



agentschap
Wegen en Verkeer

VADEMECUM

Veilige Wegen en Kruispunten

Vlaamse overheid



Voorwoord

Gedurende de voorbije jaren werden de gevaarlijke plaatsen op de gewestwegen op een grootschalige manier aangepakt. Ruim 800 weggedeelten, veelal kruispunten, werden hiervoor geselecteerd en grondig doorgelicht. Als criterium hiervoor werden zowel het aantal als de ernst van de ongevallen genomen, over een periode van drie jaar. Aan ongevallen met kwetsbare weggebruikers werd hierbij extra 'gewicht' gegeven.

Voor elk gevaarlijk punt werd uitgebreid geanalyseerd welke ongevallen zich voordeden en wat de vermoedelijke oorzaken hiervan waren. Op basis hiervan kon worden bepaald welk soort ingreep het beste resultaat en rendement oplevert, en hoe die ingreep het best gedetailleerd wordt uitgewerkt.

Momenteel zijn vrijwel alle geselecteerde gevaarlijke punten reeds doorgelicht, en de remediërende oplossing geselecteerd. Voor het overgrote gedeelte van deze punten bestaat er ook al een ontwerp van de geplande aanpassingswerken. Een belangrijk gedeelte ervan is al in uitvoering en heel wat punten zijn al afgewerkt.

De optimale aanpak van dergelijke gevaarlijke punten en de aangewezen details van de gekozen oplossing in de verschillende omstandigheden, werden door de betrokken groep studieburelen (de tijdelijke handelsvennootschap TV 3V) uitgeschreven in een leidraad. Deze leidraad was gebaseerd op eigen kennis en ervaring, op een groot aantal bestaande richtlijnen van binnen het Agentschap Wegen en Verkeer, en op ervaring in het buitenland.

De leidraad van TV 3V vormde voor het Agentschap Wegen en Verkeer de basis voor een vademecum, waarvan veel wegbeheerders en -ontwerpers – ook van niet-gewestwegen – nuttig gebruik kunnen maken. Op die manier wil het agentschap de opgedane kennis en ervaring delen met anderen die betrokken zijn bij de uitbouw van veilige weginfrastructuur.

Dit zal ongetwijfeld bijdragen tot de realisatie van de ambitieuze doelstelling om het aantal verkeersslachtoffers gevoelig te doen dalen.



ir. Chris Caestecker,
Administrateur-generaal
Agentschap Wegen en Verkeer

Inhoud

1. Inventarisatie	11
1.1. Inleiding	12
1.2. Richtlijnen bij de inventarisatie	12
1.2.1. Algemeen	12
1.2.2. Terreingegevens.....	13
1.2.2.1. Terreinfiche	13
1.2.2.2. Dwarsprofielen	13
1.2.2.3. Fotoreportage.....	14
1.2.2.4. Aanvullende fotoreportage	14
1.2.2.5. Kruispunten en oversteekplaatsen binnen een straal van 1 km	15
1.2.3. Ruimtelijkplanologische en verkeersplanologische gegevens	15
1.3. Inventarisatieformulieren	15
2. Beslissingsboom.....	37
2.1. Opbouw beslissingsboom	38
2.2. Verkeersveiligheidsanalyse AVOC-methode	40
2.2.1. Inleiding	40
2.2.2. Analyseproces	41
2.2.3. Controlelijst 'Hypothesen en maatregelen per ongevalstype'	42
2.2.3.1. Ongevalstypes	42
2.2.3.2. Algemene maatregelen.....	43
2.2.3.3. Specifieke maatregelen	45
2.3. Verkeersplanologische context	51
2.3.1. Voorwaarde voor VRI op primaire wegen met snelheidsregime 120 km/h	51
2.3.2. Voorwaarde voor rotondes op secundaire wegen type III.....	51
2.4. Verkeerskundige en ruimtelijke inpasbaarheid	53
2.4.1. Capaciteitsbeoordeling	53
2.4.2. Ruimtelijke inpasbaarheid	53
2.4.2.1. Fysieke inpasbaarheid	53
2.4.2.2. Inpasbaarheid in de omgeving.....	55
2.5. Afweging mogelijke kruispunttypes	56
2.5.1. Algemeen	56
2.5.2. Bestaand type: ongelijkvloerse kruising	56
2.5.2.1. Optimaliseren bestaand kruispunttype.....	56
2.5.2.2. Ander kruispunttype	57
2.5.3. Bestaand type: lichtengeregeld kruispunt	57
2.5.3.1. Optimaliseren bestaand kruispunttype.....	57
2.5.3.2. Ander kruispunttype	57

2.5.4.	Bestaand type: rotonde	58
2.5.4.1.	Optimaliseren bestaand kruispunttype.....	58
2.5.4.2.	Ander kruispunttype	58
2.5.5.	Bestaand type: kruispunt met voorrangregeling	58
2.5.5.1.	Optimaliseren bestaand kruispunttype.....	58
2.5.5.2.	Ander kruispunttype	58
2.5.6.	Ongelijkgrondse kruising voor fietsers (onderdoorgangen of bruggen).....	59
3.	Modeloplossingen.....	61
3.1.	Rotondes	62
3.1.1.	Geschiedenis.....	62
3.1.2.	Definitie.....	63
3.1.3.	Typologie en plaats	63
3.1.4.	Vormgeving	64
3.1.4.1.	Aantal takken	64
3.1.4.2.	Hoeken tussen de takken	64
3.1.4.3.	Het middeneiland	65
3.1.4.4.	Fietsinfrastructuur	66
3.1.5.	Capaciteit.....	69
3.1.5.1.	Personenwageneenheden (pwe).....	69
3.1.5.2.	Aantal rijstroken	69
3.1.5.3.	Toe- en afritten.....	69
3.1.5.4.	Bypass	70
3.1.5.5.	Berekening capaciteit rotonde	70
3.1.5.6.	Fietsers en capaciteitsreductie van rotondes	71
3.1.5.7.	Verzadigingsgraad	71
3.1.6.	Verkeersveiligheid	72
3.1.6.1.	Algemeen	72
3.1.6.2.	Fietsinfrastructuur	73
3.1.6.3.	Besluit: aanbevelingen.....	75
3.1.7.	Verkeerstechnisch ontwerp	75
3.1.7.1.	Algemeen	75
3.1.7.2.	Maatvoering	76
3.1.7.3.	Voorzieningen voor voetgangers	77
3.1.7.4.	Voorzieningen voor uitzonderlijk vervoer	78
3.1.8.	Bijzondere vormen.....	80
3.1.8.1.	Kluisrotonde.....	80
3.1.8.2.	Turborotonde.....	81
3.1.8.3.	Turboplein	82
3.1.9.	Verlichting.....	83
3.1.10.	Signalisatie	83
3.1.11.	Publicaties	84

3.2.	Verkeerslichten.....	85
3.2.1.	Wenselijkheid plaatsen verkeerslichten.....	85
3.2.2.	Ontwerp lichtenregelingen.....	85
3.2.2.1.	Conflictmatrix en tussengroenmatrix.....	85
3.2.2.2.	Ontruimingssnelheden en oprijssnelheden.....	86
3.2.2.3.	Oranjetijd en maximumsnelheid op lichtengeregelde kruispunten.....	87
3.2.2.4.	Alles-roodtijd.....	88
3.2.2.5.	Cyclusduur en minimumgroentijd.....	88
3.2.2.6.	Onderscheid tussen lichtenregeling met volle lenzen en lichtenregeling met pijlichten.....	90
3.2.3.	Bijkomende aandachtspunten binnen het ontwerp van de lichtenregeling.....	90
3.2.3.1.	Onderscheid tussen starre, halfstarre, voertuigafhankelijke en verkeersafhankelijke lichtenregelingen.....	90
3.2.3.2.	Complementaire groene pijlen.....	91
3.2.3.3.	Fietsverkeer.....	91
3.2.3.4.	Doorstroming openbaar vervoer.....	92
3.2.3.5.	Voetgangersoversteekplaatsen (VOP's).....	94
3.2.3.6.	Coördinatie.....	95
3.2.4.	Configuratie van het kruispunt.....	95
3.2.4.1.	Lengte linksaf-strook.....	95
3.2.4.2.	Bypass.....	96
3.2.5.	Opmaak V-plan.....	96
3.2.5.1.	Vorm.....	96
3.2.5.2.	Naamgeving / nummering.....	97
3.2.5.3.	Radars en lussen.....	99
3.2.6.	Plaatsingsvoorwaarden verkeerslichten.....	100
3.2.6.1.	Algemeen.....	100
3.2.6.2.	Boogpalen, galpalen of portieken.....	101
3.2.7.	Publicaties.....	102
3.3.	Fietsvoorzieningen.....	103
3.3.1.	Inleiding.....	103
3.3.2.	Ontwerprichtlijnen voor wegvakken.....	103
3.3.2.1.	Types fietsvoorzieningen.....	103
3.3.2.2.	Keuze voorziening.....	104
3.3.2.3.	Opbouw van het dwarsprofiel.....	107
3.3.2.4.	Overgangsconstructies.....	108
3.3.3.	Ontwerprichtlijnen voor kruispunten.....	112
3.3.3.1.	Algemene ontwerpprincipes.....	112
3.3.3.2.	Wegbeeld en markeringen.....	112
3.3.3.3.	Kruispunt met voorrangregeling.....	114
3.3.3.4.	Lichtengeregeld kruispunt.....	115
3.3.3.5.	Rotondes.....	116
3.3.3.6.	Opgeblazen Fietsopstelstrook (OFOS).....	116
3.3.3.7.	Bypass.....	118

3.3.4.	Ontwerprichtlijnen voor oversteekplaatsen	118
	3.3.4.1. Algemene ontwerpprincipes.....	118
	3.3.4.2. Keuze voorziening.....	120
3.3.5.	Ongelijkvloerse kruisingen	121
3.3.6.	Publicaties	122
3.4.	Voetgangervoorzieningen.....	123
3.4.1.	Breedte en helling.....	123
3.4.2.	Doorlopend trottoir over zijstraat	123
3.4.3.	Vademecum Voetgangervoorzieningen	123
	3.4.3.1. Algemene kwalitatieve eisen van de voetgangersoversteekvoorzieningen	124
	3.4.3.2. Types voetgangersoversteekvoorzieningen	124
	3.4.3.3. Ongelijkvloerse voetgangersoversteken	124
	3.4.3.4. Gelijkvloerse oversteken.....	126
	3.4.3.5. Voetganger en openbaar vervoer	129
3.4.4.	Criteria voor de aanleg van voetgangersoversteken.....	130
	3.4.4.1. Kwantitatieve richtlijnen	130
	3.4.4.2. Kwalitatieve richtlijnen.....	132
3.4.5.	De voetganger bij lichtengeregelde kruispunten en rotondes	133
3.4.6.	Toegankelijkheidsaspecten openbaar domein.....	134
3.5.	Openbaar vervoer	136
3.5.1.	Inleiding: doorstroming en comfort als aandachtspunt bij wegontwerp	136
3.5.2.	Types busbanen en wetgeving.....	137
	3.5.2.1. Busstrook	137
	3.5.2.2. Bijzondere overrijdbare bedding	139
	3.5.2.3. Eigen bedding	141
3.5.3.	Maatvoering.....	143
	3.5.3.1. Maatvoering busstroken.....	144
	3.5.3.2. Maatvoering bijzondere overrijdbare beddingen.....	144
	3.5.3.3. Maatvoering eigen beddingen.....	145
3.5.4.	Inrichtingen voor de doorstroming van het openbaar vervoer.....	145
	3.5.4.1. Busstrip ter hoogte van een kruispunt, met of zonder aanloopstroken	145
	3.5.4.2. Bypass	146
	3.5.4.3. Bussluis.....	146
3.5.5.	Verkeerslichtenbeïnvloeding	147
3.5.6.	Inplanting en uitrusting halteplaatsen en -infrastructuur	147
	3.5.6.1. Positie van de openbaarvervoerhalte t.o.v. de rijbaan.....	148
	3.5.6.2. Inplanting van de haltes en inrichtingsprincipes van de weg in de omgeving van een halte	149
3.5.7.	Verkeersremmers	154
	3.5.7.1. Asverschuivingen	155
	3.5.7.2. Verkeersdrempels, verkeersplateaus, rijbaankussens	155
	3.5.7.3. Rotondes	158
	3.5.7.4. Wetgeving over snelheidsremmers en bijkomende informatie	159

3.5.8.	Tramverkeer	159
3.5.8.1.	Tram in gemengd verkeer	160
3.5.8.2.	Tram op vrije bedding	160
3.5.8.3.	Tram binnen rotondes	160
3.5.8.4.	Lightrail / sneltram	161
3.5.9.	Treinverkeer	161
3.5.10.	Publicaties	161
3.6.	Overige voorzieningen	163
3.6.1.	Signalisatie en wegmarkeringen	163
3.6.1.1.	Verkeerswetgeving	163
3.6.1.2.	Snelheid binnen het streven naar een hogere verkeersveiligheid	163
3.6.1.3.	Verkeersinfrastructuur: verhoogde inrichtingen	164
3.6.1.4.	Themagebonden richtlijnen m.b.t. signalisatie	165
3.6.1.5.	Bewegwijzering	165
3.6.1.6.	Publicaties	166
3.6.2.	Verlichting	168
3.6.2.1.	Algemene normen, richtlijnen en aanbevelingen	168
3.6.2.2.	Thematische benadering: verlichting van rotondes	169
3.6.2.3.	Thematische benadering: verlichting van fietsvoorzieningen en voetgangersvoorzieningen	170
3.6.2.4.	Publicaties	171
3.6.3.	Groenstructuren en berminrichting	172
3.6.3.1.	Enkele wettelijke bepalingen	172
3.6.3.2.	Richtlijnen m.b.t. de constructie van bermen	172
3.6.3.3.	Richtlijnen m.b.t. de groenstructuur langs wegen of aan kruispunten	173
3.6.3.4.	Benadering van de groenfunctie zoals in het <i>Vademecum Rotondes</i>	175
3.6.3.5.	Groenconcepten op kruispunten	175
3.6.3.6.	De intrinsieke kwaliteit van het groenelement	177
3.6.3.7.	De ecologische factor	177
3.6.3.8.	Publicaties	177
3.6.4.	Geleiderails	178
3.6.4.1.	Europese normering inzake geleiderails	178
3.6.4.2.	Andere belangrijke vereisten	179
3.6.4.3.	Andere regelgeving of aanbevelingen over geleiderails in Vlaanderen	179
3.6.4.4.	Andere richtlijnen: CROW in Nederland	179
3.6.4.5.	Specifieke aandachtspunten: veiligheidseisen voor motorrijders	179
3.6.5.	Uitzonderlijk vervoer (UV)	181
3.6.5.1.	Algemeen	181
3.6.5.2.	Soorten uitzonderlijk vervoer	181
3.6.5.3.	Reiswegen voor uitzonderlijk vervoer	183
3.6.5.4.	Algemene geometrisch voorwaarden	183
3.6.5.5.	Detailnazicht met TraC of andere simulatiepakketten	184
3.6.5.6.	Ontwerp voor uitzonderlijk vervoer en voor verkeersveiligheid	184
3.6.5.7.	Randbemerkingen	185

4.	Verkeersveiligheidsaudit en -inspectie	187
4.1.	Inleiding	188
4.2.	Hoe veiligheidsaudits en -inspecties inpassen in de bestaande procedures?.....	189
4.3.	Checklists voor verkeersveiligheidsaudit bij ontwerp	189
4.3.1.	Voorrangsgeregelde kruispunten	190
4.3.2.	Verkeerslichten	190
4.3.3.	Rotondes	191
4.3.4.	Ongelijkvloerse kruisingen	191
4.3.5.	Voetgangers- en fietsvoorzieningen.....	192
	4.3.5.1. Voorrangsgeregelde kruispunten.....	192
	4.3.5.2. Verkeerslichten	192
	4.3.5.3. Rotondes.....	192
4.4.	Checklists voor verkeersveiligheidsinspectie bij openstellen verkeer.....	193
4.4.1.	Voorrangsgeregelde kruispunten	193
4.4.2.	Verkeerslichten	194
4.4.3.	Rotondes	195
4.4.4.	Ongelijkvloerse kruisingen	196
4.5.	Wat met de resultaten?	196
5.	Monitoring en evaluatie	197
5.1.	Doel	198
5.2.	Criteria	198
5.3.	Periodes voor monitoring en evaluatie.....	200
6.	Lijst van gebruikte afkortingen	201

In dit vademecum verwijzen we naar andere vademecums die enkele jaren eerder werden gepubliceerd. Wat sommige aspecten betreft zijn de inzichten in die periode gewijzigd.

In geval van tegenstrijdigheid met een vademecum van vroegere datum, wordt aangeraden zich eerder te richten op het meest recente vademecum.

1. Inventarisatie

1.1. Inleiding

De inventarisatie heeft als hoofddoel om gedetailleerd en uniform een verkeerssituatie te beschrijven. Hierbij worden de gegevens geïnventariseerd die nodig zijn om de verkeerssituatie te analyseren. We gaan ervan uit dat het over een kruispunt gaat, maar veel richtlijnen zijn ook op wegvakken toepasbaar.

De inventarisatie wordt in verschillende delen opgebouwd.

In een eerste deel (1.2.2) worden allerhande terreingegevens verzameld. Hiervoor worden ter plaatse opgemaakt:

- terreinfiche;
- dwarsprofielen en bijkomende gegevens;
- fotoreportage;
- aanvullende fotoreportage;
- overzicht van kruispunten en oversteekplaatsen binnen een straal van 1 km.

In een tweede deel (1.2.3) worden allerhande bijkomende gegevens verzameld die in relatie staan tot de verkeerssituatie. Het gaat dan om de ruimtelijkplanologische én de verkeersplanologische context.

1.2. Richtlijnen bij de inventarisatie

1.2.1. Algemeen

- Wees voorzichtig bij het terreinwerk. U begeeft zich immers in het verkeer op een potentieel gevaarlijk punt. Draag een veiligheidsjas, respecteer de verkeersregels en kijk uit.
- Neem een grondplan mee op het terrein. Het is de bedoeling dat u dat checkt en er grafisch bijkomende gegevens of wijzigingen op schetst.
- Aanduiding van de takken: een tak is elke weg die toekomt op een kruispunt. Ze worden genummerd met letters te beginnen vanaf het noordwesten en in tegenwijzerzin, tenzij minstens een van de takken een genummerde weg is (bijvoorbeeld N123). In dat geval wordt de naamgeving volgens 3.2.5.2. gebruikt.

Bijv.:

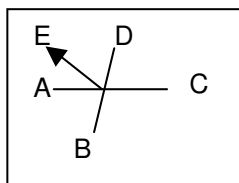


Foto 1



1.2.2. Terreingegevens

1.2.2.1. Terreinfiches

- De terreinfiches (zie Formulier 1, 2, 3 en 4) worden zo volledig mogelijk ingevuld.
- Als een straat over het kruispunt doorloopt, vult u naast de straatnaam ook de 'kant' in. Dat kan bijvoorbeeld een gemeente, gewestweg of attractiepool zijn, gelegen aan de kant in kwestie van het kruispunt.

Bijv. Leuvensesteenweg – kant Brussel / Leuvensesteenweg – kant Leuven
of Wautersstraat – kant centrum / Wautersstraat – kant Zuun.

- Hinderlijke elementen (die de zichtbaarheid belemmeren) worden aangeduid op een kopie van het grondplan.
- Beoordeel op Formulier 3 ook de zichtbaarheid vanuit het gezichtsveld van de fietser of de voetganger met een algemene beoordeling (G(oed), M(atig), S(lecht)). Zijn er specifieke elementen belemmerend vanuit het gezichtsveld van de zwakke weggebruiker, dan worden die uitdrukkelijk op de schets van het grondplan aangeduid.
- Ook de locaties van de bushaltes moeten op het grondplan worden aangeduid, zowel op de rijbaan als erbuiten. Zijn de bushaltes op ruimere afstand van het kruispunt gelegen, geef dan op de tak in kwestie hun afstand tot het kruispunt aan.

Bijv.: Halte bus op 250 meter.

- De verschillende functies die in de omgeving van de verkeerssituatie voorkomen, worden op het grondplan aangeduid.

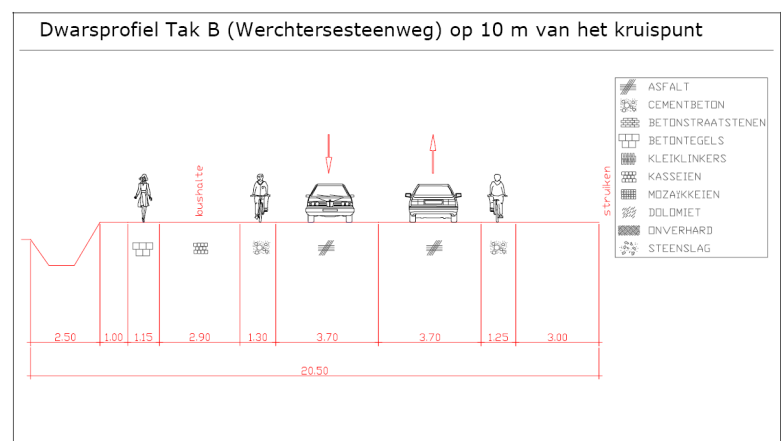
Bijv.: Wonen, horeca, benzinestation,

- Schoolomgevingen (binnen 200 m van het kruispunt) moeten genoteerd worden bij het terreinbezoek.
- Geef ook aandacht aan spoorvorming. Voor bepaalde oplossingsvoorstellen, bijv. VRI of snelheids- en roodlichtcamera's, kan het nodig zijn dat de schade hersteld wordt.

1.2.2.2. Dwarsprofielen

Er kunnen dwarsprofielen worden getekend voor de verschillende takken van het kruispunt; zowel ter hoogte van het kruispunt als op een 150-tal meter vóór het kruispunt (ter hoogte van het normale dwarsprofiel van de weg). Dat is zeker van belang als er geen opgemeten grondplan ter beschikking is en/of verwacht kan worden dat er een (grondige) herinrichting aan de orde zal zijn.

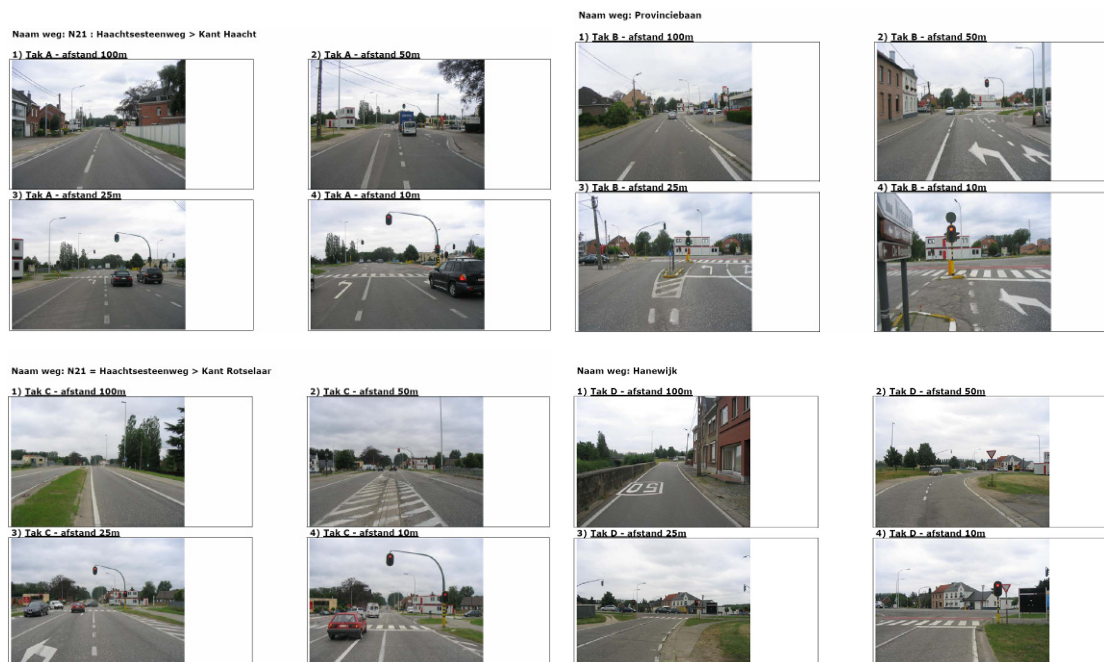
Figuur 1: Dwarsprofiel in Haacht



1.2.2.3. Fotoreportage

- In Formulier 5 worden foto's van de verschillende takken van het kruispunt opgenomen.
- De foto's worden genomen voor elke tak op 100, 50, 25 en 10 meter naar het kruispunt gericht.
- Bij een gesloten middenberm op de toeleidende tak kunnen aanvullend foto's aan de andere zijde van de middenberm genomen worden. Dat moet wel duidelijk in de naamgeving van de foto's worden aangeduid.
- De foto's worden het best overdag genomen én bij een goede weersgesteldheid (bijv. liefst niet als er sneeuw ligt).
- Bij voorkeur met een breedhoeklens, in geen geval een zoomlens gebruiken.
- De foto's moeten op ooghoogte van de automobilist worden genomen. Zo mogelijk vanop de rijbaan (maar wees daarbij voorzichtig).

Figuur 2: Fotoreportage in Rotselaar



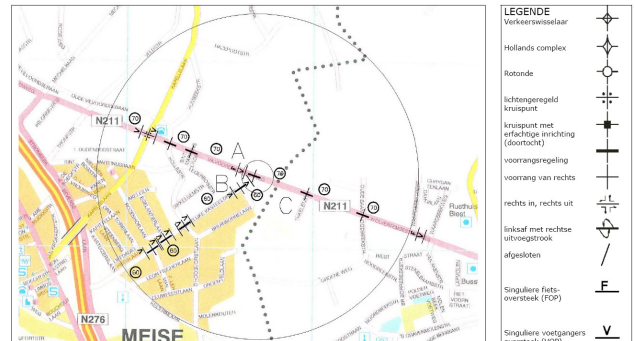
1.2.2.4. Aanvullende fotoreportage

- Om een betere indruk te krijgen van het kruispunt en zijn omgeving kunnen extra foto's genomen worden per tak in verschillende richtingen en in Formulier 6 geplaatst worden. Dat per tak op ongeveer 25 meter van het kruispunt. Hierbij moet er op 0°, 45°, 90°, 135°, 180° en op 270° een foto genomen worden (voor de verschillende takken van het kruispunt).
- Ook specifiek onveilige toestanden (bijv. obstructies, zeer slechte toestand van de wegverharding) kunnen in beeld gebracht worden. Het kan zijn dat enkel het zichtveld van fietsers of voetgangers belemmerd is.

1.2.2.5. Kruispunten en oversteekplaatsen binnen een straal van 1 km

- In Formulier 7 is er ruimte om een overzichtsplannetje in te voegen met een beschrijving van de kruispunten en oversteekplaatsen binnen een straal van 1 km.
- Op het terrein moet voor alle kruispunten binnen een straal van 1 km nagegaan worden welk kruispunttype het is.
- Duid dit aan met de symbooltjes zoals die in de legenda van het document staan.
- De bedoeling is dat het symbooltje op het kruispunt in kwestie geplaatst wordt.

Figuur 3: Overzicht van kruispunten en oversteekplaatsen in Meise



1.2.3. Ruimtelijkplanologische en verkeersplanologische gegevens

Bijkomende gegevens kunnen worden verzameld. Het betreft alle informatie over de ruimtelijkplanologische en de verkeersplanologische context, zoals:

- mobiliteitsplan;
- gemeentelijk ruimtelijk structuurplan;
- rup's en/of bpa's in de omgeving;
- masterplan of andere toekomstige ontwikkelingen;
- streefbeeldstudies;
- ...

Uiteraard moet het verzamelen van die informatie in verhouding staan tot het gestelde probleem en de mogelijke oplossingsrichtingen. Zo zal een rup weinig relevant zijn bij de beoordeling hoe een voetgangersoversteekplaats beter kan worden beveiligd, maar heeft dat wel belang bij het afwegen van een rotonde of VRI-oplossing.

1.3. Inventarisatieformulieren

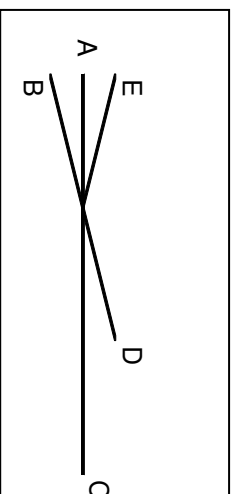
Hieronder vindt u de verschillende formulieren voor de inventarisatie van de terreingegevens. Deze formulieren zijn tevens als Word-bestand beschikbaar.

Formulier 1 – Algemene informatie over het kruispunt

Provincie	
Gemeente	

Nr. Gewestweg	
Kilometerpunt	

Kruispuntschets



	Wegnummer	Naam	Kant
Tak A			
Tak B			
Tak C			
Tak D			
Tak D			

Kruispunttype (Kruis aan wat van toepassing is)

Eenstrooksrotonde	
met bypassen	

Tweestrooksrotonde	
met bypassen	

Geen kruispunt – in het wegvak	
Ongeregeld kruispunt (voorrang rechts)	
Voorrangskruispunt	
Kruispunt met verkeerslichten	
met bypassen	

Wegbeheerder (per tak) (Kruis aan wat van toepassing is)

	Tak A	Tak B	Tak C	Tak D	Tak E
AWV					
Gemeente					
Ander					

Formulier 2 – Bijkomende gegevens

Aan het kruispunt zelf

	Tak A	Tak B	Tak C	Tak D	Tak E
Snelheidsregime					bord+max. toeg. snelh.
Aanwezigheid roodlichtcamera					kruis aan indien aanwezig
Voorrangssituatie					B1/B5/B9/B15 - rechts
Aantal opstelsiroken					aantal /aard bijv. 2 (LA, RD+RA)
Voorzieningen zwakke weggebruiker					
<ul style="list-style-type: none"> ■ in de langsrichting 					geen/aanwezig
Voetpad					vul in
Verhard /onverhard					kies uit (*)
Aard fietsvoorziening					kruis aan indien aanwezig
OFOS					kruis aan indien aanwezig
Onderdoorgang					kruis aan indien aanwezig
VOP					kruis aan indien aanwezig
<ul style="list-style-type: none"> ■ in de dwarsrichting 					kies uit (**)
Aard uitrusting VOP					kruis aan indien aanwezig
FOP					kies uit (***)
Aard uitrusting FOP					
Openbaarvervoervoorzieningen					
Busstrook F17					L (links), R (rechts), C (centraal)
Bijzondere overrijdbare bedding F18					L (links), R (rechts), C (centraal)
Tramhalte					L (links), R (rechts), C (centraal)
Bushalte					L (links), R (rechts), C (centraal)
Aard halte					op de rijbaan / uitwijkplaats
Afstand halte tot kruispunt					in meters voor of na kruispunt
Bypass					naar tak ...
Afslagverbod					naar tak + evt. uitz. (onderbord)
Verboden rijrichting					aard (vksbord) + evt. uitz. (onderb)

In het wegvak op ongeveer 150 m van kruispunt

	Tak A	Tak B	Tak C	Tak D	Tak E	
Snelheidsregime						bord + max. toeg. snelheid
Aantal rijstroken						vul aantal in
Lengteprofiel						vlak /hellend in richting
Voorzieningen zwakke weggebruiker						
<ul style="list-style-type: none"> ■ in de langrichting Voetpad 						geen/aanwezig
Verhard / onverhard						vul in
Aard fietsvoorziening						kies uit (*)
Openbaarvervoervoorzieningen						
Busstrook F17						L (links), R (rechts), C (centraal)
Bijzondere overrijdbare bedding F18						L (links), R (rechts), C (centraal)

(*) Fietssuggestie / Gemarkeerde fietsstrook / Aanliggend FP / Vrijliggend FP

(**) Gemarkeerd / Aandachtsportiek / Punctuele verlichting / Geregelde VOP / Onder de globale VRI

(***) Solitair uit de voorrang = blokmarkering / Doorlopend fietspad ongeregeld / Onder de globale VRI

Formulier 3 – Specifiek terreinwerk

Specifiek terreinwerk

Zichtbaarheid	Tak A	Tak B	Tak C	Tak D	Tak E
Vanuit het gezichtspunt van de automobilist gekeken					
Zicht op de stopstreep/haaiantanden					G=goed, M=matig, S=slecht
Zicht op de verkeerslichten/rotonde					G=goed, M=matig, S=slecht
Zicht bij het oprijden van het kruispunt					G=goed, M=matig, S=slecht
Zicht op fietsoversteekplaats (FOP)					G=goed, M=matig, S=slecht
Zicht op voetgangersoversteekplaats (VOP)					G=goed, M=matig, S=slecht
Vanuit het gezichtspunt van de fietser gekeken	Tak A	Tak B	Tak C	Tak D	Tak E
Vanuit het gezichtspunt van de voetganger gekeken					
					G=goed, M=matig, S=slecht
					G=goed, M=matig, S=slecht
Hinderende elementen	<i>Aanduiden op grondplan.</i>				
	Tak A	Tak B	Tak C	Tak D	Tak E
Vaste signalisatieborden					Aankruisen indien hinderlijk
Reclameborden					Aankruisen indien hinderlijk
Begroeiing					Aankruisen indien hinderlijk
Bebouwing					Aankruisen indien hinderlijk
Anderen, namelijk ...					Aankruisen indien hinderlijk

Toestand wegdek	Tak A	Tak B	Tak C	Tak D	Tak E	Op het kruispunt zelf
	Soort verharding					
Verharding FOP						A=asfalt, B=beton, K=klinkers, O=overig
Verharding VOP						A=asfalt, B=beton, K=klinkers, O=overig
Verharding bypass						A=asfalt, B=beton, K=klinkers, O=overig
Spoorvorming						Aankruisen indien aanwezig
Wasbordeffect						Aankruisen indien aanwezig
Algemene toestand wegdek						G=goed, M=matig, S=slecht
Overrijdbaar gedeelte middenland op de rotonde						A=asfalt, B=beton, K=klinkers, O=overig

Signalisatie	Bebording langs de weg					Tak A	Tak B	Tak C	Tak D	Tak E
	Stopbord									
Voorrangsbord										Aankruisen indien aanwezig
Markeringen op de grond						Tak A	Tak B	Tak C	Tak D	Tak E
Stopstreep										Aankruisen indien aanwezig
Haalantanden										Aankruisen indien aanwezig
Toestand markeringen										Aankruisen indien aanwezig
Asstreep										Aankruisen indien aanwezig
Kantstreep										Aankruisen indien aanwezig
Rijstrookindeling										Aankruisen indien aanwezig
Pijlen										Aankruisen indien aanwezig

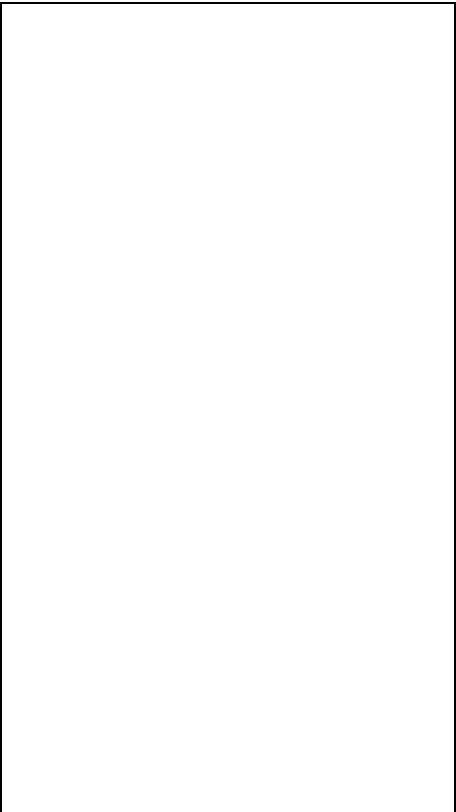
Formulier 4 – Bijkomende te verzamelen informatie

Binnen de bebouwde kom		<i>Aankruisen indien van toepassing</i>
Buiten de bebouwde kom		<i>Aankruisen indien van toepassing</i>
Schoolomgeving		<i>Aankruisen indien op minder dan 200 meter van kruispunt. Straatnaam: ...</i>
Attractiepool		<i>Aankruisen indien van toepassing. Benoemen (bijv. winkelcentrum, stadion): ...</i>

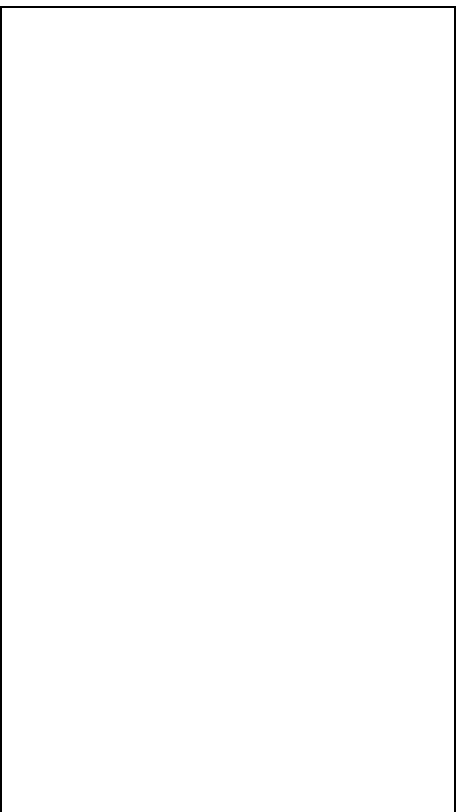
Formulier 5 - Fotoreportage

Naam weg:

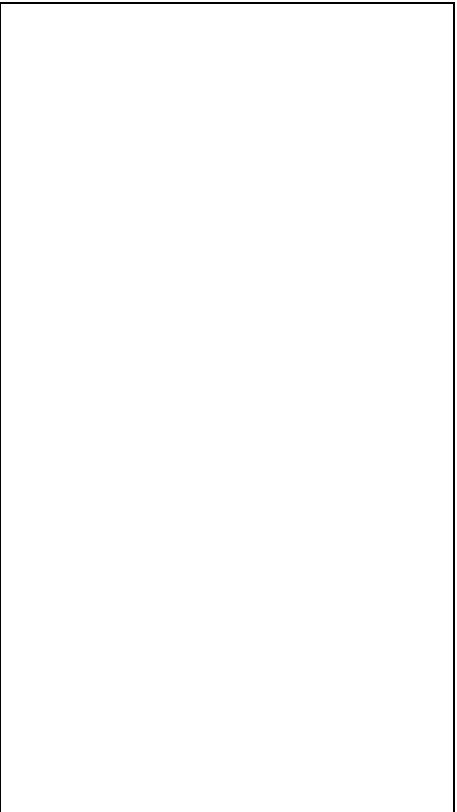
1) Tak A – afstand 100 m



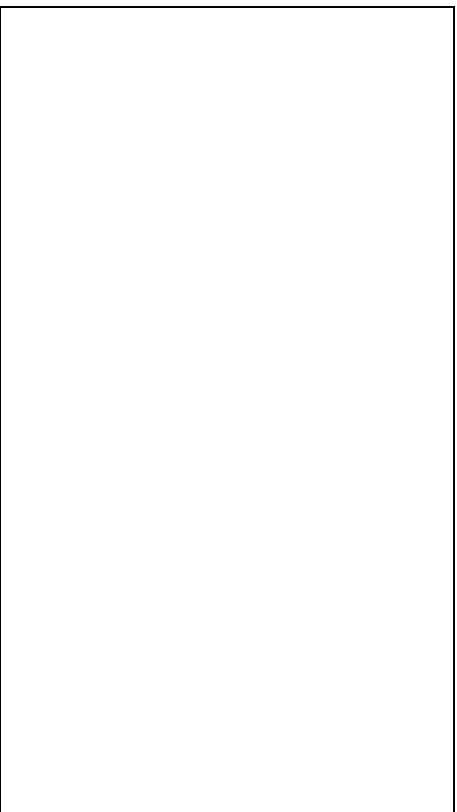
2) Tak A – afstand 50 m



3) Tak A – afstand 25 m

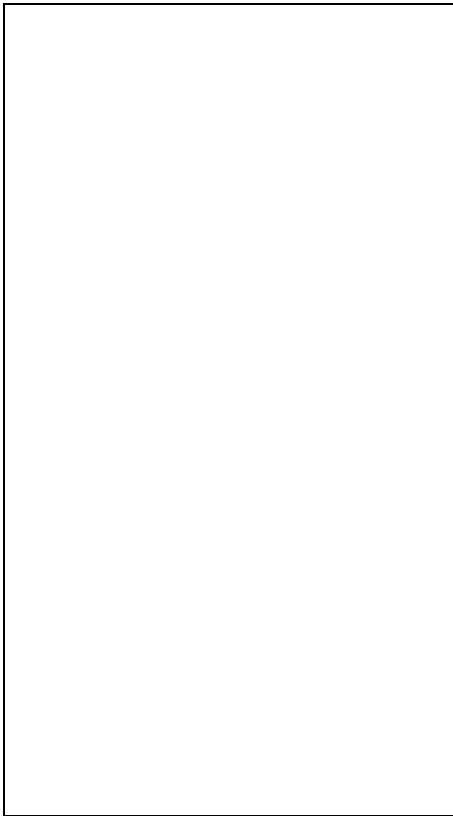


4) Tak A – afstand 10 m

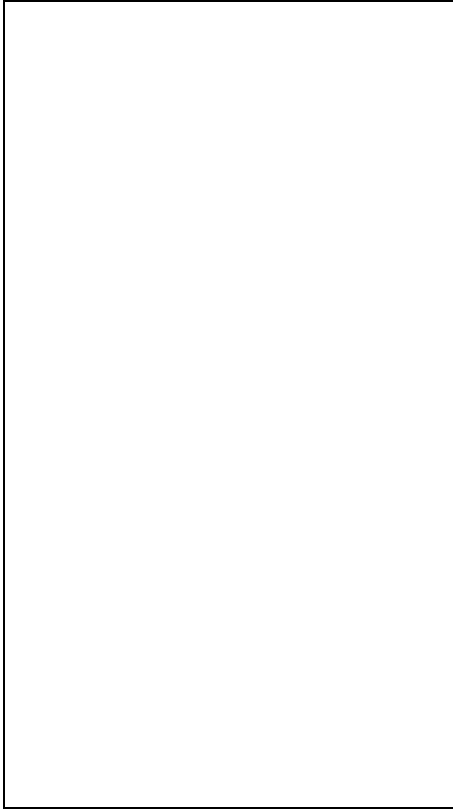


Naam weg:

5) Tak B – afstand 100 m



6) Tak B – afstand 50 m



7) Tak B – afstand 25 m



8) Tak B – afstand 10 m

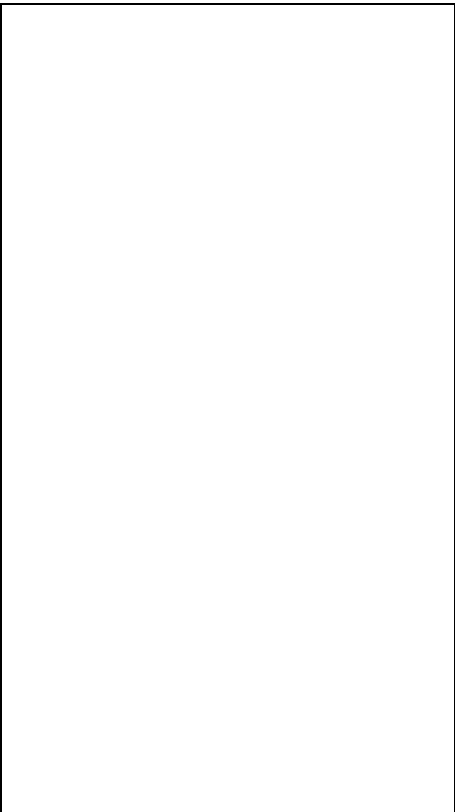


Naam weg:

9) Tak C – afstand 100 m



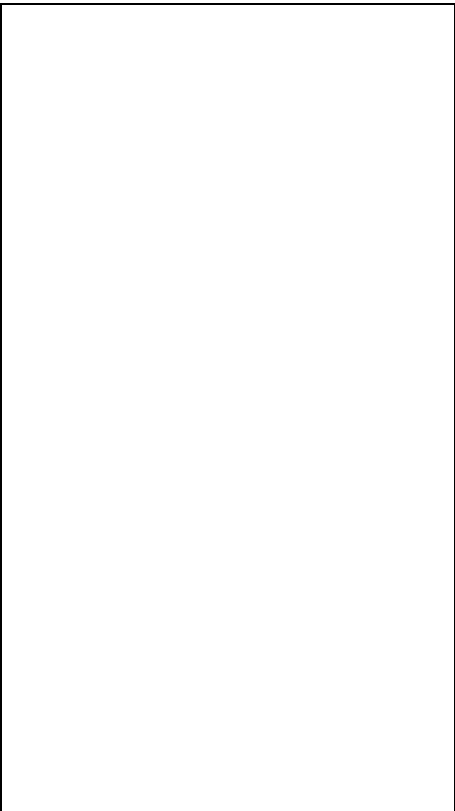
11) Tak C – afstand 25 m



10) Tak C – afstand 50 m

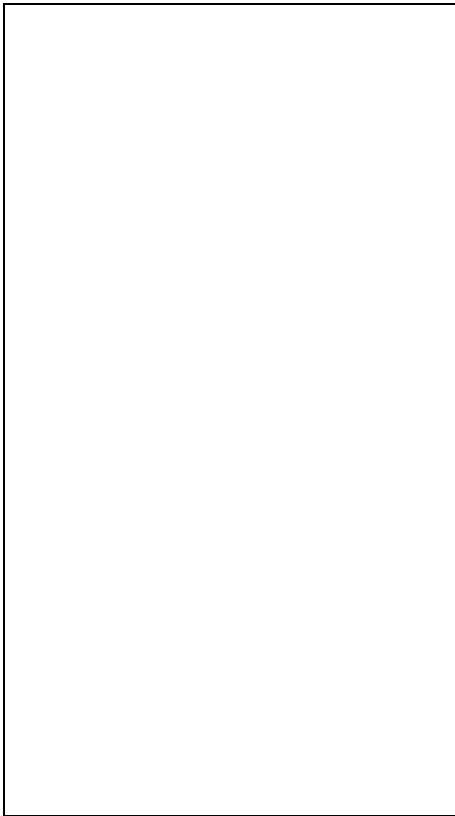


12) Tak C – afstand 10 m

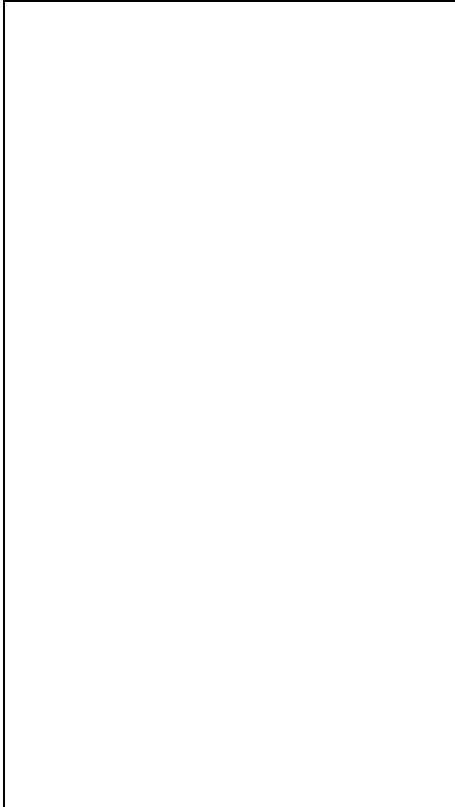


Naam weg:

13) Tak D – afstand 100 m



14) Tak D – afstand 50 m



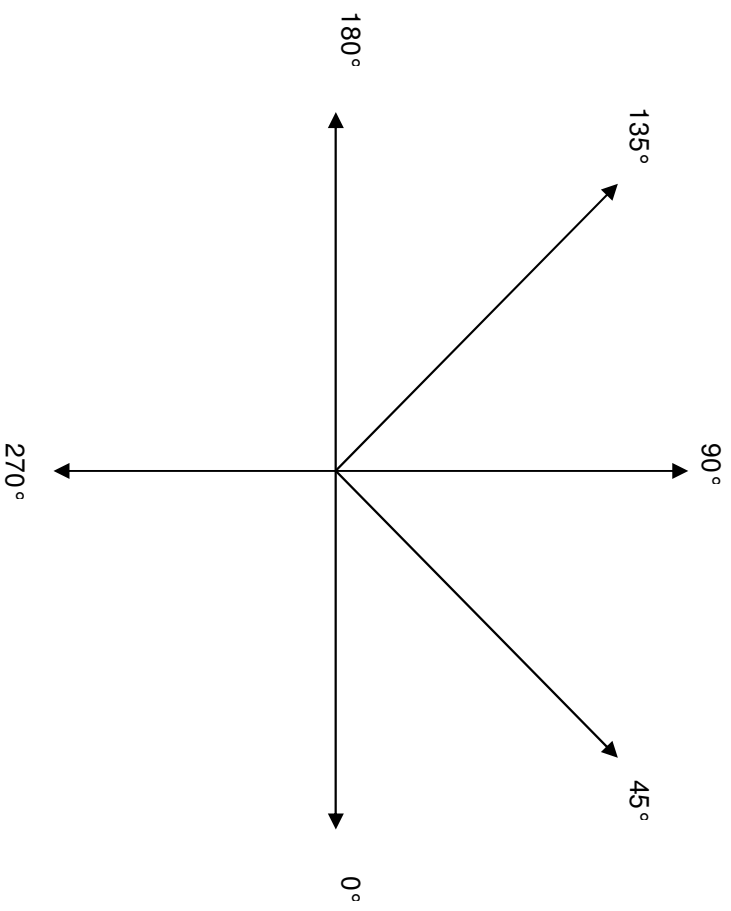
15) Tak D – afstand 25 m



16) Tak D – afstand 10 m

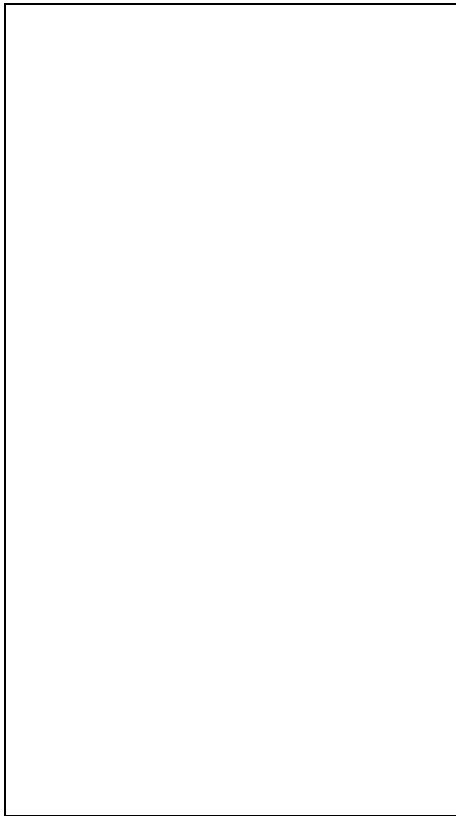


Formulier 6 - Aanvullende fotoreportage (foto's op een afstand van 25 m)

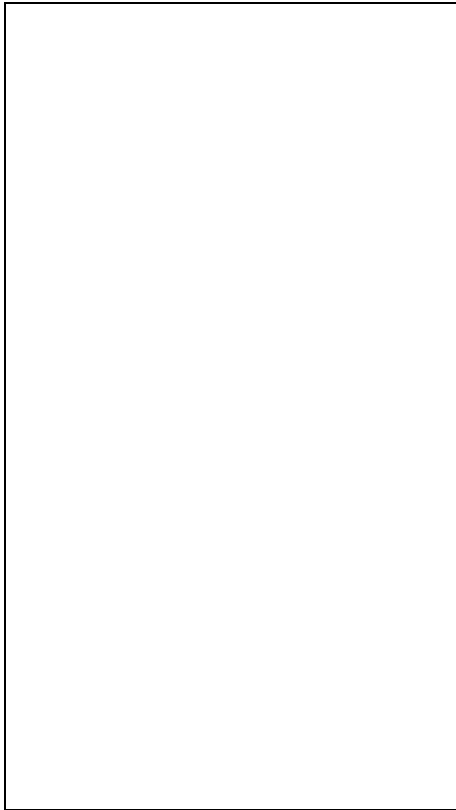


Naam weg:

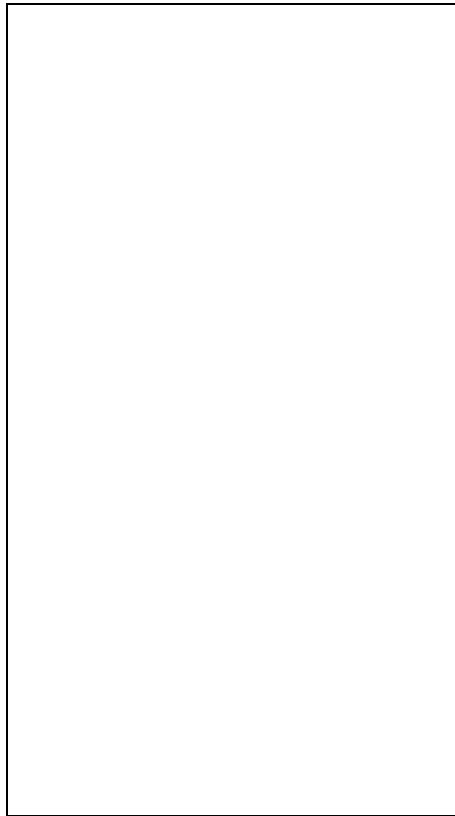
17) Tak A – 0°



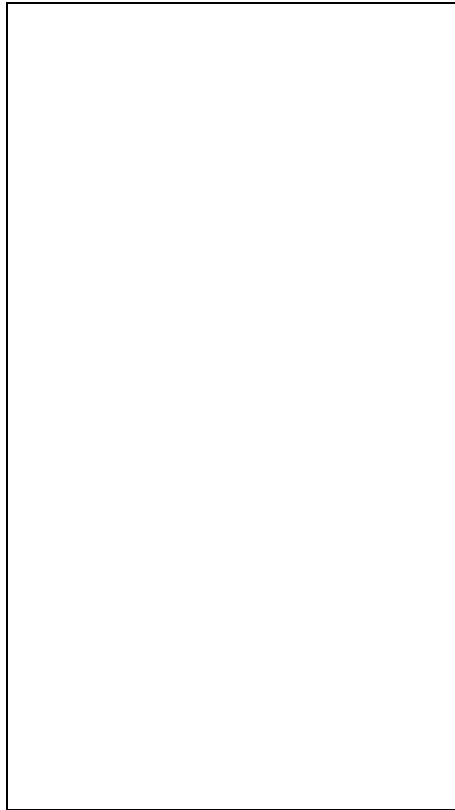
18) Tak A – 45°



19) Tak A – 90°

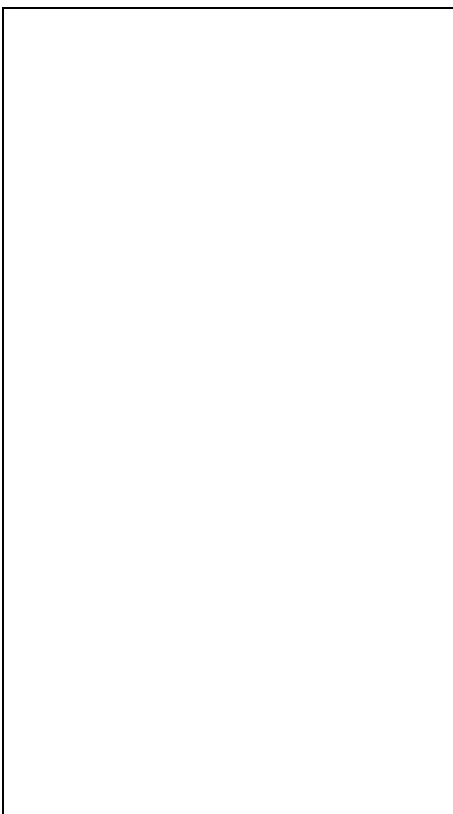


20) Tak A – 135°

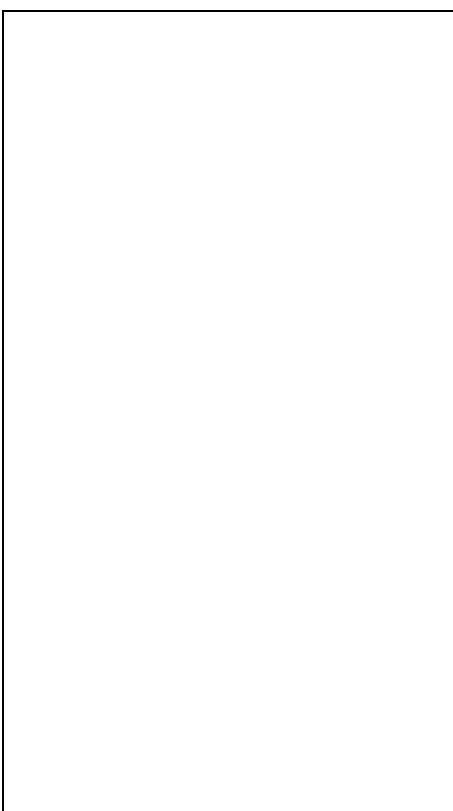


Naam weg:

