis.....	123
Figuur 71: Bussluis	125
Figuur 72: Heinakker/Wondelgem – tramluis (foto Bart De Mey).....	126
Figuur 73: De twee types bushaltes.....	129
Figuur 74: Rijbaanhalte	130
Figuur 75: Rijbaanhalte met middenberm.....	131
Figuur 76: Haltehaven.....	132
Figuur 77: Busstation	134
Figuur 78: Aanrijdbare boordsteen.....	135
Figuur 79: Overstaphaltes (uit bushaltegids)	138
Figuur 80 (a+b): Oversteekplaats – tram in gemengd verkeer	140
Figuur 81: Oversteek in bajonetvorm	142
Figuur 82: Voorstel Werkgroep AVVG	143
Figuur 83: Beeld bomen op één lijn	144
Figuur 84: Bomen geschrapt (uit: "Veiligheidsaudit N1/Mortsel)	144
Figuur 85: Oplossingen uit 'geïllustreerd reglement van de wegbeheerder'	145
Figuur 86: Beslissingsboom oversteekplaatsen (AWV).....	146
Figuur 87: Verkeerslichtenbeïnvloeding inductieve lussen	148
Figuur 88: Schematische voorstelling klassieke aansturing van verkeerslichten	149
Figuur 89: Schematische voorstelling draadloze aansturing van verkeerslichten.....	150
Figuur 90: Stroomschema draadloze aansturing van verkeerslichten	150
Figuur 91: Impact parkeren op OV.....	156
Figuur 92: Principe van tramluizen (figuur Werner De Vreese)	170
Figuur 93: Uitwerking omleiding	172
Figuur 94: Wijziging circulatie n.a.v. werken	174
Figuur 95: Stroomschema dynamische verkeerslichten	177

Figuur 96: Schema gebruik (bron onbekend)	179
Figuur 97: Verkeersdrempel	181
Figuur 98: Afmetingen sinusoïdaal verkeersplateau	186
Figuur 99: Afmetingen sinusoïdaal verkeersplateau (uit intern document De Lijn).....	186
Figuur 100: Afmetingen rijbaankussens	190
Figuur 101: Rijbaan $\geq 6,0$ m met 2 rijrichtingen gescheiden door een volle witte lijn ≥ 10 m	192
Figuur 102: Rijbaan $\geq 7,2$ m met 2 rijrichtingen gescheiden door een verkeersheuvel	193
Figuur 103: Rijbaan $\geq 7,2$ m met voetgangersoversteek en verkeersheuvel.....	194
Figuur 104: Rijbaan $\geq 6,0$ m met voetgangersoversteek en volle witte lijn ≥ 10 m.....	194
Figuur 105: Asymmetrische asverschuiving.....	197
Figuur 106: Aanpassing Reep Gent	206
Figuur 107: Kaart met vervoerregio's	209
Figuur 108: Opbouw Robuust Wegennet	214