21) Tak A - 180°

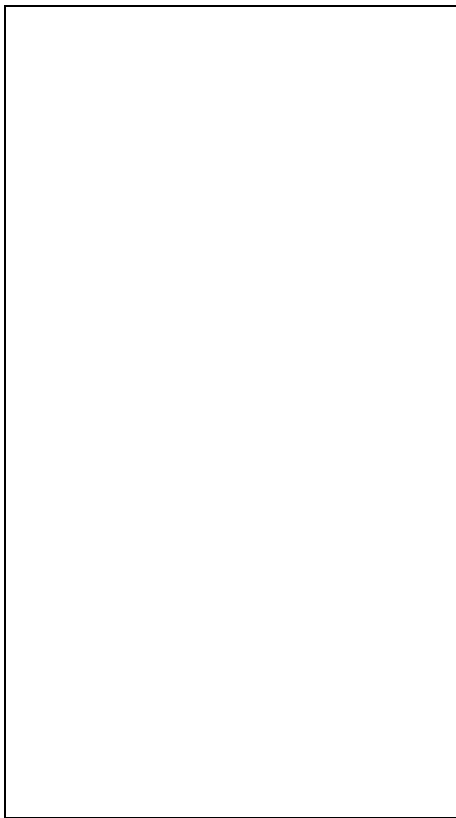


22) Tak A - 270°

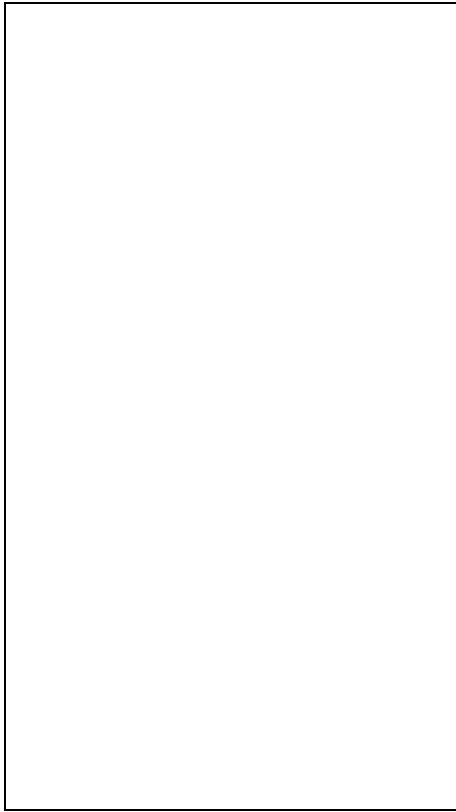


Naam weg:

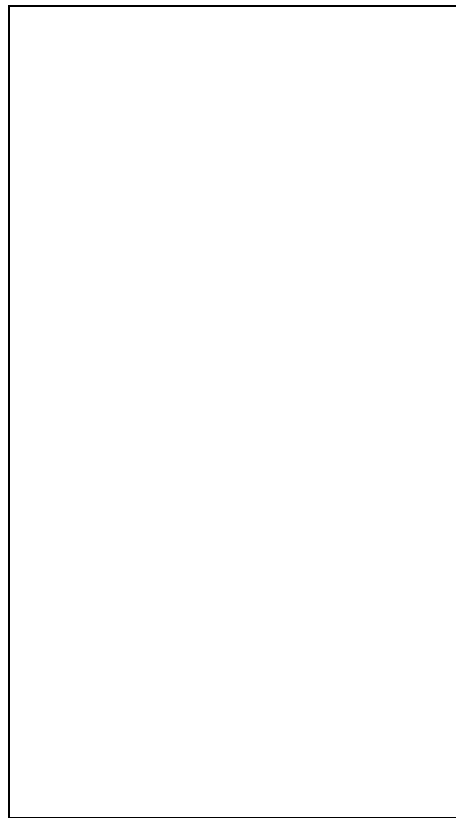
23) Tak B – 0°



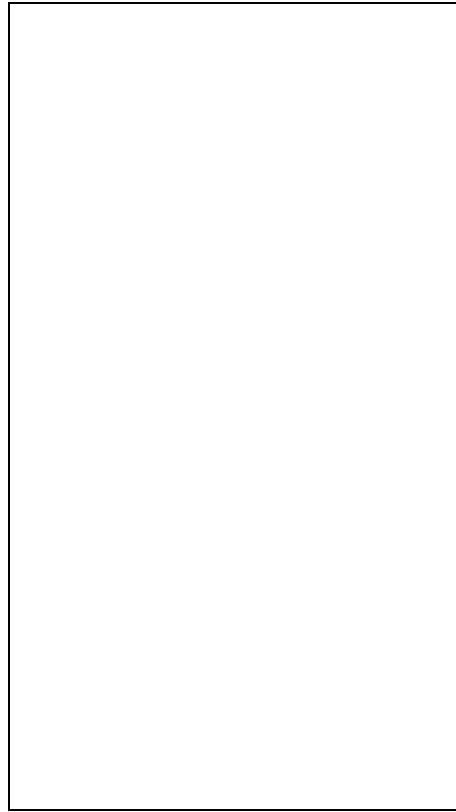
24) Tak B – 45°



25) Tak B – 90°

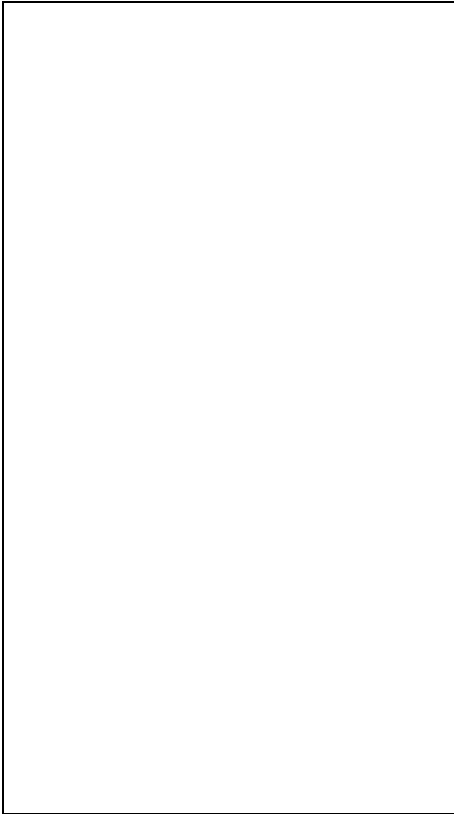


26) Tak B – 135°

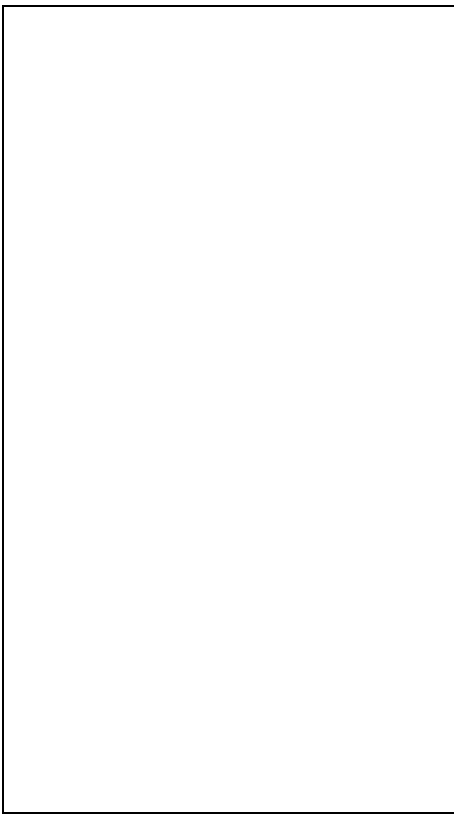


Naam weg:

27) Tak B - 180°



28) Tak B - 270°



Naam weg:

33) Tak C -- 180°

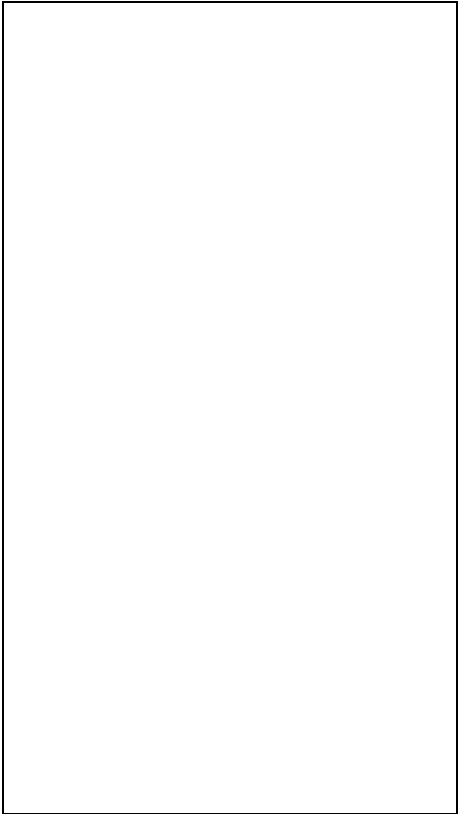


34) Tak C -- 270°

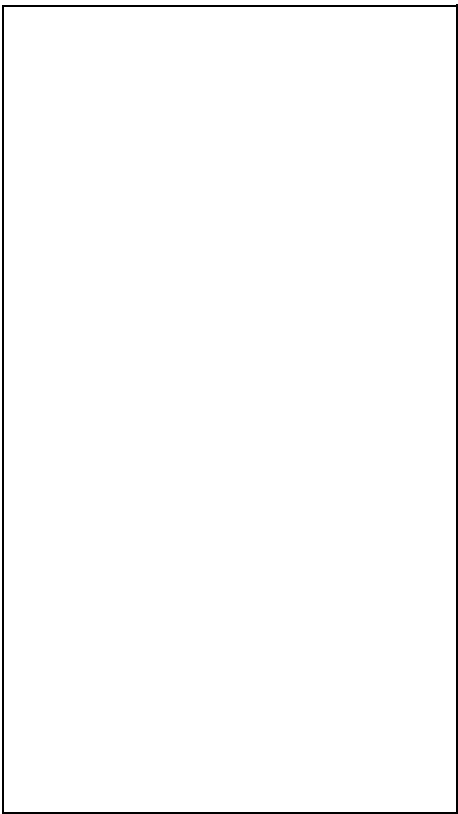


Naam weg:

33) Tak C - 180°

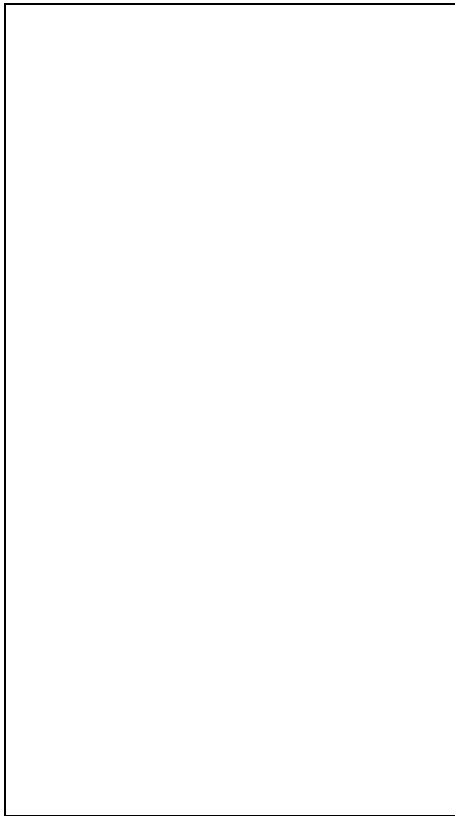


34) Tak C - 270°

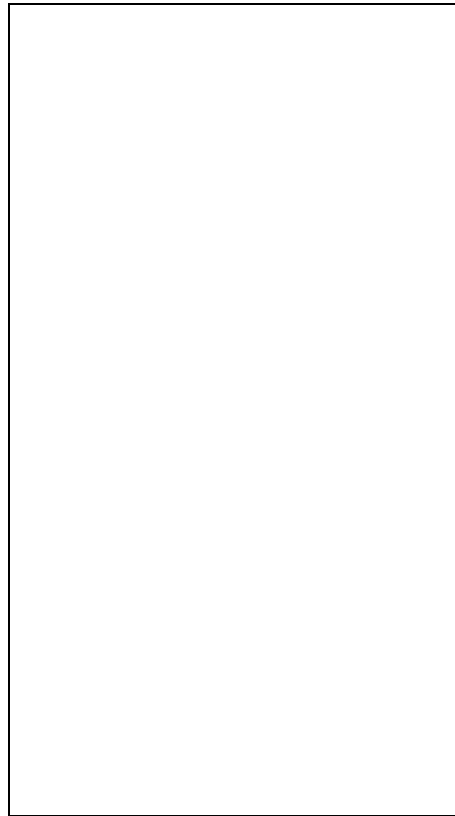


Naam weg:

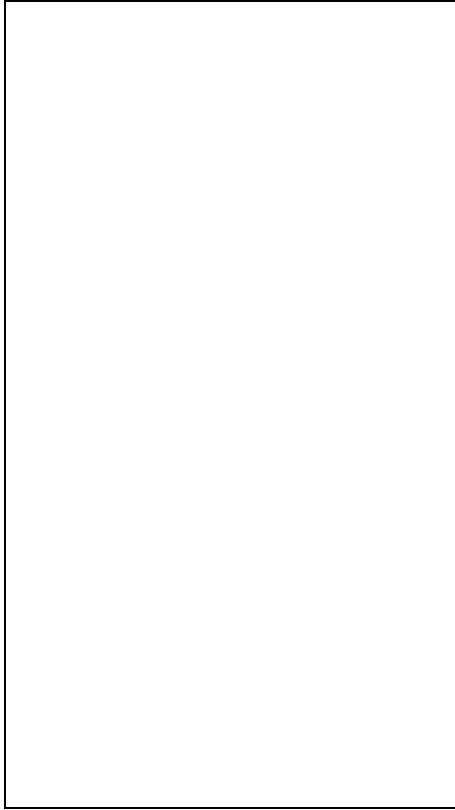
35) Tak D – 0°



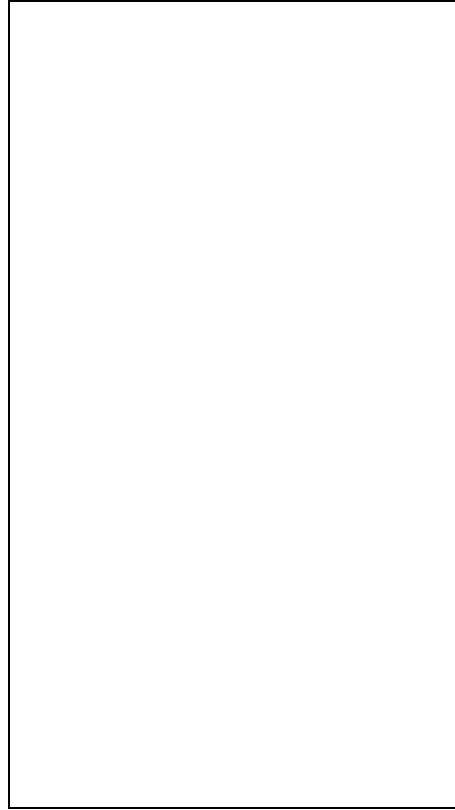
37) Tak D – 90°



36) Tak D – 45°

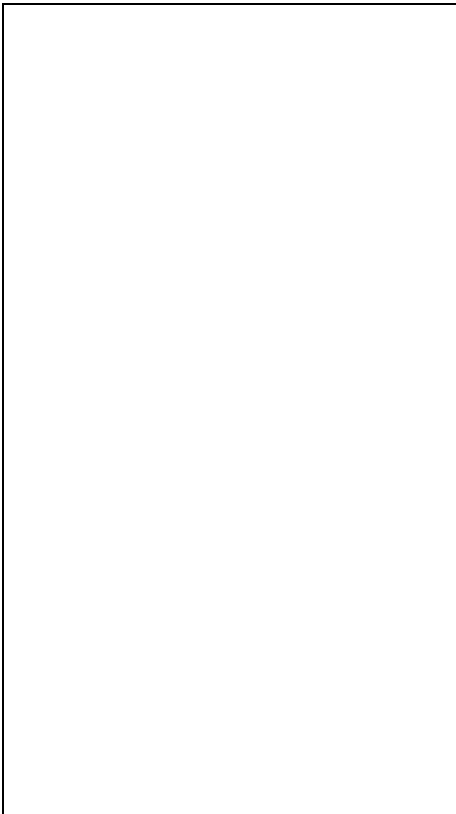


38) Tak D – 135°

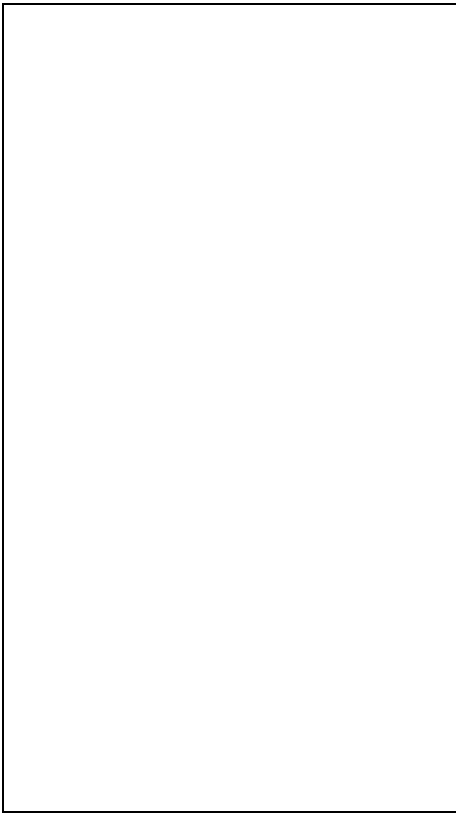


Naam weg:













39) Tak D - 180°



40) Tak D - 270°



Formulier 7 – Overzicht van kruispunten en oversteekplaatsen binnen een straal van 1 km

LEGENDA	
	Verkeerswisselaar
	Hollands complex
	Rotonde
	Lichtengeregeld kruispunt
	Kruispunt met erfachtige inrichting (doortocht)
	Voorrangregeling
	Vorrang van rechts
	Rechts in, rechts uit
	Linksaf met rechte uitvoegstrook
	Afgesloten
	Singuliere fiets-oversteekplaats (FOP)
	Singuliere voetgangers oversteekplaats (VOP)

2. Beslissingsboom

2.1. Opbouw beslissingsboom

De keuze tussen de verschillende kruispuntoplossingen wordt bepaald door gebruik te maken van drie evenwaardige invalshoeken:

- verkeersveiligheidsanalyse met AVOC-methode (Aanpak VerkeersOngevallen-Concentraties);
- verkeersplanologische context (het RSV, het Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan (PRS), het Gemeentelijk Ruimtelijk Structuurplan (GRS) en mobiliteitsplan):
Tabel 2: Kruispunttypes;
- verkeerskundige en ruimtelijke randvoorwaarden:
capaciteit, fysieke inpasbaarheid op het terrein, inpasbaarheid in de omgeving.

Om stapsgewijs te komen tot het bepalen van een voorkeursoplossing wordt eerst gestart met de **verkeersveiligheidsanalyse**. Dat gebeurt op basis van de AVOC-methode. Toepassing van die methode levert een aantal mogelijke maatregelen op voor de aanpak van het gevaarlijke punt. Die maatregelen kunnen variëren van beperkte ‘aanpassing’-maatregelen (die binnen het bestaande kruispunttype het gestelde probleem kunnen oplossen) tot het aanpassen van het kruispunttype om de ongevalsoorzaken tegen te gaan.

Vervolgens kan op basis van de gekende **verkeersplanologische context**, een eerste selectie van de kruispunttypes worden gemaakt. Het is immers de bedoeling dat het kruispunttype niet alleen veilig, maar ook duurzaam is. Hierbij wordt uitgegaan van twee invalshoeken.

- Enerzijds de wegcategorie waartoe de verschillende takken van het kruispunt behoren (hiertoe worden als bron genomen: het RSV, het PRS, het GRS en het conformverkleerde mobiliteitsplan van de gemeente).
- Anderzijds wordt de ruimtelijke context beschouwd: binnen (BIBEKO) of buiten de bebouwde kom (BUBEKO), de bestaande en eventueel toekomstige functie van de omgeving in overeenstemming met de ruimtelijke plannen.

Aan de hand van die factoren worden een aantal mogelijke kruispunttypes voor het betrokken kruispunt of wegvak naar voren geschoven. Hiervoor wordt verwezen naar Tabel 2 met kruispunttypes. Er wordt nagegaan of enerzijds het bestaande kruispunttype en anderzijds de mogelijke oplossingen passen bij de functie van de weg en bij de omgeving. Het heeft geen zin het bestaande kruispunt wat aan te passen als de ongevalsoorzaak ligt in het feit dat het kruispunttype niet overeenstemt met het snelheidsregime en/of met het normale rijgedrag van de weggebruikers. Deze *input* vanuit een ‘duurzame mobiliteitsvisie’ leidt tot een reductie van de mogelijke kruispunt- of wegvakconfiguraties.

Daarna moet op basis van de beschikbare verkeersintensiteiten en beschikbare ruimte op het terrein een **verkeerskundige en ruimtelijke analyse** van de resterende kruispuntconfiguraties gemaakt worden. Men moet de capaciteit van de voorgestelde oplossing beoordelen én de fysieke inpasbaarheid op het terrein zelf verifiëren. Ook de landschappelijke aspecten spelen een belangrijke rol.

Bij de beoordeling van de capaciteit kan in bepaalde gevallen de vraag gesteld worden of niet beter sturend dan volgend gehandeld zou worden. De heraanleg van het kruispunt kan immers gebruikt worden om de verkeersstromen beter om te leiden, rekening houdend met de verkeersplanologische eisen. Mogelijk wordt hierdoor het aantal kruispuntoplossingen verder gereduceerd, bij voorkeur zelfs tot één voorkeursoplossing herleid.

Indien toch meerdere oplossingen overblijven, moet een kwalitatieve afweging (**toetsing aan bijkomende doelstellingen**) van de verschillende kruispuntconfiguraties gemaakt worden. In deze beslissingsboom worden een aantal aandachtspunten opgesomd, net als de voor- en nadelen tussen de verschillende kruispunttypes onderling. Dit filteren leidt uiteindelijk tot één **voorkeursoplossing**, die zowel een aanpassing binnen de bestaande kruispuntconfiguratie kan zijn, als een voorstel om het kruispunttype te wijzigen.

Als er een streefbeeldstudie is waarin reeds kruispuntoplossingen beschreven zijn, worden die getoetst aan de hierboven beschreven analyse.

Schema 1 tracht het stappenplan voor te stellen.

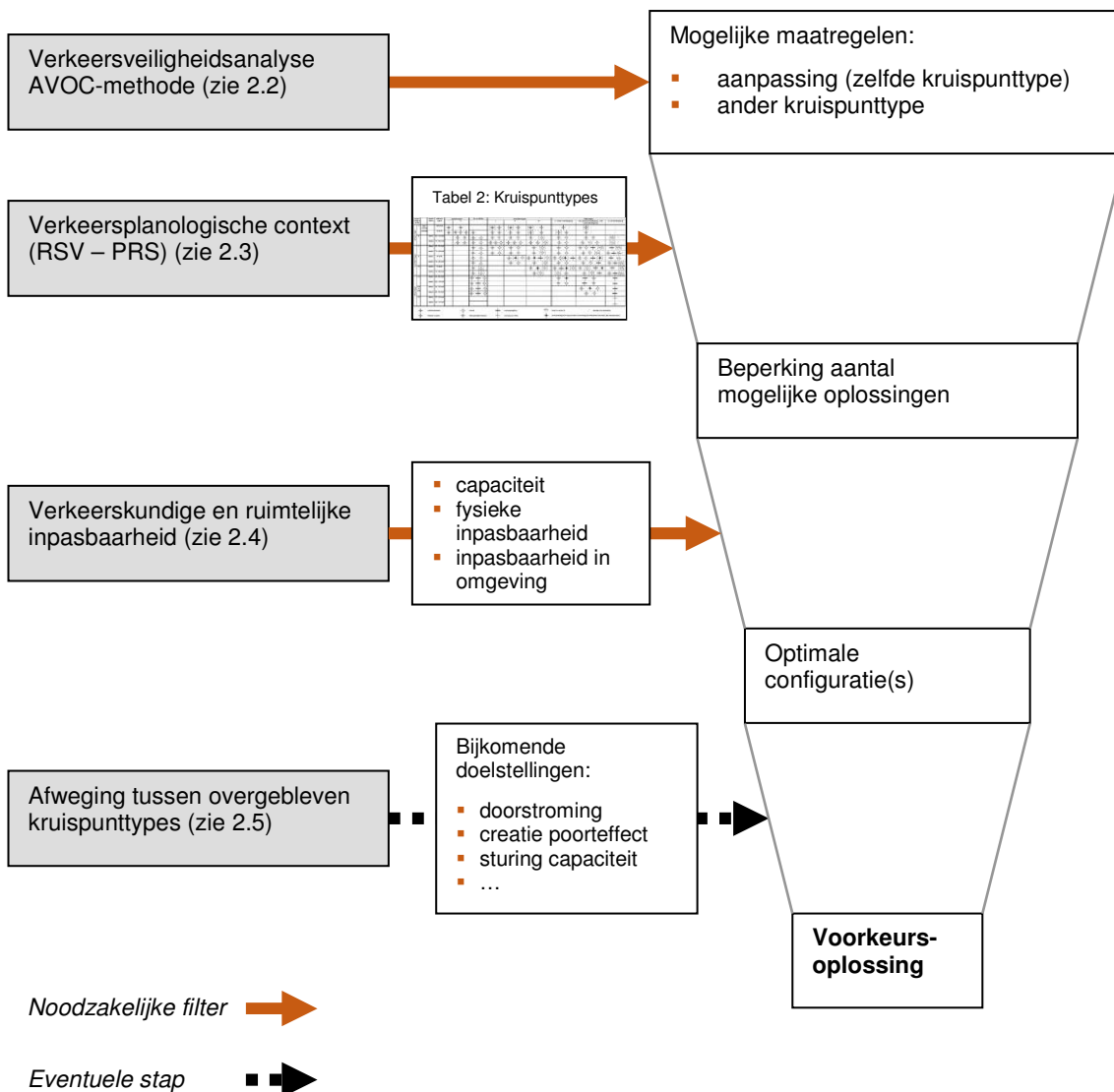
Bij het filterproces wordt opgemerkt dat de verschillende invalshoeken evenwaardig zijn, zodat de kwaliteit van de gekozen oplossing gewaarborgd wordt. Vermijd dus het ene criterium belangrijker te maken dan het andere.

Een ongevalsanalyse die geen rekening houdt met de functie en de categorie van de weg kan niet tot verkeersveilige oplossingen leiden. Het blind toepassen van de implementatieregels van de wegcategorie, kan leiden tot grotere onveiligheid als er geen rekening gehouden wordt met de specifieke lokale ongevalsoorzaken.

De heraanleg van een kruispunt moet passen in het (stedelijk of landelijk) landschap. De omgeving en de verkeersafwikkeling mogen niet ontwricht worden.

Een veilige oplossing betekent dat alle weggebruikers zich op een comfortabele en natuurlijke wijze kunnen verplaatsen.

Schema 1: Beslissingsboom om voorkeursoplossing te bepalen en te toetsen.



2.2. Verkeersveiligheidsanalyse AVOC-methode

2.2.1. Inleiding

De handleiding *Aanpak gevaarlijke situaties* (CROW-publicatie 66, 1992) is de opvolger van de *Handleiding AVOC* uit 1979.

In de *Aanpak gevaarlijke situaties* worden er drie types gevaarlijke situaties omschreven en voor elk van die types is er een analysemethode opgesteld:

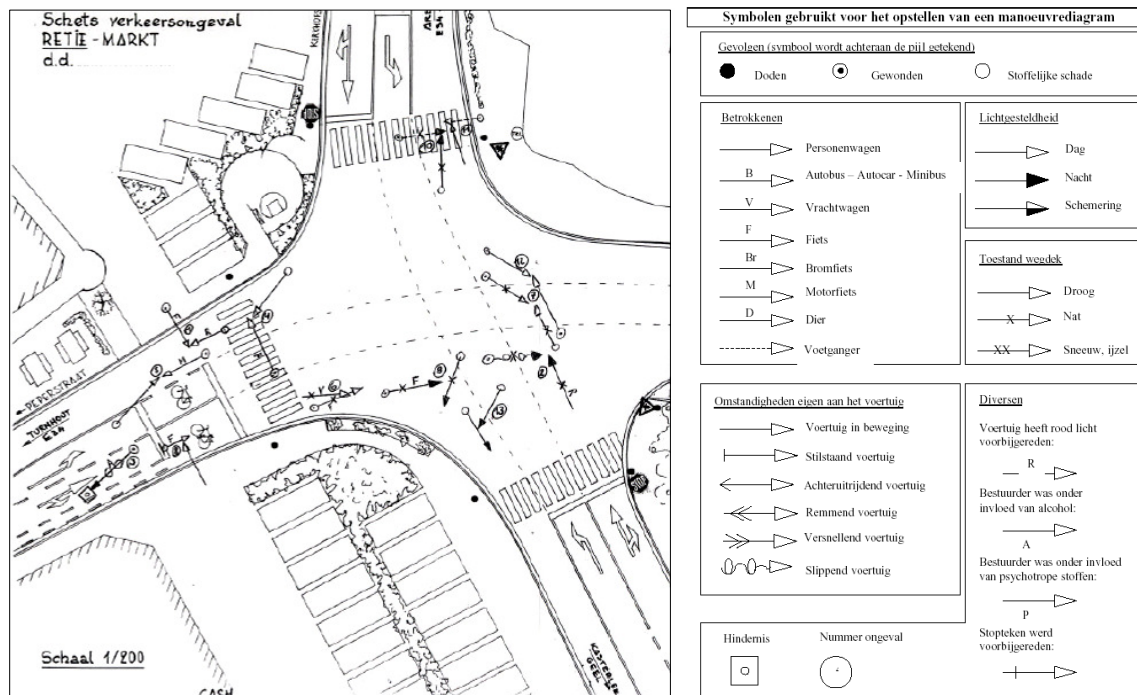
- aanpak gevaarlijke gebieden (AGEB);
- aanpak gevaarlijke locaties (verkeersongevalsconcentraties) (AVOC);
- aanpak specifieke groepen ongevallen (ASPE).

Bij de aanpak van de gevaarlijke punten is het nuttig gebleken om te werken met de AVOC-methode. Om deze methode met succes toe te kunnen passen, moeten op de locatie in drie achtereenvolgende jaren minstens 10 ongevallen in totaal zijn geregistreerd, of minstens 5 ongevallen met een overeenkomstig kenmerk. Genoemde aantallen zijn een praktische ondergrens om de analysetechniek te kunnen toepassen.

De analysemethoden zijn gebaseerd op het gebruik van geregistreerde ongevallen, aangevuld met gegevens over het verkeer, de weg en de omgeving. Aan de hand van de analyseresultaten kunnen vervolgens verkeerstechnische maatregelen worden genomen ter bestrijding van de ongevallen. De AVOC-methode is in beginsel alleen gericht op infrastructurele maatregelen. Toch kan ook besloten worden roodlicht- en/of snelheidscamera's te plaatsen als extra maatregel.

De essentie van de AVOC-methode is om, op grond van overeenkomsten tussen ongevallen, aangrijppingspunten te vinden voor het verbeteren van de vormgeving of van het gebruik van de locatie.

Figuur 4: Manoeuvrediagram van kruispunt in Retie



2.2.2. Analyseproces

De AVOC-methode wordt uitgesplitst in zeven stappen.

AVOC - Stap 1: Verzamelen van gegevens

Om de AVOC-analyse goed uit te kunnen voeren zijn bij voorkeur de volgende gegevens nodig.

- Ongevalsegegevens:
 - aantal ongevallen, met of zonder letsels, betrokken weggebruikers, dag en uur, weersomstandigheid;
 - manoeuvrediagrammen: schematische afbeeldingen van de ongevallen op een plattegrond van de locatie aan de hand van een standaardcodering. Deze diagrammen kunnen worden samengebracht op 1 diagram (zie voorbeeld in Figuur 4);
 - de bijna-ongevallen indien bekend.
- Netwerkgegevens: categorie van de weg, fietsnetwerk, voetgangersnetwerk.
- Verkeersgegevens: categorieën van weggebruikers en intensiteiten, routes openbaar vervoer en uitzonderlijke transporten, V85.
- Situatiegegevens: grondplan van het kruispunt.
- Eventueel andere gegevens: bebording, ervaringsgegevens politie.

AVOC - Stap 2: Uitvoeren analyse

Uit de ongevalsgegevens kan worden afgeleid wat de **dominante ongevalstypes** zijn. Als richtlijn voor dominantie kan worden uitgegaan van een cluster van minstens 5 ongevallen.

Op een locatie met relatief weinig ongevallen is niet altijd een dominant ongevalstype te herkennen. Het is dan zinvol te zoeken naar een ander dominant **ongevalskenmerk** (naderingsrichting, tijd van de dag, lichtgesteldheid, toestand wegdek, luminantieniveau openbare verlichting...).

De verdere analyse gebeurt per dominant ongevalstype. Er wordt gezocht naar overeenkomsten in andere ongevalskennmerken. Dat kan met behulp van de tijdsanalysetabel (zoeken naar overeenkomsten in tijdstip, zie voorbeeld in Figuur 5) en het analyseoverzicht per dominant ongevalstype.

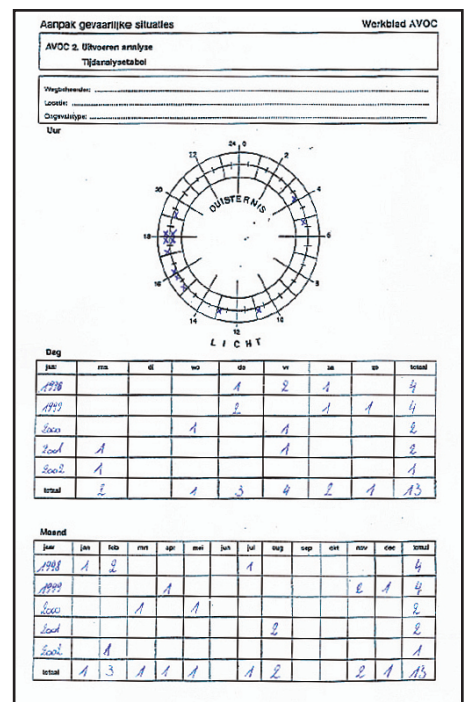
AVOC - Stap 3: Opstellen hypothesen

Op grond van de analyseresultaten worden hypothesen over de ongevalsoorzaken geformuleerd. Dat gebeurt voor elk dominant ongevalstype of ongevalskenmerk en is de belangrijkste stap in het proces.

Belangrijk is de verschillende bevindingen naast elkaar te leggen. Aan ongevallen van verschillende aard kunnen soms dezelfde oorzaken ten grondslag liggen.

In Tabel 1 zijn een aantal karakteristieke hypothesen opgenomen. Waar mogelijk is vermeld welke ongevalskennmerken daarbij relatief vaak voorkomen en waar bij het terreinbezoek in het bijzonder moet op gelet worden. Deze controlelijst is niet volledig en dient enkel om het denkproces te stimuleren.

Figuur 5: Voorbeeld tijdsanalysetabel



AVOC - Stap 4: Toetsen hypothesen

Om de opgestelde hypothesen over de ongevalsoorzaken te toetsen wordt een bezoek ter plaatse door de verkeerskundige uitgevoerd. Hierbij wordt onderzocht of de eerdere veronderstellingen omtrent de mogelijke ongevalsoorzaken juist zijn. Het terreinbezoek kan bovendien nieuwe hypothesen aan het licht brengen die eerder niet ontdekt zijn.

AVOC - Stap 5: Aanvullend onderzoek

Als het terreinbezoek niet tot de onderbouwing van de hypothesen leidt is aanvullend onderzoek nodig. Dat onderzoek kan bestaan uit:

- nadere inventarisatie van ongevalsgegevens;
- uitvoeren van een onderzoek naar verkeersgedrag, gericht op dominante ongevalstypes:
 - conflictobservatiemethode (DOCTOR);
 - wegbeeldanalyses;
 - maatvoering kruispunt;
 - werking van de verkeersregelinstallatie;
 -

Leidt dit aanvullende onderzoek niet tot onderbouwing van de hypothesen, dan moet het AVOC-onderzoek zonder succes worden afgesloten.

AVOC - Stap 6: Vaststellen ongevalsoorzaken

Als het terreinonderzoek genoeg onderbouwing geeft aan de opgestelde hypothesen, dan kunnen de waarschijnlijke ongevalsoorzaken per dominant ongevalstype worden vastgesteld.

AVOC - Stap 7: Bepalen maatregelen

De maatregelen moeten de geconstateerde of vermoedelijke ongevalsoorzaken wegnemen en moet 'probleemoplossend' zijn, terwijl de neveneffecten zo goed mogelijk worden onderkend. Bestrijding van het ene ongevalstype mag niet leiden tot het ontstaan van een ander ongevalstype.

Vaak zijn er verschillende mogelijkheden waaruit een keuze gemaakt moet worden. In de AVOC-handleiding wordt echter geen overzicht gegeven van de mogelijke maatregelen per ongevalstype. Daarvoor kunnen de ongevalsoorzaken te ver uiteenlopen en verschillen situaties ook te veel van elkaar. Er wordt wel een overzicht gegeven van publicaties (richtlijnen, handboeken en aanbevelingen) waarin ideeën voor maatregelen ten aanzien van de vormgeving zijn te vinden.

2.2.3. Controlelijst 'Hypothesen en maatregelen per ongevalstype'

2.2.3.1. Ongevalstypes

In de bijlage van de CROW-publicatie over de AVOC-methode is een controlelijst opgenomen als hulpmiddel bij het opsporen van mogelijke ongevalsoorzaken (zie Tabel 1). Die lijst is niet volledig en is gebaseerd op huidige kennis en ervaring. Om het geheel overzichtelijk te houden beperken we ons tot een indeling naar de meest voorkomende dominante ongevalstypes.

Volgende ongevalstypes worden onderscheiden.

1. **Voorrangsongevallen (ook fietsverkeer):**
ongevallen waarbij geen voorrang wordt verleend, tussen voertuigen die op verschillende wegen rijden (incl. fietspaden, parallelrijbanen, rangeerbanen en verbindingswegen) en waarvan de banen elkaar kruisen; ook ongevallen met invoegend verkeer vanaf een berm, een parkeerplaats of een invoegstrook worden hieronder begrepen.
2. **Ongevallen met afslaand verkeer (ook fietsverkeer):**
ongevallen tussen voertuigen die op dezelfde weg (incl. fietspaden en parallelrijbanen) in

dezelfde of tegengestelde richting rijden en waarvan tenminste één afslaat. Tweerichtingsfietspaden verhogen het risico op dat soort ongevallen.

3. **Ongevallen met langsverkeer (vrijwel alleen gemotoriseerd verkeer):** ongevallen tussen voertuigen die zich op dezelfde weg bevinden en in dezelfde of tegengestelde richting rijden, zonder dat een van de voertuigen afslaat (kop-staart- en frontale aanrijdingen.)
4. **Rijongevallen (enkelvoudige ongevallen) (vrijwel alleen gemotoriseerd verkeer):** ongevallen die ontstaan doordat een rijdend voertuig uit de koers raakt en vervolgens al of niet in botsing komt met een voorwerp op of naast de weg, met een ander voertuig of met een voetganger of fietser.
5. **Ongevallen met voetgangers.**
6. **Ongevallen op kruispunten met verkeerslichten.**

Per ongevalstype kunnen een aantal hypothesen m.b.t. de ongevalsoorzaak worden aangenomen en kunnen bovendien een aantal mogelijke maatregelen worden opgesomd.

2.2.3.2. Algemene maatregelen

In de handleiding van CROW¹ (1992) worden – gekoppeld aan mogelijke ongevalstypes en hypothesen – een aantal algemene maatregelen aangehaald die in het verleden hun nut bewezen hebben om de verkeersveiligheid te verhogen:

a) Snelheidsverlagende voorzieningen

- **Rotonde:**
 - goede oplossing tegen voorrangsongevallen waarbij alleen motorvoertuigen betrokken zijn;
 - kan beneden bepaalde intensiteiten een goed alternatief zijn voor de toepassing van verkeerslichten waaraan anders mogelijk zou worden gedacht.
- **Plateau** (maximumsnelheid 30 km/h):
 - is effectief gebleken bij de bestrijding van voorrangsongevallen, ook als daar fietsers of voetgangers bij betrokken zijn;
 - kan toegepast worden tot max. snelheid van 50 km/h op de toeleidende weg.
- **Uitritconstructie.**
 - Lagere snelheden van het afslaande autoverkeer vanaf de doorgaande rijweg, waardoor conflict tussen afslaande auto's en achterop- of tegemoetkomende fietsers wordt verkleind.
 - Mogelijkheid tot verhoogde aanleg dwarsing fietsverkeer.
- **Middengeleider met asverschuiving.**
 - Rijbaan kan door de zwakke weggebruikers per rijrichting en met een rustpunt tussen beide worden overgestoken.
 - Snelheid gemotoriseerd verkeer wordt verlaagd a rato de lengte of breedte van de asverspringing.
- **Wijzigen van wegbeeld.**
 - Versmallen van rijstroken.
 - Kleinere bochtstralen op kruispunt.
 - Aanbrengen van verticale elementen.
 - Dichterbij brengen van einder.

¹ We verwijzen hier ook naar diverse publicaties van CROW, waarin voor verschillende types wegen en kruispunten maatregelen zijn opgenomen.

- **Snelheidscamera's**

Snelheidscamera's als handhavingmethode zijn zeer effectief in het bekomen van lagere snelheden. Ze kunnen lokaal of met een zekere regelmaat in een traject worden opgesteld. Snelheidscamera's zijn vooral daar aangewezen waar het niet mogelijk is om (op korte termijn) infrastructurele maatregelen door te voeren. Nieuw is 'trajectbewaking', waarbij het tijdsverschil van de doorgang van een wagen door begin- en eindpunt van een traject geregistreerd wordt en daaruit de gemiddelde rijnsnelheid berekend.

b) Verkeersregulerende maatregelen

- **Verkeerslichten**

- Ongevallen (met ernstige afloop) van de types 'voorrang' of 'afslaan' kunnen worden tegengegaan op wegen met een belangrijke verkeersfunctie of met hoge intensiteiten door de autostromen conflictvrij te regelen
- Er bestaat gevaar op meer kop-staartbotsingen
- Verkeerslichten kunnen versterkt worden met roodlichtcamera's.

- **Uitgebogen fietspad**

- Bij het kruisen van een zijweg kunnen de tweerichtingsfietspaden ter hoogte van de zijweg over ongeveer 10 meter worden uitgebogen en de voorrang aan de fietser worden ontnomen.
- Door het omrijden en het verlies van voorrang daalt het comfort voor de (brom)fietsers maar verhoogt de veiligheid.
- Bij tweerichtingsfietspaden kan deze maatregel gecombineerd worden met extra maatregelen om de autobestuurder te waarschuwen voor fietsers uit de beide richtingen (bijv. knipperlicht en verkeersbord F50bis).

- **Voorsorteerstrook linksaf**

Hiermee kan vooral BUBEKO-ongevallen worden voorkomen waarbij een links afslaan auto in botsing komt met een tegemoetkomende auto of wordt aangereden door achteropkomend verkeer.

- **Structurele maatregelen**

- Maatregelen waardoor de verkeersintensiteit wordt verminderd (bijv. aanleg ringweg)
- Maatregelen waardoor sommige rijrichtingen niet meer zijn toegestaan

Foto 2: Door het eenrichtingsverkeer komt er geen verkeer vanuit deze tak op het lichtengeregelde kruispunt in Antwerpen



c) Maatregelen die een verkeersvoorziening of obstakel opvallender of herkenbaarder maken

▪ **Verkeersgeleider**

- Vooral BUBEKO kan hierdoor de opvallendheid en herkenbaarheid van het kruispunt worden verbeterd en de voorrangsplicht benadrukt.
- Vooral interessant toe te passen op vierarmige voorrangskruispunten, met als oorzaak het niet tijdig opmerken van het kruispunt of de voorrangsplicht.

▪ **Openbare verlichting**

Door te spelen met de hoogte en de plaats van de palen kan de aandacht op een kruispunt worden verhoogd.

▪ **Markeren van de zichteinder**

Een rotonde kan beter in beeld van de autobestuurder worden gebracht door het plaatsen van massief opgaand groen of een opvallend kunstwerk op het middeneiland.

▪ **(schijnbaar) T-kruispunt (met doodlopende tak)**

Mogelijk toepasbaar door scherpe bochten waar enkelvoudige ongevallen plaatsvinden, te vervangen door T-kruispunt met één doodlopende tak.

d) Maatregelen die het (onderlinge) zicht verbeteren

▪ **Beperking van het zicht op activiteiten naast de weg**

Oprichten van scherm in geval van te veel afleiding.

Ook kan verwezen worden naar het dienstorder MOW/AWV 2009/3 van 25 februari 2009 inzake de zichtbaarheid op kruispunten.

2.2.3.3. Specifieke maatregelen

In de oorspronkelijke publicatie van de AVOC-methode (1979) wordt een overzicht gegeven van mogelijke ongevalstypes, mogelijke hypothesen en mogelijke maatregelen. Tabel 1 moet dan ook gezien worden als een soort handleiding die kan worden gebruikt bij het zoeken naar maatregelen ter remediëring van een bepaald ongevalstype (en bijbehorende hypothese). Deze lijst is zeker niet limitatief en is gebaseerd op beschikbare ervaring.

Binnen de maatregelen zijn telkens twee categorieën te onderscheiden:

- aanpassingsmaatregelen;
- ander kruispunttype.

Tabel 1: Controlelijst 'Hypothesen en maatregelen per ongevalstype'

ONGEVALS-TYPE	HYPOTHESEN	MAATREGELN
1. Voorrangs-ongevallen	Kruispunt wordt niet tijdig onderkend. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kruispunt valt onvoldoende op. ▪ Eentonig wegbeeld. ▪ Wegbeeld wekt onjuiste indruk. 	Aanpassing: <ul style="list-style-type: none"> ▪ verhogen attentieniveau d.m.v. middengeleiders en verticale elementen; ▪ onderbreken van perspectivische lijnen ter hoogte van kruispunt; ▪ verduidelijken van het wel of niet rijden op een voorrangsweg; ▪ aangepaste kruispuntverlichting. Ander kruispunttype: <ul style="list-style-type: none"> ▪ kruispunt vervangen door rotonde.
	Voorrangsregeling wordt onjuist geïnterpreteerd. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Onduidelijke vormgeving kruispunt. ▪ Slechte leesbaarheid. 	Aanpassing: <ul style="list-style-type: none"> ▪ duidelijkheid scheppen in rijlijnen en voorrang d.m.v. markeringen, bebording en middengeleiders. Ander kruispunttype: <ul style="list-style-type: none"> ▪ kruispunt vervangen door rotonde.
	Situatie wordt verkeerd beoordeeld bij oprijden kruisingsvlak. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Geen uitzichtdriehoeken van op de kruisende wegen. ▪ Verkeerd interpreteren snelheid en/of afstand van naderend voertuig op kruisende weg. ▪ Te groot kruisingsvlak. ▪ Kruising kan niet in twee keer gebeuren. 	Aanpassing: <ul style="list-style-type: none"> ▪ verwijderen zichtbelemmerende obstakels; ▪ aanbrengen referentiepunten langs de kruisende weg; ▪ aanbrengen brede middengeleider. Ander kruispunttype: <ul style="list-style-type: none"> ▪ plaatsen VRI; ▪ kruispunt vervangen door rotonde.
	Tweede rijstrook ongevallen. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Te ruime uitzichtdriehoeken. ▪ Te hoge passeersnelheid. ▪ Zicht op het van rechts komend verkeer wordt belemmerd doordat auto's naast elkaar opgesteld staan. ▪ Het benodigde hiaat wordt onderschat. 	Aanpassing: <ul style="list-style-type: none"> ▪ plaatsen snelheidsremmende maatregel voor kruisingsvlak; ▪ verlagen snelheden; ▪ verkleinen uitzichtdriehoek. Ander kruispunttype: <ul style="list-style-type: none"> ▪ kruispunt vervangen door rotonde.

ONGEVALS-TYPE	HYPOTHESEN	MAATREGELEN
	<p>Voorranggerechtigde fietsers.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Intensiteiten autoverkeer en/of fietsverkeer zijn te hoog. ▪ Slechte herkenbaarheid fietsoversteekplaats. ▪ Te krappe of geen opstelruimte voor auto. ▪ Slecht zicht automobilist op fietsers. 	<p>Aanpassing:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ oversteekplaats beter in beeld brengen; ▪ zorgen voor goede opstelruimte auto; ▪ verwijderen zichtbelemmerende obstakels. <p>Ander kruispunttype:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ plaatsen VRI.
<p>2. Afslaan (geen VRI op kruispunt)</p>	<p>Kop-staartbotsing.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Onverwachts remmen voorligger door het niet tijdig onderkennen van de verkeerssituatie. ▪ Er wordt onvoldoende rekening gehouden met langzaam rijdende voertuigen. ▪ Geen opstelstroken voor links en/of rechts afslaand verkeer. ▪ Onvoldoende stroef wegdek. ▪ Onvoldoende afstand bewaren op voorligger. <p>Links afslaande automobilisten tegen tegemoetkomende automobilisten.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Links afslaande automobilist onderkent het tegemoetkomend verkeer te laat. ▪ Door het ontbreken van een opstelstrook voelt een linksafslaande automobilist zich opgejaagd door het achteropkomend verkeer. ▪ Zicht op tegemoetkomend rechtdoorgaand verkeer wordt door tegemoetkomende linksaffers ontnomen. ▪ Linksaf-beweging vindt plaats met een te hoge snelheid. ▪ Weinig tot geen hiaten in de tegemoetkomende verkeersstroom. 	<p>Aanpassing:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ aanbrenge linkse en/of rechtse voorsorteerstroken; ▪ tijdig en duidelijke leesbare bewegwijzeringsborden plaatsen; ▪ aanleggen parallelweg voor langzaam rijdend verkeer; ▪ verbeteren wegdek; ▪ automobilisten attenderen op het bewaren van voldoende afstand op de voorligger; ▪ snelheidsreductie invoeren (desnoods met snelheidscamera's af te dwingen). <p>Aanpassing:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ aanleggen voorsorteervak met haakse aansluiting; ▪ verwijderen zichtbelemmerende objecten; ▪ kruising zodanig inrichten dat tegemoetkomende linksaffers elkaar het zicht niet ontnemen; ▪ linksaf-verbod instellen; ▪ intensiteiten op doorgaande route verlagen. <p>Ander kruispunttype:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ plaatsen VRI; ▪ kruispunt vervangen door rotonde.

ONGEVALS-TYPE	HYPOTHESEN	MAATREGELEN
	<p>Afslaande automobilist tegen achteropkomende fietser.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Automobilist kan afslaande beweging met een te hoge snelheid nemen. ▪ Fietspad moet met een te scherpe hoek gekruist worden. ▪ Te krappe of geen opstelruimte voor automobilist tussen fietspad en doorgaande rijstrook. ▪ Slecht herkenbaar fietspad of fietsoversteekplaats. ▪ Automobilist heeft weinig tot geen zicht op fietser of fietspad. 	<p>Aanpassing:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ verkleinen afrondingsstraat; ▪ kruisingshoek vergroten door uitbuigen fietspad; ▪ fietspad tegen de rijbaan trekken om fietser meer in het zicht te brengen van afslaand voertuig; ▪ automobilist attenderen op doorgaande fietsbeweging door de rode kleur van de fietspadverharding over het kruispunt door te trekken of de verharding een rode kleur te geven; ▪ verwijderen zichtbelemmerende obstakels; ▪ duidelijk aanbrengen haaiantanden voor de automobilisten; ▪ bijzondere attentieverhoging op de fietsoversteek door het plaatsen van knipperlicht en verkeersbord F50 bis.
	<p>Afslaande automobilist tegen tegemoetkomende fietser.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Door een hoge intensiteit van het tegemoetkomend autoverkeer is de aandacht te zeer gericht op het vinden van een hiaat waardoor de fietser over het hoofd wordt gezien. ▪ Te krappe of geen opstelruimte voor automobilist tussen fietspad en doorgaande rijstrook. ▪ Slecht herkenbaar fietspad of fietsoversteekplaats. ▪ Door de ruime opzet van het kruispunt is de snelheid waarmee het fietspad wordt gekruist te hoog. ▪ Tweerichtingsfietspad. 	<p>Aanpassing:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ verhogen attentieniveau automobilist op de fietsoversteek door het voorrangsfietspad een rode kleur te geven; ▪ verwijderen zichtbelemmerende obstakels; ▪ aanleggen snelheidsremmer ter hoogte van fietspad.

ONGEVALS-TYPE	HYPOTHESEN	MAATREGELEN
3. Langsverkeer	Verwisselen van rijstrook en inhalen. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Er zijn onvoldoende inhaal mogelijkheden door de hoge intensiteiten en door de weinige weggedeelten met voldoende zicht om in te halen. ▪ Te grote verschillen in de gereden snelheden waardoor inhalen wordt uitgelokt. ▪ Weifelend inhaalgedrag door net (niet) genoeg zicht. ▪ De rijbaan is door plaatselijke verhoging of verlaging en door geringe verticale afrondingsstralen niet geheel te overzien. ▪ Conflicten ter hoogte van het samenvoegen van rijstroken. 	Aanpassing: <ul style="list-style-type: none"> ▪ herindelen dwarsprofiel; ▪ verbreden rijbaan; ▪ scheiden verkeerssoorten naar rijsnelheid; ▪ verdubbelen rijstroken; ▪ invoeren inhaalverbod (tijdens spitsuren).
	Frontale botsing. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Voor de gegeven verkeersintensiteit is het dwarsprofiel te smal. ▪ In krappe bochten is geen bochtverbreding toegepast. ▪ De rijbaan is niet door een asstreep in rijstroken opgedeeld. ▪ Het rijzicht in de binnenbocht is onvoldoende terwijl het verkeer in de buitenbocht geneigd is de asstreep te overschrijden. <p>Zie: verwisselen van rijstrook en inhalen</p>	Aanpassing: <ul style="list-style-type: none"> ▪ toepassen bochtverbreding; ▪ aanbrengen asstreep; ▪ overrijdbare middenberm; <p>Zie: Verwisselen van rijstrook en inhalen.</p>
4. Rijongevallen	Algemeen. <ul style="list-style-type: none"> ▪ De gereden snelheden zijn te hoog gelet op het lengteprofiel en/of dwarsprofiel. ▪ Glad wegdek. ▪ Onvoldoende herkenbaarheid / opvallendheid obstakel. ▪ Obstakelvrije zone naast de rijbaan is te krap. 	Aanpassing: <ul style="list-style-type: none"> ▪ instellen lagere snelheid (desnoods af te dwingen met snelheidscamera's); ▪ verwijderen of afschermen obstakels; ▪ obstakels meer in beeld brengen of afschermen; ▪ verbeteren wegdek; ▪ aanbrengen redresseerstroken of ribbelstroken.

ONGEVALS-TYPE	HYPOTHESEN	MAATREGELEN
	<p>In bochten.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ De snelheid die in de bocht gereden kan worden, is te klein in verhouding tot die voor de bocht. ▪ Het verloop van de bocht is moeilijk te bepalen door de aanwezigheid van een nabocht. ▪ Er is optische misleiding. ▪ Er is onvoldoende optische geleiding. ▪ Geen (goede) verkanting. 	<p>Aanpassing:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ toepassen overgangsbogen; ▪ zorgen voor goede optische geleiding; ▪ aanbrengen van bochtschilden; ▪ aanbrengen van juiste verkanting; ▪ plaatsen van snelheidscamera's.
<p>5. Voetgangers</p>	<p>Voetgangersoversteekplaats.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bij VRI te lange wachttijden waardoor roodlichtnegatie door de voetganger. ▪ Oversteeklengte te groot. ▪ Snelheid autoverkeer te hoog. ▪ Voetganger heeft beperkt uitzicht op aankomend verkeer. ▪ Oversteekplaats valt niet op voor autoverkeer. 	<p>Aanpassing:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ verhogen attentieniveau oversteekplaats; ▪ verkorten oversteeklengte; ▪ verwijderen zichtbelemmerende elementen (geparkeerde voertuigen, groen, bebording ...); ▪ snelheidsremmende maatregel ter hoogte van oversteek. <p>Ander kruispunttype:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ plaatsen verkeerslichten; ▪ ongelijkvloerse kruising.
<p>6. Verkeerslichten</p>	<p>Lichten buiten werking.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Het kruispunt is zo vormgegeven dat de verkeersafwikkeling slecht verloopt bij lichten buiten werking. <hr/> <p>Roodlichtnegatie.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Noodzaak VRI wordt in twijfel getrokken. ▪ De verkeerslichten zijn niet tijdig of goed zichtbaar. ▪ De groenfase duurt te lang volgens het verkeersaanbod. 	<p>Aanpassing:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ verduidelijken vormgeving kruispunt en voorrangssituatie. <hr/> <p>Aanpassing:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ zorgen dat de verkeerslichten duidelijk zichtbaar zijn; ▪ aanpassen cyclus; ▪ plaatsen trage of snelle radars op seinpalen; ▪ plaatsen voorwaarschuwbord; ▪ plaatsen roodlichtcamera's. <p>Ander kruispunttype:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ bekijken noodzaak verkeerslichten.

ONGEVALS-TYPE	HYPOTHESEN	MAATREGELEN
	<p>Wisseling van fase.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Te korte of lange oranjefase. ▪ Te hoge naderingssnelheid. ▪ Ontruimingstijd is te klein. <hr/> <p>Tijdens groenfase.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ De toegelaten deelconflicten en de intensiteit vormen een te zware belasting voor de weggebruiker. ▪ Voorrangsplichtige verkeert in veronderstelling dat de regeling conflictvrij is. 	<p>Aanpassing:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ bijstellen oranjefase overeenkomstig de richtlijnen; ▪ vergroten alles-roodtijd; ▪ verhogen stroefheid wegdek; ▪ plaatsen trage of snelle radars op seinpalen. <hr/> <p>Aanpassing:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ verminderen deelconflicten in faseregeling; ▪ groenfase rechtdoor-gaand verkeer eerder laten beginnen en laten eindigen dan afslaand verkeer. <p>Ander kruispunttype:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ongelijkvloerse kruising; ▪ aanleg rotonde.

2.3. Verkeersplanologische context

Tabel 2 hieronder is gebaseerd op de ervaringen opgedaan door de Tijdelijke Vereniging 3V waarmee de Vlaamse Regering voor de periode 2003–2008 een contract had voor het wegwerken van gevaarlijke punten en wegvakken in Vlaanderen. Soms kan gemotiveerd van deze tabel afgeweken worden.

In de tabel werd voor primaire wegen type I geen onderscheid gemaakt tussen BUBEKO en BIBEKO. De primaire wegen type I werden wel opgesplitst in twee andere categorieën: autosnelwegen (snelheidsregime 120 km/h) en autowegen (90 km/h).

2.3.1. Voorwaarde voor VRI op primaire wegen met snelheidsregime 120 km/h

Op wegen waar het snelheidsregime groter is dan 90 km/h (type autosnelweg, primaire weg-I) worden in de toekomst geen verkeerslichten meer voorzien. Enkel ongelijkvloerse kruisingen zijn hier mogelijk.

Voor bestaande kruispunten met VRI, op wegen met een snelheidsregime van 120 km/h, heeft de AVVG beslist om voor vrachtwagens de snelheid ter hoogte van de VRI te reduceren tot 70 km/h. Het dienstorder LIN/AWV 2002/6 beperkt de maximumsnelheid voor personenwagens reeds tot 90 km/h.

2.3.2. Voorwaarde voor rotondes op secundaire wegen type III

De prioriteit op deze wegen moet in het bijzonder gaan naar de verkeersveiligheid van de zwakke weggebruiker en de doorstroming van het openbaar vervoer. Verkeerslichten laten een voorkeursregeling voor het openbaar vervoer toe. Een vrije busbaan valt minder gemakkelijk te combineren met een rotonde. Om die reden is een rotonde alleen te overwegen als de doorstroming niet in het gedrang komt.

2.4. Verkeerskundige en ruimtelijke inpasbaarheid

2.4.1. Capaciteitsbeoordeling

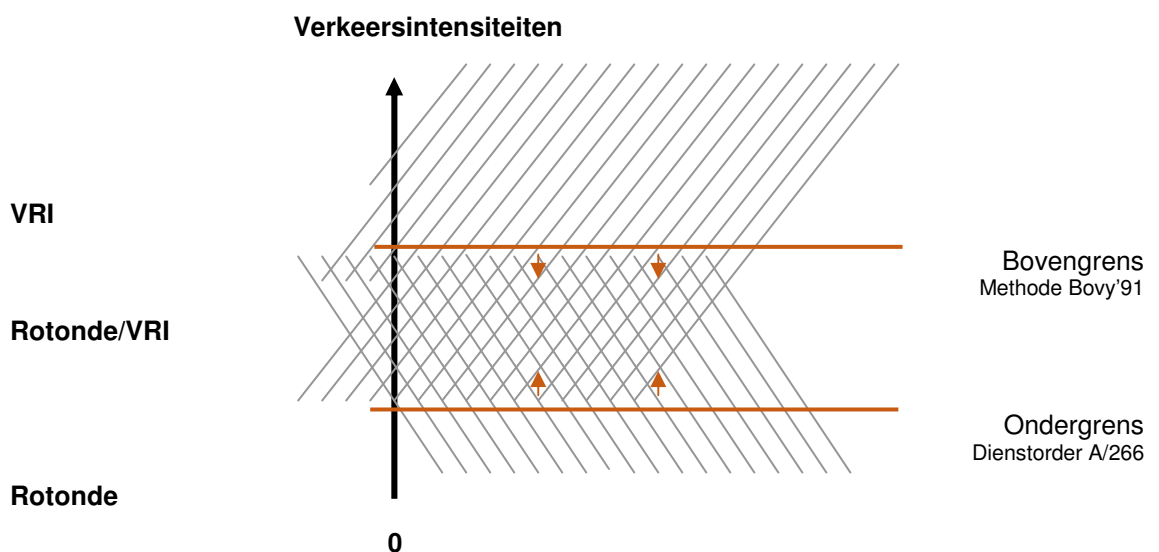
Voor de diverse gebruikte capaciteitsregels wordt verwezen naar de betrokken onderdelen in het hoofdstuk modeloplossingen.

Dikwijls zal er discussie ontstaan over de keuze pro of contra een rotonde of verkeerslichtengeregeld kruispunt. In eerste instantie zal die keuze gebeuren op basis van de capaciteit.

- Vanaf bepaalde intensiteiten is het wenselijk gebruik te maken van een lichtengeregeld kruispunt. Voor het bepalen van die '**ondergrens**' volgen we de richtlijn A/266-91/06200 van 1/10/91 van de AVVG, vertaald in dienstorder A266 (zie § 3.2.1).
- Bovendien is de capaciteit van rotondes beperkt ('**bovengrens**'), en kan die bepaald worden door de methode Bovy.

Boven de bovengrens zijn enkel verkeerslichten mogelijk (of een ongelijkvloerse kruising), onder de ondergrens worden enkel rotondes (of voorrangsgeregelde kruispunten) voorgesteld. Tussen beide grenzen zijn zowel een rotonde als een verkeerslichtenregeling mogelijk. Dat is voorgesteld in onderstaand schema.

Figuur 6: Schematische voorstelling van boven- en ondergrens intensiteit bij kruispuntkeuze



2.4.2. Ruimtelijke inpasbaarheid

Bij de toetsing van de 'ruimtelijke inpasbaarheid' wordt enerzijds gekeken naar de mogelijkheden tot inpassing van de voorgestelde modeloplossing binnen het openbaar domein (consequenties naar onteigeningen met sociale impact). Anderzijds is het belangrijk dat naast de zorg voor de verkeerstechnische elementen van het project, ook gekeken wordt naar de inpasbaarheid binnen de ruimtelijke (stedelijke) structuur, het landschap, het milieu, de waterhuishouding, fauna en flora, enz.

2.4.2.1. Fysieke inpasbaarheid

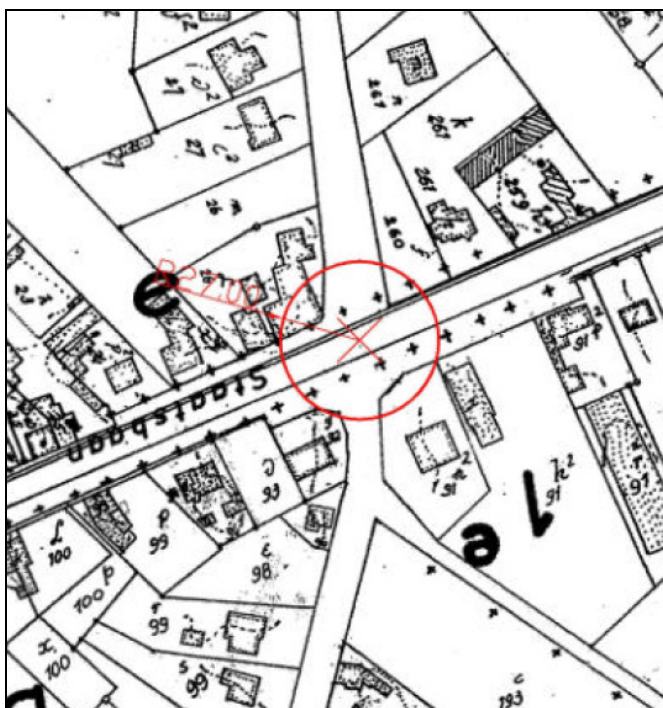
Bij de uitwerking van een modeloplossing moet steeds rekening gehouden worden met de bestaande ruimtelijke context, en dus ook de bestaande eigendomsstructuur.

In vele gevallen vormt de eigendomssituatie een sterk bepalende factor. Voor de realisatie van het infrastructuurproject zijn immers vaak onteigeningen noodzakelijk.

De besluitvorming tot het al of niet doorvoeren van onteigeningen impliceert een reeks welafgewogen keuzes. Het hierbij strikt en theoretisch vastleggen van regels en richtlijnen is evenwel niet mogelijk. Elke ruimtelijke situatie vraagt namelijk om een intrinsieke benadering. Bij de vastlegging van die ruimtelijke keuzes is het dan ook zinvoller om te werken aan de hand van een aantal kwalitatieve maatstaven of criteria. Onderstaand worden enkele criteria (niet-limitatief) terzake naar voren geschoven.

Volgende aspecten moet men in acht nemen:

Figuur 7: Fysieke inpasbaarheid van rotonde in Bekkevoort



- De **verkeersafwikkeling / -veiligheid**: indien de bestaande ruimtelijke situatie (bijv. gebouwen, groen in voortuinen,...) rechtstreeks aanleiding geeft tot de vastgestelde onveiligheid, is onteigenen en sloop veelal de enige oplossing. Meestal betreft het situaties waarin hoekgebouwen en/of andere elementen (bijv. hagen) het zicht van de weggebruikers aanzienlijk belemmeren.
De voorgestelde oplossing, en dus ook de beslissing om te onteigenen moet weliswaar steeds in verhouding staan tot de aard en de ernst van de ongevallen.
- De **leefbaarheid**: komt de ontworpen weginfrastructuur bijvoorbeeld al te dicht bij nabijgelegen woningen of andere gebouwen waardoor de verblijfskwaliteit in het gedrang komt, dan kan onteigening overwogen worden.
- De **toegankelijkheid / bereikbaarheid**: in sommige gevallen kan een verkeersveilige infrastructuur niet meer ten volle instaan voor de toegankelijkheid/bereikbaarheid van aanpalende functies (bijv. commerciële functies). Indien hierdoor de leefbaarheid (economisch) niet meer kan worden gegarandeerd (bijv. opheffing toegangsweg/parkeerfaciliteiten), moet noodgedwongen tot onteigening worden overgegaan.
- Het **gebruikscomfort**: binnen een verkeersveilige oplossing is de maatvoering uiteraard steeds belangrijk. Dat moet evenwel integraal worden benaderd: ook voor relatief kleine ingrepen of randelementen van de infrastructuur (bijvoorbeeld plaatsen van een VRI-paal, uitbuiging van een fietspad, opstelruimtes voor fietsers, inplanting van bushaltes, enz.) moet men het onteigeningsaspect in rekening brengen. Een veilig ontwerp valt immers samen met een hoog gebruikscomfort voor alle weggebruikers.
- Het **beheer / onderhoud**: weginfrastructuur, nutsleidingen, riolering, beplantingen, ... vragen om een adequaat en praktisch beheer/onderhoud. Die onderhoudsbehoefte vraagt de nodige extra ruimte. Het te allen prijze vermijden van onteigeningen is hier niet altijd goed.
- De **esthetiek** van de (verkeers)ruimte: een 'mooi' ontwerp (beschouwd vanuit het oogpunt van de weggebruiker) staat synoniem voor een veilig ontwerp. De belevingswaarde van een kruispunt beperkt zich evenwel niet tot de verkeersinfrastructuur alleen, maar zeker ook tot haar directe omgeving. Indien zich binnen de projectuitwerking een opportuniteit aandient

(bijv. restruimte) om mits beperkte (extra) onteigening de ruimtelijke kwaliteit van de plek (bijv. plein) op te waarderen, moet men dat zeker overwegen.

In het beslissingsproces rond onteigeningen langs gewestwegen vormt de lokale overheid steeds een belangrijke partner.

2.4.2.2. Inpasbaarheid in de omgeving

Omdat elke verkeersinfrastructuur onderdeel uitmaakt van de structuur van een (stads)landschap, vormt het aspect 'inpasbaarheid in de omgeving' een belangrijk onderdeel binnen het ontwerpproces. De analyse voor dit aspect moet ruimer zijn dan enkel de weginfrastructuur zelf. Normering en creativiteit moeten samengaan. Daarom is een multidisciplinaire benadering aangewezen. Naast de ingenieurskunde is er ook de landschaps- en stedenbouwkunde die het infrastructuurproject een meerwaarde kunnen geven.

Elke ruimte is specifiek inzake haar kwaliteiten/gebreken. Bij de inpassing van de verkeersinfrastructuur kan hierop ingespeeld worden. Zo kan zelfs de mogelijkheid ontstaan om het landschap met nieuwe landschappelijke elementen te verrijken.

M.a.w. het infrastrukturelement mag nooit op zichzelf (geïsoleerd) beschouwd worden. De relatie met de omgeving moet steeds gerespecteerd worden. Alzo vormt het kruispunt/de weg eveneens een stedenbouwkundig en landschappelijk gegeven. Het infrastructuurproject kan zo bijvoorbeeld een onderdeel (structurerend element; een baken) vormen in de overgang tussen een meer landschappelijk en een meer verstedelijkt gebied (scenografische overgang).

De landschappelijke inpasbaarheid kan de keuze van een verkeersveilige oplossing gevoelig beïnvloeden. Vandaar wordt er ook voor gepleit om de architecturale keuzes (zowel vanuit bouwkundige als landschappelijke invalshoek) van kunstwerken bij voorkeur in een zo vroeg mogelijk stadium van het ontwerpproces in te lassen.

Vanzelfsprekend moet ook na de conceptfase, en dat bij elk project (hoe klein ook), de landschappelijke inpassing blijvend door de ontwerper worden behartigd (technische detaillering).

Alvast valt te stellen dat de uitbouw van een 'ruimtelijk geïntegreerd' (lees ook 'mooi en herkenbaar') ontwerp zondermeer ook een bijdrage zal leveren aan de plaatselijke verkeersveiligheid.

Ongelijkvloerse kruisingen

Een markant voorbeeld waarbij de landschappelijke inpasbaarheid binnen de conceptkeuze als belangrijke factor geldt, zijn de ongelijkvloerse kruisingen. De bouw van onderdoorgangen of brugconstructies vraagt meer dan enkel een verkeerskundige benadering.

Aandachtspunten in het ontwerp vormen onder meer de hoogte, de vormgeving van tunnelmonden en toegangshellingen, het materiaalgebruik, verlichting, ev. geluidschermen, de begroening, e.d. Ongeacht de keuzes binnen het landschappelijk-esthetisch ontwerp, blijven een aantal criteria vanuit gebruiksoogpunt niettemin essentieel (onder meer leesbaarheid, bereikbaarheid,...)

Rotondes

Een ander voorbeeld vormt de inpasbaarheid van rotondes, waarbij de locatie (stedelijk gebied, overgangsgebied, buitengebied) een eerste bepalende factor vormt. Naast haar fundamentele bijdrage tot de verkeersveiligheid, heeft de rotonde ook een functie als markante baken in het landschap, en levert ze ook een positieve bijdrage t.a.v. het oriëntatievermogen van de weggebruiker.

De landschappelijke inpassing wordt in sterke mate bepaald door de omvang (straal), vormgeving (rond/ovaal) en uitrusting (grondmassief/groen/ kunstwerk/artefact) van het middeneiland. Afhankelijk van de locatie, maar ook de doorstromingseisen (bijv. doortocht van uitzonderlijk vervoer) vraagt elk rotonde-ontwerp haar eigen landschappelijke benadering. Uiteraard zijn in deze benadering aspecten als materiaalkeuze, verlichting, straatmeubilair, ... eveneens van belang.

2.5. Afweging mogelijke kruispuntypes

2.5.1. Algemeen

Aangezien zich in de praktijk de keuze tussen twee of meerdere kruispuntypes kan voordoen, wordt getracht in dit vademecum een aantal extra criteria en aandachtspunten op te sommen waar rekening mee is te houden bij de uiteindelijke keuze of bij een aanpassing binnen het bestaande kruispunttype.

De meeste onveilige kruispunten kunnen onderverdeeld worden in volgende types:

- ongelijkvloerse kruisingen;
- lichtengeregelde kruispunten;
- rotondes;
- kruisingen met voorrangregeling.

In onderstaande beschrijving wordt, telkens vertrekkend vanuit het bestaand kruispunttype, aangegeven welke aanpassingen kunnen worden voorgesteld of hoe geëvolueerd kan worden naar een ander kruispunttype en waaraan aandacht besteed moet worden.

2.5.2. Bestaand type: ongelijkvloerse kruising

2.5.2.1. Optimaliseren bestaand kruispunttype

De verhoging van de verkeersveiligheid van een ongelijkvloerse kruising kan gebeuren door een ad-hoc aanpak van de knelpunten. Dat kan gebeuren door toepassing van de in AVOC voorgestelde maatregelen enerzijds (zie 2.2.), maar anderzijds moet men ook rekening houden onderstaande punten.

- Indien noodzakelijk moet de modeloplossing **vervolledigd** worden (bijv.: vervolledigen klaverblad). Een verkeerswisselaar of knooppunt is de meest verkeersveilige oplossing. Een Hollands complex vraagt minder ruimte en is financieel goedkoper. Een Hollands complex impliceert een wegenhiërarchie: de menging gebeurt op het laagste niveau. Er moet speciale aandacht uitgaan naar de verkeersveiligheid van die verkeersmenging op het laagste niveau. Eventueel moet hier gekozen worden voor verkeerslichten of rotondes.
- Bij een **Hollands complex** moet – door de beperkte afstand tussen de twee kruispunten van de afritten met het onderliggend wegennet – de afwikkeling van het verkeer op beide kruispunten op elkaar worden afgestemd. De benodigde afstand tussen de kruispunten moet worden bekeken in functie van de nodige ruimte voor eventuele wachtrijen ertussen.
- Bij gestrekte afritten van een Hollands complex moet gewaakt worden over een **te hoge snelheid bij het gelijkvloerse kruispunt**. Door toepassing van een rotonde kan een lage snelheid op het gelijkvloerse kruispunt fysiek worden afgedwongen. Het blijft wel noodzakelijk de bestuurder voor de rotonde voldoende tijd te geven om af te remmen.
- Verwerkt de ondergeschikte weg veel **fietsverkeer**, dan is de aanleg van een onderdoorgang voor fietsers te overwegen. Ook kunnen de toe- en afritten van halfklaverbladoplossingen zo worden geprojecteerd dat ruimtelijke knelpunten (o.a. kruisingen met een fietspad langs de onderliggende weg) worden vermeden. Dat systeem kan ook worden toegepast wanneer bijvoorbeeld veel linksafslaand verkeer aanwezig is.
- Er is een wisselwerking tussen de verschillende ontwerpafstanden en de zichtbaarheid.

Zichten:

- Bij een dalende afrit is het zicht op het gelijkvloerse kruispunt met het onderliggend wegennet en de bijbehorende wachtrij goed, maar is de snelheid hoger.
- Bij een stijgende afrit is die zichtbaarheid beperkter. Hieraan moet men extra aandacht besteden door een tijdig zicht te garanderen op de gelijkvloerse kruispunten en de opgestelde voertuigen. Ter hoogte van de kruising van de afrit met het onderliggende wegennet moet het kruising- en oprijzicht voldoende

groot zijn. Het verkeer op het onderliggend net moet een tijdig zicht hebben op het kruisende verkeer.

De zichten worden bepaald door het ontwerp van de weg, maar ook door de berminrichting, beplanting, het ontwerp van het kunstwerk, geleiderailconstructies, bewegwijzering, geluidsreducerende voorzieningen.

De **lengte van de afritten** wordt bepaald door:

- de opstellengte ter hoogte van het kruispunt;
- de deceleratielengte;
- het verticaal alignement;
- en de zichtafstanden.

De opstellengte wordt bepaald door de te verwachten intensiteiten en de kruispuntoplossing.

De deceleratielengte wordt bepaald door de ontwerpsnelheid van de bogen van de afrit.

2.5.2.2. Ander kruispunttype

Op basis van de categorisering van de wegen en de hiermee gerelateerde afstanden tussen knooppunten en de ongevalsanalyse kan overwogen worden om bepaalde kruispunten af te sluiten. Hierbij is echter steeds rekening te houden met de rol van de weg, de verkeersintensiteiten op de hoofdweg of primaire weg I en de aantakende wegen, de omrijfactor en het hierdoor genereren van mogelijk belangrijke verkeersstromen doorheen woonbuurten.

2.5.3. Bestaand type: lichtengeregeld kruispunt

2.5.3.1. Optimaliseren bestaand kruispunttype

De verhoging van de verkeersveiligheid van een lichtengeregeld kruispunt kan gebeuren door een ad-hoc aanpak van de knelpunten. Dat kan gebeuren door toepassing van de in AVOC voorgestelde maatregelen enerzijds (zie 3.2), maar anderzijds moet men ook rekening houden met een aantal aandachtspunten zoals geformuleerd bij de beschrijving van de modeloplossingen.

2.5.3.2. Ander kruispunttype

Ongelijkvloerse kruising

Indien er een duidelijk categorieverschil bestaat tussen de beide kruisende wegen en de doorstroming op de hoofdweg onvoldoende kan worden gegarandeerd met een lichtengeregeld kruispunt, moet men een ongelijkvloerse kruising overwegen.

Rotonde

De keuze tussen de optie rotonde of verkeerslichtengeregeld kruispunt gebeurt in tweede instantie (na de capaciteitsbeoordeling) op basis van een afweging van verschillende factoren.

Voor deze afweging moet men de voor- en nadelen van beide oplossingen tegen elkaar afwegen op basis van de prioriteiten die gesteld worden per individueel kruispunt:

- nadelen lichtengeregeld kruispunt t.o.v. rotonde:
 - hogere snelheid (vooral in minder drukke uren) ter hoogte van eventuele conflictpunten;
 - kans op roodlichtnegatie door zowel fietsers/voetgangers als automobilisten (ernstige flankongevallen);
 - indien niet conflictvrij geregeld: meer conflicten tussen afslaand en doorgaand verkeer;
 - hogere kans op letselgevallen door hogere conflictsnelheden;
 - meer kop-staartbotsingen;

- geen ruimtelijk karakter, geen poorteffect mogelijk;
- voordelen lichtengeregeld kruispunt t.o.v. rotonde:
 - mogelijkheid om sturend op te treden in functie van het verkeersaanbod;
 - lichtenbeïnvloeding door het openbaar vervoer waardoor een betere doorstroming;
 - indien conflictvrij geregeld: minder conflicten autoverkeer – zwakke weggebruikers;
 - plaats en voorrangssituatie voor de zwakke weggebruiker is meestal duidelijker;
 - grotere totale verwerkingscapaciteit van het kruispunt;
 - minder ruimtebeslag voor het kruisingsvlak zelf; mogelijk meer voor de opstelstroken vóór het kruisingsvlak;
 - beter toepasbaar indien erg ongelijke intensiteiten op de 2 kruisende wegen;
 - beter toepasbaar indien kruispunt gelegen op route uitzonderlijk vervoer.

Voor het berekenen van de haalbaarheid van een rotonde wordt gebruik gemaakt van de methode van Bovy '91 (zie 3.1.5.5).

2.5.4. Bestaand type: rotonde

2.5.4.1. Optimaliseren bestaand kruispunttype

De verhoging van de verkeersveiligheid van een rotonde kan gebeuren door een ad-hoc aanpak van de knelpunten. Dat kan gebeuren door toepassing van de in AVOC voorgestelde maatregelen enerzijds (zie 2.2.3), maar anderzijds moet men ook rekening houden met een aantal aandachtspunten zoals geformuleerd bij de beschrijving van de modeloplossingen:

- conflict fietsverkeer;
- afmetingen rotonde;
- waarneembaarheid: zichtbaarheid rotonde;
- ...

2.5.4.2. Ander kruispunttype

Ongelijkvloerse kruising

Indien er een duidelijk categorieverschil bestaat tussen de beide kruisende wegen en de doorstroming op de hoofdweg onvoldoende kan worden gegarandeerd met een rotonde, is een ongelijkvloerse kruising te overwegen.

Lichtengeregeld kruispunt

De afweging om te kiezen voor een lichtengeregeld kruispunt is in 2.5.3.2 beschreven.

2.5.5. Bestaand type: kruispunt met voorrangregeling

2.5.5.1. Optimaliseren bestaand kruispunttype

De verhoging van de verkeersveiligheid van een voorrangsgeregeld kruispunt kan gebeuren door een ad-hoc aanpak van de knelpunten. Dat kan gebeuren door toepassing van de in AVOC voorgestelde maatregelen (zie 2.2.3).

2.5.5.2. Ander kruispunttype

Afsluiten kruispunt

Op basis van de ongevalsanalyse en van de verkeerskundige- en ruimtelijke situatie kan overwogen worden bepaalde kruispunten af te sluiten. Hierbij moet steeds rekening gehouden worden met de rol van de wegen, de verkeersintensiteiten, de omrijfactor en het mogelijk genereren van belangrijke verkeersstromen doorheen woonkernen.

Rechts in – rechts uit

Eventueel moet men de mogelijkheid om de weg te kruisen afschaffen en enkel rechts-in-rechts-uit-bewegingen toelaten. Hierbij is opnieuw rekening te houden met hierboven (Afsluiten kruispunt) beschreven factoren, aangevuld met de mogelijke keerbewegingen op de aangrenzende kruispunten en de categorisering van de hoofdweg.

Rotonde of lichtengeregeld kruispunt

De afweging om te kiezen tussen een rotonde en een lichtengeregeld kruispunt is in 2.5.3.2 beschreven.

Hierbij zijn ook volgende voor- en nadelen van een lichtengeregeld kruispunt ten opzichte van een kruispunt met voorrangregeling in overweging te nemen:

- nadelen lichtengeregeld kruispunt t.o.v. voorrangskruispunt zonder VRI:
 - het verminderen van het afwikkelingscomfort en confrontatie met wachttijden op de doorgaande voorrangsweg;
 - meer kop-staartbotsingen;
 - het ongewild bevorderen van sluipverkeer;
 - negeren van roodlicht;
 - het verhogen van het niveau van geluidshinder en luchtverontreiniging;
 - toename energieverbruik;
 - grotere verliestijd openbaar vervoer op de hoofdrichting (beperkt door efficiënte busbeïnvloeding).
- voordelen lichtengeregeld kruispunt t.o.v. voorrangskruispunt zonder VRI:
 - het verminderen van de wachttijd voor het verkeer op de ondergeschikte wegen;
 - minder verliestijd openbaar vervoer op de dwarsrichting;
 - het in zekere mate afnemen van het aantal en de ernst van de (voorrangs)ongevallen;
 - het opheffen van de invloeden van de lokale omstandigheden, die het waarnemen en beslissen van weggebruikers beïnvloeden;
 - het geven van een voorkeursbehandeling aan bepaalde type weggebruikers (bijv. openbaar vervoer, hulpdiensten, zwakke weggebruikers);
 - toepassen van dynamisch verkeersmanagement.

2.5.6. Ongelijkgrondse kruising voor fietsers (onderdoorgangen of bruggen)

Bij elk van de bovengenoemde kruispuntoplossingen is het mogelijk een alternatief te voorzien voor de afwikkeling van het fietsverkeer in de vorm van een onderdoorgang voor fietsers of brug. Een dergelijke voorziening moet overwogen worden indien het kruispunt aan een of meer van onderstaande voorwaarden voldoet:

- de huidige fietsintensiteiten zijn reeds voldoende groot om een onderdoorgang of brug te verantwoorden;
- er is sprake van een groot aantal potentiële gebruikers die echter omwille van de huidige verkeersonveilige situatie dit kruispunt vermijden. In het kader van een verschuiving van de modal split moet dat zeker in overweging worden genomen;
- een van de kruisende wegen is opgenomen op de lijst van de bovenlokale fietsroutes.

Concretere invulling van deze criteria (o.a. kruising met primaire wegen) zijn te vinden in 3.3.5. Een belangrijke opmerking hierbij is dat de voorwaarden niet bij ieder kruispunttype op dezelfde manier gehanteerd mogen worden, of zelfs niet dezelfde kunnen zijn. Hiermee wordt bedoeld dat een fietsersonderdoorgang of -brug bij bepaalde kruispunttypes sneller moet overwogen worden, omdat een voldoende conflictvrije regeling van het fiets- en autoverkeer minder makkelijk kan worden gegarandeerd bij bepaalde kruispunttypes.

De fysieke en landschappelijke inpasbaarheid van de onderdoorgang of brug mogen bij dit alles niet uit het oog verloren worden.

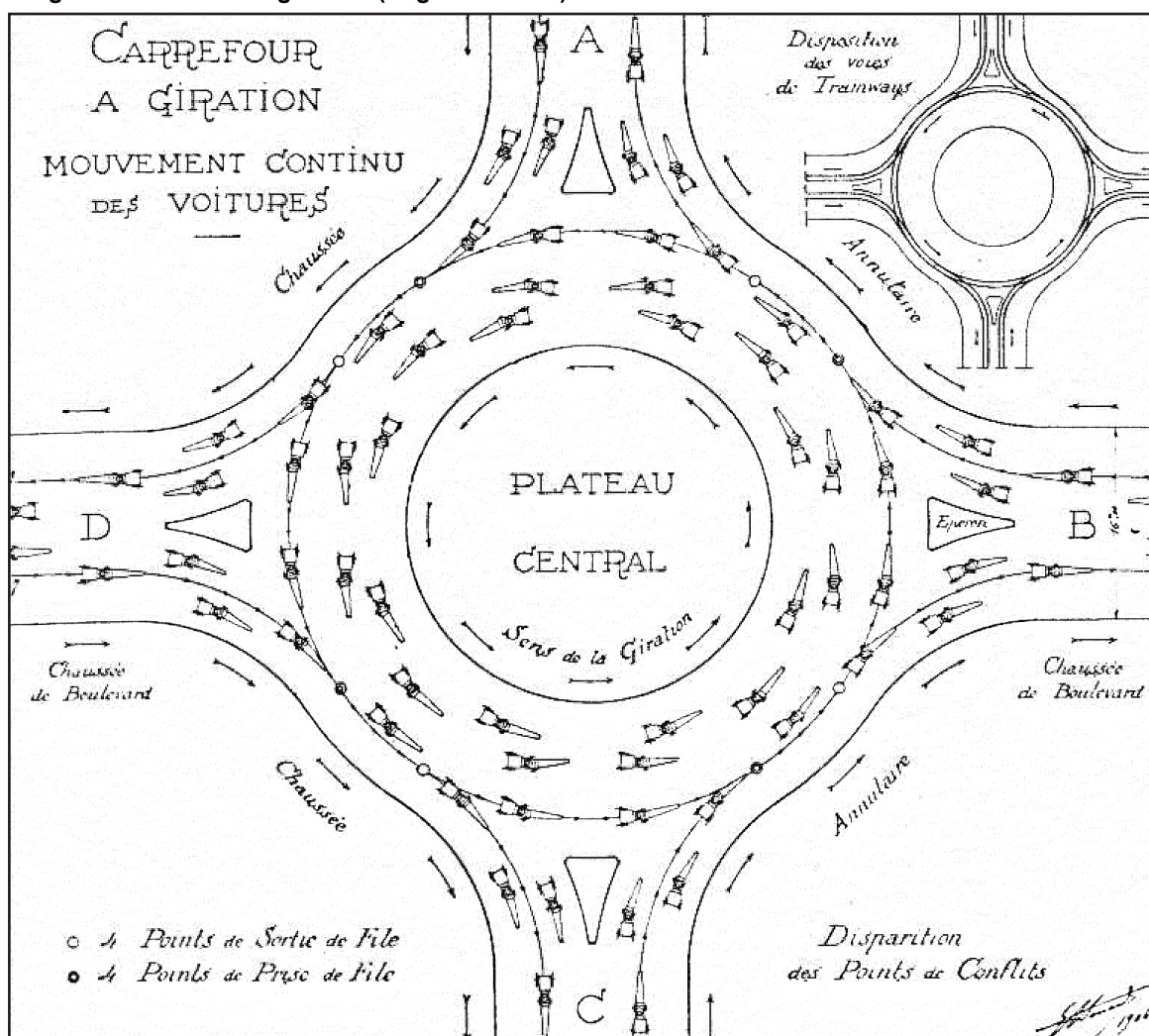
3. Modeloplossingen

3.1. Rotondes

3.1.1. Geschiedenis

Verkeerspleinen waarbij het verkeer om een rond punt draait, bestaan ongeveer 100 jaar. Eugène Henard stelde in 1903 al voor om op kruispunten van de grote boulevards in Parijs een 'carrefour à giration' toe te passen.

Figuur 8: 'Carrefour à giration' (Eugène Henard)



Voor drukke kruispunten met meer dan vier takken stelde Henard dat de (haakse) conflictpunten verdwijnen wanneer het verkeer in één richting rondraait.

In het tweede deel van de vorige eeuw werden de voordelen van een afwijkende voorrangsregel ontdekt. Geen voorrang aan rechts, maar voorrang aan verkeer op de rotonde. Na Duitsland voerde ook Groot-Brittannië in 1966 de regel in dat verkeer op de rotonde voorrang heeft. Duitsland heeft zich nadien nog geconformeerd aan de Europese regel om voorrang aan verkeer van rechts te verlenen, de Britten hebben de (uiteindelijk juiste) voorrangsregel niet meer herzien. Na enkele succesvolle proeven in Bretagne met rotondes in de voorrang is eind jaren 80 in Europees verband afgesproken dat het verkeer op de rotonde in de voorrang hoort.

Sindsdien is de moderne rotonde een veel gebruikte oplossing; meer dan 10.000 'roundabouts' in Groot-Brittannië, ongeveer 4.000 'carrefours-giratoires' in Frankrijk en naar schatting 1.000 rotondes in Nederland en Vlaanderen.

3.1.2. Definitie

Conform de wegcode is een rotonde een weg waarop het verkeer in één richting geschiedt rond een aangelegd middeneiland en gesignaleerd met verkeersborden D5 en waarvan de toegangswegen voorzien zijn van verkeersborden B1 of B5.

(Bron: Algemeen reglement op de politie van het wegverkeer en van het gebruik van de openbare weg art. 2.39. KB 1 december 1975)



Het verkeer op de rotonde heeft voorrang op de toeleidende wegen, die radiaal aansluiten.

Verkeerspleinen zijn grote ronde uitwisselpunten van verkeer.

Bijvoorbeeld: Wommelgem onder de E34. Hierbij is eigenlijk sprake van een aantal opeenvolgende T-kruisingen al dan niet geregeld met verkeerslichten.

Een rotonde voorkomt ontmoetingen tussen elkaar tegemoet rijdende voertuigen, maakt conflictsituaties eenvoudiger, zorgt voor lagere snelheden op conflictpunten en is daarmee meestal een veiligere oplossing, zeker voor gemotoriseerd verkeer.

3.1.3. Typologie en plaats

Het beslissingsproces inzake het rotondetype wordt gesteld in functie van 3 parameters:

- het gewenst functioneel gebruik van het wegennet (de categorisering);
- de ruimtelijke context;
- de verkeerskundige context.

Functioneel worden in het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen (RSV) drie hoofdfuncties onderscheiden.

- De **verbindingsfunctie**:
deze eist een vormgeving die hoge snelheden toelaat. Tegemoetkomend, kruisend of overstekend verkeer zal zoveel mogelijk vermeden worden. Ruimtelijk gezien ligt een dergelijke weg in een verkeersgebied.
- De **gebiedsontsluitingsfunctie**:
deze brengt een relatief hoge dichtheid van vertakkingen met zich mee. Ruimtelijk gezien gaat het hier om een overgangsgebied tussen verblijfsgebied en verkeersgebied. Ongelijkvloerse kruisingen zijn daardoor uitgesloten en hoge snelheden kunnen niet worden gerealiseerd. Voor een vlotte en veilige afwikkeling worden langzaam verkeer en gemotoriseerd verkeer hier wel van elkaar gescheiden.
- De **erffunctie**:
de wegomgeving wordt hier gekenmerkt door een diversiteit aan voorzieningen en de inrichting staat volledig in functie van de leefbaarheid. Vanuit ruimtelijk oogpunt betreft het hier een verblijfsgebied.

Er worden drie basistypes 'rotondes' onderscheiden:

- minirotonde: buitenstraal van 9 tot 12,5 meter (dit is wel krap voor bussen en vuilniswagens);
- compacte rotonde: buitenstraal van 12,5 tot 20 meter;
- grote rotonde: buitenstraal vanaf 20 meter.

Tabel 3

	Minirotonde	Compacte rotonde	Grote rotonde
Verblijfsgebied	Ja	Ja	Nee
Overgangsgebied	Nee	Ja	Uitzonderlijk
Verkeersgebied	Nee	Ja	Ja

De secundaire en lokale wegen zullen het belangrijkste toepassingsgebied zijn voor rotondes. Het *Vademecum Rotondes* geeft de richting aan waar rotondes toegepast kunnen worden en waar niet. Wat betreft de kruispunten zijn deze te herleiden tot een zevental types:

Tabel 4

	Gebied	Kruispunt	Bij	Rotonde
1	Rand bebouwde kom	Op doortocht	Poort	Ja
2		Invalsweg	Ring	Onderzoek nodig
3	Verstedelijkt gebied	Invalsweg	Belangrijke dwarsweg	Ja
4		Doorgaande weg	Ondergeschikte dwarsweg	Nee
5			Grote ring	Onderzoek nodig
6			Belangrijke dwarsweg buiten dorpscentrum	Ja
7			Belangrijke dwarsweg in een dorpscentrum	Nee

3.1.4. Vormgeving

Belangrijkste kenmerken voor de vormgeving van een rotonde zijn:

- aantal takken;
- onderlinge hoeken tussen de takken;
- aantal rijstroken op de rotonde en het aantal rijstroken per toekomstige tak;
- voorzieningen voor het uitzonderlijk vervoer;
- voorzieningen voor het fietsverkeer.

3.1.4.1. Aantal takken

Het **aantal takken** is minimaal 3 (de rotonde is tenslotte een kruispunttype en geen snelheidsremmer binnen een wegvak) en kan oplopen tot 6 of meer. Wel bestaan er speciale ovaalvormige keerpunten op gewestwegen. Die wijken af van rotondes in vormgeving (tangentiële aansluiting).

Een groot aantal takken stelt hoge eisen aan de afmetingen van de rotonde en de bewegwijzering (zie 3.1.10).

Bij 3 en 4 takken die haaks op elkaar staan kunnen de aanbevolen afmetingen worden aangehouden. Bij meer takken is een grotere diameter noodzakelijk. Die is mede afhankelijk van de hoeken tussen de takken.

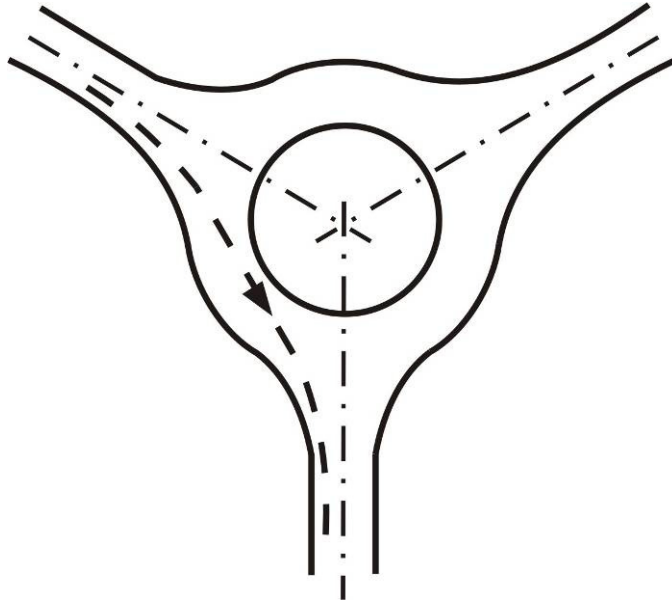
3.1.4.2. Hoeken tussen de takken

Ook de hoeken tussen de takken zijn belangrijk voor de keuze van de afmetingen van de rotonde. Er moet gestreefd worden naar onderlinge hoeken tussen de 80° en 100° bij een viertaksrotonde.

Scherpe hoeken vragen om een grotere diameter van de rotonde, zodat de afrondingsstralen voor in- en uitrijden goed op elkaar aansluiten.

Bij hoeken tussen takken van 110° tot 160° bestaat het risico van te hoge passeersnelheden. Dat geldt niet alleen voor de hoek tussen opeenvolgende takken, maar ook voor de hoek tussen twee willekeurige takken, zoals een rotonde met drie takken met hoeken van circa 120° . Hieronder is de rijcurve van een rechtsafslaande personenwagen op een dergelijke rotonde afgebeeld.

Figuur 9: Rijcurve op een rotonde waarop de takken onder 120° op elkaar aansluiten.



De beste remedie is ook in dit geval het vergroten van de diameter van de rotonde. Bij een goed ontwerp is de snelheid voor personenauto's ongeveer 30-35 km/h. Indien die hoger blijkt te zijn, moet het ontwerp aangepast worden.

3.1.4.3. Het middeneiland

Zeker aan de binnenkant van een eenstrooksrotonde wordt een rammelstrook (overrijdbare strook van het middeneiland) aangelegd, voorzien van een afwijkend type verharding, bijvoorbeeld kasseien. Deze strook wordt aangelegd met een helling van $1/20$ en een breedte van minimaal 1,50 meter. De strook heeft tot doel overschrijding door grote voertuigen toe te laten zonder de rijstrook extreem breed te maken, wat een positief effect heeft op de verkeersveiligheid. Op routes voor uitzonderlijk transport kunnen bredere stroken (3 tot 4 meter) toegepast worden.

Het middeneiland wordt voorzien van een licht opstaande rand, die waar nodig (bij 1 of meerdere toeritten of volledig) wordt uitgerust met boordstenen met reflectoren. Een automobilist die van de weg raakt en rechtdoor gaat, botst daardoor niet tegen een harde wand, maar belandt met enig geluk tussen de planten. Bij herhaaldelijke aanrijdingen van het middeneiland kunnen LED's (hogere zichtbaarheid 's nachts) ingewerkt worden in de boordstenen van het middeneiland.

Foto 3: Middeneiland van rotonde in Dilsen-Stokkem



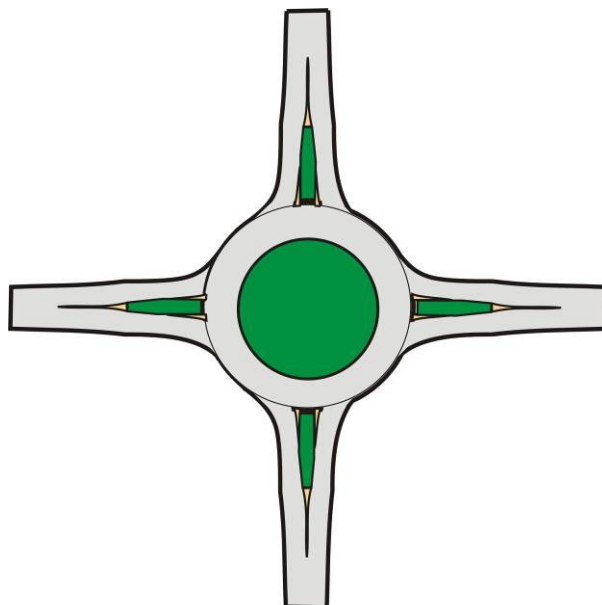
3.1.4.4. Fietsinfrastructuur

Voor de vormgeving van overgang tussen verschillende soorten fietsinfrastructuur op de toeritten en op de rotonde, wordt verwezen naar het *Vademecum Fietsvoorzieningen*.

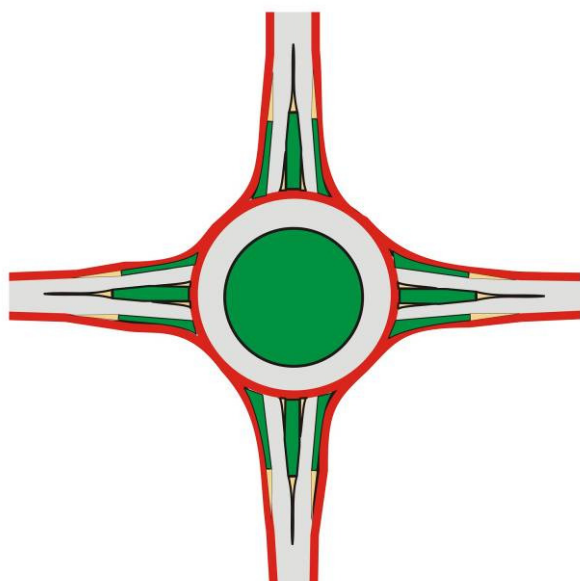
Voor de fiets zijn er 5 types voorzieningen denkbaar op een rotonde:

- rotonde met gemengde afwikkeling;
- rotonde met aanliggend fietspad;
- rotonde met vrijliggend fietspad in de voorrang;
- rotonde met vrijliggend fietspad uit de voorrang;
- rotonde met ongelijkvloerse fietspaden.

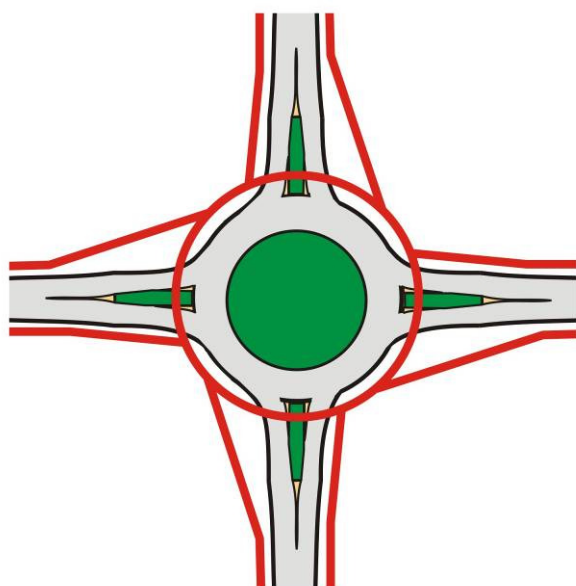
Figuur 10: Rotonde met gemengde afwikkeling



De meest eenvoudige oplossing is om de fietsers met het gemotoriseerd verkeer te mengen, waarbij ze dezelfde toe- en afritten gebruiken. Belangrijk is om de toeritten, afritten en rijstrook van de rotonde zo smal mogelijk te houden om het mengen van het verkeer af te kunnen dwingen. Een brede rammelstrook rond het middeneiland moet er dan voor zorgen dat ook vrachtwagens en bussen de rotonde vlot kunnen gebruiken.

Figuur 11: Ronde met aanliggend fietspad

Indien er op de takken aanliggende fietspaden aanwezig zijn, is de eenvoudigste oplossing om een aanliggend fietspad aan te leggen. Dit blijkt echter het meest onveilige type te zijn voor fietsers en dus zeker af te raden (zie 3.1.6).

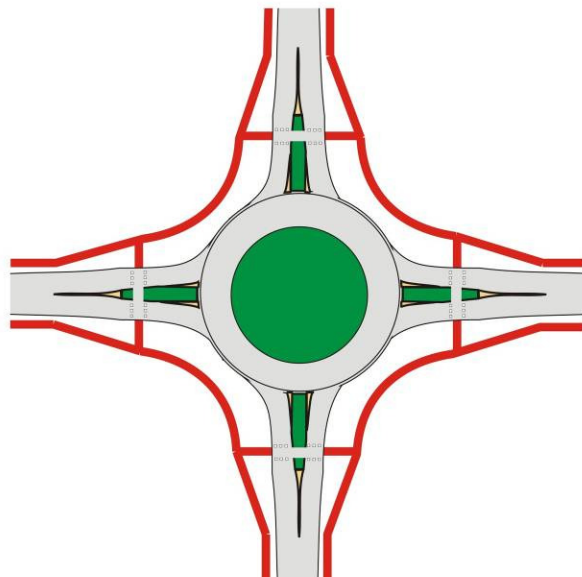
Figuur 12: Ronde met vrijliggend fietspad in de voorrang

Met fietsers in de voorrang loopt het fietspad volledig rond en evenwijdig aan de rijbaan op de rotonde en is het fietspad in een rode kleur uitgevoerd. Het fietspad wordt gemarkeerd met onderbroken strepen (in de voorrang), de ruimte tussen de rijbaan van de rotonde en het vrijliggend fietspad wordt opgevuld met betonstenen of iets dergelijks (om aan te geven dat het vrijliggend fietspad behoort tot de rotonde).

De opstelruimte voor auto's die de rotonde verlaten, moet zo klein mogelijk worden gehouden. De opstelruimte tussen de rotonde en fietsoversteekplaats is ook van betekenis voor het verkeer dat de rotonde nadert. Dit verkeer moet in twee etappes voorrang verlenen: eerst aan de fietsers op het fietspad (en de voetgangers op het zebrapad) en vervolgens aan het autoverkeer op de rotonde. De aanbevolen maat voor de opstelruimte tussen rotonde en

fietsoversteekplaats is 5 meter. Dit betekent dat het fietspad ook op 5 meter buiten de rotonde komt te liggen.²

Figuur 13: Rotonde met vrijliggend fietspad uit de voorrang



Indien het vrijliggend fietspad uit de voorrang is, verdient het de aanbeveling om de voorrang voor het autoverkeer te benadrukken en te voorkomen dat wachtende auto's de doorgang voor de fietsers blokkeren, door het fietspad uit te buigen en opstelruimte te creëren van 6 tot 10 meter tussen de buitenstraal van de rotonde en de fietsoversteekplaats (FOP). De rode kleur van het vrijliggend fietspad wordt onderbroken ter hoogte van de in- en uitritten. De overstekende fietser moet een manoeuvre naar links maken en ziet de haaiantanden voor de oversteek. De FOP wordt aangeduid met blokken (uit de voorrang). De ruimte tussen de rijbaan van de rotonde en het vrijliggend fietspad wordt opgevuld met laagstammig groen (voldoende hoog om aan te tonen dat het fietspad niet tot de rotonde behoort en niet te hoog om de automobilisten en fietsers zicht te garanderen over het geheel van de rotonde).