9.2 Foto's

Foto 1: Evolutie openbaar domein in Nantes (bron: PDU Nantes).....	29
Foto 2: CAF tram	40
Foto 3: Laadinfrastructuur Kapeldreef Heverlee	43
Foto 4: Dubbele gelede bus Van Hool ExquiCity 24m	47
Foto 5 (a+b): BHNS Tango T1 Nîmes en Busway 4 Nantes	47
Foto 6 (a+b): Dubbelrichtingsbusbaan 7m en enkele busbaan (wisselstrook) 4m.....	48
Foto 7 (a+b): Metz, zijdelingse en centrale busbaan (7m)	48
Foto 8: Kruisende bussen in een nauwe straat.....	51
Foto 9 (a+b+c+d+e): Voorbeelden van aanleg niet volgens de normen.....	52
Foto 10: OV door de verkeersgeleider	66
Foto 11: Nieuwpoort-stad, Vismijn (bron: Google Streetview)	68
Foto 12: Chronobus 5 doorheen rotonde (Nantes)	69
Foto 13: Lennik N282 X Negenbunderstraat (Bron: Google Streetview).....	70
Foto 14: Verkeersplein Draakplaats Antwerpen (bron: Google Streetview).....	71
Foto 15: Cogels Osylei X Generaal Capiaumontstraat Antwerpen (bron: Google Streetview)	71
Foto 16: Biezenstraat Hasselt (bron: Google Maps).....	72
Foto 17 (a+b): Vlaamse wegen t.o.v. scheiding OV-assen en auto-assen in Nantes (Google Streetview) .	74
Foto 18: Baron Ruzettelaan Brugge (Google Streetview)	77
Foto 19: Busbaan Noordlaan – Dendermonde (Google Streetview)	79
Foto 20: R23 Leuven, start BOB met volle lijn (Bron: Google Streetview)	83
Foto 21: R23 Leuven, start BOB met dambordmarkering (Bron: Google Streetview).....	83
Foto 22: Einde BOB N9 in Asse, flapjes op wegdek voor handhaving (Bron: Google Streetview)	84
Foto 23: Tidal-flow Keizer Karellaan/Ganshoren (Google Streetview).....	96
Foto 24 (a+b): Tidal-flow Nantes (foto's Bart De Mey).....	97
Foto 25: Halte en oversteekbeveiliging Nantes (foto Bart De Mey).....	98
Foto 26: Verkeersbord op de E313-E34 (foto Google Streetview)	100
Foto 27: Portieken (foto: Google Streetview).....	101
Foto 28: Autosnelweg E34 – aanduiding snelheid BOB zonder portieken (Foto FDD).....	101
Foto 29 (a+b): Kapucijnenvoer en Bondgenotenlaan (Leuven)	105
Foto 30: Statiestraat/N118 – Mol (foto FDD)	105
Foto 31: Shopping Center – Sint-Niklaas (foto Google Streetview).....	106
Foto 32: Kapelstraat – Boom met verkeerslicht geregeld (foto's Jan Van Gool).....	107
Foto 33: Einde busbaan - verkeerslicht in Druivenstraat en Herentalsstraat (foto's FDD)	109
Foto 34: Aanloopstrook Houthalen-Helchteren/VRI N715 x op-en afrit E314 (foto FDD)	111
Foto 35 (a+b): Bypass Kessel-Lo (Foto's: FDD en Google Streetview)	112
Foto 36: Interleuvenlaan – Leuven (foto Google Streetview)	113
Foto 37: Busweg in Barcelona/Spanje (Foto FDD).....	114
Foto 38: Busbaan met weeflicht Haren N21 (foto Google Streetview)	115
Foto 39 (a+b): Dubbele busbaan Barcelona (foto's FDD)	117
Foto 40 (a+b): New Jersey en biggen-/varkensruggen	118
Foto 41: 'Flappen' op de N9 in Asse	118
Foto 42 (a+b): Slagbomen met wieltjes (foto's De Lijn).....	119
Foto 43: poort op de Haachtsesteenweg in Diegem (foto Google Streetview).....	120
Foto 44 (a+b): Flexhek – Den Haag (foto FDD)	120
Foto 45 (a+b): Ooststatiestraat – Kontich / verdwijnpaal tijdens spits	121
Foto 46: Slagbomen Zaventem Luchthaven (foto FDD).....	122
Foto 47: Bussluis Koolkerke (Foto Tim Debrabandere)	125
Foto 48: ANPR in Olen centrum	127
Foto 49: Sint-Truidensesteenweg/N3 – Grimde/Tienen (foto FDD).....	131
Foto 50: halte Turnhout Crematorium (bron: Google Streetview).....	133

Foto 51: Geleidingssysteem in Nîmes en Rouen, dubbele witte onderbroken lijnen (foto's FDD).....	136
Foto 52 (a+b): HOV-systeem in Nîmes en Rouen, camera in midden op dak (Foto's FDD).....	136
Foto 53: Leuvensesteenweg – Kortenberg (foto Google Streetview)	139
Foto 54: Alternatieven aanduiding oversteekplaats.....	143
Foto 55 (a+b+c): Werking buitenlands voorbeeld verkeerslichtenbeïnvloeding (Foto's Bart De Mey) ...	152
Foto 56: Voorbeeld verkeerslichten uit Barcelona (Foto FDD).....	153
Foto 57 (a+b): Bussen kunnen niet kruisen (links), bussen en auto's kunnen niet kruisen (rechts)	157
Foto 58 (a+b): Parkeren deels op fietspad en stuk gereden spiegel	158
Foto 59 (a+b): Steeds breder wordende wagens.....	158
Foto 60 (a+b): Foutief laden en lossen	160
Foto 61: Verzinkbare paaltjes voor handhaving venstertijden.....	161
Foto 62: Shop & Go in Kortrijk	161
Foto 63 (a+b+c): Shop & Go.....	162
Foto 64: Bondgenotenlaan/Leuven – venstertijden laden en lossen.....	162
Foto 65 (a+b): Kiss and ride op zijn Vlaams en K+R Garebaan in Sint-Pieters-Leeuw	163
Foto 66: Hinderlijk foutparkeren aan de bushalte (Foto Bart De Mey).....	164
Foto 67 (a+b+c+d): Hindernissen op de weg (Foto's Bart De Mey)	166
Foto 68: Minder hinder N2 Herent (foto Arian Van Goidsenhoven)	167
Foto 69: 'Minder hinder maatregelen' op N43/Kortrijksesteenweg (Foto Bart De Mey)	167
Foto 70: Hinder OV bij evenementen (foto Bart De Mey)	169
Foto 71: Huisvuilophaling venstertijden	175
Foto 72: Huisvuilophaling clusteren	175
Foto 73: Verwarrende voorrangsregels ter hoogte van Reep/Gent (Foto Google Streetview)	176
Foto 74 (a+b): Dynamische voertuigafhankelijke VRI, Goedendagstr. Gent (Foto Google Streetview)...	176
Foto 75 (a+b): Aanpassing naar rechts in - rechts uit	178
Foto 76: Flexdrempel in Nederland (Foto Kristof Nowicki)	182
Foto 77: Flexdrempel Confortalei Deurne	183
Foto 78: Vouwbalg tegen wegdek (Foto Bart De Mey).....	187
Foto 79: Schade aan de vouwbalg (Foto Bart De Mey)	187
Foto 80: Vouwbalg tov correct aangelegd verkeersplateau (Foto Bart De Mey)	188
Foto 81: Gevulcaniseerd, trillingsarmer rijbaankussen	190
Foto 82 (a+b): Rijbaankussens (Google Streetview en Bart De Mey).....	195
Foto 83 (a+b): Asverschuivingen (linkerfoto Google Streetview).....	196
Foto 84: Halte bij beurtelingse doorgang Herent (Foto Google Streetview).....	198
Foto 85: Rammelhoek in Balen/Stationsstraat (Foto Google Streetview)	199
Foto 86 (a+b+c): Rammelhoeken (Foto's Google Streetview).....	199
Foto 87: Drongensesteenweg in Vinderhoute (Foto Bart De Mey)	200
Foto 88: Snelheidsverkeerslicht Koningshooikt (Foto FDD)	201
Foto 89 (a+b): Snelheidsverkeerslicht Bonheiden (Foto FDD).....	201
Foto 90 (a+b+c): Snelheidsmeters	202
Foto 91: Hertogin Van Brabantplaats/Sint-Jans-Molenbeek (Foto Google Streetview)	203
Foto 92 (a+b): Parkeren Gentbruggestraat VOOR (foutief) en NA (Google Streetview).....	204
Foto 93 (a+b): Best practices: Piccadilly Londen en New York (Foto's Google Streetview)	204
Foto 94: Kampenhout/Haachtsteenweg (Foto Google Streetview)	205
Foto 95: Verkeersspiegels Rabotstraat/Gent (Foto Google Streetview)	207
Foto 96 (a+b): Jozef Vervaenestraat hinderlijk parkeren VOOR en NA.....	208