Rotonde met ongelijkvloerse fietspaden

Als het verkeersaanbod zo groot is dat een tweestrooksuitvoering van de rotonde noodzakelijk is en als de intensiteit van het gemotoriseerd verkeer te hoog is voor een gelijkvloerse kruising met het fietspad, dan is een ongelijkvloerse oplossing gewenst.

Indien een ongelijkvloerse kruising geen haalbare oplossing is en indien de fietsroute zodanig kan gewijzigd worden dat het tracé logisch blijft, kan ook verlegging overwogen worden van de fietsroute naar een locatie waar veilig gekruist kan worden.

Bij een ongelijkvloerse oplossing heeft verdiepte ligging van het fietspad in combinatie met verhoogde ligging van de rijbanen de voorkeur. De fietser wordt dan niet geconfronteerd met lange hellingen en houdt doorzicht, wat ook belangrijk is voor de sociale veiligheid. Als men de fietser op maaiveldhoogte laat rijden, dan zouden het plein en de toeritten hoger moeten liggen, wat duurder is en bovendien meer ruimte vraagt.

² Eenheid in rotondes, CROW-publicatie 126, p.50.

Foto 4: Ronde met ongelijkvloerse fietspaden in Lille

3.1.5. Capaciteit

3.1.5.1. Personenwageneenheden (pwe)

Bij capaciteitsberekeningen voor kruispunten worden de verschillende vervoermiddelen uitgedrukt in één rekeneenheid. Die rekeneenheid wordt personenwageneenheden of 'pwe' genoemd.

De volgende waarden worden gebruikt:

- vrachtwagen of bus: 2,0 pwe;
- personenwagen, motorfiets of bestelbusje (rijbewijs A of B): 1,0 pwe;
- fiets of bromfiets: 0,5 pwe³.

Hierbij wordt nog geen rekening gehouden met specifieke lokale omstandigheden zoals breedte van de rijstrook, helling en samenstelling van het verkeer. Indien nodig gebeurt dit pas bij het opmaken van het definitieve ontwerp.

3.1.5.2. Aantal rijstroken

Het aantal rijstroken van de rotonde is vooral van belang voor de capaciteit. Een eenstrooksrotonde kan 2.000 tot 2.400 auto's per uur verwerken, onder meer afhankelijk van de verdeling van het verkeersaanbod, het aandeel linksaf-bewegingen en de voorrangregeling voor het fietsverkeer (CROW publicatie 126, *Eenheid in rotondes*, maart 1998).

Eenstrooksrotondes verdienen de voorkeur omwille van de veiligheid en minder ruimtebeslag. Bij een groter verkeersaanbod kan voor een tweestrooksrotonde worden gekozen. Daarop zijn capaciteiten tot 3.500 tot 4.000 auto's per uur mogelijk (Minnen, J. van (1997)).

Bij een tweestrooksrotonde horen in de regel ook 2 rijstroken op de (drukste) toegangen. De rijbaan op de rotonde is dan twee stroken breed en als zodanig gemarkeerd.

3.1.5.3. Toe- en afritten

De toeritten naar de rotonde zijn een- of tweestrooks, afhankelijk van het verkeersaanbod. De afritten zijn bij voorkeur eenstrooks maar kunnen tweestrooks worden uitgevoerd als dat voor de capaciteit beslist noodzakelijk is. De rekenmethode Bovy voorziet hier niet in, maar indien een stroom (bijvoorbeeld rechtdoor op de rotonde) meer dan 1.500 pwe/u bedraagt zal een tweestrooksafrit nodig zijn. Het principe van eenstrooksafritten als standaard en tweestrooks- als uitzondering geeft de minste verwarring bij weggebruikers die de plek niet kennen.

Het spreekt voor zich dat tweestrookstoeritten en -afritten enkel toegepast worden bij een tweestrooksrotonde.

Een eenstrooksrotonde heeft een rijbaan van 5 tot 6 meter afhankelijk van de diameter van de rotonde.

Een tweestrooksrotonde heeft een rijbaan van 8 tot 10 meter, voorzien van een asmarkering. Die breedte hangt af van de diameter van de rotonde. Rotondes met een rijbaan van 6 tot 8

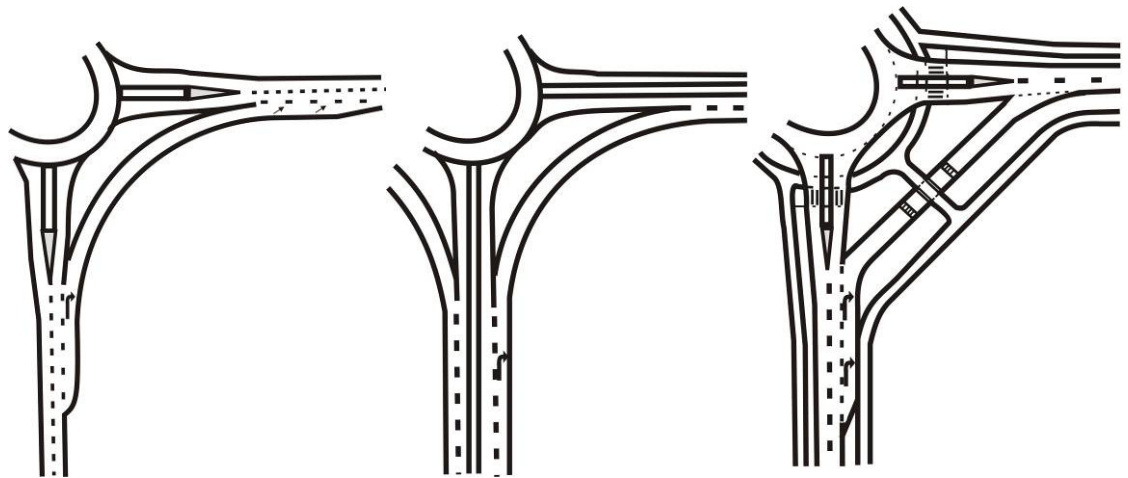
³ Voor (brom)fietsers op rotondes geldt nog de volgende nuancering. Indien de rotonde volledig gemengd verkeer heeft en de (brom)fietsers geen eigen voorziening hebben, wordt een hogere waarde gebruikt: 0,8 pwe.

meter zijn te groot voor een eenstrooksrotonde en te klein voor een tweestrooksrotonde. Deze rotondes zouden tot onvoorspelbaar rijgedrag leiden en zijn daarom ongewenst. Indien een eenstrooksrotonde gekozen wordt voor een weg met 2x2-rijstroken, dan moet voorafgaand aan de rotonde eerst een teruggang gemaakt worden van 2x2 naar 2x1.

3.1.5.4. Bypass

Om toch meer capaciteit te bieden dan een eenstrooksrotonde bestaat de mogelijkheid om een bypass (passeerbaan of vrije rechtsaf) voor één of meerdere richtingen toe te passen. Die bijzondere vorm wordt regelmatig toegepast in Vlaanderen. Aandachtspunten hierbij zijn de fietser en de voetganger: er wordt namelijk een extra conflictpunt ingebracht met een bypass.

Figuur 14: Drie mogelijke configuraties van een bypass langs een rotonde.



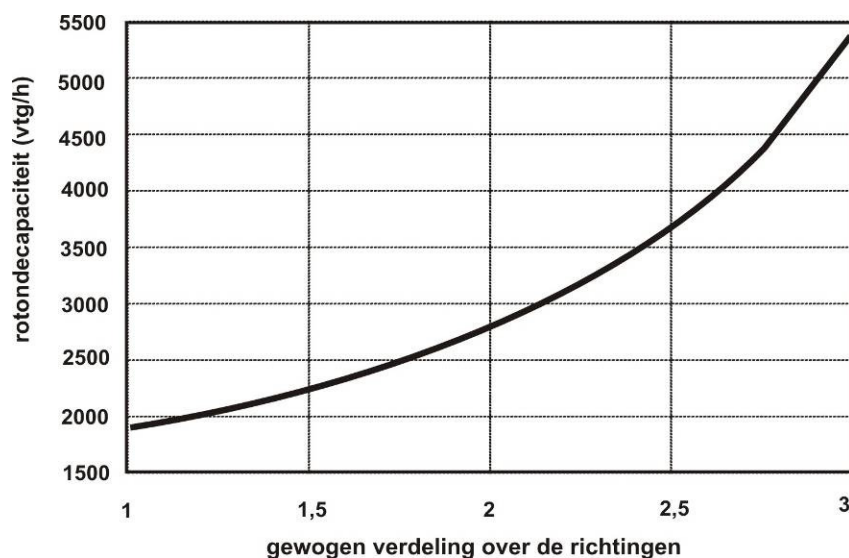
3.1.5.5. Berekening capaciteit rotonde

De capaciteit van een rotonde hangt vooral af van de bewegingen die gemaakt worden op de rotonde.

Wanneer het gemotoriseerde verkeer driekwart rond rijdt, is het richtingsgetal 1.

Wanneer het verkeer zich evenredig verdeelt over de drie richtingen is het richtingsgetal 2. Bij enkel rechtsafslaand verkeer is het richtingsgetal 3.

Figuur 15: Relatie tussen richtingsgetal en capaciteit van een rotonde



Tabel 5: Vuistregels capaciteit rotonde.

Soorten rotonde	Etmaalintensiteit (motorvoertuigen/etmaal)	Conflictbelasting (pwe/uur)
Eenstrooksrotonde	20.000 – 25.000	1.500
Tweestrooksrotonde met eenstrookstoeritten en -afritten	22.000 – 30.000	1.800
Tweestrooksrotonde met tweestrookstoeritten en -afritten	35.000 – 40.000	2.100 – 2.400
Turborotonde (met twee tweestrooksafritten)	circa 37.000*	circa 2.000*
Spiraalrotonde (vorm tussen turbo- en rotorrotonde)	circa 42.000*	circa 2.200*
Rotorrotonde (toeritten driestrooks; afritten tweestrooks)	circa 50.000*	circa 2.500*

(CROW126 en LGH Fortuijn)

* De waarden voor de turbo-, spiraal- en rotorrotonde zijn verkregen door toepassing van de MEERSTROOKS-ROTONDEVERKENNER. Daarbij is uitgegaan van een verhouding tussen hoofdweg en zijweg van circa 5:2 (turborotonde) en circa 3:2 (spiraal- en rotorrotonde), met een richtingverdeling voor linksaf, rechtdoor en rechtsaf van circa 1:3:1. Het spitsuurpercentage bedraagt 10%. Verzadigingsgraad circa 80%

Vuistregels capaciteit rotonde (CROW-126)

Om een juistere inschatting te kunnen maken van de capaciteit van een rotonde wordt de methode Bovy '91 gebruikt. Die theorie houdt rekening met een aantal ontwerpparameters. Voor meer informatie kunt u het *Vademecum Rotondes* consulteren.

3.1.5.6. Fietsers en capaciteitsreductie van rotondes

Uit onderzoek in Nederland blijkt:

Tabel 6

Fietsvoorziening	Minimumreductie	Maximumreductie
Vrijliggend fietspad	2% (50 vtg/uur)	8% (300 vtg/uur)
Aanliggend fietspad	14% (300 vtg/uur)	25% (900 vtg/uur)

Bron: www.verkeerskunde.nl.

Bijgevolg kan aangenomen worden dat een vrijliggend fietspad in de voorrang geen duidelijke verslechtering van de verkeersafwikkeling zal teweegbrengen. Het verdient dan wel aanbeveling, waar mogelijk, een vrijliggend fietspad in plaats van een aanliggend fietspad te kiezen. Het aanliggend fietspad wordt trouwens ook om verkeersveiligheidsredenen afgeraden.

Indien de aantallen fietsers beperkt zijn tot 150 per uur per oversteek, dan volstaat het om te rekenen met pwe-waarden waarin de fietsers verdisconteerd zijn.

Indien er meer dan 150 fietsers per uur per oversteek zijn, wordt het best rekening gehouden met het feit dat de capaciteit van de rotonde daalt.

3.1.5.7. Verzadigingsgraad

De (huidige) verzadigingsgraad is het quotiënt van de intensiteit en de capaciteit op elk van de toekomstige wegen (verzadigingsgraad = intensiteit/capaciteit). Aangenomen wordt dat bij een verzadigingsgraad kleiner dan 0,80 het verkeer goed afgewikkeld wordt. Bij een verzadigingsgraad van meer dan 0,90 ontstaan structurele wachtrijen. Het is aanbevolen om geen rotondes aan te leggen met een verzadigingsgraad van meer dan 0,90.

Bij het nazicht van de verzadigingsgraad is het aangewezen om niet enkel rekening te houden met het huidige verkeer, maar ook met de te verwachten groei van het verkeer op de verschillende toekomstige takken.

Voor de discussiezone gelegen tussen de verzadigingsgraden 0,80 en 0,90 moet een kritische houding worden aangenomen. In specifieke gevallen kan het juist gewenst zijn om een rotonde met een 'kritische afwikkeling' te voorzien, denk bijvoorbeeld aan doseerpunten aan de stadsrand. Welke takken zijn oververzadigd en wat zijn de mogelijke gevolgen? Een betrouwbare rekenmethode voor wachttijden en wachtrijen bij oververzadigde rotondes is er (nog) niet. In ernstige twijfelgevallen zal een microsimulatie uitkomst moeten bieden.

Alleen bij secundaire III wordt de verzadigingsgrens van 70% gehanteerd, om te vermijden dat doorstromingsproblemen voor het openbaar vervoer zouden ontstaan. Rotondes laten immers niet toe om busbeïnvloeding toe te passen zoals bij VRI.

3.1.6. Verkeersveiligheid

3.1.6.1. Algemeen

Rotondes blijken algemeen een positief effect te hebben op de verkeersveiligheid. Het Steunpunt Mobiliteit & Openbare Werken, Spoor Verkeersveiligheid heeft literatuurstudies verricht, waaruit hieronder enkele citaten.

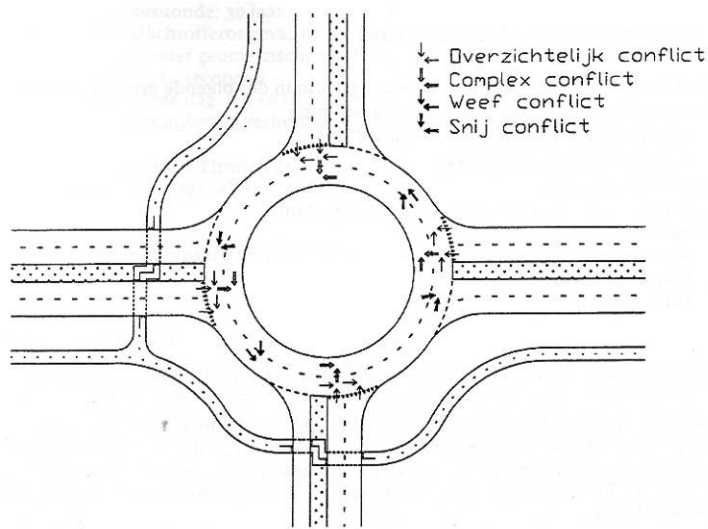
- “Eerder onderzoek heeft aangetoond dat de omvorming van een kruispunt tot een rotonde over het algemeen een gunstig effect heeft op het aantal verkeersongevallen met gewonden. Een meta-analyse van 28 studies uit 8 verschillende landen kwam uit op een beste schatting van een daling van de letselernst met 30 tot 50%. Andere studies leverden gelijkaardige effecten op. In al deze studies werd een sterkere daling gerapporteerd van de zwaarste ongevallen (ongevallen met zwaargewonden of doden) dan voor de ongevallen met lichtgewonden.” (Bron: www.steunpuntmowverkeersveiligheid.be)

De hoogste reducties hebben betrekking op de ombouw van een kruispunt zonder verkeerslichten naar een eenstrooksrotonde. De slachtofferreductie voor de verschillende verkeersdeelnemers varieert nogal: inzittenden van personenwagens (-95%), bij voetgangers (-89%) en bij fietsers (-30%). De veiligheidswinst van een rotonde is sterk afhankelijk van de vormgeving van de rotonde.

- “Als een van de armen van een rotonde meerdere rijstroken heeft, is de rotonde voor fietsers onveiligler dan een klassiek kruispunt. Als alle armen van de rotonde slechts één rijstrook hebben, dan is de rotonde voor fietsers veiliger dan een klassiek kruispunt zonder verkeerslichten”. (Bron: www.steunpuntmowverkeersveiligheid.be)
- “Als echter louter naar de ongevallen met doden en zwaargewonden wordt gekeken, wijken de resultaten van het onderzoek af van de bestaande kennis. De resultaten tonen een significante en substantiële toename (beste schatting ongeveer 42%) van het aantal zware ongevallen met fietsers.” (Bron: www.steunpuntmowverkeersveiligheid.be)

De meest eenduidige en meest veilige rotondes zijn de eenstrooksrotondes.

Tweestrooksrotondes doen de (verkeersveiligheids)voordelen van eenstrooksrotondes gedeeltelijk teniet. Het betreft met name de problemen die ontstaan doordat een berijder van de linkerstrook op de rotonde op zeer korte afstand moet weven om de rotonde te kunnen verlaten. Bij toepassing van een tweestroksafrut wordt het probleem nog groter: er ontstaat een ernstig conflict als de berijder van de buitenste rotondestrook toch de rotonde vervolgt (wat volgens de belijning toegestaan is) in plaats van af te slaan, wat de automobilist naast hem bij druk verkeer verwacht. Die situatie zet de verkeersveiligheid onder druk.

Figuur 16: Conflictpunten bij tweestrooksrotonde

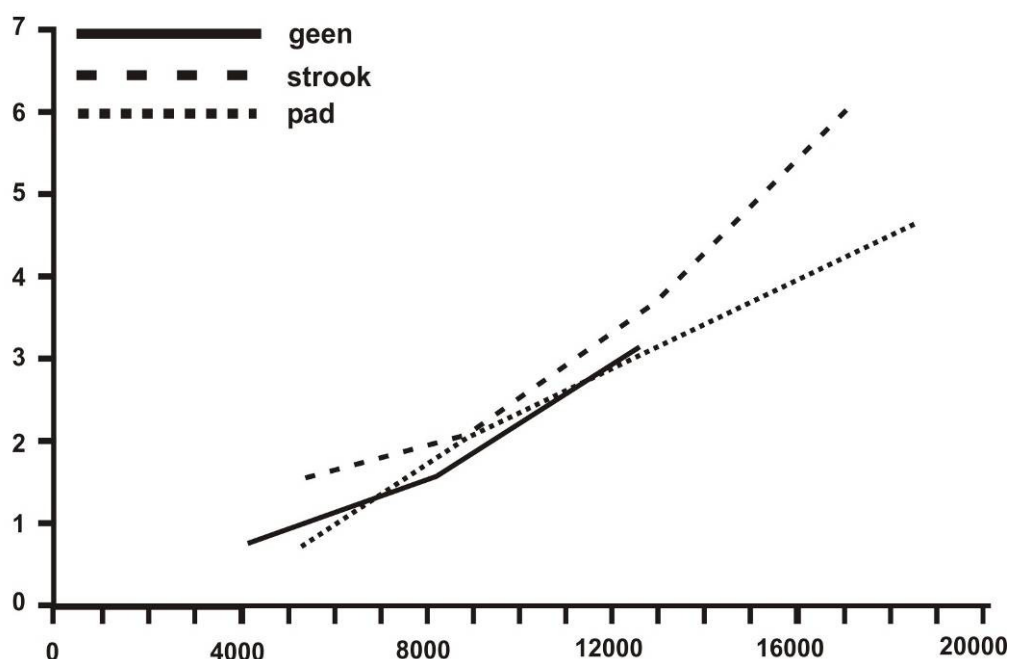
Een goede verkeersleesbaarheid vermindert de twijfel bij de weggebruiker en verhoogt de verkeersveiligheid.

3.1.6.2. Fietsinfrastructuur

“Als naar alle letselongevallen wordt gekeken, blijken rotondes met aanliggende fietspaden beduidend zwakker te presteren dan de overige drie types (gemengd verkeer, vrijliggende fietspaden, ongelijkvloerse kruising).” (Bron: www.steunpuntmowverkeersveiligheid.be)

De uitvoering met een **fietsstrook en aanliggend fietspad op de rotonde** is duidelijk de minst veilige voor fietsers. Uit onderzoeken in Denemarken, Nederland en Zweden is gebleken dat een fietsstrook de rijbaan breder maakt. Dat leidt tot hogere snelheden voor personenwagens. Bovendien hebben bestuurders van afslaan vrachtauto's door hun dode hoek te weinig zicht op rechts naast hen rijdende fietsers en bromfietzers.

Figuur 17: Relatie aantal ongevallen per jaar, autointensiteit per etmaal en soort fietsvoorziening



Ook de verkeersintensiteiten hebben een verband met de verkeersveiligheid, tot 12.500 motorvoertuigen/etmaal is er sprake van een positief verband, bij hogere intensiteiten ontstaat een negatief verband.

De keuze van de **voorzieningen voor het fietsverkeer** hangt samen met de locatie, de verkeersintensiteiten van voertuigen en fietsers en de afmetingen van de rotonde. Op rotondes binnen de bebouwde kom met relatief veel fietsverkeer wordt bijvoorbeeld het best gekozen voor gemengd verkeer.

In Nederland is onderzoek verricht naar de voorrang van fietsers op een rotonde met vrijliggende fietspaden. Centrale vraag daarbij was: "Moet een fietser voorrang verlenen aan de toeleidende tak naar de rotonde of heeft de overstekende fietser voorrang op het verkeer dat de rotonde op wil draaien?"

Er is besloten dat op locaties buiten de bebouwde kom de fietsers uit de voorrang worden gehaald. Op rotondes binnen de bebouwde kom krijgen fietsers op vrijliggende paden wel voorrang.⁴

De verkeersinfrastructuur moet voor de weggebruikers leesbaar zijn zodat ze weten/aanvoelen hoe ze zich er moeten gedragen. Het verschil tussen fietsers 'in de voorrang' en fietsers 'uit de voorrang' moet blijken uit de vormgeving van de rotonde, de signalisatie, de kleur van de verharding en de manier van opvullen van de ruimte tussen de rijbaan van de rotonde en het fietspad.

Uit verder onderzoek van SWOV blijkt dat het veiliger is om het vrijliggende fietspad op **alle** rotondes (binnen en buiten bebouwde kom) **uit** de voorrang te nemen. (Bron: www.verkeerskunde.nl)

Door ruimtegebrek is een rotonde met vrijliggende fietspaden in de bebouwde kom niet altijd uitvoerbaar. Zoals gesteld zijn rotondes met aanliggende fietspaden vanuit het oogpunt van verkeersveiligheid niet gewenst. Een oplossing die tegemoetkomt aan die bezwaren is de rotonde met fietspaden die door een tussenberm van 1 meter van de ronddraaiende rijbaan worden gescheiden, bij voorkeur uitgevoerd met verhoogde ruggen (biggenruggen) als fysieke scheiding. Deze rotondevorm is echter af te raden ten opzichte van vrijliggende fietspaden. Uit het oogpunt van veiligheid en uniformiteit verdient het de aanbeveling te kiezen voor een

⁴ Indien het eenrichtingsfietspaden zijn en de toe- en afritten enkel zijn uitgevoerd.

oplossing met gemengd verkeer, vrijliggend fietspad uit de voorrang of vrijliggend fietspad in de voorrang.

Op rotondes met een **tweestrookstoerit of een tweestrooksafrit** is een 'bajonet' in de fietsoversteekplaats aanbevolen. Het is immers van belang dat er voldoende waarneem- en beslistijd is tussen beide deelloversteken (meer dan 2 seconden). Bijkomend voordeel van de bajonet is dat de fietser zo voor de tweede oversteekplaats gepositioneerd wordt dat hij het autoverkeer goed in het zicht heeft.

Bij alle andere types rotondes is een bajonet in de fietsoversteekplaats niet gewenst.

3.1.6.3. Besluit: aanbevelingen

- Op een rotonde wordt een vrijliggend fietspad uit de voorrang aanbevolen. Een vrijliggend fietspad in de voorrang is enkel aan te raden indien het een eenstrooksrotonde betreft, binnen de bebouwde kom en waarbij alle fietsoversteken eenrichting zijn.
- Binnen de bebouwde kom: in principe gemengd verkeer of vrijliggend fietspad.
- Buiten de bebouwde kom: vrijliggend fietspad uit de voorrang, geen vrije doorgang voor voetgangers, dus zonder zebrapad (tenzij aanwezigheid van veel voetgangers een zebrapad rechtvaardigen).
- Als algemeen principe geldt dat wanneer minstens twee aansluitende zijarmen al voorzien zijn van een fietspad, ook de rotonde zelf moet voorzien in een fietspad.
- Gelijkvloerse aanliggende fietspaden zijn te mijden op een rotonde.
- Tweerichtingsfietsoversteekplaatsen op de toe- en afritten van rotondes worden het best vermeden. Indien voor een tweerichtingsfietsoversteekplaats wordt gekozen dan is die uiteraard **uit** de voorrang. Op de rotonde zelf worden eenrichtingsfietspaden enkel aangelegd in de richting van het verkeer.
- Op bypasses binnen de bebouwde kom hebben de kruisende fietsers voorrang. De fietsoversteekplaats wordt verhoogd aangelegd op een plateau. Buiten de bebouwde kom verlenen de kruisende fietsers op bypasses voorrang aan het autoverkeer.
- Bij voorkeur worden tweestrookstoeritten en -afritten ongelijkvloers gekruist. Indien gekozen wordt voor gelijkvloerse oversteken van een tweestrooksafrit of een tweestrookstoerit dan wordt het best een bajonet (let op de juiste richting!) toegevoegd.

3.1.7. Verkeerstechnisch ontwerp

3.1.7.1. Algemeen

Wat betreft de manier van aansluiten van de toeleidende wegen op de rotonde bestaan er twee soorten oplossingen. In de Angelsaksische landen worden tangentiële aansluitingen gebruikt (een rechte weghelft gaat vloeiend over in een bocht). Tegenover de tangentiële aansluitingen staan de radiale aansluitingen (de toeleidende weg maakt een bijna rechte hoek met de rijbaan van de rotonde). In Vlaanderen is de keuze gemaakt voor rotondes met een radiale aansluiting van de wegen. Dit principe wordt eveneens toegepast in Frankrijk en Nederland. Hierbij wordt de naderingssnelheid beperkt, dit past bij het voorrangregime van de rotonde. Om dezelfde reden zullen afrondingsstralen bij toe- en afritten niet groter gekozen moeten worden dan de aanbevolen waarden van 12 meter voor een toerit en 15 meter voor een afrit. Zie voor meer informatie de volgende paragraaf over maatvoering (3.1.7.2).

Wat betreft het ontwerp van rotondes moet met name rekening gehouden worden met de samenstelling van het verkeer:

- Ligt het kruispunt op een (frequente⁵) busroute?

⁵ Als er 2 of meer bussen per uur en per richting gebruikmaken van het gevaarlijk punt spreken we van een 'frequente busroute'.

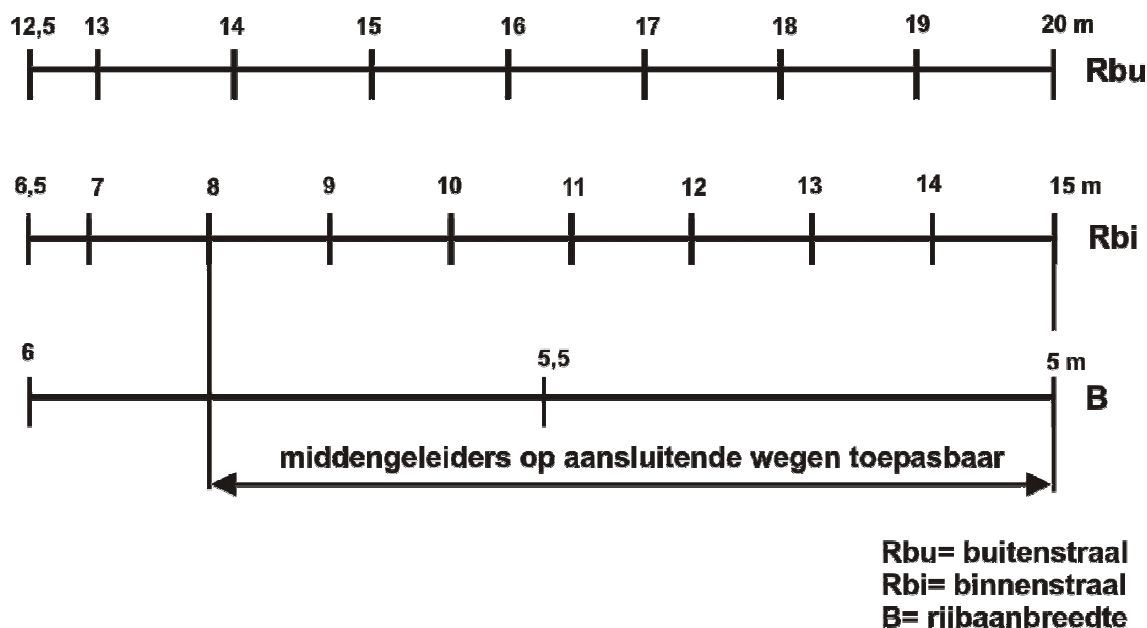
- Ligt het kruispunt op een tramroute?
- Ligt het kruispunt op een route voor uitzonderlijk vervoer?

Doorsnijding van **het middeneiland** toepassen voor een tramlijn en/of busbanen in een middenligging is af te raden. Bij een dergelijke oplossing wordt afgeweken van de uniforme voorrangregels op rotondes, immers de tram- of busdoorsteek zal moeten worden beveiligd met lichten. Bij grotere rotondes kan de bus ronddraaien met het verkeer mee. Voor bussen gelden bochtstralen van 12 tot 15 meter. Slechts in hoge uitzonderingsgevallen kan een doorsnijding van het middeneiland overwogen worden. De tram rond de rotonde leiden kan meestal niet vanwege de daarvoor vereiste bochtstralen. Bijgevolg kan in die gevallen geen rotonde toegepast worden. Doorstromingsmaatregelen voor bus en tram zijn het best te garanderen bij lichtengeregelde kruispunten.

3.1.7.2. Maatvoering

Hoe de buitenstraal, rijbaanbreedte en de binnenstraal bij een eenstrooksrotonde onderling samenhangen staat in Figuur 18. Voor rotondes binnen de bebouwde kom bestaat er een voorkeur voor een buitenstraal van 16 meter met een rijbaan van 5,50 meter. Voor eenstrooksrotondes buiten de bebouwde kom bestaat de voorkeur voor een buitenstraal van circa 20 meter, waarbij de rijbaan 5,25 meter is.

Figuur 18: onderlinge samenhang tussen buitenstraal, binnenstraal en rijbaanbreedte



De invloed van de straal van de rotonde op de snelheid is tweeledig:

Een grotere straal dwingt het 'rechtdoorgaande verkeer' tot het volgen van een rijcurve met een grotere uitwijking; dit reduceert de snelheid.

Als de straal steeds meer toeneemt, komt er echter een moment waarop de rijnsnelheid juist weer kan toenemen omdat de middelpuntvliedende kracht kleiner wordt.

Tabel 7: Overzicht maatvoering eenstrooksrotonde

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)
Overrijdbaar gedeelte	1,50	1,50

Bron: CROW 126, p. 41

*Aansluitboog toerit: 12 meter (zonder middengeleider is 8 meter mogelijk)

**Aansluitboog afrit: 15 meter (zonder middengeleider is 12 meter mogelijk)

Het is echter altijd noodzakelijk te controleren of het ontwerp voldoende manoeuvreerruimte biedt voor eventuele bijzondere transporten. Indien gewenst kan een strook met afwijkende verharding naast de aansluitbogen geplaatst worden.

Tabel 8: Overzicht maatvoering tweestrooksrotondes, CROW publicatie 164c.

Ontwerpelement	Afmetingen (m)				
	20,00	25,00	29,00	33,50	38,00
Buitenstraat	20,00	25,00	29,00	33,50	38,00
Binnenstraat	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)	4,50/3,50**	4,50/3,50**	4,50/3,50**	4,50/3,50**	4,50/3,50**
Toerit (tweestrooks)	rijbaan***	rijbaan***	rijbaan***	rijbaan***	rijbaan***
Afrit (tweestrooks)	rijbaan***	rijbaan***	rijbaan***	rijbaan***	rijbaan***

*bij deze maatvoering de passeersnelheid van de rotonde toetsen

**afhankelijk van wel of geen zwaar of bijzonder transport

***deze breedte is afhankelijk van de breedte van de rijbaan op de aansluitende wegprofielen

Voor tweestrookstoeritten en -afritten wordt de maatvoering voor de eenstrookstoeritten en -afritten verdubbeld.

De exacte maatvoering van de rotonde, zoals de diameter van het middeneiland, de breedte van de rijbaan, de breedte van de overrijdbare strook, de vorm van de toe- en afritten, moet met gespecialiseerde software bepaald worden in functie van het ontwerpvoertuig.

Hierbij kan worden gebruikgemaakt van diverse simulatiepakketten. De in Vlaanderen meest bekende zijn:

- Autoturn;
- Cursim;
- TraC (enkel bij overheden).

3.1.7.3. Voorzieningen voor voetgangers

In juni 2003 verscheen het *Vademecum Voetgangersvoorzieningen*. Voor nadere informatie zie paragraaf 3.4 van dit vademecum (<http://mobiliteit.vlaanderen.be/publicaties>)

De meest relevante aspecten zijn hieronder kort weergegeven.

Principieel liggen de voetgangersoversteekplaatsen aan de buitenkant van het kruispunt. Redenerend vanuit het midden van de rotonde; eerst een fietsoversteekplaats en daarna een voetgangersoversteekplaats.

- Op een rotonde met gemengd fiets- en autoverkeer ligt de VOP op 6 meter van de buitenstraal van de rotonde.
- Bij een rotonde met een vrijliggend fietspad in de voorrang ligt de VOP direct naast het fietspad.
- Bij een rotonde met een vrijliggend fietspad uit de voorrang wordt bij voorkeur geen zebepad aangelegd, vermits er dan een tegenstrijdige situatie ontstaat: fietsers uit de voorrang en voetgangers in de voorrang. Er moet bijgevolg een oversteekplaats komen met verlaagde boordstenen. **Evenwel kan toch in een zebepad voorzien worden als het aantal voetgangers dat rechtvaardigt.**
- Ter hoogte van bypasses worden dezelfde regels toegepast voor de voetgangers als voor de fietsers.
Binnen de bebouwde kom: voetgangers in de voorrang, zebepad op een plateau.
Buiten de bebouwde kom: voetgangers uit de voorrang, verlaagde boordstenen.
- Bij drukke rotondes met tweestrookstoeritten en -afritten wordt bij voorkeur gekozen voor een ongelijkvloerse kruising voor de voetgangers en (brom)fietsers.

3.1.7.4. Voorzieningen voor uitzonderlijk vervoer

Zie ook 3.6.5.

Wanneer een rotonde wordt gedimensioneerd met het oog op uitzonderlijk vervoer, dan kan de verkeersveiligheid onder druk komen te staan. Bij regelmatig gebruik door uitzonderlijk vervoer moet overwogen worden of een rotonde wel de juiste oplossing is. Een rotonde kan echter op vijf manieren aangepast worden voor uitzonderlijk vervoer:

- Het verbreden van het overrijdbaar deel van het middeneiland (rammelstrook).
- Een doorsteek in het middeneiland die normaal gesproken afgesloten is met een verplaatsbaar hek of baken.
- Het aanbrengen van een overrijdbare strook aan de buitenzijde van de rotonde.
- Het aanleggen van een bypass.
- Het overrijdbaar maken van de middengeleiders om bochten te kunnen maken langs voor het middeneiland.

Foto 5: Afsluitbare doorsteek in het middeneiland voor uitzonderlijk vervoer



(Bron: Vademecum Rotondes)

Foto 6: Overrijdbare middengeleiders t.b.v. uitzonderlijk vervoer op turborotonde



Rotonde N459/A12
Reeuwijk

(Bron: Provincie Zuid-Holland)

In Tabel 9 staan voorbeelden van mogelijke afmetingen van rotondes. Bij de categorie GO zijn rotondes niet aan te raden.

Tabel 9: Mogelijke afmetingen voor rotondes met uitzonderlijk vervoer

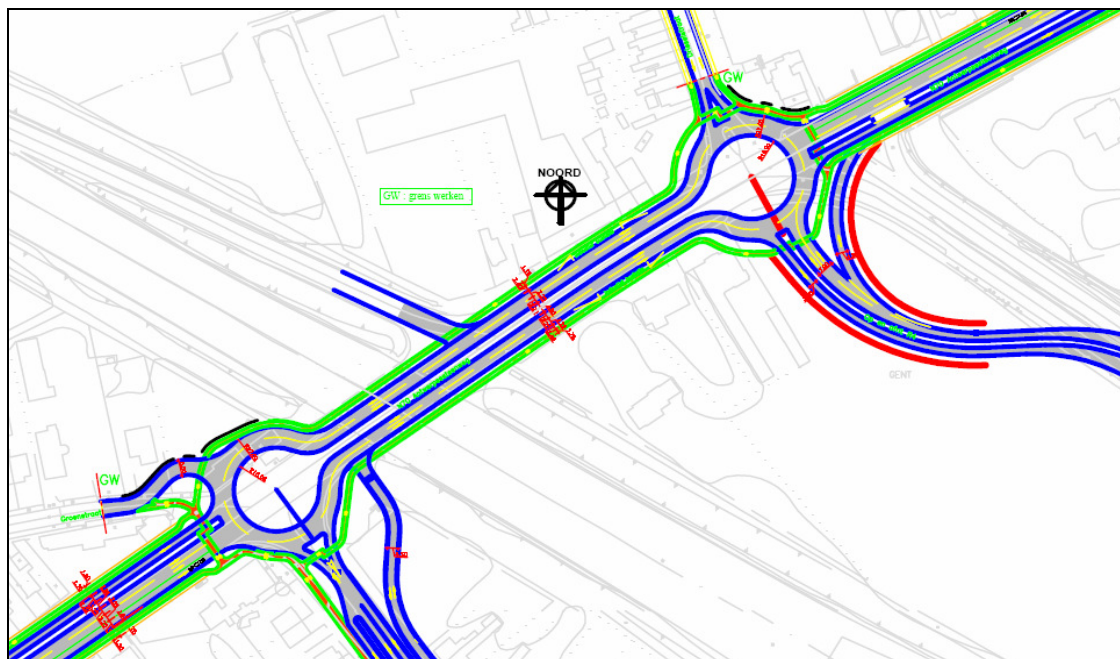
		Voertuig		Lading	Rijbaan Minimale breedte		Ronde	
		Breedte (m)	Lengte (m)	Breedte (m)	Berijdbaar (m)	Overscheer- baar (m)	Buiten- straal (m)	Binnen- straal (m)
G0	Star (bus, vrachtwagen)	2,60	12,00	2,60	3,00	3,00	18,00	5,25
	Sleep (oplegger)	2,60	16,50	2,60	3,00	3,00		
	(Aanhang- wagen)	2,60	18,75	2,60	3,00	3,00		
G1	Star	3,50	19,00	3,50	3,50	4,00	22,00	7,50
	Sleep	3,50	27,00	3,50	3,50	4,00		
G2	Star	4,25	21,00	4,25	3,50	4,75	25,00	14,00
	Sleep	4,25	35,00	4,25	3,50	4,75		
G3	Star	5,00	28,00	5,00	5,50	5,50	40,00	26,00
	Sleep	5,00	35,00	5,00	5,50	5,50		
G4	Star	5,00	33,00	7,00	5,50	7,50		
	Sleep	5,00	50,00	7,00	5,50	7,50		

3.1.8. Bijzondere vormen

3.1.8.1. Kluifrotonde

Door de middeneilanden van twee rotondes te verbinden, ontstaat een kluifrotonde. Overbodige verbindingsmogelijkheden zijn weggelaten. Door de ontstane vorm worden dergelijke rotondes 'kluifrotondes' genoemd. Met name bij op- en afrittencomplexen met autosnelwegen kunnen kluifrotondes een uitkomst bieden.

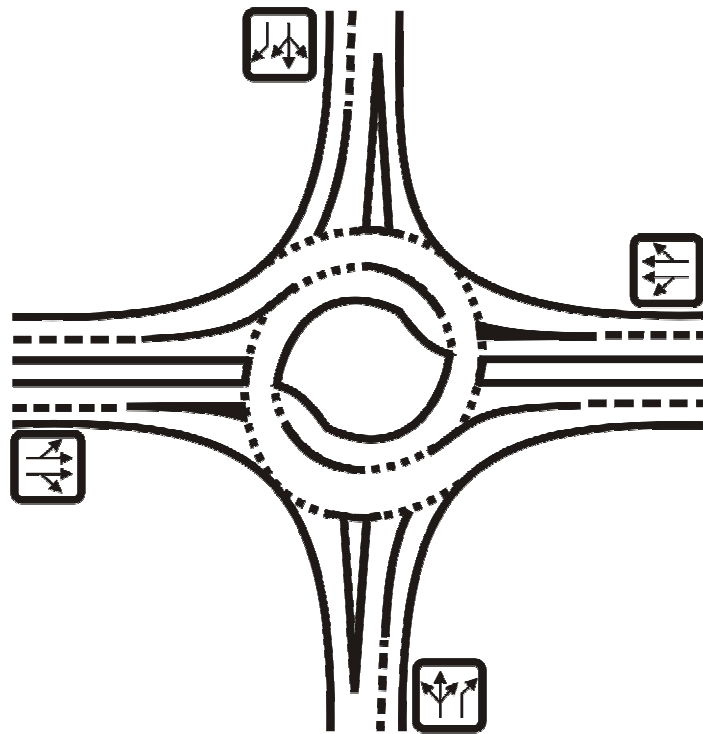
Figuur 19: Voorbeeld kluifrotonde – project 4081 te Gent R4 / N70



3.1.8.2. Turborotonde

De turborotonde is een nieuw type tweestrooksrotonde. Rotondes met twee rijstroken kunnen meer verkeer verwerken dan eenstrooksrotondes. Maar het weven op een conventionele tweestrooksrotonde is lastig en leidt tot veel aanrijdingen. De turborotonde lost dat probleem op. Spiraalbelijning, uitgevoerd als kleine verhogingen tussen de rijstroken op de rotonde, voorkomt snijconflicten. Voorwaarde is dat de weggebruiker vroegtijdig via pijlmarkering en bewegwijzering over de juiste rijstrook wordt geïnformeerd.

Figuur 20: principe van een turborotonde



(Bron: www.pzh.nl)

Een turborotonde heeft in essentie de volgende kenmerken:

- op de rotonde niet weven (spiraalmarkering);
- op de rotonde niet meer dan 2 stroken met voorrang ter plaatse van de aantakkingen;
- elk segment heeft één keuzestreek, waarop het verkeer kan kiezen om de rotonde te verlaten of te vervolgen.

Het aantal conflictpunten op een rotonde met concentrische belijning (de traditionele tweestrooksrotonde) ligt 60% hoger dan bij een turborotonde met spiraalmarkering (16 tegenover 10).

Een turborotonde kan een interessant alternatief zijn voor de traditionele tweestrooksrotonde met tweestroeksafritten.

Voor fietsinfrastructuur zijn er in het geval van de turborotonde maar twee mogelijkheden: ongelijkvloerse kruising (voorkeur) en vrijliggende fietspaden uit de voorrang.

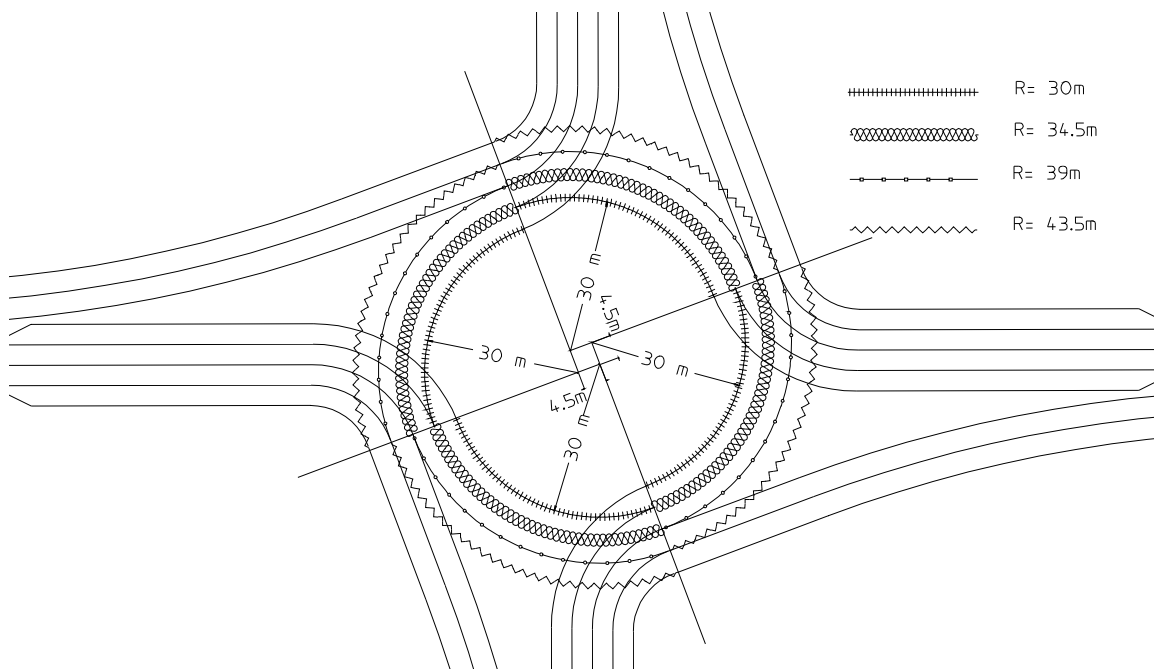
3.1.8.3. Turboplein

Het turboplein is groter dan de turborotonde en kan meer verkeer verwerken. Het plein heeft drie of meer rijstroken en is voorzien van verkeerslichten. Om de rijnsnelheid laag te houden, sluiten de toevoertakken loodrecht (radiaal) aan en wordt de diameter zo klein mogelijk gehouden. En om het afsnijden van bochten te voorkomen, is het plein ook voorzien van overrijdbaar verhoogde strookscheidingen. Belangrijk is dat de linksaf-beweging de rechtdoor-gaande stroom niet blokkeert. Daardoor kan de cyclustijd van de verkeerslichten kort blijven.

Uit verkeersveiligheidsoverwegingen verdient het aanbeveling om turbopleinen ook aan de randvoorwaarden voor rotondes te laten voldoen. Dan is de voorrangsregeling duidelijk in situaties waarin de verkeerslichten buiten werking zijn. Wanneer de verkeerslichtenregeling zo wordt ontworpen dat er geen of nauwelijks een wachtrij op de rotonde ontstaat, kan de diameter ook beperkt blijven, en als dan de toeritten ook nog radiaal aansluiten kunnen de conflictsnelheden beperkt blijven tot 45 tot 50 km/h. Verwacht mag worden dat verkeerspleinen

die met verkeerslichten zijn uitgerust, in de toekomst steeds meer aan kenmerken van een rotonde gaan voldoen.

Figuur 21: Maatvoering en markering 'Turboplein'



De lichtenregeling is een tweefasenregeling, waarbij de rechtdoor-richtingen altijd een groene golf hebben, maar de linksaf-bewegingen niet. In vergelijking met een viertakskruispunt zijn de wachttijden korter en is de capaciteit hoger. Uit het oogpunt van veiligheid is het winstpunt de verlaging van de snelheid van het toekomstend verkeer. Om extra opstelcapaciteit te creëren op het plein zelf zijn de afritten tangentieel vormgegeven.

Deze oplossing moet bij veel fietsverkeer vermeden worden.

3.1.9. Verlichting

Voor de verlichting van rotondes wordt er gekozen voor verlichting aan de buitenzijde van de rotonde. Het middeneiland met eventueel een kunstwerk moet op afstand goed zichtbaar zijn. De beste oplossing lijkt een middeneiland met een centraal kunstwerk dat van onderuit wordt aangestraald (zichtbaar kunstwerk en geen verblinding van de weggebruiker). Conform de aanbevelingen van de AVVG, kunnen op het middeneiland, op voldoende hoogte, ofwel rode reflectoren ofwel LED's worden toegepast om de zichtbaarheid van het middeneiland te vergroten. Pas geen bochtschilden of 'looplichten' toe op het middeneiland. (In de boordstenen ingebouwde LED's worden afgeraden door de Afdeling Elektriciteit en Mechanica wegens moeilijk te onderhouden).

3.1.10. Signalisatie

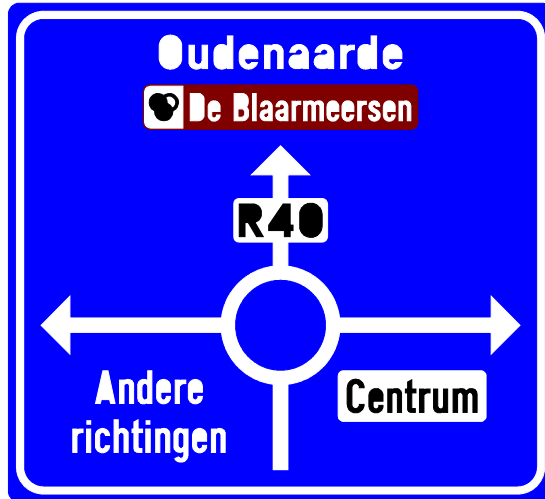
Het verkeersbord D5 wordt geplaatst op het centrale gedeelte in het gezichtsveld van de toerit, of op de toerit. De aansluiting van de toevoerweg op de rotonde is doorgaans voorzien van bord B1 en van haaiantanden op het wegdek. Om zichtbaarheidredenen kan het bord B5 worden toegepast met een bijbehorende stopstreep.



D5

Bij rotondes is een goede bewegwijzering gewenst. Dat omvat voorwegwijzers die een plattegrond afbeelden van de rotonde (F25) en wegwijzers bij elke afrit.

Figuur 22: Voorbeeld van een voorwegwijzer aan een rotonde



3.1.11. Publicaties

- *Vademecum Rotondes*, augustus 1997;
- *Vademecum Verkeersvoorzieningen in bebouwde omgeving*, juni 1997;
- *Vademecum Fietsvoorzieningen*, 2001;
- *Vademecum Voetgangersvoorzieningen*, 2003 + brochure *Naar een integraal toegankelijk openbaar domein*;
- CROW-publicatie 126, *Eenheid in rotondes*, maart 1998.
- CROW-publicatie 126a, *Fietsoversteken op rotondes*, december 2002
- CROW-publicatie 164, *Richtlijnen ontwerp niet-autosnelwegen*, 2000.
- CROW-publicatie 257, *Turborotondes*, 2008.

Waar relevant werden deze aangevuld met informatie van:

- www.steunpuntmowverkeersveiligheid.be;
- www.bivv.be;
- www.swov.nl;
- www.verkeerskunde.nl.

3.2. Verkeerslichten

Meer nog dan bij rotondes moet er bij het ontwerp van een lichtengeregeld kruispunt – binnen de randvoorwaarde van een maximale verkeersveiligheid voor iedereen – een continue afweging gebeuren tussen verliestijden en comfort van voetgangers, fietsers, openbaar vervoer en automobilisten.

3.2.1. Wenselijkheid plaatsen verkeerslichten

Het al dan niet plaatsen van verkeerslichten op een kruispunt hangt meestal af van de waargenomen intensiteiten en ongevallen.

In de richtlijnen van de Adviesgroep voor Verkeersveiligheid op Vlaamse Gewestwegen (bijlage bij dienstorder A266 van 01-10-1991) is terug te vinden of het plaatsen van verkeerslichten uit het oogpunt van intensiteit/capaciteit wenselijk of aangewezen is.

Eenvoudigheidshalve wordt in dat dienstorder elk zwaar voertuig gelijkwaardig genomen aan twee personenwagens. Een (brom)fietsers wordt gelijkwaardig gesteld met een halve personenwagen en een voetganger met één personenwagen. Op die manier bekomt men personenwageneenheden (pwe). Rechtsafslaande fietsers die op het kruispunt de beschikking hebben over een fietspad worden niet in rekening gebracht voor de berekening van pwe per uur.

Bij het intensiteitscriterium spelen de volgende waarden een rol:

$I =$ toekomend aantal personenwageneenheden op de twee hoofdtrakken van het kruispunt.

$i =$ toekomend aantal personenwageneenheden op de dwarstak(ken) van het kruispunt. Als het aantal voetgangers dat per uur de hoofdweg oversteekt (V) groter is dan de helft van het aantal wagens uit de zijweg(en), dan geldt $i = pwe/2 + V$ en anders geldt $i = pwe$. Als de hoofdweg een voldoende brede middenberm heeft om deze hoofdweg in twee keer te kruisen, dan wordt het aantal eenheden van de betreffende dwarsende weggebruikers vermenigvuldigd met 0,8. Indien zich op een afstand van minder dan 750 meter al een lichtengeregeld kruispunt bevindt, dan wordt de waarde van i ten slotte verdubbeld.

$e = 2.718$ (grondtal van het natuurlijk logaritme).

Het volgende intensiteitscriterium kan helpen in de beoordeling of het plaatsen van verkeerslichten al dan niet wenselijk of aangewezen is.

- Binnen de bebouwde kom.
Als voor een willekeurig spitsuur van vier opeenvolgende kwartieren geldt dat $i \geq 120 \times e^{800/i}$, dan zijn verkeerslichten wenselijk.
Als bovendien voor elk van de vier drukste uren van de dag geldt dat $i \geq 100 \times e^{800/i}$, dan zijn verkeerslichten gewoonlijk aangewezen.
- Buiten de bebouwde kom.
Als voor een willekeurig spitsuur van vier opeenvolgende kwartieren geldt dat $i \geq 100 \times e^{800/i}$, dan zijn verkeerslichten wenselijk.
Als bovendien voor elk van de vier drukste uren van de dag geldt dat $i \geq 80 \times e^{800/i}$, dan zijn verkeerslichten gewoonlijk aangewezen.

3.2.2. Ontwerp lichtenregelingen

3.2.2.1. Conflictmatrix en tussengroenmatrix

Bij het ontwerp van een lichtenregeling wordt eerst bepaald welke conflicten beveiligd zullen worden tussen verkeersstromen die elkaar snijden. Deze verkeersstromen mogen niet tegelijk groen hebben en er moet voldoende tussengroentijd zijn om het conflictvlak te ontruimen. Hierbij verdienen een aantal conflicten altijd beveiliging onder alle omstandigheden (bijv. 'auto rechtdoor komende vanaf hoofdweg' en 'auto rechtdoor komende vanaf zijtak').

Een aantal andere verkeersstromen worden niet aanzien als snijdend (in de betekenis van art. 3.1.2. van het MB van 11 oktober 1976 over de minimumafmetingen en de plaatsingsvoorwaarden van de verkeerstekens) en worden daarom soms niet-conflictvrij geregeld (bijv. 'auto linksaf' met 'auto rechtdoor vanuit tegenovergestelde richting').

Zulke deelconflicten kunnen onder enkele voorwaarden toegestaan worden:

- slechts één rijstrook voor de verkeersstroom die voorrang heeft;
- een beperkte intensiteit dus voldoende hiaatkans;
- voldoende zichtbaarheid van de conflicterende voorrangrichting voor de weggebruikers die voorrang moeten verlenen;
- en bij voorkeur niet meer deelconflicten toestaan dan op aangrenzende kruispunten.

De te beveiligen conflicten kunnen als kruisjes in een conflictmatrix worden weergegeven.

Deze conflictmatrix wordt vervolgens omgevormd tot een tussengroenmatrix door de kruisjes te vervangen door tussengroentijden in seconden. Deze worden afgeleid uit de snelheid waarmee voertuigen/fietsers/voetgangers het kruispunt kunnen oprijden of verlaten, de ontruimingsafstanden en de oprijafstanden.

3.2.2.2. Ontruimingsnelheden en oprijafstanden

Voetgangers

Waar voetgangers mogen oversteken en waar bovendien voor hen relevante driekleurige verkeerslichten staan waar ze geen zicht op hebben, moeten voetgangerslichten en een voetgangersoversteekplaats aangebracht worden.

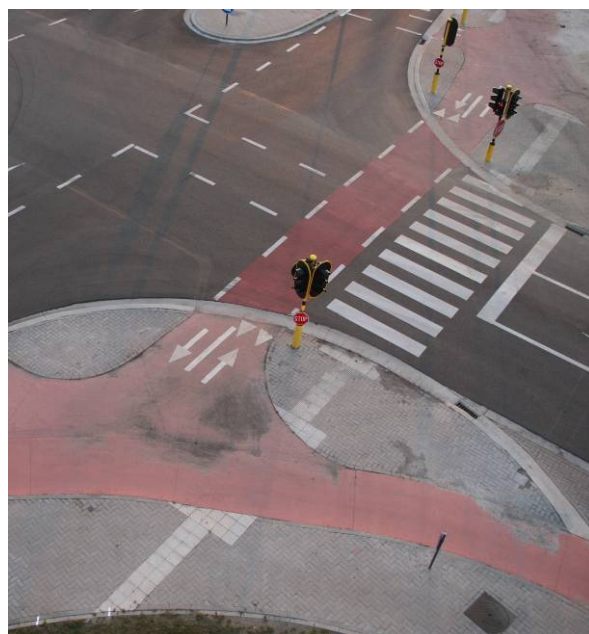
De uitlooptijd van voetgangers is mede bepalend voor de lengte van de cyclusduur. Het is zo dat de conflicterende voertuigen geen groen mogen krijgen, vooraleer een voetganger die in de laatste seconde groen de oversteek heeft aangevat, op een veilige manier de andere kant van de rijbaan of een voldoende brede middenberm bereikt heeft.

Voor de verkeersveiligheid verdient het aanbeveling rekening te houden met een voetgangerssnelheid van hoogstens 1,20 m/s (4,32 km/h), maar liefst van 1 m/s (3,6 km/h) en eventueel op bijzondere plaatsen (bijv. oversteekplaats ter hoogte van rustoorden, ziekenhuizen,...) rekening te houden met 0,8 m/s (2,9 km/h).

Omwille van het veiligheidsgevoel moet bovendien een minimumgroentijd voor de dwarsende voetganger worden voorzien. Om de minimumgroentijd voor de voetgangers te berekenen moet met 1,2 m/s gerekend worden. Als er geen voldoende brede middenberm is, dan wordt gerekend met de volledige rijbaanbreedte, dus de gehele oversteek. Als er wel zo'n middenberm is, dan wordt de afstand gemeten van het begin van de oversteek tot de helft van de tweede weghelft en moet er een voetgangerslicht aangebracht worden op deze middenberm.

De minimumgroentijd en de ontruimingstijd hangen dus samen met de oversteeklengte en worden bij voorkeur zo kort mogelijk gehouden. Daarom is het in sommige gevallen voordelig om de rijbaan op te splitsen in twee of meer delen, met voldoende brede rustzones voor dwarsende voetgangers of fietsers.

Foto 7



Fietsers

Voor de ontruimingsnelheden van fietsers moet wettelijk rekening gehouden worden met een fietssnelheid van maximaal 5 m/s (18 km/h). Voor de verkeersveiligheid verdient het aanbeveling rekening te houden met een meer realistische ontruimingsnelheid van 4 m/s (14,4 km/h). Voor de oprijnsnelheid voor fietsers wordt wel met 7,5 m/s gerekend.

Autoverkeer

Als oprijnsnelheid voor autoverkeer wordt 14 m/s (50,4 km/h), 20 m/s (72 km/h) of 25 m/s (90 km/h) gebruikt, afhankelijk van de toegelaten snelheid. Indien het moment van groen worden voor de weggebruiker volledig onvoorspelbaar is, kan eventueel een lagere oprijtijd berekend worden omdat een 'vliegende start' dan niet mogelijk is.

Er wordt rekening gehouden met een voertuiglengte van zes meter. Als ontruimingsnelheid kan 10 m/s (36 km/h) gebruikt worden, waarbij men bovendien aanneemt dat tijdens de eerste twee seconden oranje nog een voertuig de stopstreep kan passeren. Er zijn ook andere methoden denkbaar om de veilige ontruimingstijd te berekenen.

3.2.2.3. Oranjetijd en maximumsnelheid op lichtengeregelde kruispunten

Ook de duur van de oranjetijd is afhankelijk van de toegelaten snelheid op de toekomstige tak van het kruispunt. Algemeen worden volgende (minimum)oranjetijden voorzien:

- snelheid ter hoogte van het kruispunt ≤ 50 km/h \rightarrow oranjetijd = 3 seconden;
- snelheid ter hoogte van het kruispunt ≤ 70 km/h \rightarrow oranjetijd = 4 seconden;
- snelheid ter hoogte van het kruispunt ≤ 90 km/h \rightarrow oranjetijd = 5 seconden.

Uitzonderlijk kan 4 seconden voor 50 km/h en 5 seconden voor 70 km/h toegepast worden indien een snelheidsreductie ter hoogte van de verkeerslichten (van 90 km/h naar 70 km/h of van 70 km/h naar 50 km/h) niet gepaard gaat met een wegbeeldverandering en er geen roodlichtcamera wordt voorzien.

Indien het groene licht vervangen is door een oranje knipperlicht (onderste licht), dan duurt het vast oranje (middelste licht) twee seconden langer.

Vanuit de invalshoek verkeersveiligheid verdient het aanbeveling in de toekomst geen verkeerslichten te plaatsen op wegen met een toegelaten snelheid op de toeleidende weg van méér dan 90 km/h. Hier wordt de voorkeur gegeven aan een ongelijkvloerse kruising.

In overeenstemming met de door het Vlaams Gewest opgestelde criteria om op wegvakken die bestempeld worden als 'gevaarlijke zones' een snelheidsbeperking in te voeren van 70 km/h, wordt voor de verkeersveiligheid aanbevolen dat ook ter hoogte van 'gevaarlijke punten' de maximumsnelheid wordt gereduceerd tot 70 km/h (mogelijk moet dit gepaard gaan met invoeren van een maximumsnelheid op de toeleidende weg van de huidige 120 km/h naar 90 km/h, dit omdat een 'bruuske' overgang van 120 km/h naar 70 km/h ter hoogte van verkeerslichten onaanvaardbaar is).

Indien toch gekozen wordt om op het wegvak een snelheid van méér dan 90 km/h toe te laten, verdient het daarom de aanbeveling om de betrokken kruispunten op dit wegvak ongelijkvloers aan te leggen.

Ter info: In Nederland geldt ter hoogte van VRI een maximumsnelheid van 70 km/h, waarbij de snelheid op de toeleidende weg 80, dan wel 100 km/h bedraagt.

In de provincie Zuid-Holland stelt men zelfs 50 km/h ter hoogte van verkeerslichten in. Deze snelheid wordt met een zacht plateau op het kruispunt afgedwongen.

Ook in Duitsland is de regel dat bij de VRI buiten de bebouwde kom de maximumsnelheid ter hoogte van het kruispunt 50 km/h moet bedragen.

In de CROW-publicatie 164C (*Handboek wegontwerp*, Deel Gebiedsontsluitingswegen, p. 180-181) wordt sterk aanbevolen om de naderingsnelheid op de toeleidende weg naar een met verkeerslichten geregeld kruispunt tot 70 km/h of 50 km/h te beperken. Dit voornamelijk omwille van het feit dat de verkeersdeelnemers verschillend anticiperen op verkeerslichten, vooral dan op de overgang van de groenfase naar de roodfase. Bovendien wordt deze richtlijn ook als gunstig beschouwd om het negeren van het rood licht terug te dringen.

De voordelen van lagere snelheden ter hoogte van lichtengeregelde kruispunten zijn voornamelijk:

- weggebruikers kunnen eenvoudiger hiaten inschatten tussen naderende voertuigen is voor linksafslaand verkeer eenvoudiger (bij niet-conflictvrije regelingen);
- de kans op een ernstige afloop van een ongeval is kleiner;
- er kan beter op een fout van een medeweggebruiker worden gereageerd;
- de remvertraging voor vrachtwagens (en mogelijke ernst bij kop-staartaanrijdingen) is kleiner;
- minder kans op ernstige ongevallen indien de lichten buiten werking zijn;
- de dilemma-zone tussen remmen of doorrijden is kleiner;
- de kans op kop-staartbotsingen is kleiner.

De Adviesgroep voor Verkeersveiligheid op Vlaamse Gewestwegen (AVVG) heeft op 16 februari 2005 beslist volgende maximumsnelheden toe te passen ter hoogte van verkeerslichten:

Tabel 10

Wegtype + snelheidsregime	Personenwagens	Vrachtwagens
2x2 (120 km/h)	120 km/h → 90 km/h	90 km/h → 70 km/h
Max. 4 rijstroken (90 km/h)	90 km/h → 90 km/h	90 km/h → 70 km/h
Max. 3 rijstroken (90 km/h)	90 km/h → 90 km/h → 70 km/h (bijzondere plaatsgesteldheid)	60 km/h → 60 km/h

Buitenlandse studies (LHOVRA) hebben aangetoond dat het te veel verlengen van de oranjetijd het gevaar op kop-staartaanrijdingen verhoogt, aangezien snellere (en ook zwaardere) voertuigen zullen doorrijden en sommige tragere voertuigen zullen stoppen.

3.2.2.4. Alles-roodtijd

Tussen het groen geven aan twee verschillende richtingen is er na de oranjetijd een alles-roodtijd. Hierbij krijgen alle richtingen rood en kan het kruispunt ontruimd worden.

Bij conflictvrij linksaf m.b.v. driekleurige pijllichten en bij klassieke regeling met volle lenzen moet altijd minimaal 1, maar liefst 2 seconden alles-rood voorzien worden tussen de fasen.

Voor de verkeersveiligheid verdient het zelfs de aanbeveling die minimale alles-roodtijd eventueel te verhogen naar drie seconden, teneinde de ontruiming vanop het kruispunt opgestelde voertuigen meer tijd te geven. Om de ontruiming van linksafslaand verkeer op het kruispunt te bevorderen kan in plaats van de alles-roodtijd te verlengen ook – en bij voorkeur – voor een ontruimingspijl worden gekozen (die enkel groen oplicht om het effectief ontruimen van het kruispunt te bevorderen).

Bij meer dan driefasenregelingen (pijllichten voor meerdere richtingen) kan uit de tussengroenmatrix volgen dat de alles-roodtijd nul of één seconden is.

3.2.2.5. Cyclusduur en minimumgroentijd

Met de methode van Webster (hier niet beschreven) kan een optimale cyclusduur berekend worden. Zo wordt een eerste inschatting gemaakt van de haalbaarheid van de voorgestelde lichtenregeling. Hierbij wordt de cyclusduur berekend op basis van de verzadigingsgraad (intensiteit gedeeld door verzadigingsintensiteit) van de verschillende rijrichtingen

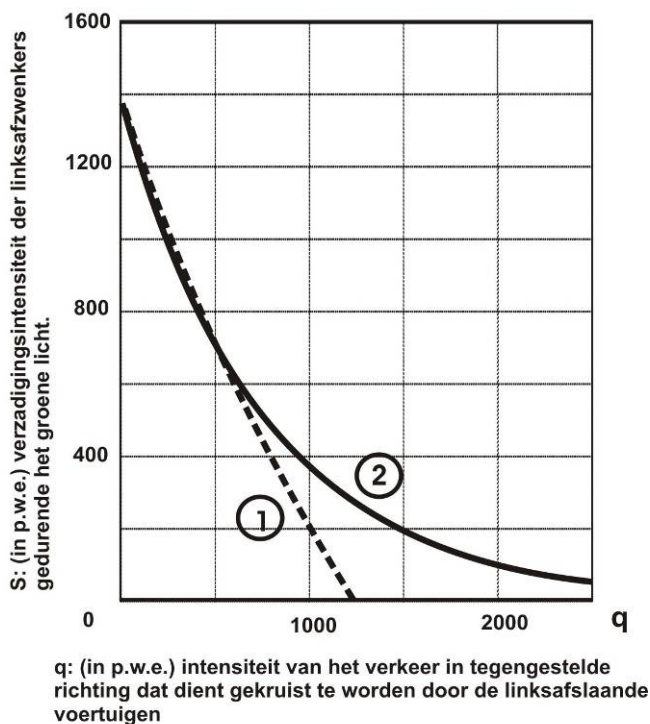
Deze verzadigingsintensiteit hangt af van:

- rijstrookbreedte;
- samenstelling van het verkeer;
- langprofiel (helling);
- parkerende voertuigen;
- linksafslaande voertuigen;
- rechtsafslaande voertuigen.

Men hanteert als basisuitgangspunten volgende verzadigingsintensiteit (gebaseerd op uitgebreid onderzoek naar afrijcapaciteit bij verkeerslichten in Nederland) voor een eerste inschatting met de methode van Webster:

- één rijstrook rechtdoor: 1800 pwe/u;
- twee rijstroken rechtdoor: 3600 pwe/u;
- één rijstrook linksaf of rechtsaf waarbij de beweging volledig conflictvrij kan verlopen: 1700 pwe/u;
- één rijstrook linksaf of rechtsaf waarbij de beweging niet volledig conflictvrij kan verlopen: zie onderstaande grafiek (afhankelijk van de te kruisen verkeersstroom uit de tegenovergestelde richting).

Grafiek 1: Verzadigingsintensiteit der linksaf-zwenkers gedurende het groene licht (T.R.R.L.)



- ① Verkeer in tegengestelde richting op één rijstrook.
- ② Verkeer in tegengestelde richting op 2 of meer rijstroken.

Deze optimale cyclusduur moet verder verfijnd worden, rekening houdend met de uitlooptijden van dwarsende voetgangers. In het algemeen wordt gesteld dat hoe hoger de te verwerken intensiteit, hoe langer de duur van de cyclus moet zijn.

Ook al is de optimale cyclusduur hoger dan 90 seconden, toch verdient het de aanbeveling om als maximale cyclusduur 90 seconden na te streven. Uitzonderlijk – bijvoorbeeld in het kader van doorstroming van het openbaar vervoer – kan deze cyclusduur verhoogd worden tot maximaal 120 seconden. Langere cyclusduren geven namelijk aanleiding tot het negeren van het rode licht door fietsers en voetgangers, wat uiteraard de verkeersveiligheid niet ten goede komt.

In de praktijk is het ook niet wenselijk een cyclusduur van minder dan 35 seconden in te stellen, waarbij in functie van de toegelaten snelheid volgende minimumgroentijden voor de hoofd- en dwarsrichting worden voorgesteld:

Tabel 11

V max (km/h)	50	70	90
Hoofdrichting	12 à 15 s	15 à 18 s	18 à 22 s
Dwarsrichting	7 à 10 s	10 à 12 s	12 à 15 s

Deze minimumgroentijden zijn niet nodig indien gedetecteerd is dat er geen voertuigen meer naderen die nog binnen de minimumgroentijd de stopstreep zouden kunnen bereiken.

3.2.2.6. Onderscheid tussen lichtenregeling met volle lenzen en lichtenregeling met pijllichten

Bij pijllichten wordt de lichtenregeling zodanig ontworpen dat de verkeersstromen die gelijktijdig op het kruispunt toegelaten worden, elkaar niet snijden. Een pijllichtenregeling biedt in de regel minder capaciteit dan een volle-lenzenregeling. Er moet dus een keuze gemaakt worden. Gelet op de maatgevende ongevalstypes die voorkomen op lichtengeregelde kruispunten verdient het vanuit het oogpunt van verkeersveiligheid de aanbeveling – indien mogelijk – een conflictvrije regeling te ontwerpen. Dit gaat soms ten nadele van de verwerkingscapaciteit, vanuit het principe dat objectieve veiligheid voorrang heeft op de capaciteit.

Lichtenregeling met pijllichten vragen over het algemeen afzonderlijke opstelstroken voor de verschillende richtingen en hebben om die reden ook per definitie meer ruimte nodig. Bovendien moet het uitvoegen van de toeleidende rijstroken naar de verschillende opstelstroken op een eenduidige manier ontworpen zijn en vanop voldoende afstand gesignaleerd worden.

Om reden van plaatsgebrek en indien er zich hoofdzakelijk ongevallen voordoen tussen linksafslaand verkeer en rechtdoor-gaand verkeer kan gekozen worden voor een conflictvrije regeling waarbij men gebruik maakt van een vol groen licht gecombineerd met een driekleurige pijl linksaf (= zgn. semiconfliktvrije regeling). Linksafslaand verkeer wordt in principe conflictvrij geregeld indien ofwel:

- de zichtbaarheid van het tegemoetkomend verkeer niet optimaal is;
- er twee rijstroken linksaf zijn;
- de maximumsnelheid op de lopende sectie van het tegemoetkomend verkeer 120 km/h bedraagt en enkel vanaf een bord op enige afstand voor het kruispunt tot 90 km/h gereduceerd is.

Algemeen principe is dat bij conflictvrije regeling van linksafslaand verkeer, eerst linksaf en dan pas rechtdoor vanuit de andere richting groen krijgt. Hiervan mag afgeweken worden, indien bijvoorbeeld:

- er een belangrijk verschil is tussen verkeersstromen linksaf (of rechtdoor) op de hoofdrichting;
- de configuratie van het kruispunt het niet toelaat dat beide linksaffers vlot samen verlopen omdat ze elkaar hinderen;
- er een voorstart voor een rechtsaf uit één dwarsrichting wenselijk is wat betreft intensiteit van het verkeer, voor zover dit mogelijk is wat betreft inrichting;
- er coördinatie-eisen op de hoofdrichting gelden.

3.2.3. Bijkomende aandachtspunten binnen het ontwerp van de lichtenregeling

3.2.3.1. Onderscheid tussen starre, halfstarre, voertuigafhankelijke en verkeersafhankelijke lichtenregelingen

- Een **starre** regeling functioneert volgens een vast tijdschema, waarin alle signaalgroepen binnen een vaste cyclustijd en in een vaste volgorde een vaste groentijd krijgen. Bij starre regelingen ligt de cyclustijd vast.

- Een **halfstarre** regeling maakt het mogelijk om binnen een vaste cyclustijd onder bepaalde voorwaarden de groentijden aan het actuele verkeersaanbod aan te passen. Deze worden vaak in netwerkregelingen of gecoördineerde regelingen toegepast.
- Bij **voertuigafhankelijke** regeling wordt de veranderlijke cyclusduur mede bepaald door detectie van het aankomend verkeer. Vrijwel alle lichtengeregelde kruispunten op wegen in Vlaanderen zijn voertuigafhankelijke regelingen. Hierdoor kan een betere verkeersafwikkeling verzorgd worden en kan beter ingespeeld worden op de doorstroming van het openbaar vervoer en het verkeersaanbod dat voor de verschillende tijdstippen op de dag sterk uiteenlopend kan zijn (de ochtendspits kan totaal anders georiënteerd zijn dan de avondspits of een toeristenpiek). Als algemene regel wordt gesteld dat de cyclusduur van een voertuigafhankelijke regeling maximaal 1,5 maal de duur van de optimale cyclusduur bedraagt, waarbij dezelfde maximale maximumcyclusduren (90 – 120 seconden) geldig blijven.
- Als niet een of enkele voertuigen maar het totale verkeersproces wordt gemeten, dan spreken we van een **verkeersafhankelijke** regeling. De voertuigen die op de verschillende richtingen naderen worden dan geteld en met behulp van een doelfunctie wordt de regeling geoptimaliseerd.

3.2.3.2. Complementaire groene pijlen

Een bijkomende groene pijl is een pijl die samen met een oranje of een rood licht brandt. Het laat toe te rijden in de richting aangegeven door de pijl.

Bij het gebruik van bijkomende groene pijlen is het belangrijk te vermelden dat door het reglement (M.B. van 11 oktober 1976) bepaald wordt dat deze bijkomende groene pijlen steeds noodzakelijkerwijze gevolgd worden door een groen licht.

Anderzijds, indien bij het kruispunt dergelijke pijlen gebruikt worden, is het wenselijk dat minstens een rijstrook door gemarkeerde pijlen voor deze beweging uitsluitend voorbehouden wordt, omdat anders het rendement van de groene pijl zeer laag ligt. Bovendien moet de aldus uitgevoerde beweging gemakkelijk geschieden zonder conflicten met de overige verkeersstromen die gelijktijdig tot het kruispunt toegelaten worden.

Aandacht moet besteed worden aan de conflicten met de voetgangers op de te kruisen oversteekplaatsen. Moeilijkheden met de voetgangers doen zich dikwijls voor wanneer men een rechtse pijl gebruikt voordat het volledig groen licht verschijnt.

Volgens het verkeersreglement moet de automobilist de voorrang verlenen aan de voetganger, maar in de praktijk stelt men dikwijls vast dat de automobilist hier geen rekening mee houdt.

Zekere maatregelen kunnen getroffen worden om hieraan te verhelpen:

1. hetzij de betreffende pijl niet te plaatsen;
2. hetzij de betrokken voetgangersoversteekplaats af te schaffen;
3. hetzij de groene pijl slechts te laten branden na het oversteken van de voetgangers of gedurende hun uitlooptijd;
4. hetzij door de VOP te splitsen via een sas in de middenberm zodanig dat het gedeelte dat in conflict is met de rechtsaf pijl pas groen krijgt zodra deze pijl wordt opgevolgd door vol groen;
5. hetzij, zo geen enkele van de hiervoor genoemde maatregelen verwezenlijkt kan worden, speciaal de aandacht van de automobilisten vestigen op de voetgangersoversteekplaats in kwestie door een overeenstemmend gevaarsteken te plaatsen, of bij het verkeerslicht een speciaal bord te plaatsen dat het kruisen van de voetgangersoversteekplaats aankondigt of door een bijkomend oranje flikkerlicht met voetgangerssilhouet.

3.2.3.3. Fietsverkeer

Uit oogpunt van verkeersveiligheid voor fietsers wordt het fietsverkeer bij voorkeur conflictvrij geregeld. Een dergelijke regeling heeft in het algemeen een langere cyclustijd, met als gevolg

een grotere wachttijd en mogelijke roodlichtnegatie. Het gevaar van roodlichtnegatie moet worden onderdrukt door bij het verkeers technisch ontwerp van het kruispunt hierop in te spelen, bijvoorbeeld door tweerichtingsfietsoversteeken te voorzien die ervoor zorgen dat fietsers op een reglementaire manier 'driekwart van het kruispunt' in één beweging kunnen uitvoeren, met minimale wachttijden.

De conflicten die door een tweerichtingsfietsoversteekplaats kunnen ontstaan (nl. een auto linksaf met een dwarsende fietser die niet wordt verwacht) moeten ofwel conflictvrij geregeld worden ofwel (bij voorkeur) duidelijk gemaakt worden aan afslaande automobilisten via de borden F50bis en eventueel een knipperlicht met fietserssilhouet.

Voor de overige aspecten van verkeersvoorzieningen op een lichtengeregeld kruispunt wordt verwezen naar 3.3. Fietsvoorzieningen in dit vademecum en naar het *Vademecum Fietsvoorzieningen*, waarin o.a. volgende aspecten worden toegelicht:

- gebruik OFOS (opgeblazen fietsopstelstrook);
- fietsvoorzieningen op het kruispunt zelf;
- conflict rechtdoorgaande fietser met rechtsafslaand autoverkeer op bypass.

De verkeersafwikkeling van fietsers wordt mede beïnvloed door de eventuele aanwezigheid en aard van de voorzieningen voor deze tweewielers.

Aan verkeerslichten kan er een 'voorstart' voor fietsers/voetgangers wordt gegeven. Deze voorstart wordt bij voorkeur 'in ruimte' gegeven (minstens 5 meter). Enkel indien het niet mogelijk is die 'voorstart in ruimte' te kiezen of indien die niet volstaat (minder dan 5 meter), kan de voorstart in de lichtenregeling worden ingewerkt, waarbij in dat geval tussen 1 en 3 seconden eerder groen wordt gegeven aan fietsers. Hoe dan ook zijn hiervoor omgelegde of minstens afgescheiden fietspaden nodig.

Het is niet wenselijk dat er met een 'nastart' voor de fietsers of voetgangers wordt gewerkt, of m.a.w. dwarsende fietsers/voetgangers moeten op zijn laatst gelijktijdig met het autoverkeer groen krijgen.

Indien een automobilist geen zicht heeft op het licht voor de fietsers of de opstelstrook voor de fietsers kan beter geen deelconflict worden toegestaan.

3.2.3.4. Doorstroming openbaar vervoer

Men kan op verschillende manier voorrang geven aan de doorstroming van het openbaar vervoer:

- verlengen van de groenfase van de eigen verkeersstroom;
- beperken tot een minimum (afkappen) van de groenfase van de dwarsrichting;
- meerdere doorgangen voor het openbaar vervoer in één cyclus.

Gelet op het grote aantal mogelijkheden binnen het ontwerp van een lichtenregeling is het in dit vademecum niet mogelijk hierop dieper in te gaan.

Belangrijk aandachtspunt bij het ontwerp van verkeerslichtenregelingen is wel dat bij centraal gelegen bijzondere overrijdbare beddingen (BOB) het conflict met linksafslaand autoverkeer (zowel rijdend, als zich opstellend op het kruisingsvlak vooraleer de bus of tram dit kruisingsvlak heeft bereikt) bij voorkeur met lichten geregeld wordt.

Foto 8



Volgende ontwerpafspraken moeten gevolgd worden:

Er wordt een bijkomende fase voorzien met groenverlenging exclusief door het OV.

- De maximumactiviteitsduur van de fictieve detector is bij voorkeur ongeveer gelijk te stellen aan de maximale cyclusduur minus de afkappingen van de zijrichtingen. Dit om te vermijden dat bij niet-uitmelden het OV volledig de volgende cyclus zou beïnvloeden.
- Als het OV zich aanmeldt in de eigen groenfase, moet het extra verlenggroen lang genoeg zijn om het kruispunt te passeren onder groen licht.
- Om de bus/tram absolute voorrang te verlenen moet de inmeldlus op een zodanige afstand geplaatst worden dat rekening houdend met de minimale overgangstijd en gemiddeld gereden snelheid, de tijd volstaat om aan te komen bij groen. Dit principe geldt ook bij extra conflictvrije fasen in de cyclus.
- In geval er een halte gelegen is binnen de normaal vereiste afstand om absolute voorrang te verlenen, dan kan eventueel gewerkt worden met een geschatte halteringstijd. Met de geplande draadloze beïnvloeding zullen er zich andere mogelijkheden voordoen.
- Bij kruisende lijnen en beïnvloeding op alle richtingen, kan een bus de verlengfase van een reeds ingemelde bus niet afbreken. Meestal is het wel zo dat een tramtak voorrang zal hebben op een bus.
- In geval er te veel kruisende bewegingen zijn, is het mogelijk dat een globale beïnvloeding niet efficiënt is. In dat geval kan men zich wel beperken tot het beïnvloeden van slechts lijnen met een belangrijke prioriteit zoals bijv. 's morgens, richting station.

Verder moet nog melding gemaakt worden van de mogelijkheid bijzondere verkeerslichten voor het regelen van het verkeer van voertuigen van geregelde diensten voor gemeenschappelijk vervoer (art. 62ter van KB van 1 december 1975) toe te passen. Deze 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. Ook andere weggebruikers die van dezelfde verkeersruimte gebruik maken moeten zich aan de signalen houden. Ze hebben de volgende betekenis:

1° een horizontale balk heeft dezelfde betekenis als het rood licht;



2° een cirkel heeft dezelfde betekenis als het vast oranjeoranje licht;



3° een omgekeerde driehoek heeft dezelfde betekenis als het groene licht;



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.



Ten slotte wordt voor concrete infrastructurele mogelijkheden (busstrook, bijzondere overrijdbare beddingen en eigen beddingen) verwezen naar het hoofdstuk over openbaar vervoer (zie 3.5.2).

3.2.3.5. Voetgangersoversteekplaatsen (VOP's)

De oversteek van voetgangers aan een geïsoleerde VOP wordt georganiseerd met een drukknop voor voetgangers. Hierbij verdient het de **aanbeveling** dat het groen voor voetgangers niet te lang op zich mag laten wachten omdat anders het gevaar voor roodlichtnegatie door voetgangers reëel is.

Foto 9



Indien een voetgangersoversteekplaats een weg met twee rijbanen (i.e. een wegvak met een voldoende brede middenberm om de oversteek in twee keer uit te voeren) dwarsst onder bescherming van voetgangerslichten, moeten volgende uitgangspunten in acht genomen worden:

- Er zijn in principe twee regelstrategieën voor VOP's denkbaar:
 - Deeloversteken, waarbij de lichten over één rijbaan hetzelfde signaal geven;
 - Eerst binnen-, dan buitenlichten, waarbij de lichten op het middeneiland (binnenkant) hetzelfde signaal geven en eerder naar rood gaan dan de lichten aan het einde van de oversteek (buitenkant);
- Voor een geïsoleerde VOP biedt de strategie binnen/buiten lichten de beste perspectieven. In Vlaanderen wordt deze regelstrategie echter niet gebruikt;
- Voor de duidelijkheid is het wenselijk om het voetgangersgroen voor de twee deeloversteken gelijktijdig te laten aanvangen; bij conflictvrije regelingen linksaf is het wel mogelijk en ook aangewezen om indien nodig de bredere VOP toch eerder te laten starten.
- Als de voetganger groen krijgt door drukknopaanvraag (dus bij begin groenfase), moet het voor de voetganger mogelijk zijn het eerste deel en de helft van het tweede deel in één groenfase uit te voeren (minimumgroentijd uitgaande van voetgangerssnelheid van 1,2 m/s, maar liefst van 1 m/s); m.a.w. het is aangewezen om een overlappende groentijd te geven die de voetganger die begint zodra het groen is, toelaat om minimaal drie kwart van de totale oversteekbreedte onder groen te dwarsen.
- De regeling van de verkeerslichten voor de voetgangers gebeurt zoals beschreven in 3.2.2.2 hierboven;

- Zo mogelijk wordt het voetgangersgroen ook mee verlengd met het autogroen. Dit is geen probleem zolang de uitlooptijd van de VOP niet groter is dan het oranje en alles-rood voor de conflicterende richting. In de praktijk betreft het dus rijbanen met een maximumbreedte van 7 m.
- Indien dit niet mogelijk is en er toch redelijk wat voetgangers zijn, dan kan het verlenggroen van de auto's in te veel delen gesplitst worden waarbij de VOP-groen slechts in het beperkte eerste gedeelte wordt verlengd.
- Om af en toe grotere groepen (bijv. scholen) te kunnen verwerken is het aangeraden gebruik te maken van een voetgangersradar.
- In een agglomeratie is het aangewezen de voetgangers overdag telkens ook groen te geven samen met de auto's en fietsers. 's Nachts kan dit dan enkel op aanvraag.
- Wat de mogelijke bijkomende voorzieningen betreft (gebruik van drukknoppen voor voetgangers en signaal voor personen met een visuele handicap) wordt verwezen naar de richtlijnen beschreven in hoofdstuk 5.5.6.3 van het *Vademecum Voetgangersvoorzieningen*.

3.2.3.6. Coördinatie

Coördinatie van verkeerslichten is afhankelijk van een hele reeks factoren, o.a.:

- tussenafstand tussen de verschillende installaties;
- coördinatiesnelheid van de voertuigen;
- gemeenschappelijke cyclusduur aan de opeenvolgende kruispunten;
- aantal rijstroken.

Algemeen verdient het de aanbeveling om verkeerslichten van verschillende kruispunten op onderlinge afstand tot circa 750 tot 900 meter (binnen de bebouwde kom 500 à 600 meter) met elkaar te coördineren.

Er valt wel op te merken dat coördinatie van bij elkaar gelegen verkeerslichten wel gunstig mag zijn voor het comfort (doorstroming) van het autoverkeer, meestal komt het evenwel de doorstroming (prioriteit) van het openbaar vervoer niet altijd ten goede. Hier zullen dus keuzes gemaakt moeten worden.

3.2.4. Configuratie van het kruispunt

3.2.4.1. Lengte linksaf-strook

De lengte van een linksaf-strook wordt als volgt bepaald:

- linksaf-stroken op 'expreswegen' waar voldoende ruimte is moeten minimaal 100 meter lang zijn;
- door gebruik te maken van de zgn. 'vuistregel'.
Als we ervan uitgaan dat een cyclus in de spits 90 seconden duurt, dan zijn er $3600/90=40$ cycli per uur. Als de intensiteit linksaf bijvoorbeeld 400 pwe/u bedraagt, dan moeten er $400/40=10$ voertuigen per cyclus opgesteld kunnen worden op de linksaf-strook. Rekening houdend met een reservecapaciteit van 50% en gemiddeld 7 m benodigde lengte per voertuig, moet de linksaf-strook minimaal $15 \times 7 = 105$ meter lang zijn.

De effectieve noodzakelijke opstellengte is uiteindelijk afhankelijk van de totale cyclusduur en moet dus bij opmaak van het V-plan definitief bepaald worden.

Zo kan het nodig zijn van toch een lange linksaf-opstelstrook te voorzien bij lage intensiteiten linksaf, bijvoorbeeld in het geval dat de rechtdoor-intensiteit zo groot is dat de wachtrijen voor rechtdoor verkeer verhinderen dat linksaf verkeer de linksaf-strook kan bereiken.

Foto 10 en Foto 11: Linksaf-stroken zonder (Turnhout) en met (Lier) gematerialiseerde rugdekking



3.2.4.2. Bypass

Het voorzien van een bypass is comfortabeler voor rechtsafslaand autoverkeer en kan zorgen voor een compacter kruisingsvlak met kortere tussengroentijden. Als de voedende rechtsafstrook lang genoeg is, kan er soms ook capaciteit mee gewonnen worden. Maar waar de conflicten tussen dat (vaak snellere) rechtsafslaande autoverkeer met ander verkeer niet geregeld zijn door verkeerslichten, kan een risico voor de verkeersveiligheid worden vermoed. Daarom is omzichtigheid aangewezen bij het toepassen van een dergelijke bypass. De veilige kruising met fietsers en voetgangers moet een belangrijk aandachtspunt zijn zolang er geen objectieve gegevens beschikbaar zijn over de werkelijke risico's van dergelijke schikkingen.

3.2.5. Opmaak V-plan

3.2.5.1. Vorm

De lay-out van de V-plannen voor kruispunten met gewestwegen moet voldoen aan de lay-out van de V-plannen zoals ze thans in Vlaanderen (door Afdeling Verkeerskunde) worden opgemaakt:

- titelhoek met naamgeving van het kruispunt + nummer V-plan;
- aanduiding van het kruispunt op een situeringsplan (bij voorkeur op stafkaart, 1/10.000);
- aanduiding op het grondplan op schaal van bij voorkeur 1/250 of 1/500 van de positie van de palen + aanduiding type paal/licht m.b.v. symbolen (bijv. boogpaal, fietslicht,...) + de benaming (letter + evt. nummer) van het verkeerslicht;
- het gebruikte grondplan moet het correcte ontwerp van de infrastructuur bevatten;
- het grondplan moet voorzien zijn van de correcte markeringen;
- duidelijke legenda met symbolen zoals in Figuur 23;
- de positie en naamgeving van de detectielussen en radars;
- gedetailleerd regelschema met aanduiding van de (minimum- en maximum)duur van verschillende standen in de cyclus en hoe bepaalde fases van de cyclus verlengd worden;
- indien gecoördineerde werking met VRI op een nabijgelegen kruispunt: verwijzing naar nummer V-plan (en naam van het kruispunt);
- bij voorkeur ook de tussengroenmatrix;
- duidelijke en ondubbelzinnige oriëntatie met het noorden bovenaan of links op het plan, en een duidelijke weergegeven noordpijl;
- straatnamen;
- schaal.

Figuur 23: Verklaring van de symbolen op een V-plan

— LEGENDA —		
	ROOD	} CYCLUS
	ORANJE	
	GROEN	
	ORANJE KNIPPEREND	
	SIGNAAL VOOR VISUEEL GEHANDICAPTEN	
	BOOGPAAL GROOT MODEL (7.50 m)	
	BOOGPAAL KLEIN MODEL (3.50 m)	
	LANTAARN Ø 300	
	LANTAARN Ø 200	
	PAAL	
	VOETGANGERSLICHT	
	FIETSERSLICHT	
	RADAR OP PAAL	
	DRUKKNOPPEN VOOR VOETGANGERS	
	LUS VOOR VOERTUIGEN	
	DETECTOR VOOR STILSTAANDE VOERTUIGEN	
	WITTE MARKERING	
	GELE MARKERING	
	LICHTGEVENDE ZUIL IN PLASTISCHE STOF	
	VIDEODETEKTIE	
	SELECTIEVE LUS	
	LUS RLC (ROOD LICHT CAMERA)	
	RLC : ROOD LICHT CAMERA	

3.2.5.2. Naamgeving / nummering

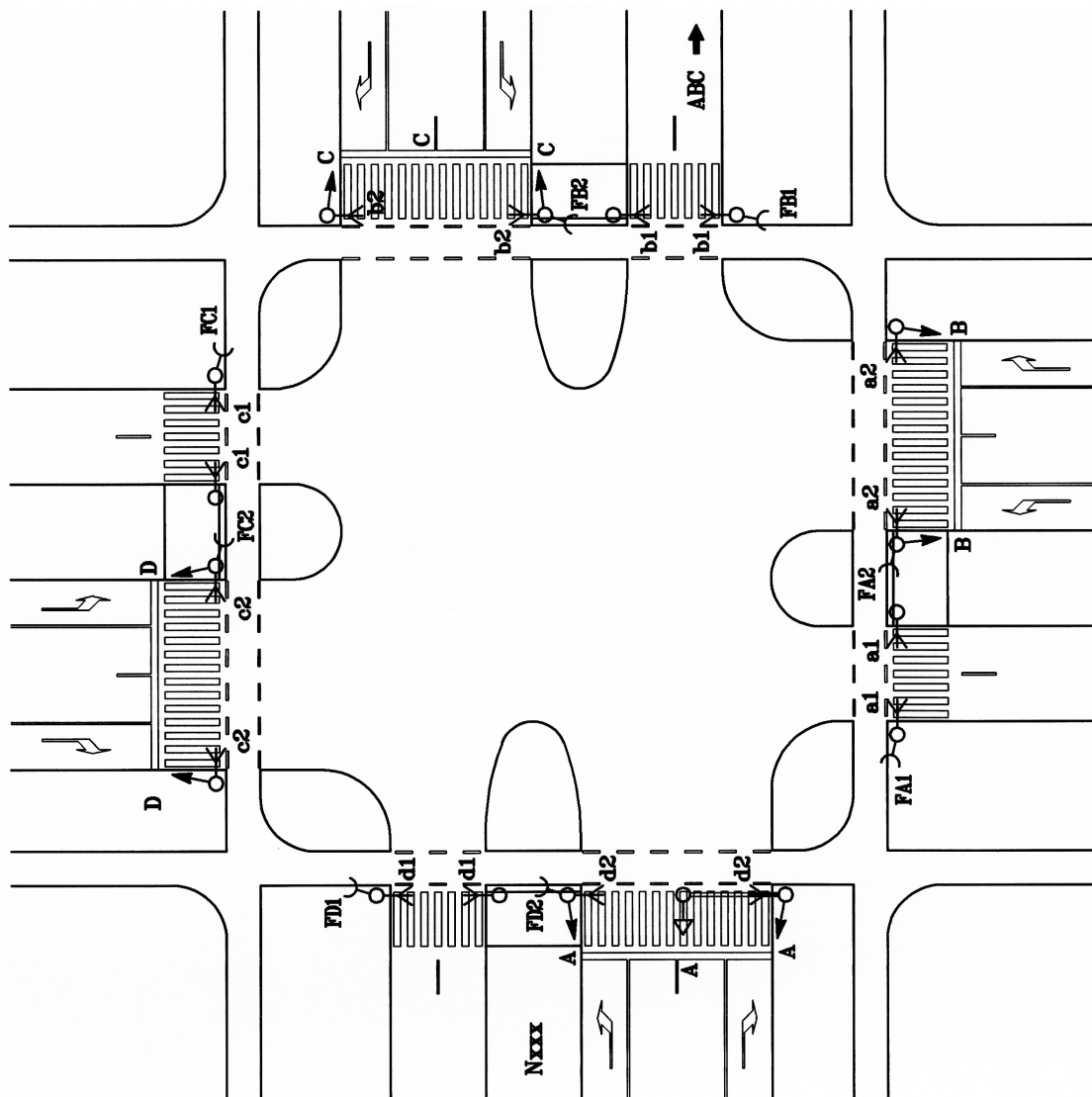
Naamgeving verkeersstromen/lichten

Indien een nieuwe naamgeving aan de palen wordt gegeven moet dit als volgt gebeuren:

- A en C zijn de takken van de weg met het laagste nummer (R-wegen < N-wegen < Andere wegen), waarbij A de tak met het laagste kilometerpunt is, dus meestal het dichtst bij Brussel;
- de oplopende volgorde loopt tegen de klok in;
- voertuigen: (A, B, C, D);
- fietsers: (FA, FB, FC, FD);
- voetgangers: (a, b, c, d), visueel gehandicapten: (Ha, Hb, Hc, Hd) ;

- voetgangers- en fietserslichten worden eventueel genummerd volgens de richting van de overstekende verkeersstroom, bijvoorbeeld a1 en a2, parallel aan verkeersstroom A;
- trams/bussen indien afzonderlijk geregeld: (TA, TB, TC, TD).

Figuur 24: voorbeeld van naamgeving (bij een niet-conflictvrije regeling)



Pijllichten

- Sjablonen voor driekleurige pijllichten:
 - A1= linksaf;
 - A2= rechtdoor;
 - A3= rechtsaf;
 - A23= rechtdoor + rechtsaf.
- A (zonder index-nr) = volle lens.

Deelkruispunten

- A, B, C, D voor deelkruispunt 1;
- K, L, M, N voor deelkruispunt 2;
- P, Q, R, S voor deelkruispunt 3;
- V, W, X, Y voor deelkruispunt 4;

De volgorde van nummering/naamgeving moet enkel op deze manier toegepast worden indien de wijzigingen aan het V-plan t.o.v. de huidige situatie voldoende groot zijn om dit te verantwoorden.

Detectoren

- voorvoegsel L (lus), R (radar) of V (video);
- nummering overeenkomstig verkeersstroom, bijvoorbeeld LA1, LA2;
- drukknop wordt aangeduid met T, bijv. Ta voor voetgangers, TFA voor fietsers;
- selectieve inmeldlus voor stroom X heet SiX, een uitmeldlus SuX;
- fictieve detector voor stroom X heet DfX.

Aanduiding verlenging groenfase

- Verlenging Δ (s): bijv.: Δ LA1 = 2,0 s;
- Verlengd door: LA1 v LA2.

Hiaattijden detectie

- (lus linksaf): (1,8) à 2 seconden;
- (lus rechtdoor): 2,7 à 3 seconden tot 3 à 3,5 seconden op expreswegen;
- Radar: 0,5 seconde;
- Radar voor voetgangers op een oversteek: 1,0 seconde;
- Bus: 0,1 seconde.

Overige

- A0 = ontruimingspijl aan de uitgang van een kruispunt (deze wordt op de hoek van het kruispunt geplaatst, **niet** op de middenberm)
- Kn = knipperlicht;

3.2.5.3. Radars en lussen

Radars

Radars zijn meer gangbaar op plaatsen waar er slechts een kleine kans op filevorming is. Dit omwille van het probleem dat een radar 'blind' is als verkeer stapvoets nadert. Om die reden wordt soms ook in een radar van het type 'lage snelheid' voorzien of vindt men op bestaande V-plannen de combinatie van een detectielus op 40 meter en een radar met aanvang op 50 meter, zodat in totaal een grotere zone kan worden 'bewaakt'.

Op expreswegen is ook een combinatie van 2 radars mogelijk om bijv. te detecteren tot op 100 m.

Lussen

- Lussen moeten op schaal ingetekend zijn en zeker de tekst die erbij geschreven wordt, is van belang voor de afdeling Elektriciteit en Mechanica.
- Voor de lengte van de lussen worden volgende afmetingen gekozen:
 - normaal om hiaten in de verkeersstroom te detecteren: 1 of 1,5 meter (op circa 30 à 40 meter afstand tot de stopstreep);
 - voor de detectie van aanwezigheid worden lange lussen gebruikt, met een lengte van 9 à 12 m.
- Indien fietsers gedetecteerd moeten worden d.m.v. een lus, moet deze schuin t.o.v. de as van de rijweg liggen, maar moderne carbonfietsen bevatten vaak te weinig metaal om door een magnetische inductielus gedetecteerd te worden. Uiteraard kan als vervanging van of

als aanvulling op detectie via lussen ook met drukknoppen voor fietsers gewerkt worden (bijv. drukknop aan apart fietslicht).

- Ligging inmeldlussen voor de bussen: idealiter ligt de inmeldlus van een bus zodanig dat wanneer de bus zich inmeldt op de eerste seconde oranje, hij toch steeds groen heeft op het moment dat hij het verkeerslicht bereikt. In de praktijk legt men de inmeldlus niet verder dan 350 meter van de stopstreep. Indien een bushalte zich op kortere afstand bevindt, dan wordt de inmeldlus het best gesitueerd net voorbij de bushalte.

Het **inmelden** van verkeer gebeurt normaliter met lussen:

- Dwarsrichting op aanvraag: korte lus (3×2 m) op 3 à 5 meter voor stopstreep;
- Linksaf op aanvraag: lange lus (9×2 m) op 2 à 5 meter voor stopstreep.

Een afstand van 5 meter laat latere inplanting van lussen voor een roodlichtcamera (RLC) nog toe. Om de plaatsing van RLC's in de toekomst niet te hinderen, worden de magnetische inductielussen in de praktijk 5 meter voor de stopstreep gelegd en eventuele uitmeldlussen voor de bus vanaf 8 meter na de stopstreep. Men kan het probleem van interferentie ook ondervangen door bij RLC's de gewone lus te vervangen door een optische lus.

Het **verlengen** gebeurt op verschillende manieren:

- zwakke richtingen (met een lage intensiteit) verlengen vaak op dezelfde lus als waarop zij hun aanvraag deden;
- sterkere zijrichtingen (in feite richtingen die een bepaald deel van de dag sterker zijn) verlengen dikwijls door het aanspreken van een verderop gelegen lus (of eventueel in twee stappen: eerst verderop, dan dichtbij met een kleiner wordende hiaattijd);
- hoofdrichtingen (richtingen die altijd vanzelf groen krijgen, ook als er geen verkeer is) verlengen op afstand. Die afstand bedraagt afhankelijk van een oplopende oranjetijd 30-40 meter / 40-70 meter / 50-90 meter;
- factoren die ook meespelen:
 - de lus moet op een punt liggen waarop met zekerheid alleen de bedoelde rijrichting bemeten wordt;
 - of, net omgekeerd, soms wordt de lus gelegd op het punt waar nog net alle verkeer 'gevangen wordt' (dit gebeurt meestal in het geval er nog afslaand verkeer kort voor stopstreep apart kan opstellen zonder dat het een aparte conflictvrije of ontruimingsfase krijgt).

3.2.6. Plaatsingsvoorwaarden verkeerslichten

3.2.6.1. Algemeen

In het art. 61.4.1 van het verkeersreglement staat: "De driekleurige cirkelvormige verkeerslichten worden rechts van de rijbaan geplaatst. Als aanwijzing mogen zij links of boven de rijbaan en op de plaatsen waar het verkeer het rechtvaardigt, worden herhaald. Op de kruispunten mogen zij aan de andere kant van het kruispunt links of boven de rijbaan worden herhaald."

Verder staat in art. 61.4.2 dat "de driekleurige pijlvormige verkeerslichten worden boven de rijstroken of rechts geplaatst. Zij mogen links worden herhaald alsmede links aan de andere kant van het kruispunt".

Aanvullend staat in het art. 3.3.1. van het Reglement van de wegbeheerder of MB van 11 oktober 1976 met betrekking tot pijlen die de lichten van het driekleurig stelsel vervangen: "Het gebruik van dit stelsel wordt voorbehouden voor bijzondere gevallen. Hiertoe kan worden overgegaan wanneer de andere driekleurige stelsels niet toelaten het verkeer de gewenste vlotheid te verzekeren of in voldoende veilige omstandigheden te regelen. Het is verboden, voor de regeling van het verkeer bij eenzelfde toegang van een kruispunt, het stelsel met pijlen die de lichten van het driekleurig stelsel vervangen, te combineren met een ander stelsel van verkeerslichten, behalve voor de regeling van het linksafslaand verkeer."

Driekleurige pijllichten worden geplaatst boven elke rijstrook.

Enkel bij driekleurige pijllichten boven de rijstroken is er een wettelijke bepaalde afstandsmaat, daar moet de stopstreep op 5 meter voor de lichten geplaatst worden.

Er moet steeds voor gezorgd worden dat voetgangerslichten van (opeenvolgende) oversteken op één lijn staan.

Om een paal tussen de rijbaan en fietspad te kunnen inplanten (zodat een fietser hem aan zijn linkerzijde reglementair kan voorbijrijden) is minstens 1,5 meter nodig. Indien deze ruimte ook geschikt moet zijn om voetgangers uit het conflict met de langsrijdende fietser op te stellen, dan moet er minstens 2 meter ruimte voorzien worden.

Naar analogie hiermee geldt dat een middenberm slechts geschikt is als rustzone voor voetgangers indien deze minstens een tweetal meter breed is (voor details, zie dienstorder MOW/AWV 2008/26 van 19 november 2008).

Voor fietsers is de nodige breedte van de middenberm ook terug te vinden in het bovengenoemde dienstorder.

Kleine lichten op ooghoogte: het kan nuttig zijn, zowel bij de opstelplaats voor de fietsers als voor de autobestuurder op de eerste rij, een klein herhalingslicht op ooghoogte te plaatsen.

3.2.6.2. Boogpalen, galgpalen of portieken

Om uniformiteit in het wegbeeld te bekomen wordt voorgesteld volgende regels te gebruiken.

- Een gewone volle lens wordt op een gewone rechte paal geplaatst, en/of op een kleine of grote boogpaal (i.f.v. de wegbreedte) om ook reeds vanop afstand goed zichtbaar te zijn.
- Portieken worden gebruikt indien voor de betrokken toekomstige tak alle richtingen met pijllichten worden geregeld.
- Voor een 'conflictvrije linksaf-regeling' (volle lens voor rechtdoor/rechtsaf gecombineerd met een driekleurig pijllicht linksaf) werd een 'galgpaal' ontworpen. Bij voorkeur wordt een dergelijke type conflictvrije regeling als volgt vormgegeven: namelijk door 2 galgpalen:
 - 1 galgpaal komende van links om het driekleurige pijllicht voor linksafslaand verkeer boven de rijstrook te brengen waarbij dit driekleurig pijllicht herhaald mag worden op de linkerpaal;
 - en 1 galgpaal komende van rechts om de volle lens boven de weg te positioneren met een herhaling van de volle lens op de rechterpaal zelf).

Foto 12: Boogpaal en gewone paal in Antwerpen



Foto 13: Portiek in Malle



Foto 14: Galgpaal in Lier



Enkel waar dit niet kan door ontbreken van linkse tussenberm kan uitzonderlijk alles op 1 galgpaal gemonteerd worden die van rechts komt. In dergelijke opstelling moet het driekleurige pijllicht voor linksafslaand verkeer goed boven de rijstrook worden voorzien, zodat het wettelijk is en niet meer rechts hoeft te worden herhaald.

Het is aan te raden om volgens hetzelfde principe op primaire wegen type I (op de hoofdrichting, waar doorgaans minstens 2 rijstroken rechtdoor zijn) te werken met ofwel:

- een volledig conflictvrije regeling en derhalve dus ook portieken (op de hoofdrichting), op voorwaarde dat er ruimte is voor een rechtsaf-strook én er langs de hoofdrichting een fietspad loopt waarbij het conflict tussen rechtdoorgaande fietsers en rechtsafslaande automobilisten dus niet wordt toegelaten;
- het gemengde stelsel (en dus semiconflictvrije regeling met bij voorkeur twee galgpalen) indien er – zoals het eigenlijk hoort langs primaire wegen I – langs de hoofdrichting geen fietspad loopt en er derhalve dus ook geen conflict met rechtsafslaande automobilisten opgevangen moet worden.

3.2.7. Publicaties

- CROW, ASVV (2004): *Aanbevelingen verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom*;
- MB van 11 oktober 1976 (dat in de loop der jaren door een groot aantal MB's verder werd aangevuld);
- Adviesgroep voor Verkeersveiligheid op Vlaamse Gewestwegen (AVVG): *Verkeerslichten op gewestwegen* (24-6-1991), ook opgenomen in dienstorder A266;
- LHOVRA, artikel uit *Verkeersspecialist* (oktober 2000);
- Verkeersreglement: www.wegcode.be;
- CROW-publicatie 164C, *Handboek Wegontwerp* (Deel Gebiedsontsluitingswegen).

3.3. Fietsvoorzieningen

3.3.1. Inleiding

Het beslissingsproces en de modeloplossingen die gekozen worden voor de fietsvoorzieningen zijn in eerste instantie gesteund op het *Vademecum Fietsvoorzieningen*. Waar relevant werden die aangevuld met andere bronnen (cf. 3.3.6 Literatuurlijst).