9.3 Tabellen

Tabel 1: Deskundigen Doorstroming per vervoerregio	11
Tabel 2: Rollen en verantwoordelijkheden binnen de vervoerregio	14
Tabel 3: Haltespreiding	25
Tabel 4: Resultaten Vf-factor Gent - lijn 6 (2016)	28
Tabel 5: Resultaten Vf-factor Nantes - Tramway 1 + Chronobus 7 (2016)	28
Tabel 6: Berekening commerciële snelheid	32
Tabel 7: Berekening efficiëntie	33
Tabel 8: Berekening betrouwbaarheid	33
Tabel 9: Afmetingen PCC	35
Tabel 10: Afmetingen Siemensstram	36
Tabel 11: Afmetingen Flexity 2 T5	37
Tabel 12: Afmetingen Flexity 2 T7	38
Tabel 13: Afmetingen kusttram	39
Tabel 14: Afmetingen CAF tram	40
Tabel 15: Afmetingen stadsbus	41
Tabel 16: Afmetingen standaardbus (theoretisch)	41
Tabel 17: Afmetingen waterstofbus	42
Tabel 18: Afmetingen elektrische bus (theoretisch)	43
Tabel 19: Afmetingen gelede bus (theoretisch)	44
Tabel 20: Eigenschappen bus	45
Tabel 21: Afmetingen dubbelgelede bus	46
Tabel 22: Voorbeelden maatvoering HOV	48
Tabel 23: Maatvoeringen per snelheidsregime	49
Tabel 24: Benodigde verhardingsbreedtes lijnbussen verschillende snelheidsregimes	50
Tabel 25: Rijbaanbreedte - bron CROW	55
Tabel 26: Rijbaanbreedte Franse BHLS-guide book 2005	55
Tabel 27: Afmetingen binnenbocht bussen	57
Tabel 28: Maatvoering eenstrooksrotonde	63
Tabel 29: Overzicht maatvoering tweestrookstrotondes	64
Tabel 30: onderscheid tussen verschillende 'busbanen' (foto's van Google Streetview)	73
Tabel 31: samenvatting 'busbanen'	81
Tabel 32: totale verhardingsbreedte rijstrook	81
Tabel 33: specificaties voor einde BOB	84
Tabel 34: ondergrenzen wegbreedtes eigen trambedding.	87
Tabel 35: maatvoering eigen bedding Antwerpen/Gent	88
Tabel 36: maatvoering eigen bedding Kusttram	89
Tabel 37: Maatvoering uit "Vademecum veilige wegen en kruispunten"	92
Tabel 38: Theoretische remafstanden Siemensstram	94
Tabel 39: Remafstand en reactietijd	95
Tabel 40: Zebrapaden ter hoogte van haltes	132
Tabel 41: afmetingen trapezoidaal verkeersplateau	185
Tabel 42: Afmetingen sinusoidaal verkeersplateau	185
Tabel 43: Maatvoering asverschuiving	196