Het *Vademecum Fietsvoorzieningen* opgesteld door AWV Afdeling Verkeerskunde schetst vooreerst het globale kader waarin de keuze omtrent fietsvoorzieningen moet geplaatst worden: het mobiliteitsbeleid op diverse beslissingsniveaus, kritische succesfactoren bij de aanleg van fietsvoorzieningen, fietsroutenetwerken, en de relatie met het openbaar vervoer (globale vervoersketen). Na een (juridisch en fysieke) definiëring van de verschillende fietsvoorzieningen, wordt het toepassingsgebied van de te onderscheiden voorzieningen bepaald. De vormgeving van fietsvoorzieningen hangt volgens het vademecum voornamelijk af van de ruimtelijke context, het gewenst functioneel gebruik van het wegennet (de categorisering), en de verkeerskundige context.

In de volgende hoofdstukken worden de meest relevante aspecten in het kader van dit vademecum behandeld: de ontwerprichtlijnen inzake voorzieningen voor wegvakken en kruispunten.

Specifieke gevallen zijn de solitaire fietsoversteekplaatsen en de ongelijkvloerse kruisingen. Hier wordt niet dieper ingegaan op verschillende andere relevante thema's opgenomen in het *Vademecum Fietsvoorzieningen* waarvoor de ontwerper aandacht moet hebben bij het aanpakken van knelpunten 'op het terrein': signalisatie en reglementering, onderhoud, verlichting, materiaal- en kleurengebruik, ... Hiervoor wordt verwezen naar het *Vademecum Fietsvoorzieningen* zelf.

3.3.2. Ontwerprichtlijnen voor wegvakken

3.3.2.1. Types fietsvoorzieningen

Fietspaden zijn steeds aangeduid door de gebodsborden D7, D9, of D10 of twee evenwijdige overlangse witte onderbroken strepen. In het *Vademecum Fietsvoorzieningen* worden de volgende types fietsvoorzieningen op wegvakken onderscheiden.

- Fietsweg: weg voorbehouden voor het verkeer van fietsers, en indien gewenst voetgangers en ruiters: gekenmerkt door een afzonderlijk tracé en gesignaleerd door het aanwijzingsbord F101a (begin) en F101b (einde).
- Vrijliggend fietspad: fietspad waarvan de verharding fysiek gescheiden is van de rijbaan door een veiligheidsstrook van min. 1,00 meter die niet door rijdend verkeer mag of kan worden gekruist (verhoogde berm, groenstrook, parkeerstrook, ...).
- Aanliggend fietspad: fietspad waarvan de verharding (vrijwel) onmiddellijk aansluit bij deze van de rijbaan. Volgend onderscheid wordt gemaakt:
 - aanliggend verhoogd fietspad fysiek gescheiden van de rijbaan door een niveauverschil van minstens 0,05 m.
 - aanliggend gelijkvloers fietspad (visueel) gescheiden van de rijbaan door een afvoergoot of een afwijkende kleur of materiaal of gemarkeerd door twee evenwijdige overlangse witte onderbroken strepen. Het gebruik van gelijkvloerse fietspaden moet vermeden worden.
- Gemengd verkeer: geen voorzieningen.

Fietssuggestiestroken maken onderdeel uit van de rijbaan. Ze worden aangelegd in afwijkende kleur (grijs of oker, niet rood) of verharding als aandachtstrekkers op het fietsverkeer. De AVVG raadt het gebruik van fietssuggestiestroken echter af. Uitzonderlijk kunnen ze wel toegepast worden in bebouwde kom, maar dan enkel over korte afstanden (bijv. ter hoogte van overgang fietspad naar geen voorzieningen).

Foto 15: Vrijliggend fietspad in Lier



3.3.2.2. Keuze voorziening

Het beslissingsproces inzake het type fietsvoorziening op (onveilige) wegvakken wordt in het *Vademecum Fietsvoorzieningen* gesteld in functie van 3 parameters:

- gewenst functioneel gebruik van het wegennet (categorisering);
- ruimtelijke context;
- verkeerskundige context.

De wegencategorisering brengt een verschillend type fietsvoorziening met zich mee naargelang het gaat om primaire wegen, dan wel secundaire of lokale wegen. Onderscheid tussen de bovenlokale en lokale wegen wordt in het *Vademecum Fietsvoorzieningen* niet gemaakt. Een verdere functionele uitsplitsing naar types (verbinden – verzamelen – toegang geven) wordt evenmin uitgewerkt in het *Vademecum*.

In relatie tot de parameter 'ruimtelijke context' duidt het *Vademecum Fietsvoorzieningen* de gewenste fietsvoorziening aan in functie van de ligging binnen een verkeers- dan wel verblijfsgebied.

Tabel 12

BESLISSINGSTABEL KEUZE FIETSVORZIENINGEN

RUIMTELIJKE CONTEXT

Bevindt het project zich in een verkeersgebied: ga naar 1
 Bevindt het project zich in een verblijfsgebied: ga naar 2

VERKEERSGEBIED 1

2 VERBLIJFSGEBIED

Betreft het fietsvoorzieningen langsheen een secundaire of een lokale weg:
 indien niet ga naar 1

Betreft het een fietsvoorziening langsheen een primaire weg: ga naar 1.1

Betreft het een verblijfsgebied met een toegelaten snelheid van 50 km/uur: ga naar 2.1

Betreft het een fietsvoorziening langsheen een secundaire of lokale weg: ga naar 1.2

Betreft het een verblijfsgebied met een toegelaten snelheid van minder dan 50 km/uur:
 ga naar 2.2

1.1 FIETSVORZIENING LANGSHEEN EEN PRIMAIRE WEG - VERKEERSGEBIED

- cf. RSV geen klassieke fietspaden maar parallelvoorzieningen
- geen ontsluiting van aanpalende functies en voldoende ruimte beschikbaar:
fietsweg (tweerichtingsfietsverkeer, sterk afgescheiden op min. 5 m van de rijbaan, gesignaleerd als weg voorbehouden voor verkeer van fietsers (en, indien gewenst, voetgangers en ruiters)
- geen ontsluiting aanpalende functies en onvoldoende ruimte beschikbaar:
alternatief traject keuze fietsvoorziening afhankelijk van ruimtelijke context
 alternatief traject
- wel ontsluiting aanpalende functies:
ventweg keuze fietsvoorziening afhankelijk van ruimtelijke context
 alternatief traject

2.1 FIETSVORZIENING IN VERBLIJFSGEBIED - 50 km/uur

- indien intensiteit hoger dan 5500 pae/etmaal zijn fietspaden altijd noodzakelijk:
tweezijdige aanliggende verhoogde eenrichtingsfietspaden aanbevolen omwille van conflictpresentatie
 tweezijdige vrijliggende eenrichtingsfietspaden: in uitzonderlijke situaties (b.v. woonstraat van boulevardtype)
- indien intensiteit lager dan 5500 pae/etmaal (b.v. landbouwwegen):
 gemengd profiel, fietssuggestiestroken of fietspaden afhankelijk van intensiteit

1.2 FIETSVORZIENING LANGSHEEN EEN SECUNDAIRE OF LOKALE WEG - VERKEERSGEBIED (70 - 90 km/uur)

- voldoende ruimte beschikbaar:
tweezijdige vrijliggende eenrichtingsfietspaden aanbevolen
- bij plaatselijke versmallingen (b.v. vooruitgeschoven woning, smalle brug...):
 tweezijdige aanliggende verhoogde eenrichtingsfietspaden: uitzondering

2.2 FIETSVORZIENING IN VERBLIJFSGEBIED - MINDER DAN 50 km/uur

- indien intensiteit lager dan 3500 pae/etmaal:
gemengd profiel weginrichting zonder fietspaden
fietssuggestiestroken visuele aanduiding van plaats van de fietser op rijbaan met gemengd verkeer
- indien intensiteit hoger dan 3500 pae/etmaal :
 fietspaden, fietssuggestiestroken of gemengd profiel afhankelijk van intensiteit

Bron: Vademecum Fietsvoorzieningen

M.b.t. de parameter 'verkeerskundige context' legt het Vademecum Fietsvoorzieningen de relatie tot het plaatselijk maximaal toegelaten snelheidsregime (limiet van 50 km/h), de werkelijke gemeten snelheid van het verkeer (V85) en de intensiteit van het wegverkeer (per etmaal).

In Tabel 13 wordt getracht een verdere invulling te geven aan de hierboven vermelde gegevens. Hierbij is gesteund op het *Handboek Secundaire wegen* en richtlijnen omtrent lokale wegen. Er werd een verdere invulling gedaan (cursief weergegeven) in functie van de verkeersveiligheid en/of de ligging op fietsroutenetwerken, i.c. de non-stop hoofd fietsroutes en de Bovenlokale Functionele Fietsroutes (BFF), zoals gedefinieerd door de vijf Vlaamse provincies.

Tabel 13: Voorkeurstype fietsvoorziening kan i.f.v. wegcategorisering en ruimtelijke context

Wegcategorisering	Ruimtelijke context	Fietsvoorziening
Primaire weg I		Afzonderlijke voorzieningen: fietsweg, via ventwegen of alternatieve trajecten.
Primaire weg II		Afzonderlijke voorzieningen: fietsweg, via ventwegen of alternatieve trajecten.
Secundaire weg I	BIBEKO	Vrijliggende fietspaden. Eventueel in doortocht aanliggende <i>verhoogde</i> fietspaden indien ≤ 50 km/h.
	BUBEKO	Vrijliggende fietspaden.
Secundaire weg II	BIBEKO	Aanliggende <i>verhoogde</i> fietspaden.
	BUBEKO	Vrijliggende fietspaden. Eventueel aanliggende <i>verhoogde</i> fietspaden indien ≤ 50 km/h.
Secundaire weg III	BIBEKO	Aanliggende <i>verhoogde</i> fietspaden en <i>vrijliggende</i> fietspaden. Opmerking vrijliggend fietspad BIBEKO: conflict met voetgangers; conflicten op kruispunten en bij garages (rechtsaffers); en fietser is moeilijk zichtbaar. Eventueel gemengd verkeer (<i>geen fietssuggestiestroken</i>).
	BUBEKO	Vrijliggende fietspaden. Eventueel aanliggende <i>verhoogde</i> fietspaden indien ≤ 50 km/h.
Lokale verbindingsweg (L1)	BIBEKO	Aanliggende <i>verhoogde</i> fietspaden of gemengd verkeer. Indien fietsroutenetwerk, bij voorkeur aanliggende <i>verhoogde</i> fietspaden.
	BUBEKO	Vrijliggende fietspaden. <i>Eventueel aanliggende verhoogde fietspaden indien ≤ 50 km/h.</i>
Lokale gebiedsontsluitingsweg (L2A)	BIBEKO	Aanliggende <i>verhoogde</i> fietspaden of gemengd verkeer. Indien fietsroutenetwerk, bij voorkeur aanliggende <i>verhoogde</i> fietspaden.
	BUBEKO	Vrijliggende fietspaden. <i>Eventueel aanliggende verhoogde fietspaden indien ≤ 50 km/h.</i>
Stadsontsluitingsweg (L2B)	BIBEKO	Aanliggende <i>verhoogde</i> fietspaden
	BUBEKO	Vrijliggende fietspaden. <i>Eventueel aanliggende verhoogde fietspaden indien ≤ 50 km/h.</i>
Erfontsluitingsweg (L3)	BIBEKO	Gemengd verkeer
	BUBEKO	Gemengd verkeer

3.3.2.3. Opbouw van het dwarsprofiel

Onderstaande tabel dimensioneert de verschillende types fietsvoorziening in functie van de rijsnelheid van het autoverkeer.

Tabel 14

Type fietsvoorziening	Aanbevolen breedte	Minimum-breedte	Verhoogd aangelegd	Tussenstrook rijweg	Rijsnelheid autoverkeer
Aanliggend eenrichtingsfietspad	> 1,75 m	1,50 m	ja	0,25 – 0,50 m	< 51 km/h
Vrijliggend eenrichtingsfietspad	> 1,75 m	1,50 m	nvt	> 100 (*)	> 50 km/h
Aanliggend tweerichtingsfietspad	Niet van toepassing				
Vrijliggend tweerichtingsfietspad	> 2,50 m	2,00 m	nvt	> 100 (*)	> 50 km/h
Fietsweg	2,50 - 3,50 m	2,50 m	nvt	nvt	nvt

Bron: Vademecum Fietsvoorzieningen

(*) Wanneer een voldoende verticaal scheidend element (bijv. haagblok) is aangebracht tussen rijweg en fietspad kan een fietspad met smallere tussenstrook strikt genomen ook als vrijliggend beschouwd worden. Dit is echter geen aanbevolen situatie. Het aanbrengen van dergelijk scheidend element is overigens ook bij bredere tussenstroken aangeraden.

In het *Vademecum Fietsvoorzieningen* wordt de keuze voor **tweerichtingsfietspaden** binnen de bebouwde omgeving in de meeste situaties afgeraden. Enkel in uitzonderlijke omstandigheden (bijv. belangrijke fietsroutes) en met bijzondere aandacht voor mogelijke conflictpunten is deze ontwerptoptie te verkiezen. Ook buiten de bebouwde omgeving blijven eenrichtingsfietspaden aan beide zijden van de weg de algemene regel. Wanneer asymmetrisch gebruik logisch voortvloeit uit de ruimtelijke of verkeersstructuur, is die keuze wel te verdedigen.

De dimensionering van **fietsuggestiestroken** kan niet los gezien worden van de breedte van de rijbaan en de centrale rijloper (in functie van het maatgevend gebruik, zie onder meer *Vademecum Verkeersvoorzieningen in de bebouwde omgeving*). Als vuistregel kan worden gehanteerd dat de centrale rijloper niet breder mag zijn dan de beide fietssuggestiestroken samen. Hier wordt aanbevolen bij smalle wegen de centrale rijloper min. 2,25 m te houden (maatgevende breedte personenwagens 1,75 m + 2 * 0,25 m). Het Vademecum Fietsvoorzieningen adviseert een gewenste breedte van 1,20 m tot 1,50 m voor de fietssuggestiestroken.

Onderstaande tabel dimensioneert fietspaden in functie van de intensiteiten van het (brom)fietsverkeer.

Tabel 15: Dimensionering fietspaden i.f.v. de intensiteiten van het (brom)fietsverkeerDe aanbevelingen die afwijken van het *Vademecum Fietsvoorzieningen* zijn cursief weergegeven.

Eenrichtingsverkeer		Tweerichtingsverkeer	
Maximaal 10% bromfietsen			
Spitsuurintensiteit in 1 richting	<i>Aanbevolen</i> breedte fietspad	Spitsuurintensiteit in 2 richtingen	<i>Aanbevolen</i> breedte fietspad
0 – 150	1,75 m	0 – 50	2,50 m
150 – 750	2,50 m	50 – 150	2,50 m
> 750	3,50 m	> 150	3,50 m
Minimaal 10% bromfietsen			
Spitsuurintensiteit in 1 richting	<i>Aanbevolen</i> breedte fietspad	Spitsuurintensiteit in 2 richtingen	<i>Aanbevolen</i> breedte fietspad
0 – 75	2,00 m	0 – 50	2,50 m
75 – 375	3,00 m	50 – 100	3,00 m
> 375	4,00 m	> 100	4,00 m

In een verblijfsgebied – zeker in centrumgebieden – zijn fietsers het best zo zichtbaar mogelijk aanwezig in het straatbeeld omwille van een betere conflictpresentatie. In combinatie met langse **parkeerstroken** moet er gekozen worden tussen vrijliggende (achterliggende) fietspaden of aanliggende fietspaden. Argumenten pro en contra worden in de diverse vademecums aangehaald: bereikbaarheid erven, conflicten in langse richting met voetgangers en openslaande portieren van geparkeerde voertuigen, zichtbaarheid van fietsers vanop de rijweg of vanuit (private) opritten tot de openbare weg, hinder bij parkeer manoeuvres, visuele breedte wegbeeld, ... In alle gevallen worden veiligheidsstroken van 0,50 m aanbevolen: tussen fietspad en parkeerstrook, tussen parkeerstrook en fietspad en tussen parkeerstrook en voetpad.

Zoals uit het bovenstaande blijkt, is een afweging tussen vrijliggende (achterliggende) fietspaden of aanliggende fietspaden zowel vanuit verkeertechnische, ruimtelijke als verkeersveiligheidsmaatregelen te maken, en altijd plaatsafhankelijk te bekijken. In navolging van de dimensioneringscriteria wordt voorgesteld vrijliggende (eenrichtings)fietspaden te verkiezen boven aanliggende fietspaden wanneer de spitsuurintensiteit fietsverkeer in één richting > 150 bij max. 10% bromfietsen of > 75 bij min. 10% bromfietsen.

Hierbij mag niet uit het oog verloren worden dat bij grote aantallen voetgangers hierbij een conflict kan ontstaan tussen fietsers en voetgangers.

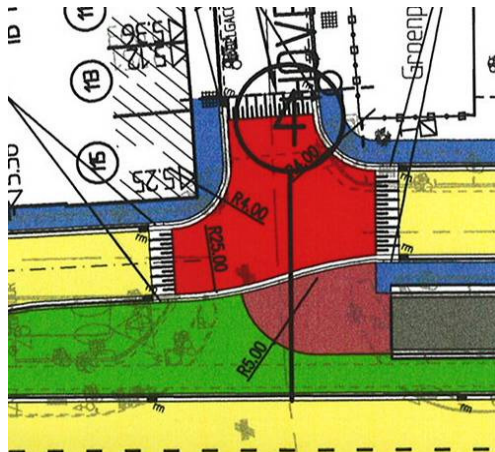
3.3.2.4. Overgangsconstructies

De overgang **van een vrijliggend fietspad naar gemengd verkeer** is veelal problematisch. Als algemene aanbeveling adviseert het *Vademecum Verkeersvoorzieningen in de bebouwde omgeving* deze overgangen indien mogelijk geleidelijk en zeker logisch te situeren, d.i. te laten samenvallen met overgangen tussen snelheidsregimes en rekening houdend met de wijzigingen in de ruimtelijke omgeving.

- Het creëren van een fysieke rugdekking d.m.v. een plaatselijke rijwegversmalling (bijv. een plantvak) of verkeersplateau is aangewezen.
- Fietsuggestiestroken ondersteunen het gemengd verkeer en zijn over korte lengte aangewezen bij de overgang van fietspad naar gemengd verkeer. Ze geven visuele informatie aan de automobilist op de plaats waar de fietser op de rijbaan komt. Het uitlopende fietspad moet in kleur en/of materiaal verbreden naar de rijbaan, waardoor de

rijbaan optisch over enkele meters vernauwt. Een tiental meter voorbij het conflictpunt kan de fietssuggestiestrook worden beëindigd.⁶

Figuur 25: Voorbeeld Lokeren: plateau ter hoogte van uitrit onderdoorgang voor fietsers



← Uitrit onderdoorgang voor fietsers

De maatregel 'bromfiets op de rijbaan' die van kracht was sinds 1 januari 2005, waarbij bestuurders van tweewielige bromfietsen klasse B (max. 45 km/h) binnen de bebouwde kom niet op het fietspad mogen rijden, werd afgeschaft op 1 maart 2007 (KB van 28 december 2006).

De nieuwe regel verplicht bestuurders van tweewielige bromfietsen klasse B op het fietspad (gemarkeerd of gesignaleerd door D7) te rijden als er een snelheidsbeperking hoger dan 50 km/h geldt. Wanneer de snelheid beperkt is tot 50 km/h of minder, mogen de bestuurders van tweewielige bromfietsen klasse B kiezen tussen het fietspad en de rijbaan.

Het dienstorder LIN/AWV/ 2004/7 behandelt de constructies waarin moet worden voorzien ter hoogte van de grenzen van de bebouwde kom (aanwijzingsborden F1/F3) en bevat diverse aanbevelingen en ontwerpschetsen. Deze schetsen kunnen ook gebruikt worden bij overgang van of naar 50 km/h.

Volgende aanbevelingen worden geformuleerd:

- verschuiven van de asmarkeringen ter hoogte van de overgangen;
- breedte van de rijstroken (plaatselijk) beperken tot 3,00 m (of minimaal 2,75);
- middeneiland in geval van vrijliggende tweerichtingsfietspaden;
- rode kleur aanbrengen in langse richting op fietspad ter hoogte van de overgangen;
- benadrukken van de grens van de bebouwde kom d.m.v. verticale elementen om het poorteffect te ondersteunen.

⁶ Nieuwe herkenbaarheid van fietssuggestiestroken nodig, Valère Donné, in: Verkeersspecialist, april 2002.

3.3.3. Ontwerprichtlijnen voor kruispunten

3.3.3.1. Algemene ontwerpprincipes

Volgende algemene ontwerpprincipes worden aanbevolen:

- betere leesbaarheid en herkenbaarheid van fietsvoorzieningen binnen een logische typologie van wegen en straten;
- maximaal oogcontact garanderen tussen fietsers en andere weggebruikers, vooral bij vrijliggende fietspaden binnen de bebouwde omgeving. Het *Vademecum Fietsvoorzieningen* beveelt aan om in straten met vrijliggende fietspaden achter parkeerstroken, de parkeerstroken circa 10 m voor het kruispunt te onderbreken om het fietspad aanliggend te brengen;
- geen omweg voor fietsers en geen onnodig verlies van voorrang op kruispunten;
- zo kort mogelijke oversteeklengten;
- geen lange wachttijden;
- de vormgeving (inclusief markering) van de fietsvoorziening op het kruispunt maakt duidelijk welke voorrangsregeling geldt tussen fietsers en andere weggebruikers;
- kromtestralen voor rechtdoorgaande fietspaden ≥ 10 m, bij afslag naar links of rechts ≥ 3 m voor de binnenrand.

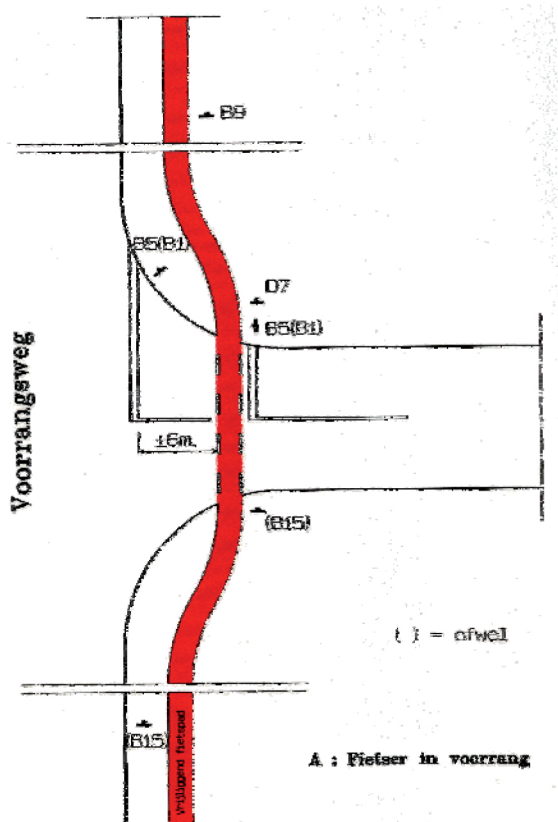
3.3.3.2. Wegbeeld en markeringen

Het feitelijke wegbeeld moet overeenstemmen met de juridische voorrangssituatie. Om deze redenen is het niet aangewezen fietspadmarkeringen aan te brengen dwars op het voorrangsgerechtigd gedeelte van het kruispunt.

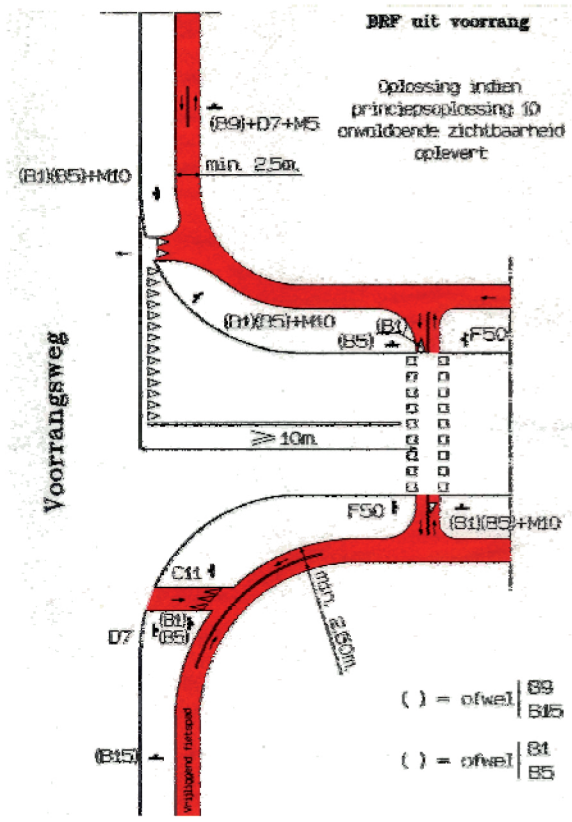
Concreet worden volgende ontwerpprincipes zowel bij voorrangsgeregelde kruispunten als lichtengeregelde kruispunten toegepast:

- in de hoofdrichting: overlangse markeringen volgens art. 74 van het verkeersreglement + afwijkende (rode) kleur of verharding (Figuur 31).
Indien fietspad wordt omgelegd > 10 m: dwarsmarkeringen volgens art. 76.4 van het verkeersreglement (Figuur 32);
- in de ondergeschikte richting (Figuur 33: aanliggend, Figuur 34: vrijliggend): geen markering.

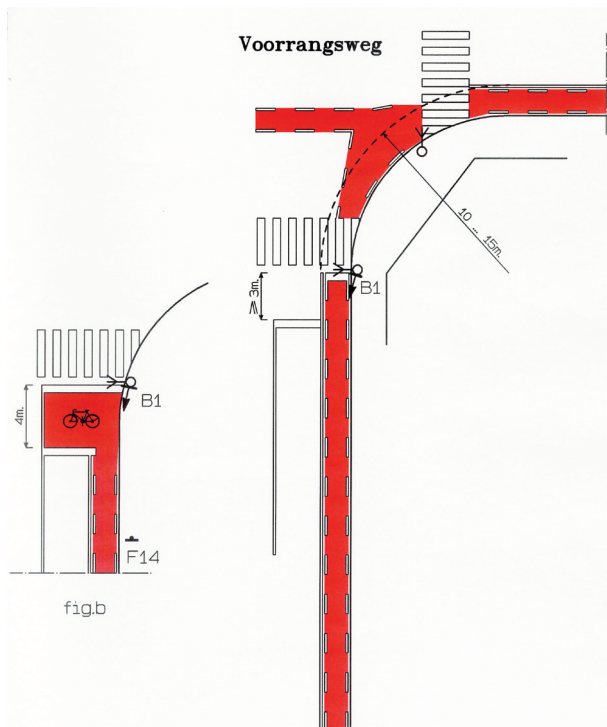
Figuur 31: Fietser in hoofdrichting heeft voorrang



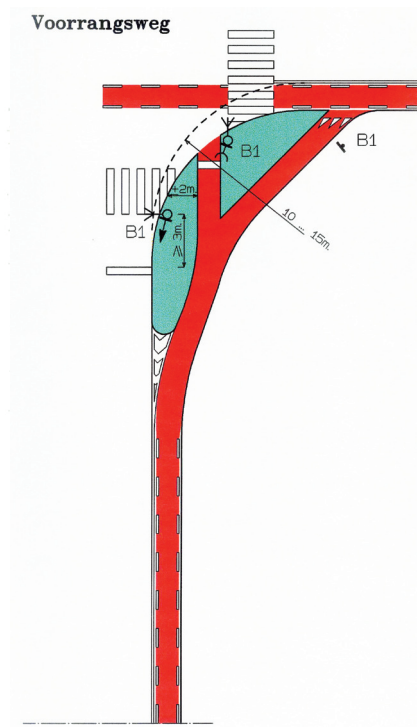
Figuur 32: Fietser in hoofdrichting wordt omgeleid en heeft geen voorrang



Figuur 33: Fietser op aanliggend fietspad in ondergeschikte richting



Figuur 34: Fietser op vrijliggend fietspad in ondergeschikte richting

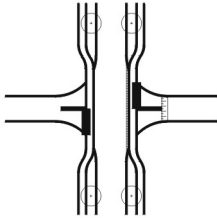
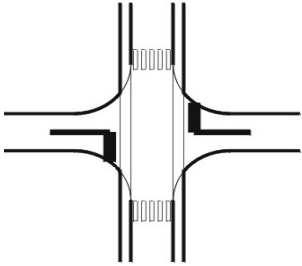
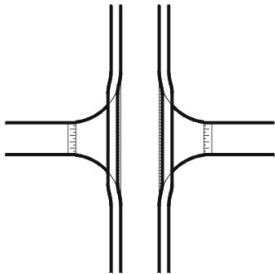
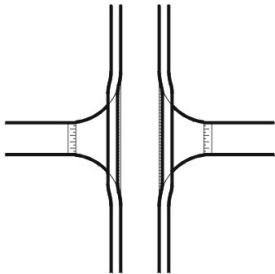


Bij toepassing van Figuur 33 en Figuur 34 ontbreekt wel een geleiding op het kruispunt voor de fietser vanuit de ondergeschikte weg. Een aanpassing van het (federale) verkeersreglement kan hiervoor een oplossing mogelijk maken.

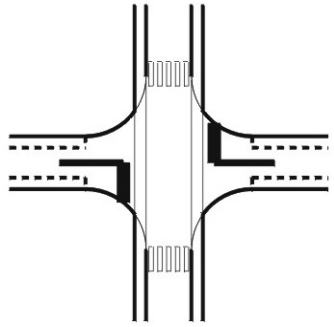
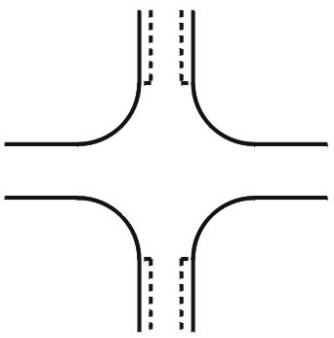
3.3.3.3. Kruispunt met voorrangregeling

In het *Vademecum Fietsvoorzieningen* worden aanbevelingen en oplossingen benaderd vanuit de verkeerskundige context van het kruispunt, i.c. de voorrangregeling en/of kruispuntconfiguratie. In onderstaande tabel wordt gedetailleerd hoe de fietsvoorzieningen op een 'traditioneel' voorrangsgeregeld kruispunt worden aangebracht. Hier wordt aangeraden in deze beslissing verder rekening te houden met de fietsroutenetwerken, i.c. de non-stop hoofdfietsroutes en de bovenlokale functionele fietsroutes (BFF) zoals gedefinieerd door de vijf Vlaamse provincies.

Tabel 16: Fietsvoorzieningen op een 'traditioneel' voorrangsgeregeld kruispunt

Wegregime	Fiets-route	Fietsvoorziening	Figuur
Vorrangsweg	Neen	Vrijliggend fietspad naar binnen brengen max. 30 m voor kruispunt ⁷ , indien langsparkeren min. 10 m.	
		Aanliggend fietspad rechtdoor lopen over kruispunt.	
	Ja	Vrijliggend fietspad naar binnen brengen max. 30 m voor kruispunt 6, indien langsparkeren min. 10 m + verhoogde zijstraataansluiting	
		Aanliggend fietspad rechtdoor lopen over kruispunt + verhoogde zijstraataansluiting	

⁷ Zeer uitzonderlijk (namelijk bij slechte zichtbaarheid en/of hoge intensiteiten ondergeschikte weg) is uitbuijing van fietspad langs voorrangsweg aanbevolen.

Wegregime	Fiets-route	Fietsvoorziening	Figuur
Ondergeschikte weg	Neen	Vrijliggend fietspad: behoud tot op kruispunt. Aanliggend fietspad: overgang naar gemengd verkeer voor het kruispunt, geen fietsvoorzieningen op het kruispunt	
	Ja	Vrijliggend fietspad: behoud tot op kruispunt. Aanliggend fietspad: overgang naar vrijliggend fietspad voor kruispunt.	
Gelijkwaardige wegen (voorrang van rechts)	Neen	Gemengd verkeer voor kruispunt, eventueel verhoogd kruispunt, geen fietsvoorzieningen op kruispunt	
	Ja	Niet mogelijk , fietsroute moet vertaald worden in voorrangregeling alle verkeer	

3.3.3.4. Lichtengeregeld kruispunt

De algemene ontwerpprincipes gelden ook voor lichtengeregelde kruispunten. Volgende bijkomende aanbevelingen zijn te vinden in het *Vademecum Fietsvoorzieningen*:

- bij kruisingen met verkeerslichten worden de fietspaden zodanig ingeplant dat rechtsafslaande fietsers (of rechtdoor-gaande fietsers op een T-kruispunt aan de kant waar er geen zijarm aansluit) niet moeten wachten voor het verkeerslicht;
- fietspaden worden bij voorkeur voldoende uitgebogen (circa 5 - 6 m) opdat rechtsafslaande vrachtwagens loodrecht staan op dwarsende fietsoversteekplaats (dode hoek);

Foto 16: Turnhout



- bij tweerichtingsfietspaden over kruispunten is het aanbevolen het fietsverkeer conflictvrij van het autoverkeer af te wikkelen.

Voor meer informatie wordt verwezen naar het hoofdstuk 'Verkeerslichten' (zie 3.2.3.3).

3.3.3.5. Rotondes

De algemene ontwerpprincipes gelden ook voor rotondes. Volgende bijkomende aanbevelingen zijn te vinden in het *Vademecum Fietsvoorzieningen*:

- wanneer minstens 2 aansluitende zijarmen reeds voorzien zijn van een fietspad, moet ook de rotonde zelf een fietspad hebben.
- gelijkvloerse aanliggende fietspaden zijn te mijden op een rotonde.
- tweerichtingsfietspaden op de in- of uitritten van rotondes zijn te mijden. Op de rotonde zelf worden enkel eenrichtingsfietspaden aangelegd in de richting van het verkeer. In uitzonderlijke gevallen genieten tweerichtingsfietspaden toch de voorkeur (schakel van fietsrouten netwerk, hoge omrijfactoren fietsverkeer, zeer lage intensiteiten op te dwarsen kruispuntarm, ...).

Voor meer informatie wordt verwezen naar het hoofdstuk 'Rotondes' (zie 3.1)

In Tabel 17 wordt aandacht geschonken aan de overgang van fietsvoorzieningen tussen de toerit tot de rotonde enerzijds, en tussen de rotonde en de afrit anderzijds.

Tabel 17

Van / naar	Gemengd verkeer	Aanliggend fietspad	Vrijliggend fietspad
Gemengd verkeer	Geen voorziening	Directe overgang	Directe overgang
Aanliggend fietspad	Via fietssuggestiestrook over min. 15,00 m	Directe overgang	Directe overgang
Vrijliggend fietspad	Via aanliggend fietspad over min. 30,00 m en fietssuggestiestrook over min. 15,00 m	Directe overgang	Directe overgang

Voor meer informatie wordt verwezen naar het hoofdstuk 'Rotondes' (zie 3.1.4.4).

3.3.3.6. Opgeblazen Fietsopstelstrook (OFOS)

Een opstelvak voor fietsers op kruispunten met verkeerslichten – de zgn. OFOS – kan nuttig zijn bij veel linksafslaand fietsverkeer (en minstens een aanliggend fietspad dat leidt naar de opstelstrook). Het opstelvak maakt het voor de fietsers mogelijk om zich tijdens de roodfase op te stellen vóór de wachtende auto's. Wanneer het licht op groen springt, vertrekken de tweewielers voor de auto's; ze zijn goed opgesteld om linksaf te slaan of rechtdoor te rijden (Figuur 35). Bij een zogenaamde OFOS-variant worden de dwarsende kruispuntarmen uitgerust met dergelijke opstelstroken, zodat linksafslaande fietsers in deze situatie veilig in 2 'beurten' kunnen afslaan (Foto 18). Beide inrichtingsvarianten verhogen het comfort (tijdwinst) en de veiligheid voor de afslaande fietser.

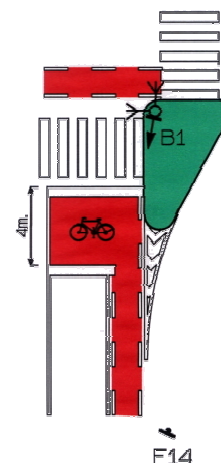
In het *Vademecum Fietsvoorzieningen* worden onder meer volgende ontwerprichtlijnen vooropgesteld:

- Een OFOS wordt enkel ingericht op wegen met max. 50 km/h.

Wettelijke ontwerpeisen uit de wegcode:

- De lengte van de opstelstrook bedraagt min. 4 m;
- de breedte van het toeleidend fietspad ongeveer 1 m.
- Het toeleidend fietspad moet minimaal 15 meterlang zijn.

Figuur 35: OFOS



Goede praktijkrichtlijnen:

- Een OFOS wordt niet aangelegd op kruispunten uitgerust met vrijliggende fietspaden; men moet dan opteren voor omgelegde fietspaden.
- OFOS wordt uitgevoerd vanaf een 'redelijk' aantal linksafslaande fietsers. In afweging tot de verhouding intensiteiten fietsverkeer / gemotoriseerd verkeer moet worden gekozen voor een andere oplossing (gemengd verkeer, OFOS variant of omgelegde fietspaden).
- OFOS wordt aangelegd over 1 of 2 opstelstroken in de betreffende richting, zowel op de hoofd- als de dwarsrichting. Voor het garanderen van een veilige opstelruimte voor fietsers op het kruisingsvlak na einde roodfase is een OFOS enkel aan te bevelen over tweestrookswegen (per richting) indien een middenberm (min. 2,50 m breedte) aanwezig is.

Foto 17: OFOS in Maasmechelen



Foto 18: OFOS-variant in Denderleeuw



De afweging tussen omgelegde fietspaden, OFOS(-variant) of gemengd verkeer voor linksafslaand fietsverkeer is niet expliciet behandeld in het *Vademecum Fietsvoorzieningen*. In aanvulling op het beslissingsproces inzake fietsvoorzieningen voor wegvakken, worden in Tabel 18 criteria voorgesteld in functie van de ruimtelijke en verkeerskundige context (fietsvoorzieningen en -intensiteiten).

Tabel 18

Context	OFOS (alleen bij $v \leq 50$ km/h)	Omgelegde fietspaden	Gemengd verkeer
BIBEKO Aanliggende of geen fietspaden	Indien > 50 linksafslaande fietsers per uur	Geen voorkeur	Voorkeur indien <50 linksafslaande fietsers per uur
BIBEKO Vrijliggende fietspaden	Niet toegestaan	Voorkeur eventueel OFOS-variant	Niet toegestaan
BUBEKO Aanliggende of geen fietspaden	Indien > 50 linksafslaande fietsers per uur	Voorkeur	Alleen indien < 5.500 pwe per dag op kruispunt
BUBEKO Vrijliggende fietspaden	Niet toegestaan	Voorkeur	Niet toegestaan

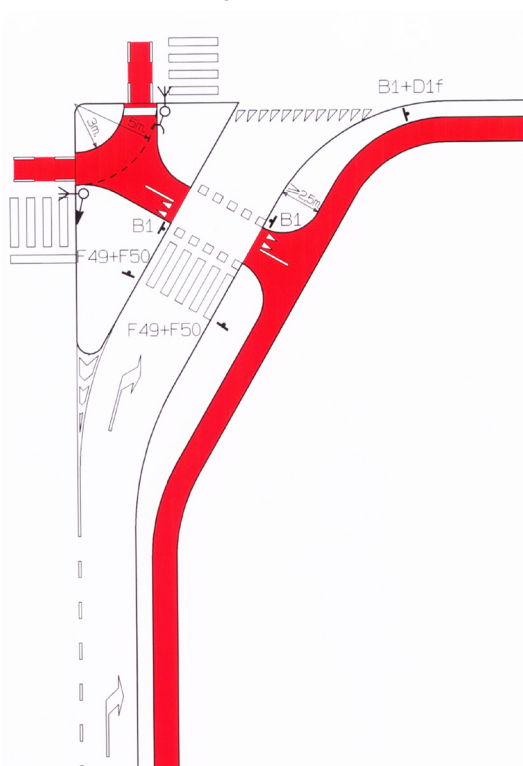
De fietsvoorziening op de ondergeschikte weg wordt in functie gekozen van / is compatibel met de keuze gemaakt op de hoofdrichting.

3.3.3.7. Bypass

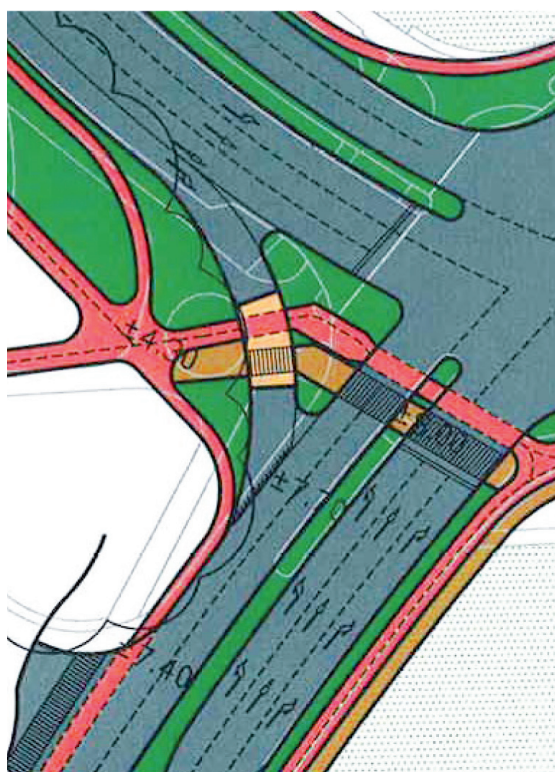
Bij een bypass op een kruispunt (ook als dat met verkeerslichten beveiligd is), waarbij de fietser die bypass moet dwarsen, kan een 'knelpunt' ontstaan. In 3.1.5.4 (rotondes) en 3.2.4.2 (verkeerslichten) werd hier al aandacht voor gevraagd.

Buiten de bebouwde kom worden de fietsers die een bypass oversteken in principe uit de voorrang genomen om de fietsers geen vals gevoel van veiligheid te geven (zie Figuur 36). Binnen de bebouwde kom kan overwogen worden om toch voorrang te geven aan de fietsers, op voorwaarde dat een aantal extra maatregelen genomen worden zoals een verhoogde inrichting ter plaatse van de kruising met de bypass (zie Figuur 37). Het tracé van het fietspad nabij de kruising met de bypass en de kleur van het fietspad op die kruising zelf moeten in elk geval aangepast worden aan de voorrangssituatie van de fietser.

Figuur 36: Bypass bij VRI met fietser uit de voorrang



Figuur 37: Bypass bij VRI in Dendermonde met fietser in de voorrang



3.3.4. Ontwerprichtlijnen voor oversteekplaatsen

3.3.4.1. Algemene ontwerpprincipes

- In het *Vademecum Fietsvoorzieningen* worden navolgende aanbevelingen geformuleerd inzake het uitrusten van de fietsoversteekplaatsen:
- Continuïteit in het fietsrouten netwerk moet gerespecteerd worden.
- De ligging van de oversteekplaatsen is liefst in combinatie met een 'verkeerspoort' (geaccentueerde overgang tussen twee snelheidsgebieden) of ter hoogte van een kruispunt.
- In onveilige verkeerssituaties kunnen oversteekplaatsen het best extra geaccentueerd en beveiligd worden door een middenberm te voorzien (min. 2,50 m breedte). Voor een FOP (zonder VRI) wordt altijd een bajonetaansluiting aanbevolen om het fietsverkeer te 'richten' naar het toeleidende gemotoriseerde verkeer én de fietser een ruimere waarnemings- en

beslissingstijd te bieden (ook bij toeritten naar rotondes). Uiteraard wordt de fietser hierbij uit de voorrang gehaald.

- Afhankelijk van de concrete situatie kan extra beveiliging geboden worden, bijv. door oranje knipperlichten, driekleurige verkeerslichten met drukknoppen, een verhoogd plateau, accentverlichting, verticale bakens, ... in functie van de intensiteiten van gemotoriseerd verkeer en/of dwarsend fietsverkeer, plaatselijke omstandigheden (zichtbaarheid), ...

Figuur 38: Gemarkerde oversteekplaats voor fietsers en bestuurders van tweewielige bromfietsen in Diepenbeek



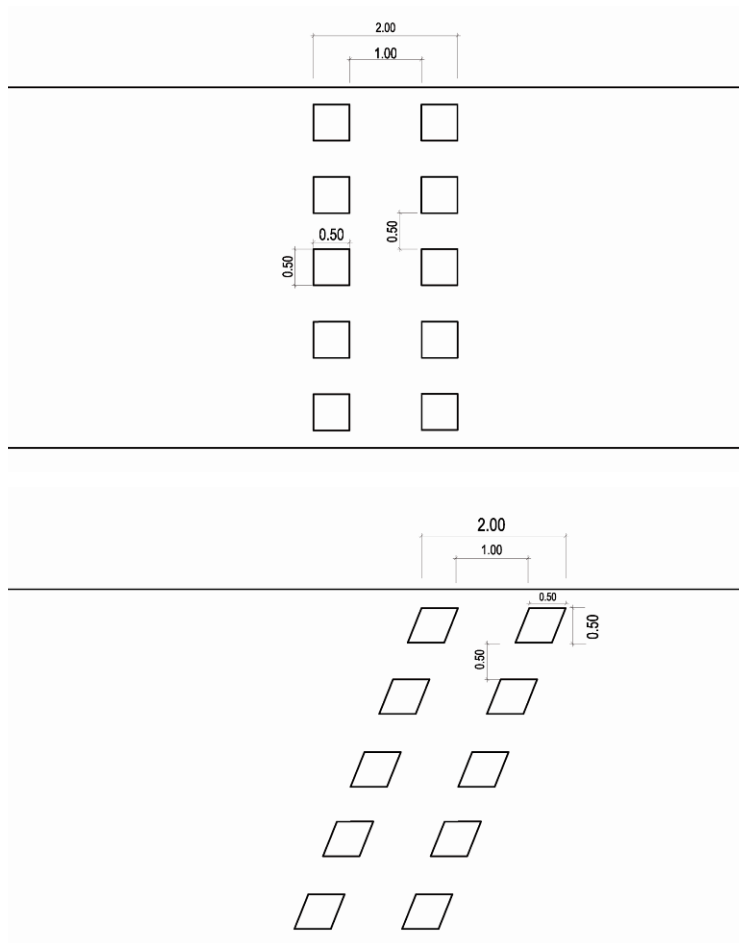
De afstand tussen de twee onderbroken strepen is ten minste 1,00 m. Deze tussenruimte kan evenwel teruggebracht worden tot ten minste 0,80 m indien het een fietspad met eenrichtingsverkeer is.

Deze onderbroken strepen worden gevormd door vierkanten of parallellogrammen met als zijde ongeveer 0,50 m en met een tussenafstand van ongeveer 0,50 m.

De dwarsmarkering moet aangebracht worden wanneer fietsers en bestuurders van tweewielige bromfietsen de rijbaan moeten oversteken buiten het kruispunt of de rotonde.

Zij mag niet aangebracht worden op het kruispunt of de rotonde wanneer de fietsers en bestuurders van tweewielige bromfietsen dezelfde voorrangsregels moeten naleven als de andere bestuurders.

Figuur 39



De ondergeschiktheid aan het verkeer op de openbare weg die wordt overgestoken, mag verduidelijkt worden door de verkeersborden B1 of B5.

Figuur 40: Verkeersborden B1 en B5



3.3.4.2. Keuze voorziening

In overeenstemming met de beslissingsboom inzake fietsvoorzieningen langs wegvakken, is het logisch ook voor de oversteekplaatsen een verband te leggen met de wegencategorisering, de ruimtelijke context en de verkeerskundige context. steunt op het *Vademecum Fietsvoorzieningen* en *Handboek Secundaire wegen*. Een nadere invulling is gegeven in functie van de verkeersveiligheid en/of de ligging op fietsroutenetwerken (cursief weergegeven) en de tabel werd vervolledigd voor de lokale wegen.

Tabel 19

Wegencategorisering	Ruimtelijke context	Oversteekplaatsen
Primaire weg I		Enkel ongelijkvloerse oversteken.
Primaire weg II		Geconcentreerde en bij voorkeur ongelijkvloerse oversteken. <i>Eventueel lichtenbeveiligde oversteken.</i>
Secundaire weg I	BIBEKO	Lichtenbeveiligde oversteken.
	BUBEKO	Geconcentreerde lichtenbeveiligde oversteken.
Secundaire weg II	BIBEKO	Gemarkeerde fietsoversteken. Eventueel geen specifieke voorzieningen in doortochten bij 30 km/h.
	BUBEKO	Lichtenbeveiligde oversteken. Eventueel gemarkeerde fietsoversteken (<i>niet op fietsroutenetwerk</i>).
Secundaire weg III	BIBEKO	Gemarkeerde fietsoversteken. Eventueel geen specifieke voorzieningen in doortochten bij 30 km/h.
	BUBEKO	Lichtenbeveiligde oversteken. Eventueel gemarkeerde fietsoversteken (<i>niet op fietsroutenetwerk</i>).
Lokale verbindingsweg (L1)	BIBEKO	Gemarkeerde fietsoversteken. Eventueel geen specifieke voorzieningen in doortochten bij 30 km/h.
	BUBEKO	Gemarkeerde fietsoversteken (<i>niet op fietsroutenetwerk</i>). Eventueel lichtenbeveiligde oversteken.
Lokale gebiedsontsluitingsweg (L2A)	BIBEKO	Gemarkeerde fietsoversteken. Eventueel geen specifieke voorzieningen in doortochten in doortochten bij 30 km/h.
	BUBEKO	Gemarkeerde fietsoversteken, <i>met extra beveiliging in geval van fietsroutenetwerk</i> .
Stadsontsluitingsweg (L2B)	BIBEKO	Gemarkeerde fietsoversteken. Eventueel lichtenbeveiligde oversteken.
	BUBEKO	Gemarkeerde fietsoversteken, <i>met extra beveiliging in geval van fietsroutenetwerk</i> .
Erfontsluitingsweg (L3)	BIBEKO	Geen specifieke voorzieningen.
	BUBEKO	Gemarkeerde fietsoversteken.

Bron: *Vademecum Fietsvoorzieningen*, *Tritel-Iris Consulting*, *Mobiliteitshandboek* en eigen verwerking

3.3.5. Ongelijkvloerse kruisingen

De toepassing van ongelijkvloerse kruisingen voor fiets- en voetgangersverkeer kan voorkomen bij het kruisen van een drukke verkeersweg (bijv. hoofdweg, primaire weg, stedelijke ringweg, ...). Het *Vademecum Fietsvoorzieningen* somt een aantal afwegingsfactoren op die bepalend zijn voor het al dan niet kiezen voor een onderdoorgang voor fietsers of brug: te overwinnen niveauverschil, klimatologische omstandigheden, landschap, sociale veiligheid, kostenoverwegingen, ...

De afweging moet ook gebeuren in functie van intensiteiten fietsverkeer, potentieel fietsgebruik (fietsers die omwille van het verkeersonveilige karakter het bewuste kruispunt vermijden), intensiteiten dwarsende voertuigstromen, ruimtelijke context, categorisering der wegen, fietsroutenetwerken, ...

Als vuistregel stelt de opsteller de aanleg van onderdoorgangen voor fietsers te overwegen bij:

- het dwarsen van primaire wegen buiten de kruispunten;
- of het dwarsen van secundaire wegen buiten de kruispunten op non-stophoofdfietsroutes.

Ook bij een (potentieel) gebruik van een onderdoorgang door minstens 150 fietsers per spitsuur per richting is een onderdoorgang voor fietsers te overwegen.

In het *Vademecum Fietsvoorzieningen* worden een aantal technische aanbevelingen geformuleerd naar breedte en hoogte van onderdoorgangen, minimale verlichting in onderdoorgangen, afwatering, ... Voor details wordt verwezen naar het *Vademecum Fietsvoorzieningen* zelf. Navolgend worden enkele van de belangrijkste parameters overgenomen:

- gemiddeld hellingspercentage maximaal 4%;
- vrije doorrijhoogte min. 2,50 m;
- breedte: minstens 1,5 x vrije doorrijhoogte.

Foto 19: Onderdoorgang voor fietsers in Lille



3.3.6. Publicaties

- *Het Mobiliteitshandboek, Praktische gids bij de mobiliteitsconvenants*, nu: www.mobielvlaanderen.be/convenants.
- *Enkele gedragseffecten van suggestiestroken op smalle rurale wegen*, SWOV, 2003.
- *Implementatie van de wegencategorisering – Handboek secundaire wegen*, Tritel – Iris Consulting, december 2003.
- *CROW Fietsoversteken op Rotondes*, december 2002.
- *Ontwerp Vlaams Totaalplan Fiets*, MVG Mobiliteitscel, oktober 2002.
- *Vademecum Fietsvoorzieningen*, MVG AWV Verkeerskunde, 2001.
- *Stallingswijzer*, MVI – MBZ, VSP, januari 2001.
- *Vademecum Verkeersvoorzieningen in de bebouwde omgeving*, MVG AWV Verkeerskunde, 1997.
- *Fietsvoorzieningen, aanbevelingen voor fietsvriendelijke infrastructuur*, BIVV, 1996.
- *Tekeningen voor de fiets*, CROW n° 74, 1993.

3.4. Voetgangersvoorzieningen

Bij de inrichting van verkeersveilige wegen vraagt de positie van de zwakke weggebruiker, en in het bijzonder de voetganger, een specifieke benadering.

In 2003 is door AWV het *Vademecum Voetgangersvoorzieningen* uitgegeven. Dat vademecum tracht de verplaatsingen te voet te stimuleren door het beleid en de voorzieningen te verbeteren. In dit hoofdstuk worden de voor de aanpak van de gevaarlijke punten relevante passages aangehaald.

Ook het *Vademecum Toegankelijk publiek domein* van 2009 is hier van belang.

3.4.1. Breedte en helling

Het Besluit van de Vlaamse Regering van 29 april 1997 legt een aantal minimale normen (verordening) inzake wegen voor voetgangersverkeer vast, inzonderheid voor de aanleg of aanpassing van wegen voor voetgangersverkeer binnen de bebouwde kom.

De **richtwaarden** van deze verordening geven uiteraard het meest **comfort**. Zijn deze echter **niet haalbaar**, dan moeten **noodgedwongen** de **minimumwaarden** toegepast worden.

De normen hebben op de eerste plaats betrekking op de **minimale breedtes** van de obstakelvrije loopweg (**comfortnormen**).

Tabel 20

Breedte voetpad	Opmerking
> 2 m	Obstakelvrije ruimte > 1,5 m
1,5 – 2 m	Obstakel < 0,5 m
< 1,5 m	Rooilijnbreedte < 9 m

Het absolute minimum voor een geheel obstakelvrije doorgang (en dus ook voor een voetpad) bedraagt 1,00 meter met een vrije hoogte van minstens 2,20 meter.

Ook gelden richtwaarden inzake **hellingspercentages** die bij hoogteverschillen op het voetgangersdomein het best moeten toegepast worden:

- tot 10 cm → hellingspercentage maximaal 10%;
- 10-25 cm → hellingspercentage maximaal 8,3%;
- 25-35 cm → hellingspercentage maximaal 7%;
- 35-50 cm → hellingspercentage maximaal 6,25%;
- > 50 cm → hellingspercentage maximaal 5%.

3.4.2. Doorlopend trottoir over zijstraat

Door het KB van 29 januari 2007 wordt artikel 12.4 gewijzigd en artikel 12.4 bis ingevoerd. Ten aanzien van de voetganger en zijn infrastructuur kan vooral gewezen worden op het principe van de zogenaamde '**uitritconstructies**' (= **doorlopend trottoir**). In dat principe is ingeschreven dat op plaatsen waar een ondergeschikte, relatief rustige straat aansluit op een hoofdweg (voorrangsweg), het trottoir mag worden doortrokken. **Het gemotoriseerd verkeer moet op die plaatsen voorrang verlenen aan de voetgangers.**

3.4.3. Vademecum Voetgangersvoorzieningen

Belangrijke bij het ontwerp van de voetgangersinfrastructuur is de oversteekbaarheid. Ook in dit vademecum wensen we op dit aspect te focussen.

3.4.3.1. Algemene kwalitatieve eisen van de voetgangersoversteekvoorzieningen

Wil men voor de voetganger een volwaardige positie in de verkeersruimte waarborgen, dan zijn de volgende **eisen** t.a.v. de infrastructuur essentieel:

- veiligheid (snelheid gemotoriseerd verkeer, zichtbaarheid van oversteekplaats en voetganger);
- comfort (onderlinge afstand oversteken, wachttijd, lengte, hellingen, intensiteit en snelheid van het autoverkeer);
- directheid (relatie tot looproutes);
- samenhang.

In relatie hiermee staan de volgende principes inzake **vormgeving** (vanuit het verkeersreglement (MB van 11 oktober 1976):

- op wegen met een snelheidsregime van 70 km/h of lager hebben de zebrapaden een breedte van ten minste 3 meter;
- op wegen met een snelheidsregime van meer dan 70 km/h (enkel bij VRI) hebben de zebrapaden een breedte van ten minste 4 meter.

Ook worden t.b.v. het doorloopcomfort van de voetganger de oversteekplaatsen (zebrapaden):

- steeds doorgetrokken over aanliggende fietspaden;
- ook doorgetrokken over vrijliggende fietspaden, bij onvoldoende breedte (minder dan 2 meter) tussen rijbaan en fietspad

3.4.3.2. Types voetgangersoversteekvoorzieningen

Het vademecum onderscheidt de volgende vier soorten oversteekvoorzieningen:

- **ongelijkvloerse oversteek** (onderdoorgang of brug);
- oversteekplaats **met driekleurig verkeerslicht**;
- oversteekplaats **zonder driekleurig verkeerslicht**;
- **niet-gemarkeerde oversteekplaatsen** (middeneiland, uitstulpingen, rijbaanversmalling, snelheidsremmende maatregelen, ander verhardingsmateriaal).

T.a.v. deze oversteekvoorzieningen zijn in dienstorders/omzendbrieven een reeks aanbevelingen van toepassing (zie ook verder in dit hoofdstuk). Zo gelden onder meer:

- dienstorder LIN/AWV 1993/13;
- dienstorder LIN/AWV 2003/4.

3.4.3.3. Ongelijkvloerse voetgangersoversteken

Typesituaties

Ongelijkvloerse voetgangersvoorzieningen worden toegepast bij de kruising van een drukke verkeersweg (ook spoorweg of waterweg). De drukke weg vormt een harde barrière die niet gelijkvloers doorbroken kan worden vanwege de veiligheid of de doorstroming. In relatie tot de wegencategorisering geldt:

- hoofdwegen: kruisingen ongelijkvloers;
- primaire wegen: kruisingen bij voorkeur ongelijkvloers.

Bij de aanleg van ongelijkvloerse voetgangersvoorzieningen wordt zoveel mogelijk een combinatie gezocht met het fietsverkeer en omgekeerd.

Afweging brug of onderdoorgang

Om het gebruik van een brug of onderdoorgang aantrekkelijk te maken, moet één basisregel steeds vervuld zijn: de brug of onderdoorgang moet vlot en veilig bereikbaar zijn en dat zonder al te grote omwegen (dus zoveel mogelijk in de bestaande of potentiële voetgangersassen liggen).

Behalve het aspect van de verkeersveiligheid moeten bij de afweging van brug/onderdoorgang voor de ongelijkvloerse kruising altijd (in secundaire vorm) meegenomen worden:

- het **te overwinnen hoogteverschil** (bij kruisingen met een verkeersweg is het te overwinnen niveauverschil bij een onderdoorgang kleiner dan bij een brug);
- de **bescherming tegen weer en wind** (bij onderdoorgangen levert dit een gunstigere situatie);
- de **landschappelijke effecten** (bij onderdoorgangen minder ingrijpend);
- de **sociale veiligheid** (onderdoorgangen kennen op dit vlak meer nadelen);
- de **ruimtelijke inpassing** (die altijd afhankelijk is van de locatie).

Hellingspercentages

Voor zowel onderdoorgangen als bruggen geldt:

- een maximale langshelling van 5%
- en een maximale dwarshelling van 2%.

Waar mogelijk gaat de voorkeur uit naar flauwere hellingen.

De **gewenste langshelling** bedraagt 3%.

Bij bruggen moet bij voorkeur in een trap worden voorzien, indien de langshelling de 5% overschrijdt.

Vormgeving van onderdoorgangen

Volgende technische uitgangspunten kunnen als basis bij het ontwerp van voetgangersonderdoorgangen genomen worden.

- **Minimale vrije hoogte:** 2,30 m (bij medegebruik fietsers 2,50 m).
- **Breedte** (obstakelvrije ruimte): minimaal 1,5 x de hoogte.
- **Overzichtelijkheid:** de onderdoorgang moet een goede doorkijk bieden; rechte onderdoorgangen hebben dan ook de voorkeur.
- **Taluds:** steile taluds bij de ingang worden het best vermeden (het talud is maximaal 45%, uitgezonderd verbindingsonderdoorgangen bij tram- en spoorhaltes).
- **Fysieke scheiding gebruikers:** bij intensief gebruik van een onderdoorgang door zowel fietsers als voetgangers is een fysieke scheiding gewenst en in elk geval voldoende breedte.
- **Verdeling verlichting:** voor een goede herkenning van gezichten en het tegengaan van grote schaduwwerking is het wenselijk dat de verlichting gelijkmatig over de onderdoorgang verdeeld is. Dit verhoogt de sociale veiligheid.
Bij voorkeur is er ook rechtsreeks daglicht in de onderdoorgang.
- **Lengte onderdoorgangen:** de lengte van onderdoorgangen wordt bij voorkeur zo kort mogelijk gehouden door deze haaks op de te kruisen barrière te plaatsen. Langere onderdoorgangen worden bij voorkeur voorzien van onderbrekingen, lichtkoepels of openingen in het dak.
- **Kleurstelling:** onderdoorgangen worden bij voorkeur voorzien van heldere kleuren.
- **Verharding:** de verharding moet voldoende stroef zijn.

3.4.3.4. Gelijkvloerse oversteken

Gelijkvloerse voetgangersoversteken moeten voldoen aan een reeks kwalitatieve inrichtingseisen. Hieronder worden achtereenvolgens de belangrijkste belicht:

- basisregels bij de vormgeving van een gelijkvloerse oversteek;
- voetgangersoversteekplaats met verticale snelheidsremmer;
- voetgangersoversteekplaats met een horizontale snelheidsremmer;
- punctuele verlichting;
- bi-flashes;
- kruispunten met een vrije rechtsaf-strook;
- voetgangersoversteken over de ondergeschikte weg.

Basisregels bij de vormgeving van een gelijkvloerse oversteek

Volgende regels gelden.

- Een veilige oversteek vraagt goede **zichtbaarheid**.
Eventuele parkeerstroken worden 5 meter voor en na de oversteekplaats verwijderd. In de vrijgekomen zone wordt bij voorkeur een uitstulping van het voetpad gerealiseerd om de oversteeklengte te beperken.
- Het **hoogteverschil** tussen rijbaan en voetpad wordt uitgewerkt; 1 tot 2 cm is aangewezen (tegengestelde belangen tussen mensen met een visuele handicap en rolstoelgebruikers). Van voetpad tot voetpad mag geen hoogteverschil bestaan; doorheen middengeleider geldt eenzelfde niveau als rijbaan.
- Het voetpad voor de oversteekplaats wordt **gemarkeerd** met noppentegels en een geleidelijn (ribbeltegels) **voor personen met een visuele handicap**. Dit gebeurt wanneer het aangevraagd is, of waar het te verantwoorden is (bijv. in stationsomgevingen).
- Op wegen met 2 of 3 rijstroken bestaat ter hoogte van de oversteekplaats een **inhaalverbod** (cf. K.B. van 1/12/1975 art. 17.2.5°).
- Bij wegen met 3 rijstroken wordt de middelste strook bij voorkeur ingericht tot rustplaats (**vluchtheuvel**).

Voetgangersoversteekplaats met verticale snelheidsremmer

Op de volgende locaties kan in voetgangersoversteken met een verticale snelheidsremmers (**plateau**) voorzien worden:

- plaatsen waar zich woningen of door publiek bezochte gebouwen bevinden;
- plaatsen waar gewoonlijk veel voetgangers of fietsers komen:
 - wanneer de snelheid beperkt is tot **50 km/h** (op plateau is max. $v = 30$ km/h);
 - wanneer het **verhoogde plateau** op een kruispunt is aangebracht;
 - **afgescheiden rijstroken** voor het rechtdoorgaande verkeer;
- plaatsen waar **snelheidsvermindering** de veiligheid voor voetgangers en fietsers verhoogt;
- plaatsen waar geen of weinig **openbaar vervoer** passeert, en waar **hulpdiensten** niet frequent passeren (behalve als er voorafgaand is overlegd met de betrokken diensten).

Voetgangersoversteekplaats met een horizontale snelheidsremmer

Het voordeel van de inbreng van **horizontale snelheidsremmers** bij voetgangersoversteken is dat dit type oversteken ook op wegvakken met een hogere maximumsnelheid dan 50 km/h mogen toegepast worden.

Via de horizontale snelheidsremmer wordt:

- de aandacht van het gemotoriseerd verkeer getrokken;
- het gemotoriseerd verkeer vertraagd (middels het afwijkende wegbeeld).

Courante **mogelijkheden** zijn:

- inbreng van een **lokale middenberm** (bijkomend voordeel is gefaseerde oversteek voor het langzaam verkeer);
- toepassing van een **asverschuiving** voor minstens één richting (als maar in één richting mogelijk is, dan wordt deze toegepast voor het verkeer dat naar het lagere snelheidsregime toe rijdt);
- doorvoeren van een **rijstrookversmalling** of een vermindering van het aantal rijstroken; dit principe krijgt vanuit het standpunt van de voetganger de voorkeur (te toetsen t.o.v. doorstromingseisen van gemotoriseerd verkeer).

De twee delen van de oversteekplaats liggen bij voorkeur **niet in elkaars verlengde** (= **bajonetoplossing**). Dit kan het wijzigend voorrangregime benadrukken. Op die manier wordt de overstekende voetganger met zijn gezichtsveld in de richting van conflicterende voertuigen gestuurd.

Hierbij wordt verwezen naar de bijlage van **dienstorder LIN/AWV 2008/26** (*Aanleg en zichtbaarheid van verhoogde verkeerseilanden en rotondes*).

Inbreng van **aandachtsportieken** leveren een meerwaarde voor de oversteek; de inbreng van dergelijke portieken moet minstens toegepast worden op wegen met een 2x2-profiel (voldoende kenbaar maken van de oversteekplaats vanop afstand).

Punctuele verlichting

De plaatsing van een punctuele verlichting ter hoogte van een voetgangersoversteekplaats wordt geregeld binnen het **dienstorder LIN/AWV 2003/4** (*Richtlijnen voor het aanbrengen en de uitrusting van voetgangersoversteken*).

Volgende **locaties** komen slechts in aanmerking:

- wegvakken buiten de bebouwde kom;
- wegvakken binnen de bebouwde kom op wegen met 2x2 rijstroken, waar de toegelaten snelheid > 70 km/h.

Bi-flashes

Bi-flashes worden langs gewestwegen enkel geplaatst ter hoogte van gemarkeerde voetgangersoversteekplaatsen aan scholen voor kleuter-, lager- of middelbaar onderwijs en die niet beveiligd zijn door driekleurige verkeerslichten.

Dienstorder AWV 93/13 gaat specifiek in op de **plaatsingsmodaliteiten** van bi-flashes langs gewestwegen.

De verkeersveiligheid van oversteken bij schoolomgevingen wordt bij voorkeur aanvullend onderzocht; de haalbaarheid van onderstaande aanvullende (infrastructurele) maatregelen gelden:

- een snelheidsbeperking van **30 km/h** (cf. verkeerswetgeving (invoering zone 30 schoolomgeving sinds 1 september 2005) en dienstorder LIN/AWV 2004/4 (*Snelheidsbeperking tot 30 km/h in schoolomgeving - verkeersborden F4a - F4b, eventueel met veranderlijke informatie*));
- **verplaatsing schooluitgang** naar secundaire straat;
- **uitstulping** van voetpaden;
- aanleg **middeneiland**;
- **parkeer- en stilstandverbod** ter hoogte van de oversteekplaats (bij voorkeur fysiek afdwingen).

Kruispunten met een vrije rechtsaf-strook

Een **vrije rechtsaf-strook** kan nadelig zijn voor de veiligheid van fietsers en voetgangers. Indien een vrije rechtsaf-strook (bypass) wordt aangelegd, moet naargelang de situatie overwogen worden om de oversteekplaats (meestal samen met fietsoversteek) te voorzien van

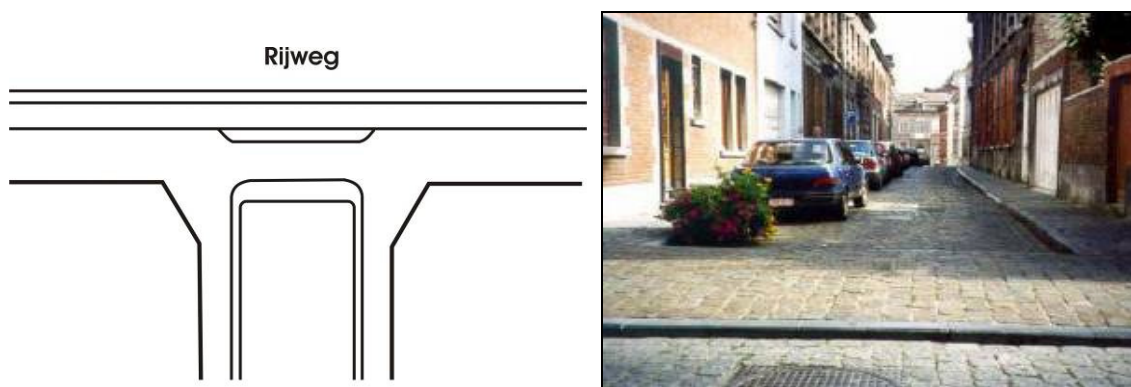
een plateau. In het hoofdstuk inzake fietsvoorzieningen (3.3) wordt op dit aspect verder ingegaan. Alleszins moet bij de aanleg van een plateau rekening worden gehouden met de besluiten van het KB van 3 mei 2002 inzake verhoogde inrichtingen.

Voetgangersoversteken over de ondergeschikte weg

Ter hoogte van de aansluiting van zijwegen (ondergeschikte wegen die voorrang moeten verlenen op hoofdweg) vormt de continuïteit van de looplijn van de voetganger een aandachtspunt. Wanneer het snelheidsregime van deze zijtak beperkt is tot max. 50 km/h, kan het aangewezen zijn om via een verhoogde zijaansluiting te werken.

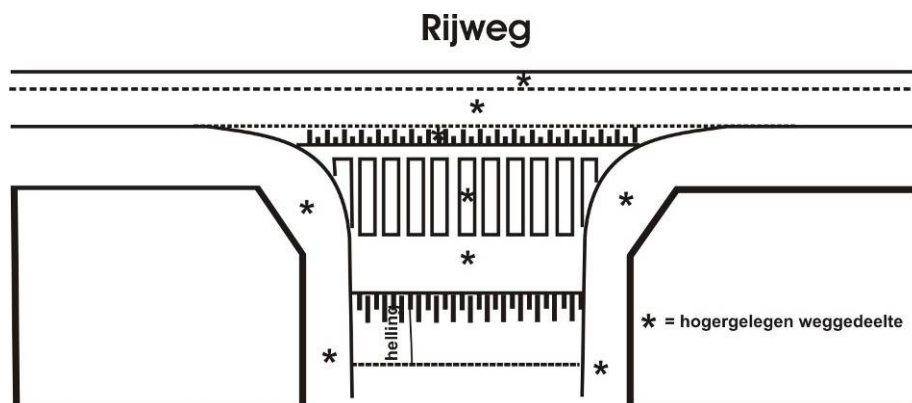
De meest voetgangersvriendelijke oplossing vormt enerzijds de **'uitritconstructie (= doorlopend trottoir)'** (zie Artikel 12.4bis van de wegcode) waar de stoep doorloopt. Dit wordt enkel toegepast in de bebouwde kom, wanneer het gaat om een kleinschalige, rustige zijstraat.

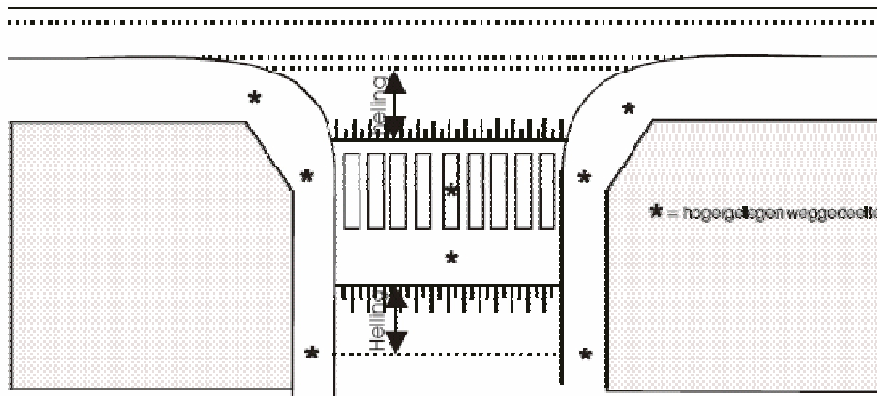
Figuur 41: Uitritconstructie (= doorlopend trottoir)



Een andere optie is om te werken met de **'verhoogde zijaansluiting'** waarbij de zijstraat onder een plateauvorm aansluit op de hoofdweg. Dit kan ook op drukkere zijstraten. De positie van de voetgangersoversteekplaats wordt mede bepaald door de benodigde opstelpositie van de uitrijdende wagen (cf. zichtbaarheid op de hoofdweg).

Figuur 42: Verhoogde zijaansluiting bij goede zichtbaarheid.



Figuur 43: Verhoogde zij aansluiting bij slechte zichtbaarheid.

3.4.3.5. Voetganger en openbaar vervoer

Volgende aandachtspunten worden in dit vademecum meegenomen:

- de voetgangersoversteekplaats aan de OV-halte;
- kwalitatieve inrichting van het voetgangersdomein aan de OV-haltes;
- voetgangersvoorzieningen en specifieke vormen van openbaar vervoer.

De voetgangersoversteekplaats aan de OV-halte

Bij halteplaatsen voor openbaar (bus)vervoer is het belangrijk dat de loopafstanden kort zijn, alsook dat de looproutes voldoende breed en onderhouden zijn.

Voor de zichtbaarheid van de voetgangers is het belangrijk om oversteekplaatsen 'stroomopwaarts' de opstelplaats van de bus te realiseren (basisregel). Bij de vastlegging van de oversteekplaats is het evenwel nodig om de plaatselijke wegomstandigheden in acht te nemen; zo moeten mee in overweging genomen worden:

- de aanwezigheid van een al dan niet met lichtengeregeld kruispunt;
- bestaande looproutes;
- geschrانkte ligging van bushaltes (in andere rijrichting).

Kwalitatieve inrichting van het voetgangersdomein aan de OV-haltes

Teneinde het comfort van de voetganger ter hoogte van de bushaltes te waarborgen, wordt uitgegaan van volgende ergonomische criteria:

- vrije breedte halteplaats: > 2 m;
- vrije opstelruimte rolstoel: minimaal 2 x 2 m;
- stroef en horizontaal loopvlak;
- hoogteverschil tussen voertuig (opstap) en halte (perronhoogte): < 2 cm;
- hoogteverschil tussen halte en looproute overbruggen met helling (max. 5%);
- breedte tussen bus en perron maximaal 10cm, begin van de haltehaven zodanig vormgeven dat de bus parallel aan het perron kan staan;
- voldoende wachtruimte;
- toelidende voetpaden: > 1,5 m breed;
- parkeerverbod 15 m voor en na halte (wordt afgedwongen door haltepaal), lengte haltehaven afhankelijk van maximale snelheid, BUBEKO 70 km/h is dit bijv. 45 m.

In het hoofdstuk openbaar vervoer (3.5) wordt eveneens op dit ontwerpaspect teruggekomen.

Voetgangersvoorzieningen en specifieke vormen van openbaar vervoer

Door artikel 12.1 van het verkeersreglement hebben spoorvoertuigen altijd voorrang op andere weggebruikers, dus ook op voetgangers. Daarom mogen voetgangersoversteekplaatsen niet gemarkeerd worden op de eigen bedding van tramsporen en ook niet op bijzondere overrijdbare beddingen die aangegeven worden door een of meerdere witte doorlopende strepen of een dambordmarkering. Het is aan te raden de voetganger op het gevaar voor een naderende tram te wijzen door aangepaste signalisatie: A51 met 'voorrang tram'.

Figuur 44: A51 met 'voorrang tram'



Dienstorder LIN/AWV 99/14 (*Voetgangersoversteken buiten verkeerslichten met tramsporen - Aanwijzingsbord*) en hoofdstuk 5.5.7 van *het Vademecum Voetgangersvoorzieningen* gaat verder specifiek in op de signalisatie van voetgangersoversteken buiten verkeerslichten met tramsporen.

3.4.4. Criteria voor de aanleg van voetgangersoversteken

In het *Vademecum Voetgangersvoorzieningen* (en dienstorder LIN/AWV 2003/04 *Richtlijnen voor het aanbrengen en de uitrusting van voetgangersoversteken*) zijn door de Afdeling Verkeerskunde sterk verruimde criteria voor de aanleg van voetgangersoversteken opgesteld. Het betreft volgende richtlijnen:

- kwantitatieve richtlijnen;
- kwalitatieve richtlijnen.


3.4.4.1. Kwantitatieve richtlijnen

De voetgangersoversteken worden beschouwd in functie van het type van weg (primair – secundair – lokaal), alsmede in functie van het typegebied (kerngebied BIBEKO, buiten kerngebied BIBEKO, overgangsg gebied, buitengebied).

Voorwaarden tot plaatsing zijn een samenspel van het aantal dwarsende voetgangers enerzijds en intensiteiten van het gemotoriseerd verkeer (intensiteiten in beide richtingen samen) anderzijds.

Tabel 21: Voetgangersoversteekplaatsen: kwantitatief

	Lokale weg	Secundaire weg	Primaire weg II	Primaire weg I (verkeerslichten of onderdoorgang)
Kerngebied bebouwde kom	> 500 voertgn/u: tuss.afst. = 100 tot 200 m 400 ... 500 voertgn/u: t.a. = 100 ... 150 tot 200 ... 300 m	> 500 voertgn/u: tuss.afst. = 150 tot 300 m 400 ... 500 voertgn/u: t.a. = 150 ... 225 tot 300 ... 450 m < 400 voertgn/u: > 40 voetgang./u of bij school, ziekenhuis, bejaardentehuis of bij halte OV		
Bebouwde kom buiten kerngebied	> 700 voertgn/u: tuss.afst. = 140 tot 280 m 550 ... 700 voertgn/u: t.a. = 160 ... 210 tot 280 ... 420 m	> 700 voertgn/u: tuss.afst. = 210 tot 420 m 550 ... 700 voertgn/u: t.a. = 210 ... 315 tot 420 ... 630 m < 550 voertgn/u: > 40 voetgang./u of bij school, ziekenhuis, bejaardentehuis of bij halte OV	als $VW^2 = 3 \times 10^7$ (meer dan vroeger) en ≥ 40 voetgang./willekeurig uur (idem als vroeger)	afzonderlijke verkeerslichten voor voetgangers als $VW^2 = 5 \times 10^7$ (meer dan vroeger) en ≥ 50 voetgang./willekeurig uur
Overgangsgebied	> 900 voertgn/u: tuss.afst. = 180 tot 360 m 700 ... 900 voertgn/u: t.a. = 180 ... 270 tot 360 ... 540 m < 700 voertgn/u: > 40 voetgang./u of bij school, ziekenhuis, bejaardentehuis of bij halte OV	> 900 voertgn/u: tuss.afst. = 270 tot 540 m 700 ... 900 voertgn/u: t.a. = 270 ... 400 tot 540 ... 700 m < 700 voertgn/u: > 40 voetgang./u of bij school, ziekenhuis, bejaardentehuis of bij halte OV	als $VW^2 = 5 \times 10^7$ (idem als vroeger) en ≥ 40 voetgang./willekeurig uur (idem als vroeger)	afzonderlijke verkeerslichten voor voetgangers als $VW^2 = 7 \times 10^7$ (meer dan vroeger) en ≥ 50 voetgang./willekeurig uur
Buitengebied	als $VW^2 = 3 \times 10^7$ (minder dan vroeger)	als $VW^2 = 5 \times 10^7$ (idem als vroeger)	als $VW^2 = 7 \times 10^7$ (meer dan vroeger)	als $VW^2 = 9 \times 10^7$ (meer dan vroeger)

 = geen beperking op aantal oversteekplaatsen; tussenaafstanden zijn louter informatief

t.a. = tussenaafstand (van de oversteekplaatsen)

V = aantal voetgangers per uur
W = aantal wagens per uur

door zowel "voertuigen" als W = wagens worden "personenwageneenheden" bedoeld (1 vrachtwagen = 2 personenwagens)

3.4.4.2. Kwalitatieve richtlijnen

Deze richtlijnen gaan nader in op de uitvoeringsmodaliteiten van de oversteekvoorzieningen. Een duidelijk onderscheid wordt gemaakt voor de wensstructuur op de **korte termijn** en de **lange termijn**; over het algemeen voorziet de langetermijnvisie in een striktere toepassing van voorwaarden en worden hogere kwaliteitseisen ingebouwd.

De voetgangersoversteken worden beschouwd **in functie van het type weg** (primair – secundair – lokaal), alsmede **in functie van het snelheidsregime** (enerzijds de toegelaten snelheid en anderzijds de gemeten V-85).

Tabel 22: kwalitatief: voetgangersoversteekplaatsen - voorzieningen op korte termijn

	lokaal	secundair	Primair II	Primair I
$V_{toegel.}$ 30 km/u, behalve in school- omgevingen	In principe geen VOP nodig Indien toch = I (= "basis")			
$V_{toegel.}$ ≤ 50 km/u en V85 ≤ 60 km/u	$\geq I$ (= "basis") OP 2 X 2 WEGEN = a	krpt. zonder voorrang (met belangrijker of drukker weg) $\geq I$ (= "basis") OP 2 X 2 WEGEN = a ----- krpt. met voorrang en buiten krpt. $\geq I$ (= "basis") OP 2 X 2 WEGEN = a	Uitzonderlijk $\geq la$ = aandachtsportiek	
$V_{toegel.}$ ≤ 70 km/u en V85 ≤ 80 km/u	krpt. zonder voorrang $\geq I$ (= "basis") OP 2 X 2 WEGEN = a ----- krpt. met voorrang en buiten krpt. $\geq IIB$ (visuele vernauwing) OP 2 X 2 WEGEN = a	krpt. zonder voorrang (met belangrijker of drukker weg) $\geq III$ (= met verkeerslichten) of rotonde ----- krpt. met voorrang en buiten krpt. 1a (aandachtsportiek)	$\geq la$ (aandachtsportiek) + knipperlicht bij aanwezigheid van voetganger	$\geq III$ = verkeerslichten met conflictvrij links- en rechtsaf
$V_{toegel.}$ < 90 km/u en V85 < 100 km/u	$\geq la$ (aandachtsportiek)	krpt. met belangrijker of drukker weg $\geq III$ (= met verkeerslichten) of rotonde ----- krpt. met voorrang of buiten krpt. $\geq III$ (= met verkeerslichten)	$\geq la$ (aandachtsportiek) + knipperlicht bij aanwezigheid van voetganger	$\geq III$ = verkeerslichten met conflictvrij links- en rechtsaf
$V_{toegel.}$ > 90 km/u				$\geq III$ = verkeerslichten met conflictvrij links- en rechtsaf en camera

Types voetgangersoversteken

I = "basis" voetgangersoversteekplaats; II = met (vert. of hor.) snelheidsremmers voor autoverkeer;

↳ A = op plateau; B = met (visuele) vernauwing (poort)

III = met verkeerslichten of rotonde; IV = ongelijkgrondse kruising

■ = geen beperking op aantal oversteekplaatsen

↳ A = verkeerslichten; B = rotonde

Voorzieningen

a = aandachtsportiek; b = punctuele verlichting, c = bi-flash (scholen); h = hulpsign. slechtzienden;

i = extra lage "ontruimingsnelheid", stapsnelheid; j = korte max. wachttijd (cycli); k = in éénmaal aan overkant bij vertrek begin groen

Tabel 23: kwalitatief: voetgangersoversteekplaatsen - wenstabel voor de toekomst

	lokaal	secundair	Primair II	Primair I
$V_{\text{toegel.}}$ 30 km/u, behalve in school- omgevingen	In principe geen VOP nodig Indien toch = I (= "basis")			
$V_{\text{toegel.}}$ ≤ 50 km/u en V85 ≤ 60 km/u	krpt. zonder voorrang (ondergeschikt of voorrang van rechts) $\geq I$ (= "basis") OP 2 X 2 WEGEN = a	krpt. zonder voorrang $\geq II$ (= met snelheidsremmers) OP 2 X 2 WEGEN = a		
$V_{\text{toegel.}}$ ≤ 70 km/u en V85 ≤ 80 km/u	krpt. met voorrang (komt weinig voor) en buiten krpt. $\geq IIA$ (= met plateau) OP 2 X 2 WEGEN = a	krpt. met voorrang en buiten krpt. IIB (= met hor. snelh. rem) OP 2 X 2 WEGEN = a	$\geq III$ (= verkeerslichten)	IV (= ongelijkgronds)
$V_{\text{toegel.}}$ ≤ 90 km/u en V85 ≤ 100 km/u	(buitengebied) $\geq III$ (= met verkeerslichten) of rotonde	krpt. met belangrijker of drukker weg $\geq III$ (= met verkeerslichten) of rotonde	$\geq III$ (= verkeerslichten) + camera	IV (= ongelijkgronds)
$V_{\text{toegel.}}$ > 90 km/u			IV (= ongelijkgronds)	IV (= ongelijkgronds)

Types voetgangersoversteken

I = "basis" voetgangersoversteekplaats; II = met (vert. of hor.) snelheidsremmers voor autoverkeer;

↳ A = op plateau; B = met (visuele) vernauwing (poort)

III = met verkeerslichten of rotonde; IV = ongelijkgrondse kruising

= geen beperking op aantal oversteekplaatsen

↳ A = verkeerslichten; B = rotonde (middeneiland nodig indien $V_{\text{toegel.}} > 50$ km/u en $V_{85} > 60$ km/u)**Voorzieningen**

a = aandachtsportiek; b = punctuele verlichting, c = bi-flash (scholen); h = hulpsign. slechtzienden;

i = extra lage "ontruimingssnelheid", stapssnelheid; j = korte max. wachttijd (cycli); k = in éénmaal aan overkant bij vertrek begin groen

3.4.5. De voetganger bij lichtengeregelde kruispunten en rotondes

In het hoofdstuk van de verkeerslichten (3.2) wordt ingegaan op de voetgangerspositie binnen het ontwerp van de verkeerslichtenregeling enerzijds, en het omgaan met geïsoleerde oversteekplaats met lichten anderzijds.

Bij de bespreking van de ontwerpprincipes voor rotondes wordt eveneens aandacht besteed aan de positie van de voetganger.

In deze paragraaf wordt aanvullend ingegaan op een aantal bijkomende voorzieningen die de oversteek van de voetgangers op een lichtengeregeld kruispunt kunnen optimaliseren.

Enerzijds betreft **het drukknoppen voor de voetgangers**; deze voorziening wordt aanbevolen wanneer:

- er veeleer zelden voetgangers zijn die oversteken;
- de tijd die de voetganger nodig heeft om de oversteek veilig te voltooien, heel wat hoger is dan nodig voor de andere verkeersbewegingen die hiermee samengaan.

Er geldt het voorstel om in dit systeem niet te voorzien BIBEKO.

Anderzijds geldt het belang van de **hulpsignalisatie voor personen met een visuele handicap**, bestaande uit een geluidssignaal (rateltikker) en een tactiel signaal (trillend plaatje in pijlvorm).

3.4.6. Toegankelijkheidsaspecten openbaar domein

Het *Vademecum Toegankelijk publiek domein* van AWW (2009), wil zich voornamelijk toespitsen op het integraal toegankelijk maken van het publiek domein. Dit betekent dat elke gebruiker zonder problemen het publiek domein kan gebruiken, betreden en begrijpen op een gelijkwaardige en zelfstandige manier.

Voor rolstoelgebruikers betekent dit dat ze voldoende vrije doorgang- en manoeuvreerruimte hebben en voor personen met een visuele handicap dat ze geen obstakels vinden op hun weg. Het vermelde vademecum gaat daar uitvoerig op in.

Er zijn al meerdere partners die gerichte inspanningen leveren bij het streven naar een toegankelijk publiek domein. Hierbij denken we aan De Lijn, de provinciale Toegankelijkheidsbureaus en het Vlaams Expertisecentrum Toegankelijkheid Enter vzw, die werden opgericht door de Cel Gelijke Kansen binnen de Vlaamse Overheid.

Toegankelijkheidsbureau

Inzake de toegankelijkheid van het publiek domein (waaronder de verkeersruimte), wordt mede verwezen naar de functie van het Vlaams Expertisecentrum Toegankelijkheid Enter vzw. Dit bureau heeft als doel de integrale toegankelijkheid te bevorderen en 'universal design' te promoten met het oog op gelijke kansen voor iedereen en in het bijzonder voor personen met een handicap en ouderen.

Enter richt zich naar gebruikers en burgers, professionelen en vrijwilligers, beleidswerkers en -verantwoordelijken van overheden, diensten, organisaties en bedrijven.

Enter wil in Vlaanderen bijdragen tot een coherent Vlaams toegankelijkheidsbeleid. Om dit te bereiken wil ze alle betrokkenen en geïnteresseerden inspireren, ondersteunen, sensibiliseren, informeren en met hen een gedegen samenwerking uitbouwen. Als basis voor de inhoudelijk-technische input, gelden de onderzoeken en metingen die Enter vzw uitvoert.

Aanbevelingen en richtlijnen om de mobiliteit van mensen met een visuele beperking te vergroten, zijn eveneens vervat in de leidraad van de Belgische Confederatie van Blinden en Slechtzienden (BCBS).

Aandachtspunten bij het ontwerp hebben betrekking op:

- de inrichting van de oversteekplaats.
 - Plaatselijk mogen hoogteverschillen maximaal 2 cm bedragen.
 - Stoepranden worden plaatselijk verlaagd (helling maximaal 10%, met een voorkeur voor 8,3%). Behalve de helling moet ook in een afstap binnen het oversteekgebied voorzien worden voor mensen die slecht te been zijn (stok- en krukgebruikers). Een goot langs de stoepband ter hoogte van een voetpadverlaging of -afrit is niet aan te raden (cf. mogelijkheid tot kantelen van de rolstoel).
 - Het hoogteverschil tussen de rijweg en het trottoir kan ook worden opgeheven door de rijweg op kruispunten te verhogen tot op het peil van het trottoir (verkeersplateau of uitritconstructie = doorlopend trottoir). Die verhoging van de rijweg heeft twee voordelen: voetgangers moeten geen verschil overbruggen en automobilisten passen hun snelheid aan ter hoogte van de oversteekplaats. Een nadeel van deze oplossing is dat ze de oriëntatie van personen met een visuele handicap bemoeilijkt. Een visuele en tactiele aanvullende voorziening is dan noodzakelijk. Dit geldt eveneens voor de aanduiding van de scheiding van fiets- en voetpad.
 - Oversteekplaatsen moeten haaks op de rijweg aansluiten en, indien mogelijk, in het verlengde liggen van de obstakelvrije loopzone.
 - In woonkernen en op plaatsen waar veel voetgangersverkeer verwacht wordt, moet de oversteekplaats worden voorzien van waarschuwingsmarkeringen en geleidelijnen (ook bij zebrapaden zonder VRI).

- De looplijnen voor personen met een visuele beperking:
 - Een obstakelvrije looproute met een ononderbroken karakter vormt een ideale gidslijn voor personen met een visuele handicap. Contrasten in materiaalgebruik, zowel tactiel als visueel, en in kleur moeten wijzigingen in de looproute ondersteunen.
 - Als er de natuurlijke omgeving niet voldoende geleiding en waarschuwing kan geven, moeten er kunstmatige geleidelijnen en waarschuwingsmarkeringen worden aangebracht.

De vrije doorgang in de looproute moet voldoende breed en obstakelvrij zijn, zodat personen met een geleidehond een veilige route kunnen volgen. Door bijvoorbeeld een fout geparkeerd voertuig kan men verplicht worden om zich op straat te begeven.

Gidslijnen

Gidslijnen worden gevormd door natuurlijke, ononderbroken terreinelementen. Een gidslijn kan bijvoorbeeld zijn:

- een gevellijn;
- een hard-zachtverkanting (een duidelijke grens tussen 'harde' verharding en zachte bodembedekking (gras) langs een grasperk);
- een muur- of hekwerk;
- een verhoging in of langs het wegdek (bijv. een goot in een winkelwandelstraat);
- een kleur- of structuurcontrast (bijv. glad-ruw materiaal).

Geleidelijnen

Geleidelijnen worden gevormd door kunstmatig aangelegde ribbeltegels (breedte 60 cm). Het profiel van de ribbellijn moet in de looprichting iets boven de bestrating (+/- 0,5 cm) uitsteken.

Voor slechtzienden moeten geleidelijnen uitgevoerd worden in een kleur die contrasteert met de omgeving (meestal wit).

Waarschuwingmarkeringen

Waarschuwingmarkeringen worden gevormd door noppentegels (diepte 60 cm) en maken de personen met een visuele beperking attent op een mogelijk gevaar (bijv. een oversteek, een dalende trap, een obstakel in de looproute of een waterpartij).

Informatietegels

Informatietegels bestaan uit een verend oppervlak (meestal rubber). Ze worden gebruikt het publiek nuttige informatie te verschaffen (bijv. een halte van het openbaar vervoer, een richtingsverandering, een aftakking van een geleidelijn (60 x 60cm) of de ingang een publiek gebouw (90 x 90cm)).

Foto 20: Geleidelijnen en waarschuwingmarkeringen in Turnhout



3.5. Openbaar vervoer

3.5.1. Inleiding: doorstroming en comfort als aandachtspunt bij wegontwerp

Bij een verkeersveilig wegontwerp moet ook aandacht besteed worden aan de inpassing van de infrastructuur voor het openbaar vervoer. Een aangepaste dimensionering van de weg in functie van de verschillende modi die de weg gebruiken is ook hier een belangrijk aandachtspunt. Potentiële conflicten ten gevolge van de interactie van het bus-, tram-, sneltram- of treinverkeer met de overige weggebruikers (voetgangers, fietsers en gemotoriseerd) moeten zo veel mogelijk vermeden, zo niet duidelijk gestructureerd worden.

Aandacht voor het openbaar vervoer betekent ook een veilige inpassing en aanleg van halteplaatsen evenals oversteekplaatsen naar deze haltes.

Het openbaar vervoer krijgt bijzondere aandacht gezien de Vlaamse overheid in het kader van het streven naar een duurzame mobiliteit meerdere initiatieven op punt zet om het openbaar vervoer uit te bouwen en te promoten, dit als alternatief voor het autoverkeer. Het mobiliteitsplan Vlaanderen (juni 2001) en de bijbehorende beleidsvoornemens (oktober 2003) geven expliciet aandacht aan het openbaar vervoer. Bovendien voorziet het Decreet Basismobiliteit (29 november 2002, BS 23 januari 2003) in een minimumaanbod van geregeld vervoer in woonzones. Via het netmanagement worden onder meer regels opgelegd voor de exploitatie van het openbaar vervoer (Besluit van de Vlaamse Regering van 13 december 2002, BS 23 januari 2003).

De bus neemt hierbij een belangrijke rol in vanwege de betrekkelijke eenvoud en flexibiliteit bij het operationaliseren van bustrajecten.

De uitbouw van een tram-, sneltram-, lightrail- en treinnetwerk vereist meer infrastructurele aanpassingen (sporen, bovenleiding, overwegen, enz.) en is meer rigide. Met betrekking tot het treinnetwerk zal de interferentie tussen het spoorwegennet en het netwerk van openbare wegen beperkt zijn, aangezien het spoorwegennet gescheiden is van het wegennet.

Om het openbaar vervoer als een kwaliteitsvol en aantrekkelijk alternatief te kunnen aanbieden, zullen twee belangrijke elementen spelen:

- Het openbaar vervoer moet een voldoende **commerciële snelheid** halen om concurrentieel te zijn ten opzichte van het privévervoer. Hierbij moet het openbaar vervoer beschouwd worden als een bevoorrechte vervoersmodus. De effectieve **doorstroming** van het openbaar vervoer staat hierbij centraal. Als aandachtspunt voor het wegontwerp moeten de (infrastructurele) maatregelen voornamelijk tot doel hebben om een zo vlot mogelijke passage van het openbaar vervoer mogelijk te maken.
- Het openbaar vervoer moet aantrekkelijk en dus kwalitatief zijn. De **comforteisen voor de infrastructuur**, waarbij de maatregelen betrekking hebben op de uitbouw van een consequente en gebruiksvriendelijke randinfrastructuur (positie en vormgeving van de haltes) staan centraal.

Het is altijd de bedoeling deze twee vereisten op een verkeersveilige manier in het wegontwerp in te passen.

Om de **doorstroming** van het openbare busvervoer te waarborgen kunnen een reeks **maatregelen** getroffen worden. Over een volledig traject zal het altijd een combinatie van maatregelen zijn die leiden tot een optimalisatie van de verkeersafwikkeling en van de doorstroming voor het openbaar vervoer.

Zowel infrastructurele maatregelen als verkeerslichtenbeïnvloeding kunnen de doorstroming van het openbaar vervoer verbeteren. Verkeersinfrastructurele maatregelen houden rekening met de uitbouw van specifieke voorzieningen en/of maatregelen, zoals selectieve stroken, een aparte bedding, het gericht omgaan met de verkeerscirculatie (bijv. in stedelijk gebied), een aangepast parkeerbeleid en het realiseren van doorsteken exclusief voor openbaar vervoer. De **comforteisen** voor openbaar vervoer in functie van een verkeersveilig wegontwerp vertalen zich voornamelijk in richtlijnen en maatregelen voor veilige, gemakkelijk bereikbare haltes, maar ook in het extra inpassen van ergonomische eisen in het ontwerp.

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste openbaarvervoerthema's toegelicht die bepalend zijn bij de opmaak van een verkeersveilig wegontwerp. Het busverkeer komt het eerst aan bod, vervolgens worden ook het tram-, lightrail en treinverkeer summier behandeld. Achteraan in het hoofdstuk 3.5.10 worden bij wijze van overzicht diverse informatiebronnen opgesomd; de meeste hiervan leveren gelijkaardige informatie, maar vullen elkaar ook onderling aan.

3.5.2. Types busbanen en wetgeving

Het geregeld vervoer moet op een aantal weloverwogen trajecten als bevoorrechte weggebruiker een plaats krijgen op de weg. Dit kan op meerdere wijzen gebeuren, afhankelijk van:

- de plaatselijke situatie van de weg (gevel-tot-gevelafstanden, breedte van de weg, noodzakelijke ruimte voor andere weggebruikers, enz.);
- de functie van de weg (bijv. secundaire weg – type III – met als hoofdfunctie het garanderen van de vlotte doorstroming van het openbaar vervoer en de fiets);
- het lijnvoeringconcept (verbindende streeklijn, stamlijn stedelijke bediening, enz.).

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.

Er bestaan meerdere varianten voor de vrije busbaan. Hierbij zijn diverse toepassingsvormen mogelijk. Dit vademecum licht de belangrijkste mogelijkheden kort toe:

- busstrook (3.5.2.1);
- bijzondere overrijdbare bedding (3.5.2.2);
- eigen bedding (0).

3.5.2.1. Busstrook

Signalisatie

De busstrook maakt onderdeel uit van de rijbaan. De busstrook wordt voorbehouden aan voertuigen van geregelde openbare diensten voor gemeenschappelijk vervoer en aan voertuigen bestemd voor het ophalen van leerlingen.

De busstrook wordt aangeduid met de verkeersborden 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.

Figuur 45: F17: busstrook



Wie mag gebruik maken van de busstrook?

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.

Figuur 46: Pictogram leerlingenvervoer



De voertuigen bestemd voor het woon-werkverkeer die gesignaleerd zijn door het bord (Figuur 47) mogen deze rijstrook volgen, wanneer het verkeersbord F17 aangevuld is met een gelijksoortig symbool.

Figuur 47: Pictogram woon-werkverkeer



In dat geval mag het symbool eveneens op de busstrook als markering aangebracht worden. De voertuigen voor het woon-werkverkeer moeten evenwel tot een van volgende categorie 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). Parkeren en stilstaan van voertuigen is er uiteraard verboden.

Waar inplanten?

1. Rechtsliggende busstrook (F17)

Deze voorziening wordt courant gebruikt in de aanzet naar verkeerslichten, waarbij het rechtsafslaande verkeer er ook gebruik van maakt.

Parkeren en stilstaan van voertuigen zijn er verboden. De rechtsliggende busstrook kan te kampen hebben met wildparkeren. Voldoende aandacht voor handhaving (waarbij een gevoel van hoge pakkans wordt gecreëerd) is daarbij een vereiste.

In zones waar er veel winkels zijn (en waar er dus veel geladen en gelost moet worden), kan de aanleg van een rechtsliggende busstrook het best gepaard gaan met een of enkele laad- en loszones buiten het tracé van de busstrook.

Figuur 48: Rechtsliggende busstrook (F17)



2. Linksliggende busstrook

Gelijkaardig aan de rechthoekige busstrook, kan de busstrook ook linksliggend gerealiseerd worden. Dit heeft als voordeel dat wildparkeren doorgaans geen probleem vormt (tenzij in een eenrichtingsstraat).

Een linksliggende busstrook is interessant op trajecten waar geen of weinig haltes voorkomen. De eventuele bushaltes op een linksliggende busstrook moeten in ieder geval veilig bereikt kunnen worden.

Indien het busverkeer in tegenrichting door een eenrichtingsstraat rijdt, is de linksliggende busstrook een evidente keuze.

3. Lokale busstrook: aanloopstroken

Aanloopstroken worden gebruikt om frequent voorkomende filevorming op korte afstanden te omzeilen, bijvoorbeeld voor verkeerslichten, halteplaatsen en afslagplaatsen.

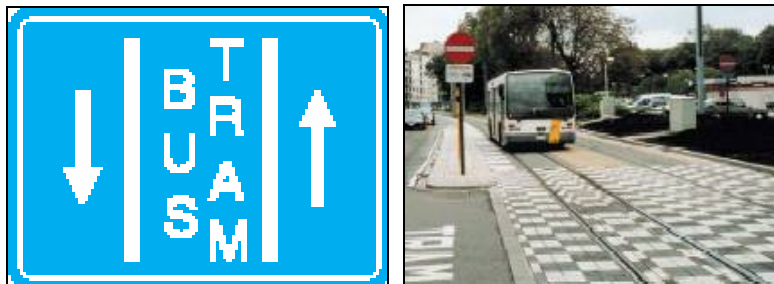
Het nut van de aanloopstrook is in verhouding tot de omvang van de ingreep zeer groot. De lengte van de aanloopstrook moet ten minste de gemiddelde lengte van de filevorming omvatten om doeltreffend te zijn.

3.5.2.2. Bijzondere overrijdbare bedding

Signalisatie

De bijzondere overrijdbare bedding (BOB) maakt in tegenstelling tot de busstrook geen onderdeel uit van de rijbaan. De bijzondere overrijdbare bedding wordt aangeduid door het verkeersbord F18, dat ter hoogte van elk kruispunt moet worden herhaald. Een of meerdere brede, doorlopende, witte strepen op de weg bakenen de BOB af die voorbehouden is voor voertuigen van de geregelde diensten voor gemeenschappelijk vervoer.

Figuur 49: Aanduiding bijzondere overrijdbare bedding (F18)



Wie mag gebruik maken van de BOB?

De BOB is voorbehouden voor openbaar vervoer. Prioritaire voertuigen mogen op deze bedding rijden, wanneer hun dringende opdracht het rechtvaardigt. Indien het verkeersbord F18 aangevuld wordt met het woord 'TAXI', mogen ook taxi's deze bedding volgen. Het symbool taxi kan eveneens op de BOB aangebracht worden.

Net zoals bij de busstrook, mogen voertuigen (categorie M2 en M3) bestemd voor het woon-werkverkeer de bijzondere bedding volgen, indien het verkeersbord F18 aangevuld is met het symbool voor woon-werkverkeer. Dit symbool moet ook op het voertuig zelf aangebracht zijn.

Fietsers mogen door de wegbeheerder, mits advies van De Lijn, gebruikmaken van deze bedding op voorwaarde dat:

- het verkeersbord is aangevuld met het fietssymbool;
- de fietsers in dezelfde richting rijden als de bussen;
- de BOB niet gebruikt wordt door trams;
- de BOB niet in het midden van de rijbaan ligt.

Centrale busbaan in twee richtingen

In het midden van de weg, kan een centrale tweerichtingsbusbaan gerealiseerd worden. Die is twee rijstroken breed.

Een variant op dit thema vormt de wisselbedding, die zich ook in het midden van de rijbaan bevindt, maar slechts één rijbaan in functie van het openbaar vervoer omvat. De rijrichting is omkeerbaar naargelang de spitsrichting (tidal flow). Deze oplossing is interessant, indien de ruimte ontbreekt om een tweestrooksbedding te realiseren en indien de spits in het wegverkeer uitgesproken in één richting verloopt. Het systeem vraagt een flexibele signalisatie.

Een variant is de eenstrooksbusbaan waarop halverwege de rijrichting omkeert (toepasbaar bij spitsverkeer in beide richtingen). In beide richtingen wordt de rit aangevat op de gewone rijstrook; halverwege is er een inrit in de vrije baan. De eenstrooksbusbaan met omkering halverwege is interessant wanneer de ruimte voor een tweestrooksbusbaan ontbreekt, de spits in beide richtingen verloopt (geen uitgesproken richting van de spits) en de eerste helft van de route relatief filevrij blijft.

Het systeem vraagt vooral om een duidelijke materialisatie, maar vereist geen flexibele signalisatie. De inrit van de busbaan (of trambaan) moet beveiligd worden, zodat het overige verkeer er geen gebruik van kan maken.

3.5.2.3. Eigen bedding

Signalisatie

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 de andere weggebruikers voorzien (mogelijk C3 met onderbord 'uitgezonderd De Lijn').

Een busweg is een type van 'eigen bedding'. Voor de bus wordt een aparte weg aangelegd, die als aparte tak aansluit op het kruispunt. Dit type van voorziening wordt echter tot op heden niet (vaak) gebruikt in Vlaanderen.

Wie mag gebruikmaken van de eigen bedding?

De bedding mag enkel gebruikt worden door spoorvoertuigen en eventueel bussen. Meestal wordt dit type bedding gebruikt voor trams. Andere weggebruikers kunnen de bedding oversteken aan overwegen.

Centraal gelegen vrije baan

Voor de verkeersveiligheid moet ernaar worden gestreefd om het aantal kruisingen (bij linksafslaand verkeer of dwarsend verkeer) te beperken. De middenberm kan benadrukt worden door een andere materiaalkeuze of kan licht verhoogd aangelegd worden. Bij verhoogde middenbermen in combinatie met verkeersplateaus moet erover gewaakt worden dat het verkeer de plateaus niet omzeild door van de middenberm gebruik te maken.

Halte-inrichting verdient bijzondere aandacht: er moet in veilige looplijnen voorzien worden.

Vrije baan op de zijberm

Er zijn omstandigheden waarbij de vrije baan op de zijberm te verkiezen is boven de aanleg van een op de middenberm gelegen vrije baan. In principe zou men dat moeten overwegen indien beide zijden van weg gevoelig verschillen, bijvoorbeeld:

- het bedieningsgebied (invloedssfeer) van het openbaar vervoer situeert zich voornamelijk langs één zijde van de weg;
- aan één zijde van de weg komen vrijwel geen zijstraten uit;
- de bus- of tramlijnen komen aan één zijde van de weg toe en buigen aan dezelfde zijde ook weer af.

Tabel 24: Overzicht speciale inrichtingen voor bussen en trams: praktische aandachtspunten

	Busstrook	Bijzondere overrijdbare bedding (BOB)	Eigen bedding
Hoedanigheid	Maakt deel uit van de rijbaan.	Maakt geen deel uit van de rijbaan.	Maakt geen deel uit van de openbare weg.
Signalisatie	<ul style="list-style-type: none"> Bord F17. Moet na elk kruispunt herhaald worden. 	<ul style="list-style-type: none"> Bord F18 aan het begin. Moet na elk kruispunt herhaald worden 	Er is in geen bijzondere signalisatie voorzien.
Wegmarkering	<ul style="list-style-type: none"> Brede witte onderbroken streep (breedte 0,30 m). Markering 'BUS' verplicht en te herhalen na elk kruispunt. 	<ul style="list-style-type: none"> Een of meer witte overlangse doorlopende strepen (breedte 0,20 m) of dambordmarkering. Markering 'BUS', 'TRAM' en evt. 'TAXI' zijn facultatief 	Er is in geen bijzondere signalisatie voorzien. (Dambordmarkeringen op plaatsen die eigen bedding met BOB verbinden).
Voertuigen die er altijd mogen van gebruik maken	<ul style="list-style-type: none"> Geregelde openbare diensten voor gemeenschappelijk vervoer (bussen). Schoolbussen. Taxi's. 	Geregelde openbare diensten voor gemeenschappelijk vervoer (bussen en trams).	Spoorvoertuigen (en eventueel ook bus).
Voertuigen die er onder bepaalde voorwaarden mogen van gebruik maken	<ul style="list-style-type: none"> Prioritaire voertuigen bij dringende opdracht. Andero voertuigen (bij verandering van richting). 	<ul style="list-style-type: none"> Taxi's (indien het woord 'TAXI' is vermeld op het Bord F18). Prioritaire voertuigen bij dringende opdracht. Andero voertuigen: mogen de BOB: <ul style="list-style-type: none"> - enkel gebruiken om langs een hinderis te rijden; - enkel dwarsen om over te steken aan kruispunten of om een eigendom te verlaten of op te rijden. 	<ul style="list-style-type: none"> Gebruik door andere voertuigen is verboden. Oversteken is toegelaten aan de overwegen.
Fietzers	<ul style="list-style-type: none"> Mogen op de busstrook rijden. Enkel indien er geen fietspaden zijn. Moeten achter elkaar fietsen (indien symbool 'FIETS' is aangebracht op of onder bord F17). Enkel in de rijrichting van het openbaar vervoer. 	<ul style="list-style-type: none"> Mogen op de BOB rijden. Enkel indien er geen fietspaden zijn. Moeten achter elkaar fietsen (indien symbool 'FIETS' is aangebracht op of onder bord F18). Enkel in rijrichting van het openbaar vervoer. Enkel indien BOB niet door trams gebruikt wordt. Enkel indien BOB niet in midden rijbaan gelegen is. 	<ul style="list-style-type: none"> Fietsen verboden. Oversteken is toegelaten aan de overwegen.
Stilstaan en parkeren	<ul style="list-style-type: none"> Parkeren verboden. Stilstaan kan verboden worden door de gemeente (aanpassing politiereglement) 	<ul style="list-style-type: none"> Stilstaan en parkeren verboden. 	<ul style="list-style-type: none"> Stilstaan en parkeren verboden.

Bron: Krant 'Op 1 Lijn' & CROW

Overzichtstabel

In Tabel 24 worden de essentiële verschillen tussen de 'busstrook', de 'bijzondere overrijdbare bedding' (B.O.B.) en de 'eigen bedding' samengevat.

3.5.3. Maatvoering

In Tabel 25 wordt ingespeeld op het aspect 'maatvoering'. De tabel geeft een overzicht van minimale maten zoals deze door het Nederlandse CROW gehanteerd worden; deze maatvoering moet evenwel ruim geïnterpreteerd worden. Vervolgens worden enkele wensen van De Lijn opgesomd.

De Lijn zet volgende types bussen in: belbussen, stads- of midibussen, standaardbussen (lengte 12 m), gelede autobussen (lengte 18 m). De maximale breedte van deze bussen bedraagt 2,55 meter, te vermeerderen met 2 maal 0,25 meter voor de spiegels.

Er zijn ook verschillende types trams in gebruik. De huidige types sneltram variëren tussen 2,10 meter en 2,50 meter. In de toekomst zullen er ook hybride trams ingezet worden met een voorziene breedte van 2,65 meter.

De voertuigen bevinden zich veelal in het gemengd verkeer, op een aantal assen en voor een beperkt aandeel van de exploitatiekilometers worden ze ingezet op een speciale toegewezen bedding.

Het is dan ook logisch dat ook rekening wordt gehouden met enkele maatvoeringen voor openbaar vervoer, indien een weg wordt (her)aangelegd.

Op een trajectgedeelte van een buslijn moet volgende maatvoering worden gehanteerd:

Tabel 25

Snelheidsregime	Totale breedte rijstrook (exclusief markering en eenzijdige straatgoot)
30 km/h	2,80 m (mits het rijbaangedeelte er één in rechte lijn is)
50 km/h	3,05 m
70 km/h	3,35 m
90 km/h	3,35 m

Deze maatvoering veronderstelt altijd een obstakelvrije ruimte (geen lichtmasten, bovenleidingspalen, verkeersborden, bomen) van 30 tot 50 cm aan de rechterzijde van het voertuig en een voldoende zicht op de tegenliggers.

Van deze maatvoering kan worden afgeweken na uitdrukkelijk akkoord van De Lijn.

De hierboven geschetste maatvoering gaat in grote lijnen ook op voor tramexploitatie in gemengd verkeer. Als minimumbreedten voor 30 km/h worden daar echter 3 meter enkele rijstrookbreedte (excl. markering en goot) voorgeschreven.

Bij voorkeur wordt bij tramexploitatie (of gemengde tram-busexploitatie) echter gekozen voor specifieke infrastructuur zoals bijzondere overrijdbare beddingen en eigen beddingen (3.5.3.2 en 3.5.3.3).

De opgeven breedtes voor rijstroken, tram- en tram- en of busbanen zijn enkel geldig voor rechte stukken in het tracé (rechtstanden in het horizontaal 'alignement').

Voor een gebogen tracé moet contact worden opgenomen met De Lijn.

De breedte van de bus is groter dan elk van de verschillende types tram⁸. Bovendien is het rijgedrag van de bus, in tegenstelling tot tram, onderhevig aan een mate van koersinstabiliteit (vetergang). Hierdoor vraagt een bus een grotere minimale breedte tijdens het rijden dan een

⁸ Geldig voor Antwerpen, Gent en De Kust.

tram. De bus is dus bepalend voor de breedte wanneer tram- en bus gezamenlijk rijden. In tegenstelling tot een tram is de maximale breedte voor een bus in heel Vlaanderen dezelfde. In deze gevallen komt het onderscheid tussen Antwerpen en Gent enerzijds en De Kust anderzijds te vervallen.

De koersinstabiliteit van voertuigen stijgt bij hogere snelheid. Hiermee moet rekening gehouden worden bij het dimensioneren van de weg (afhankelijk van de ontwerpsnelheid van de weg). De literatuur geeft volgende waarden weer voor de koersinstabiliteit:

- 50 km/h: 0,25 m – 0,40 m;
- 70 km/h: 0,40 m – 0,50 m.

3.5.3.1. Maatvoering busstroken

Volgende minimale dimensionering in de breedte geldt voor de busstroken:

- bij 30 km/h: 2,80 meter zonder markering en eenzijdige straatgoot;
- bij 50 km/h: 3,05 meter zonder markering en eenzijdige straatgoot;
- bij 70 km/h: 3,35 meter zonder markering en eenzijdige straatgoot.

De verhardingsbreedte voor een busstrook kan eventueel bij plaatsgebrek volgens de beoogde snelheid van de bus aangepast worden.

Deze maatvoering gaat bovendien uit van voldoende zicht op de tegenliggers.

Aan weerszijden moet, behalve de bovenstaande breedte, een obstakelvrije ruimte (geen lichtmasten, bovenleidingspalen, verkeersborden, bomen) van minimaal 30 cm (30 km/h), 45 cm (50 km/h) of 50 cm (70 km/h) aanwezig zijn voor de spiegels.

De vraag voor minimale obstakelvrije ruimte heeft zijn weerslag op de eventuele voorziening van parkeerstroken langs de busstrook. Indien een parkeerstrook aanwezig is die smal gedimensioneerd is, dan is de kans reëel dat voertuigen deels parkeren in en over de goot heen. De vermelde breedtes zullen bij foutief geparkeerde auto's niet volstaan. Een parkeerstrook voor personenwagens moet op die manier minstens 2,00 meter breed zijn. Indien er parkeerplaatsen voor vrachtwagens, bussen en/of bestelwagens langs busstroken worden voorzien, zal een bredere parkeerstrook nodig zijn. Een naastgelegen langsparkeerstrook wordt minimaal van de busstrook gescheiden met een overlangse markering van 0,20 m.

3.5.3.2. Maatvoering bijzondere overrijdbare beddingen

De bijzondere overrijdbare beddingen kunnen – in grote lijnen – drie vormen aannemen:

- een BOB waarop alleen busverkeer plaatsgrijpt;
- een BOB waarop alleen tram rijdt;
- een BOB met gemengd bus- en tramverkeer.

Vermits de bus maatgevend is voor de aanleg van de specifieke infrastructuur, kan gewerkt worden met één modelmaatvoering voor beide situaties.

Volgende minimummaten moeten worden gehanteerd voor de BOB:

Tabel 26

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	GECOMBINEERD BUS – snelTRAM eenrichtings-BOB zonder markering en/of eenzijdige straatgoot
30 km/h	2,80 m	3,00 m*	3,00 m*	3,10 m
50 km/h	3,05 m	3,00 m*	3,05 m*	3,10 m
70 km/h	3,35 m	3,00 m*	3,35 m	3,35 m**

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

** Combinatie te vermijden.

Het tramvoertuig waarmee de uitbating van de Spartacus-exploitatie in Limburg wordt opgevat, is breder dan het bestaande materieel bij De Lijn. Daarmee zal rekening moeten worden gehouden bij het uittekenen van de Spartacus-ontwerpen.

Voor de tweerichtings-BOB geldt deze maatvoering x 2.

Een aantal vuistregels moet bovendien worden gerespecteerd.

1. Wanneer de beide rijrichtingen van elkaar worden gescheiden door een overlangse markering wordt de verhardingsbreedte met 0,20 m vermeerderd.
2. Aan elke zijde waar een naastgelegen rijstrook aanwezig is, kunnen conflicten ontstaan tussen spiegels van de bus en spiegels van het overige verkeer. Daarom wordt voor elke zijde waar een naastgelegen rijstrook voorkomt, de opgegeven verhardingsbreedte vermeerderd met 30 cm (30 km/h), 45 cm (50 km/h) of 50 cm (70 km/h). Deze extra breedte kan opgenomen worden in de breedte van de vrije baan of in de afscheiding tussen vrije baan en rijstrook (bijv. boordstenen bij een Bijzondere Overrijdbare Bedding).
3. Een naastgelegen voldoende brede (volgens het handboek 2,2 m parkeren + 0,3 m straatgoot) langspaarkeerstrook wordt minimaal van de busstrook gescheiden met een overlangse markering van 0,20m.

3.5.3.3. Maatvoering eigen beddingen

Het betreft hier in een grote meerderheid van de gevallen trajectgedeelten waar enkel een tram over een eigen bedding beschikt. Volgende minimale maten zijn nodig:

Tabel 27

	Standaard	Kustram
Eenrichtingsbedding	3,00 m	3,20 m
Tweerichtingsbedding	5,70 m	6,10 m

De hoger opgegeven breedtes zijn minimummaten, waarin de breedte van de boordsteen (trottoirband) van minimaal 0,20 m niet begrepen⁹ zit.

Voor inplanting en tracé van de sporen kan contact genomen met De Lijn.

3.5.4. Inrichtingen voor de doorstroming van het openbaar vervoer

3.5.4.1. Busstrip ter hoogte van een kruispunt, met of zonder aanloopstroken

Via deze voorziening kan de bus, mede gebruik makend van de vrije rechtsaf-strook, een aparte toegang tot het kruispunt krijgen. Deze busstrip wordt dan gescheiden van autorijstrook via een middengeleider.

In aanzet naar de busstrip kan ook aanvullend gewerkt worden met een langere busstrook (aanloopstrook), waar het rechtsafslaande verkeer ook van gebruik kan maken. Aanloopstroken zorgen ervoor dat de bus vlotter tot aan de VRI gebracht wordt. Zoals bovenstaand aangegeven, kan dit op een rechtstreekse wijze (aparte strook voor de bus tot aan kruispunt).

In specifieke gevallen kan ook voorzien worden in een zogenaamd 'sas'; hierbij wordt op enige afstand van het kruispunt (= hoofdsignaal) gewerkt met een voersignaal. Dit geeft de mogelijkheid om de bus een vervroegde voorstart te geven (en ook de mogelijkheid om ook een manoeuvreerbeweging, bijvoorbeeld linksaf, uit te voeren).

Indien om capaciteitsredenen en/of ruimtelijke redenen in de nabijheid van het kruispunt geen busbaan kan gecreëerd worden, kan het principe van 'set-back' toegepast worden. Hierbij wordt

⁹ 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.

de busbaan op zekere afstand van het kruispunt afgebroken (af te stemmen met de groenfase van de VRI).

Bij het gebruik van een busstrook wordt erover gewaakt dat de bus, over het kruispunt heen, rechtstreeks naar een halteplaats (na een kruispunt) kan rijden.

3.5.4.2. Bypass

Ter hoogte van een T-kruispunt kan gekozen worden om op de hoofdweg de bus via een bypass (overbrugging) langs de verkeerslichten om te leiden.

3.5.4.3. Bussluis

Busssluisen kunnen om diverse redenen worden ingezet:

- om een bepaalde verkeerscirculatie af te dwingen;
- om openbaarvervoerstroken (busbanen) voor ongewenst verkeer af te schermen (bussluis wordt aangelegd bij begin- en eindpunt van de busbaan);
- om bij verkeersknooppunten voorrang te verlenen aan de bus ten opzichte van het overige verkeer.

De voorzieningen worden in de praktijk vooral gebruikt om de bus prioritair kruispunten te laten oprijden of om een kortere verbindingsweg te nemen (en de reisweg te vergemakkelijken).

Dit zijn de meest courant toegepaste types:

1. **Vast type** van bussluis (onderdeel van de weg – bijv. kuilprincipe of carterrammer).
De toepassing van dit type baseert zich effectief op de technische verschillen tussen bus en auto, zoals het verschil in spoorbreedte (kuil in de weg), het verschil in vrije hoogte boven de grond (carterrammer) of een combinatie van beide elementen. Het vaste type is vrij eenvoudig en goedkoop te realiseren. Dit type kent echter ook nadelen, waaronder op het vlak van de verkeersveiligheid. Bovendien zijn ze niet geschikt voor lagevloerbussen, hinderen ze de hulpdiensten en blijken ze geen echte hindernis te zijn voor terreinwagens en vrachtwagens.
2. **Beweegbaar type** van bussluis (bijv. slagboom of verzinkpaal).
Dit type van voorziening wordt door draadloze afstandsbediening, badgesysteem of lusdetectie bediend. Deze technologie wordt op het eerste zicht positief geëvalueerd door De Lijn en kent inmiddels meerdere toepassingen.
3. Bussluis op basis van **wegmarkering en signalisatie**.
Bij dit type is geen infrastructurele voorziening nodig; via markering en signalisatie wordt het exclusieve gebruik voor het openbaar vervoer afgedwongen. Signalisatie kan via het C3-verbodsbord, waarbij het onderbord aangebracht wordt 'uitgezonderd bus'. Ook het aanbrengen van het woord 'BUS' op de rijbaan zal het begin van de bussluis duiden. De doeltreffendheid van dit type bussluis zal ondersteund moeten worden door een controle- en handhavingsbeleid.

Als aanbeveling geldt dat voor deze voorzieningen steeds een voldoende brede maatvoering moet ingecalculeerd worden:

- 2,80 m bij een open bussluis (dus zonder opstaande randen of poorteffect);
- 3,25 m bij gesloten bussluis d.w.z. bij boordstenen hoger dan 0,15 m, langsheen muren of analoge hoge hindernissen.

Indien de bussluis langs weerszijden met paaltjes wordt benadrukt (poorteffect), moet telkens de breedte van 3,25 m gerespecteerd worden.

Foto 21: Slagboom

(De Lijn)

Foto 22: Brede kuil

(De Lijn)

Foto 23: Verzinkbare paaltjes

(De Lijn)

Foto 24: Bussluis

(Peter Van Hoof)

Wetgeving en informatiebronnen

- KB van 8 oktober 1998 tot bepaling van de vereisten voor de aanleg van verhoogde inrichtingen op de openbare wegen en van de technische voorschriften waaraan die moeten voldoen, zoals gewijzigd bij KB van 3 mei 2002 (BS 31 mei 2002).
- Artikel 12.5bis van het MB van 11 oktober 1976 zoals gewijzigd bij MB van 26 april 2006 (BS 18 mei 2006): Fietsers mochten enkel gebruik maken van de busstrook of van de bijzondere overrijdbare bedding, op voorwaarde dat deze minstens een breedte van 3,5 m hebben. Het MB van 26 april 2006 verwijderde de minimale breedte van 3,5 m zowel in het geval van een busstrook als in het geval van een bijzondere overrijdbare bedding.
- *Vademecum Fietsvoorzieningen* (versie mei 2008): hoofdstuk 4.9 handelt over de ontwerprichtlijnen voor fietsvoorzieningen, met specifieke aandacht voor het openbaar vervoer en fietsvoorzieningen.
- Dienstorder MOW/AI/2007/7 'gebruik van de huidige vluchtstrook van autosnelwegen voor gemeenschappelijk vervoer'.

3.5.5. Verkeerslichtenbeïnvloeding

De wijze waarop een verbetering van de doorstroming van het openbaar vervoer kan gerealiseerd worden is situatieafhankelijk. De verkeersdruk, het aantal rijstroken, de halteligger, enz. zijn van invloed op de wijze van voorkeursbehandeling.

Voor concrete voorstellen ter zake (principes van selectieve lusedetectie e.a.) wordt verwezen naar het hoofdstuk van de verkeerslichten (zie 3.2.3.4).

3.5.6. Inplanting en uitrusting halteplaatsen en -infrastructuur

De aanleg en de uitrusting van de halteplaatsen van het openbaar vervoer is een belangrijke schakel in het gebruik van dit vervoer. Daarom moet bijzondere aandacht gaan naar de bereikbaarheid van de halte, het comfort van alle reizigers, alsook naar de verkeersveiligheid

van de aankomende en vertrekkende bus, de fietsers en het andere verkeer. De totale halte-inrichting moet één geheel vormen, dat op zijn beurt kan opgenomen worden in de inrichting van de volledige weg.

Ten behoeve van het comfort en de veiligheid van de busreiziger hanteren de vervoersmaatschappij De Lijn en de wegbeheerder Agentschap Wegen en Verkeer richtlijnen over de halte-infrastructuur.

In dit deel van het *Vademecum Veilige wegen en kruispunten* wordt voornamelijk de plaats van de halte op de openbare weg toegelicht (op of buiten de rijbaan). Met betrekking tot toegankelijkheidseisen wordt verwezen naar het *Vademecum Toegankelijk publiek domein* en overige documenten (zie referenties in 3.5.10).

3.5.6.1. Positie van de openbaarvervoerhalte t.o.v. de rijbaan

BIBEKO en lage snelheidsregimes

Binnen de bebouwde kom en zones waar het snelheidsregime 50 km/h geldt (vnl. doortochten, stedelijke en voorstedelijke wegen), gaat de voorkeur uit naar de haltering van de bus op de rijbaan.

Bij 50 km/h heeft haltering op de baan volgende voordelen:

- de bus houdt op een veilige wijze halt (gezien het snelheidsregime) op de rijweg;
- het achterliggende verkeer wordt vertraagd en komt tot stilstand, zodat de reizigers veilig en vlot kunnen in- en uitstappen.;
- dit garandeert de vlotte doorstroming van de bus, aangezien de bus niet geconfronteerd wordt met invoegproblemen.

Bij uitzondering kan de haltering toch buiten de rijbaan georganiseerd worden. Hierbij kan gedacht worden aan eindpunten van buslijnen of belangrijke overstappunten, plaatsen waar één of meerdere bussen eventueel korte tijd moeten kunnen stationeren.

BUBEKO en hoge snelheidsregimes

Buiten de bebouwde kom gaat de voorkeur uit naar halteplaatsen buiten de rijbaan.

- Dat geldt steeds op wegen met een snelheidsregime van 90 km/h.
- Voor wegen met een snelheidsregime van 70 km/h valt het halteren buiten de rijbaan ook te overwegen. Omwille van ruimtelijke redenen kan dit echter onmogelijk zijn; in dit geval zal men moeten kiezen voor een halte op de rijbaan. Naarmate de wegcategorie hoger is, is halteren op de rijbaan minder aangewezen.

Op stedelijke of voorstedelijke wegen, met druk maar niet noodzakelijk snel verkeer, kan het vanuit doorstromingsoogpunt aangewezen zijn om halteplaatsen op de rijbaan zelf te realiseren, indien het in- en uitvoegen bij druk verkeer moeilijk verloopt.

Tabel 28

BIBEKO 50 km/h en lagere snelheid BUBEKO 50 km/h	BUBEKO 70 km/h of hogere snelheid BIBEKO 70 km/h
Principe = op de rijbaan	Principe = buiten de rijbaan
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bij uitzondering buiten de rijbaan (vnl. op eindpunten en overstappunten, ook op stedelijke assen met hoge verkeersintensiteit omwille van doorstroming van het wegverkeer). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bij uitzondering bij een snelheidsregime van 70 km/h, o.w.v. ruimtelijke beperkingen toch op de rijbaan. ▪ Indien moeilijk invoegen bij druk verkeer, uitzonderlijk toch op de rijbaan zelf.

Een afwijking van deze principes is mogelijk, maar moet steeds worden doorgepraat met De Lijn.

3.5.6.2. Inplanting van de haltes en inrichtingsprincipes van de weg in de omgeving van een halte

Inplanting van haltes op de weg

Bij de inplanting van de halteplaatsen moet rekening gehouden worden met volgende aandachtspunten.

- Halteplaatsen op de rijbaan worden het best niet ingeplant op die plaatsen waar, ten gevolge van een slechte zichtbaarheid, een witte doorlopende streep als aslijn op het wegdek is aangebracht tenzij het overige verkeer de bus reglementair kan inhalen. Wanneer er geen andere aanvaardbare oplossing is, moet het achteropkomend verkeer dan stoppen tot de bus opnieuw vertrekt.
- Een halte op 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.

Inplanting van haltes ter hoogte van kruispunten en rotondes

Bij kruispunten (voorrangskruispunt of lichtengeregeld) wordt de bushalte bij voorkeur voorbij het kruispunt gelegd, en dit op minstens 20 meter na de kruising. Deze minimale afstand (20 m) moet als het absolute minimum gezien worden. De halte wordt in het kader van de verkeersveiligheid bij voorkeur iets verder van het kruispunt aangelegd, weliswaar met inachtneming van de bereikbaarheid (afstand – infrastructurele voorzieningen) van de halte voor de potentiële openbaarvervoergebruiker, die o.a. vanuit de zijstraat te voet (of met de fiets) naar de halte komt.

Bij een 2x2-profiel is de minimumafstand van 20 m aanvaardbaar, aangezien het tweede baanvak een uitwijkingsmogelijkheid biedt).

In een stedelijke of voorstedelijke context en zeker waar verkeerslichtenbeïnvloeding ten voordele van het openbaar vervoer op basis van een langer traject of zelfs zonaal wordt georganiseerd, kan het aangewezen zijn om de openbaarvervoerhalte wel net voor het kruispunt te plaatsen. Zeker bij tramexploitatie (voertuigen met meerdere op- en afstapdeuren) valt de halteringstijd immers vrij nauwkeurig in te schatten, zodat die instrumenteel wordt voor en verwerkt kan worden in een (voor alle verkeersdeelnemers) efficiënt faseringsplan.

Bij **rotondes** wordt de bushalte ook bij voorkeur na de rotonde ingeplant, en wel onder de vorm van een haltehaven (naast de rijbaan). De ligging van de oversteekvoorzieningen (veelal ter hoogte van de rotonde zelf) verplicht er immers ook hier toe de haltes niet te ver van deze rotonde aan te leggen.

Niettemin kan een bushalte ook vlak voor de rotonde geplaatst worden, met eventueel ook haltering van de bus op de rijbaan (op de toerit). Deze situatie beperkt zich tot rotondes met een met een eenstrookstoerit. Het halteren op de toerit is enkel aanvaardbaar als de verkeersintensiteiten hierop niet te hoog zijn.

Voetgangers en fietsers ter hoogte van halteplaatsen voor openbaar vervoer

Bushaltes worden voornamelijk nabij de aansluiting van zijstraten gepositioneerd (cf. hinterland van de halte) of aan druk bezochte openbare plaatsen (bibliotheek, zwembad, enz.). De **bereikbaarheid van de haltes** voor de busgebruiker vormt een aandachtspunt. Voor het al of niet aanleggen van toeleidende voetpaden wordt gesteld:

- haltes gelegen binnen de bebouwde kom: er wordt steeds voorzien in toeleidende voetpaden.
- haltes gelegen buiten de bebouwde kom: het voorzien van voetpaden vormt geen stelregel, niettemin krijgen in zones waar aanpalende bebouwing geldt (of waar woonwijken op de halte zijn aangewezen) bij voorkeur ook toeleidende voetpaden (en eventueel ook fietspaden).

Bij de positie van een bushalte moeten zeker ook de **mogelijkheden van kerkpaden en erfdiensbaarheden** benadrukt worden. Via deze kleinschalige wegenis kunnen de busgebruikers (vanuit de aanliggende wijken) immers vlot de bushaltes bereiken.

Bussen mogen wettelijk niet op een fietspad stoppen. Indien er een fietspad voor een halteplaats loopt, kan de bus bijgevolg niet aan de stoeprand halt houden.

Aan haltes waar op de rijbaan een fietsuggestiestrook is aangebracht, kan de bus wel vlakbij de stoeprand stoppen. Het fietsverkeer wordt dan echter wel geremd. De veiligheid van dergelijke verkeerssituatie moet situatie per situatie beoordeeld worden.

Voor de veiligheid van zowel busgebruikers (op- en afstappers) als fietsers worden daarom fietsvoorzieningen bij voorkeur achter de halteaccommodatie (het busperron) omgebogen. Dit conflictvrije principe vraagt voldoende ruimte; zo nodig worden hiertoe de nodige onteigeningen gedaan.

Foto 25: Fietspad op gelijke hoogte van busperron.



Bij de tracerings van het fietspad achter het **busperron** zijn twee situaties (**maatvoering**) denkbaar.

- Als het **fietspad niet op gelijke hoogte van het perron** ligt, moet uitgegaan worden van een perronbreedte van 2,5 m. Dit principe krijgt de voorkeur.
- Als het **fietspad op gelijke hoogte van het perron** ligt kan de perronbreedte beperkt worden. In dit geval moeten volgende elementen tegelijkertijd in overweging genomen worden.
 - De eisen wat betreft toegankelijkheid.
 - De onmogelijkheid van plaatsing van een wachthuisje op het perron.
 - Het opstapvolume aan die halte. Te veel wachtenden kunnen immers o.a. het achterliggende fietspad belemmeren.

Bij hoge fietsintensiteiten kan men een fysieke scheiding (afrastering met een of meer doorgangen) tussen fietspad en perron overwegen.

Deze aanleg mag echter geen afbreuk doen aan de perronbreedte van minimaal 2,50 m.

Indien het dwarsprofiel de ombuiging het fietspad achter de halteaccommodatie niet toelaat, kunnen fietspaden tussen halte en rijbaan blijven doorlopen. In dit geval moet ten minste in een (verhoogde) veiligheidszone of 'afstapstrook' van 1,00 m voorzien worden tussen rijweg en fietspad. Hierdoor zullen conflicten tussen afstappende reizigers en fietsers verminderd worden.

Richtlijnen over de inplanting van de halte en de halte-infrastructuur in relatie tot voetgangers worden in dit vademecum behandeld in het vorige hoofdstuk (zie 3.4.3.5).

Inrichting van de halte

Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen het halteren naast de rijbaan en het halteren op de rijbaan (bij voorkeur aan een uitgestulpt voetpad).

1. Halteren in haltehaven

De **lengte van het perron** wordt bepaald door volgende factoren.

- Het al dan niet in- en uitrijden van de halte en de inrijhoeken van de halte.
- Rekening houdend met de haltering van gelede autobussen (met een buslengte van 18 m), is 12 meter als inrijstrook en 8 meter als uitrijstrook sterk aangeraden.
- Door plaatsgebrek kunnen kortere in- en uitrijstroken voor en achter de halte noodzakelijk zijn. De aanleg van een halte op de rijbaan ter hoogte van een uitgestulpt voetpad (zie hieronder 2. Halteren op de rijbaan) kan in dit geval een beter alternatief bieden.

De opstelzone voor de bus – in haltehaven – wordt standaard op 25 meter genomen, zodat het geheel van de haltehaven een lengte van 45 meter inneemt.

De totale lengte van de halteplaats kan eventueel beïnvloed worden in functie van het aantal buslijnen, de frequenties ervan en het gebruikte type van bussen.

Overleg met De Lijn is bij vragen of problemen daaromtrent aangewezen.

De minimale lengte van de met 'BUS' gemarkeerde strook, exclusief de in- en uitrijstroken is:

- 20 m voor een midibus;
- 25 m voor een standaardbus;
- 32 m voor een gelede bus.

Foto 26: Luchtfoto van een gemarkeerde haltehaven.



Voor de **breedte** van de opstelpositie (in haltehaven) van de bus moet 2,80 meter (zonder goot) als minimum worden gehanteerd: voertuigbreedte 2,55 m én een spiegelbreedte van 0,25 meter. Bij voorkeur wordt een breedte van 3,00 m gehanteerd.

Halteplaatsen **ter hoogte van privé-inritten** naar achter gelegen gebouwen of eigendommen, verdienen speciale aandacht.

Het toegankelijke langsperron moet in die gevallen plaatselijk verlaagd worden over de breedte van de privéinrit om het perron op die plaats overrijdbaar te maken. Men zorgt er dan het best voor de halte zo te lokaliseren dat deze erftoegang zich achteraan de haltezone bevindt, en zeker niet in de eerste 15 m, waar het merendeel van de op- en afstapbewegingen, die 'toegankelijk' moeten kunnen verlopen, plaatsvinden. De plaatselijke verlaging van het perron moet bovendien vloeiend verlopen en zal zodanig ontworpen moeten worden dat de hinder voor alle betrokkenen beperkt blijft: voor de openbaarvervoergebruiker, voor de privé-eigenaar, voor de voetganger en de fietser. De hellingsbanen moeten beantwoorden aan de voorschriften van het Besluit van de Vlaamse Regering houdende vaststelling van een algemene bouwverordening inzake wegen voor voetgangersverkeer en zullen ook de richtlijnen van het *Vademecum Toegankelijk publiek domein* moeten respecteren.

2. Halteren op de rijbaan

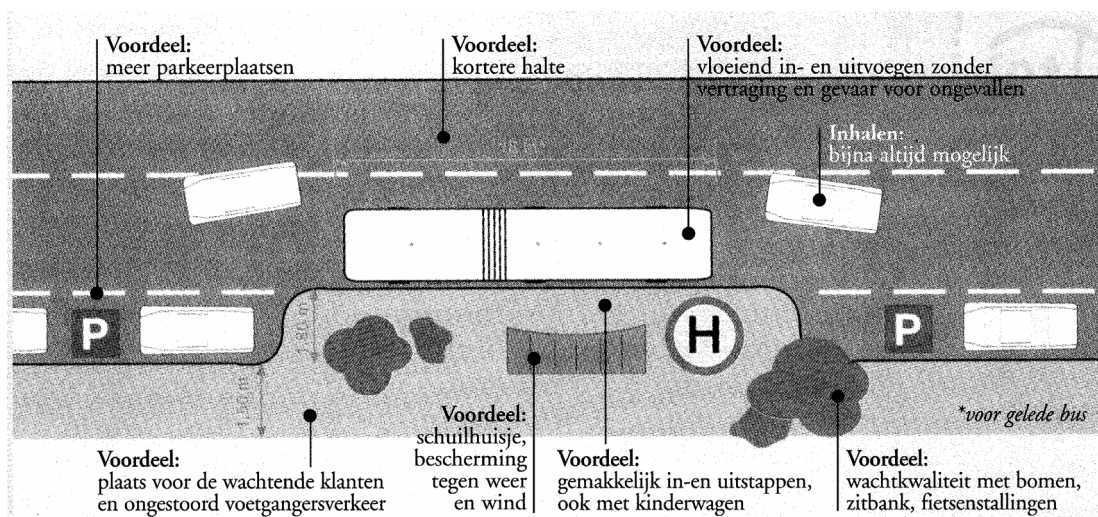
In de bebouwde kom wordt het best gekozen voor het halteren op de rijbaan.

Doordat de bus op de rijbaan zelf halt houdt en er bijgevolg ook niet in bijkomende ruimte moet voorzien worden om de bus te laten in- en uitrijden, kan het ruimtebeslag bij de halteplaats sterk beperkt worden.

Doorgaans wordt geopteerd voor een uitstulping ter hoogte van de halteplaats. Deze uitstulping moet voldoende lang zijn zodat de reizigers niet tussen geparkeerde wagens moeten in- en uitstappen. Foutparkeren is bij zo'n halte nagenoeg uitgesloten.

Een uitstulpende halte biedt tevens de mogelijkheid het perron zodanig aan te leggen dat er geen hoogteverschil meer is tussen het trottoir en de laagste instaptrede of de vloer van de bus of tram. De uitstulping biedt meteen ook plaats voor alle halteaccommodatie en groenvoorzieningen. Bovendien werkt de bus snelheidsremmend tijdens de haltering.

Figuur 51: Voordelen van halteren op de rijbaan.



Haltes op de rijbaan zijn soms tussen twee parkeerstroken aangebracht. Om het parkeerverbod ter hoogte van dergelijke haltes af te dwingen, is de **markering 'BUS'** op de uitwijkzone aangewezen. Dit kan over een zone van maximaal 45 meter lengte.

Als vuistregel kan worden gesteld dat de lengte van de markering 'BUS' en de bijbehorende witte lijnen het best kan worden afgeleid van een aantal gegevens, zoals:

- de wetgeving ter zake;
- het voertuigtype dat de halte bedient (standaard of gelede autobussen);
- de schikking van de parkeervoorzieningen in de nabije omgeving (parkeren op de straat of in parkeerstroken).

Bij halteren aan een uitgestulpt voetpad geldt dat markeringen over een lengte van 12 meter (standaardbus) of 18 meter (gelede bus) volstaan, maar het niet noodzakelijk zijn.

3. Halteaccomodatie

Een halteaccomodatie omvat hoofdzakelijk een langsperron en een schuilhuisje. De halteaccomodatie en het langsperron zijn steeds verhard uitgevoerd.

Om het fietsgebruik bij het voor- en natransport te stimuleren kan een fietsenstalling geplaatst worden, indien mogelijk overdekt en voldoende beveiligd tegen diefstal (zie ook *Vademecum Fietsvoorzieningen*, punt 4.9 'Fietsen aan haltes van het openbaar vervoer'). Een afvalbak plaatsen kan bijdragen tot de netheid van het geheel. Om de veiligheid en het veiligheidsgevoel van de reiziger te vergroten, om de reizigers zichtbaar te maken en de aangebrachte informatie aan de halte, is bijkomende verlichting nodig.

Naargelang de belangrijkheid van de halte kan ook een telefooncel, een openbaar toilet, enz. deel uitmaken van de halteaccomodatie.

Het *Vademecum Toegankelijk publiek domein* gaat uitgebreid in op de aandachtspunten op het vlak van toegankelijkheid van de halteplaatsen van het openbaar vervoer (zie hoofdstuk 2.4 van het vermelde vademecum). Het gaat hierbij onder meer over obstakelvrije loopweg van de halte tot aan of in de bus of tram, een aangepaste perronhoogte in functie van de opstaptrede van bus of tram, blindengeleidelijnen, enz.

Foto 27: Halteaccomodatie met overdekte fietsenstalling in Beerse



4. Toegankelijkheid

Bij het ontwerp en de inplanting van openbaarvervoerhaltes (plaats op de weg), maar ook bij de inrichting van de haltes zelf (accommodatie en inplanting van deze accommodatie), moet rekening gehouden worden met de aanbevelingen uit het *Vademecum Toegankelijk publiek domein*. Dit vademecum bundelt aanbevelingen op het vlak van toegankelijkheid.

Zo moet er bijvoorbeeld aandacht gaan naar stoefhoogtes, de perronruimtes en de blindengeleidelijnen, vrije loopbanen met een minimale breedte, enz.

5. Typeschetsen

Voor enkele typeschetsen wordt verwezen naar het dienstorder 99/12 van 27 september 1999 van AWV (*Inplanting en inrichting van halteplaatsen voor openbaar vervoer langs gewestwegen*).

6. Specifiek wettelijk kader of bepalingen over de inplanting en uitrusting van haltes

- **Het nieuwe uitvoeringsbesluit van 14 mei 2004 betreffende de exploitatie en de tarieven van de VVM (De Lijn) (BS 20 juli 2004).**
Dit besluit legt een aantal krijtlijnen omtrent de halte-infrastructuur vast, met name omtrent de inplanting van schuilhuisjes en de nodige voorzieningen aan de halte.
- **Dienstorder van AWV 99/12 van 27 september 1999.**
Dit dienstorder geeft richtlijnen voor de inplanting en inrichting van haltes van het openbaar vervoer langs gewestwegen.
- **Vademecum Toegankelijk publiek domein (2009).**
Het Vademecum Toegankelijk publiek domein gaat uitgebreid in op richtlijnen en normen voor een toegankelijke openbaarvervoerhalte.
- **Vademecum Fietsvoorzieningen.**
Dit vademecum bundelt de kennis en richtlijnen in functie van de aanleg van fietspaden en fietsvoorzieningen. Het hoofdstuk 4.9 van het vermelde vademecum handelt over 'Fietsen aan haltes van het openbaar vervoer'.

3.5.7. Verkeersremmers

Aan elke weg wordt een snelheidsregime toegekend. Hiertoe moet de weg een correcte dimensionering hebben, die het snelheidsregime ondersteunt. Tal van elementen uit het wegbeeld brengen samen de boodschap van snelheidsmatiging. Het wegprofiel, het straatmeubilair, verticale elementen zoals halte-infrastructuur en verlichting dragen hiertoe bij. Het gewenste snelheidsprofiel afdwingen kan door middel van handhaving, maar ook door middel van (plaatselijke) infrastructurele maatregelen of snelheidsremmers.

Het hanteren van het rijbaanversmallingsprincipe als verkeersremmer op trajecten die door het openbaar vervoer worden gebruikt, wordt niet aangeraden.

Verkeersplateaus plaatsen of asverschuivingen aanbrengen zorgt ook voor een spontane afremming van de snelheid.

Bij het ontwerpen en aanbrengen van deze verkeersremmers moet bijzondere aandacht besteed worden aan de invloed ervan op de vlotheid (doorstroming) en de kwaliteit (het comfort van de reiziger) van het openbaar vervoer, in het bijzonder van het openbare busvervoer. Bij het ontwerp ervan moet daarom zeer omzichtig te werk worden gegaan en moet er rekening gehouden worden met de wetgeving ter zake en een aantal omzendbrieven.

Hierna worden enkele algemene, praktische aanbevelingen gedaan voor het ontwerp van de belangrijkste snelheidsremmers in functie van het openbare (bus)vervoer:

1. asverschuivingen (3.5.7.1);
2. verhoogde inrichting van de rijbaan: drempel, plateau, baankussen (3.5.7.2);
3. rotondes (3.5.7.3).

3.5.7.1. Asverschuivingen

Bij asverschuivingen worden vaste elementen (bijv. bloembakken) aangebracht op de rijbaan, zodat het onmogelijk wordt om een rechte lijn aan te houden. Deze voorziening lijkt technisch overwegend busvriendelijk, maar de zijwaartse versnellingen zijn onaangenaam voor de passagiers.

Bij eventuele aanleg van asverschuivingen moeten de hindernissen vrij ver uit elkaar liggen (richtafstand tussen hindernissen: 30 m), zodat de bus (en eventueel gelede bussen) ook vlot kan rijden. Door de relatief grote afstand die hiervoor vereist is, zal het beoogde effect voor het autoverkeer evenwel verminderen.

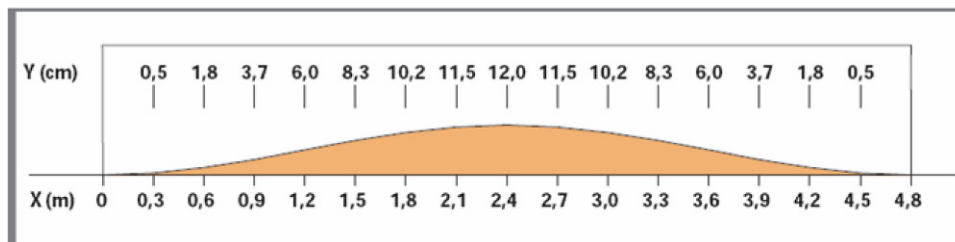
Asverschuivingen aanleggen is dan ook af te raden op routes van het geregeld vervoer.

3.5.7.2. Verkeersdrempels, verkeersplateaus, rijbaankussens

Verkeersdrempels

Verkeersdrempels en verkeersplateaus verhogen het wegprofiel. Het lengteprofiel van een verkeersdrempel heeft een sinusoidale vorm (of een klokvorm).

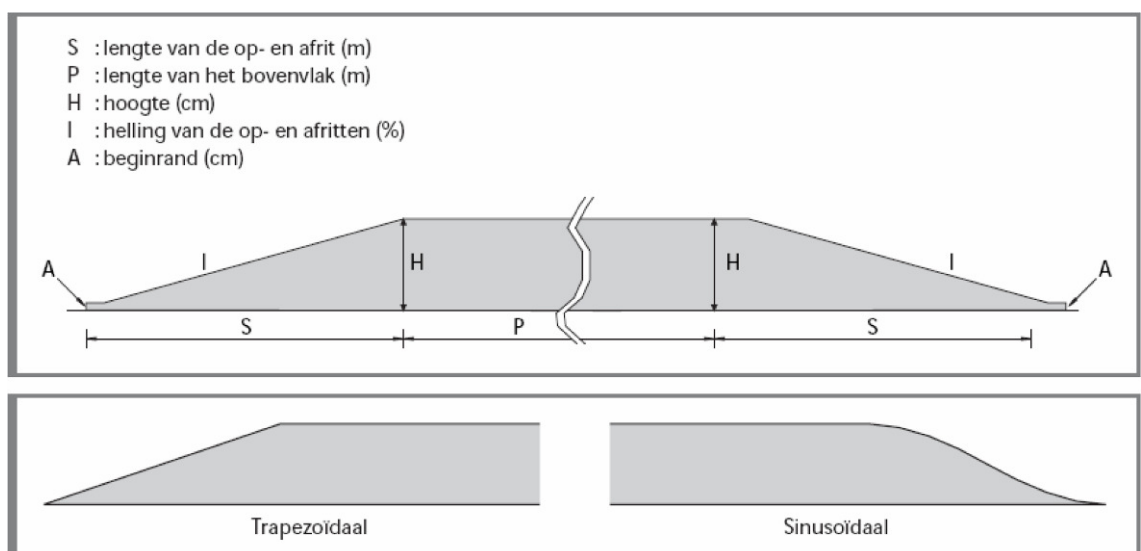
Figuur 52: Lengteprofiel van een verkeersdrempel.



Verkeersplateaus

Een verkeersplateau is groter (langer) en wordt gekenmerkt door een vlakke verhoging of een horizontaal deel, waardoor het lengteprofiel veeleer de vorm van een trapezium zal hebben.

Figuur 53: Lengteprofiel van een verkeersplateau met trapezoidaal of sinusoidaal afgewerkte op- en afrit.



Het gebruik van verkeersdrempels is bij KB verboden op alle routes die gebruikt worden door een geregelde openbare dienst voor gemeenschappelijk vervoer. Deze beperking is geïnspireerd op het comfortverlies voor de busreiziger, maar ook op de potentiële

voertuigschade, zeker bij 'lage bussen'. Het KB van 9 oktober 1998 zoals gewijzigd bij KB van 3 mei 2002 legt deze beperking wettelijk vast.

Verkeersplateaus zijn wel algemeen aanvaard op busroutes, op voorwaarde dat er voorafgaand overleg werd gevoerd met de betrokken diensten én deze diensten gunstig advies gaven. Ook moeten de inrichtings- en vormgevingseisen volgens het KB van 3 mei 2002 (zie hieronder: 'Vormgeving van verkeersplateaus) in acht genomen worden. De plateaus kunnen immers zodanig aangelegd worden dat de impact op het reizigerscomfort beperkt blijft, de buschauffeur een beperkte hinder ondervindt en het voertuig zelf geen schade leidt. Er moet steeds over gewaakt worden dat er geen wildgroei aan verkeersplateaus is op busroutes. Intergemeentelijke afstemming is daarbij van groot belang.

Vormgeving van verkeersplateaus

Op wegen die gebruikt worden door autobussen, met inbegrip van gelede bussen gelden volgende technische voorschriften:

Tabel 29

Trapezoïdaal verkeersplateau			
Hoogte van het verkeersplateau (cm)	10,0	12,0	15,0
Lengte van het horizontale bovenvlak (m)	> 8	> 8	> 8
Helling van de op- en afritten	4%	4%	3%
Lengte van de (schuine) op- en afrit (m)	2,50	3,00	5,00
Verkeersplateau met sinusoïdale op- en afrit			
Hoogte (H) van het verkeersplateau (cm)	10,0	12,0	15,0
Type	–	–	380
Lengte (P) van het horizontale bovenvlak (m)	–	–	> 8 voor standaard autobussen > 15 voor gelede autobussen
Gemiddelde helling (I) van de op- en afrit	–	–	4%
Lengte (S) van de op- en afrit (m)	–	–	3,80

De sinusoïdale verkeersplateaus op openbare wegen die ook door het geregelde openbare busvervoer gebruikt worden, kunnen enkel van het 'type 380' zijn. De vorm van de op- en afrit van het verkeersplateau voor dit type wordt berekend aan de hand van volgende formule (X en Y zijn de orthogonale coördinaten. H is de hoogte van het verkeersplateau, S is de lengte van de op- of afrit. X en S worden in m uitgedrukt, H en Y in centimeter): $Y = 7,5 (1 - \cos \square X/S)$ met $S = 3,80$ m.

De sinusoïdale verkeersplateaus moeten verplicht een lengte hebben van 3,80 m voor wegen gebruikt door het openbaar vervoer ($S = 3,80$ m met toegestane tolerantie van +/- 5%). Een verkeersplateau met een sinusoïdale op- en afrit met een lengte van de op-/afrit van 1,70 m en 2,40 wordt dus niet meer toegestaan.

Lagevloerbussen of bussen die uitgerust zijn met installaties die de toegang voor personen met een handicap moeten vergemakkelijken, ondervinden immers moeilijkheden op deze verkeersplateaus.

Rijbaankussens

Rijbaankussens of 'Berlijnse kussens' vormen een uitstekend alternatief voor drempels en voor verkeersplateaus. Dit zijn verhogingen van de rijbaan die zich niet over de volledige breedte van de rijbaan uitstrekken. Bussen en zware voertuigen ondervinden minder hinder. De overige voertuigen, behalve tweewielers, zullen wel geremd worden door de verhoging, aangezien ze

gedwongen worden om half over het rijbaankussen te rijden waardoor een vertragingseffect ontstaat.

Foto 28: Rijbaankussen



De (verkeersdrempels en) verkeersplateaus mogen slechts aangelegd worden op openbare wegen, die gelegen zijn (LIN AWV 2002/9: *Verhoogde inrichtingen, lokale verhogingen en rijbaankussens*):

- binnen een bebouwde kom (afgebakend met de verkeersborden F1 en F3);

Figuur 54: Borden F1 en F3



- buiten een bebouwde kom op plaatsen waar zich woningen of door het publiek bezochte gebouwen bevinden, of op plaatsen waar gewoonlijk veel voetgangers of fietsers komen, op voorwaarde dat er een snelheidsbeperking van toepassing is van 50 km/h opgelegd door middel van het verkeersbord C43, behalve wanneer de verhoogde inrichting is aangebracht voor een kruispunt, in een rijstrook bestemd voor het rechtsafslaand verkeer en fysiek gescheiden van de andere rijstroken. Het gaat in dit geval om stroken voor rechtsafslaand verkeer, die niet noodzakelijk beschermd zijn door driekleurige verkeerslichten en waar het nuttig is het verkeer te vertragen om het verlies van de voorrang kracht bij te zetten en/of oversteekplaatsen voor voetgangers en/of fietsers te beschermen.

Figuur 55: Bord C43



Voor rijbaankussens gelden onder meer volgende principes:

- de rijbaankussens mogen slechts aangelegd worden op openbare wegen waar de snelheid beperkt is tot 50 km/h en, rekening houdend met de context, niet onmiddellijk bij maar op een afstand van minstens 100 meter na het begin van de beperking;
- de inrichtingen worden aangelegd op ten minste 15 meter van een kruispunt;
- 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/h, nl. ± 75 meter;
- er kunnen geen rijbaankussens naast elkaar aangelegd worden, indien de rijbaanbreedte minder is dan 6 meter;
- rijbaankussens mogen niet doorsneden worden door een oversteekplaats voor voetgangers, maar ze wel flankeren.

Vormgeving van de rijbaankussens

De vormgeving van rijbaankussens moet beantwoorden aan de dubbele vereiste van doeltreffendheid en aanvaardbaarheid. Er wordt een breedte vooropgesteld 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. Er moet vermeden worden dat de bestuurder de rijbaankussens tracht te vermijden door in het midden van de baan te rijden. Daarom is het aanbevolen, om telkens waar het mogelijk is, een behoorlijke scheiding van de rijrichtingen tot stand te brengen indien rijbaankussens worden aangebracht. Indien slechts in één rijrichting rijbaankussens worden aangelegd, moet deze rijbaan fysiek over voldoende afstand gescheiden zijn van de rijbaan bestemd voor de tegenovergestelde richting.

3.5.7.3. Rotondes

Rotondes als snelheidsremmer op wegen die gebruikt worden door het geregeld openbaar vervoer, worden algemeen geaccepteerd. Rotondes hebben een aantal voordelen voor de doorstroming van het openbaar vervoer. Indien rotondes worden aangelegd met een aanloopstrook voor het openbaar vervoer, al dan niet in combinatie met een afzonderlijke in- en uitrit, biedt dit voordelen ten aanzien van de vlotte doorstroming.

Rotondes kunnen ten aanzien van de doorstroming van het openbaar vervoer enkele nadelen hebben:

- de capaciteit van een eenstrooksrotonde zonder bypasses is kleiner dan die van een verkeerslichtengeregeld kruispunt. Dit zal enkel problemen ten aanzien van de doorstroming opleveren bij hoge verkeersintensiteiten;
- 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;
- het openbaar vervoer kan de verkeersafwikkeling bij een rotonde niet sturen, dankzij de verkeerslichtenbeïnvloeding kan dit wel bij verkeerslichten.

Er moet aandacht besteed worden aan de maatvoeringseisen.

De ontwerpelementen die fundamenteel het uitzicht van een rotonde bepalen zijn: de buitenstraal, de binnenstraal, de rijbaanbreedte, de aansluitbogen van de in- en uitrit en de middengeleiders. De beschikbare ruimte is in principe bepalend voor de keuze van buitenstraal. Voor bussen zal specifiek de in- en uitrit voldoende breed moeten uitgewerkt worden in functie van de 'uitzwaai' van bussen bij het op- of afrijden van de rotonde. (De Lijn vraagt een minimale breedte van 7 meter (+ 0,30 m goot langs weerszijden).

Het CROW geeft volgende maatvoeringen

- Ri: min. 5,5 m – idealiter 8,5 m;
- Ru: min. 12,5 m – idealiter 15 m.

Ook bij de aanleg van bypasses bij rotondes moet gelet worden op de buigstralen voor de bussen.

Bij de toepassing van de ontwerpeisen voor rotondes op openbaarvervoerroutes (dit zijn voornamelijk secundaire wegen type III), kan ook rekening gehouden worden met bijvoorbeeld de frequentie van het openbaar vervoer als randvoorwaarde (zie 3.1.7).

Tabel 30

	Toegelaten?	Randvoorwaarde
Asverschuivingen	Af te raden op routes van het geregeld vervoer.	De hindernissen moeten vrij ver uit elkaar geplaatst worden, in functie van de vlotte doorstroming van het busverkeer. Het ontradiende op het autoverkeer is bijgevolg twijfelachtig.
Verkeersdrempel	Niet toegelaten. (KB 9 oktober 1998)	–
Verkeersplateau	Toegestaan na voorafgaandelijk overleg met De Lijn.	Weg is gelegen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ binnen de bebouwde kom; ▪ buiten de bebouwde kom: frequente route fietsers en/of voetgangers of / voetgangers en snelheidsbeperking 50 km/h; ▪ buiten de bebouwde kom op strook voor rechtsafslaand verkeer zonder driekleurige verkeerslichten.
Rijbaankussen	Aanbevolen. (Ministeriële omzendbrief 3 mei 2002, BS 31 mei 2002)	Niet a priori een inrichting voor 30 km/h, alhoewel ze wel in bijkomende orde kunnen gebruikt worden in zone 30. Op openbare wegen met snelheidsbeperking tot 50 km/h.
Rotondes	Toegelaten, rekening te houden met doorstroming van het openbaar vervoer.	Aandacht voor maatvoeringseisen (draaicirkels bussen, enz.) en aandacht voor de inschakeling van de rotonde in de wegenhiërarchie (evenwaardige wegen).

3.5.7.4. Wetgeving over snelheidsremmers en bijkomende informatie

Voor de aanleg van verhoogde inrichtingen en rijbaankussens zijn onder andere volgende KB's en omzendbrieven van toepassing:

- **KB 9 oktober 1998, zoals gewijzigd bij KB 3 mei 2002 (B.S. 31 mei 2002)**
Bepaling van de vereisten voor de aanleg van verhoogde inrichtingen op de openbare weg en van de technische voorwaarden waaraan deze moeten voldoen. (zie ook erratum aan het KB van 3 mei 2002, gepubliceerd in het BS van 31 mei 2005).
- **MB 9 oktober 1998 (BS 25 oktober 1998)**
Dit MB formuleert bepalingen over de minimumafmetingen, plaatsingsvoorwaarden van de verkeerstekens en vaststellingen van bebakeringen en aanduidingen voor verhoogde inrichtingen (drempels en plateaus).
- **Ministeriële Omzendbrief 3 mei 2002 (BS 31 mei 2002)**
Richtlijnen betreffende de verhoogde inrichtingen, bestemd om de snelheid te beperken tot 30 km/h en de rijbaankussens.

3.5.8. Tramverkeer

De aandachtspunten en principes die opgesomd werden voor het busverkeer, zijn in grote lijnen (zie 3.5.1-3.5.7 hierboven) ook van toepassing op het tramverkeer.

Een belangrijk verschilpunt is echter dat bij de ontwerpseisen voor het openbaar tramvervoer als uitgangspunt geldt dat trams **niet** onder de normale voorrangregels vallen. Trams hebben als dusdanig steeds voorrang. Deze specifieke voorrangregeling, moet zo veel mogelijk ondersteund worden. Hierbij kan gedacht worden aan ontwerpmatige aanpassingen (vormgeving) en aan een duidelijke signalisatie (bijv. signalisatieborden op ooghoogte voor de voetgangers).

Zo heeft het tramverkeer bijvoorbeeld ook voorrang op voetgangers die de tramlijn wensen over te steken op een zebepad, indien het verkeer niet door een verkeerslicht of een politieagent geregeld is.

Om de verkeersveiligheid te verhogen worden volgende principes/maatregelen voorgesteld:

- de beperking van het aantal dwarsingen;
- de vervanging van overwegsignalisatie door conflictvrije, driekleurige lichtsignalisatie;
- de invoering van oversteekplaatsen met gedwongen looplijnen.

De studie van IRIS Consulting (i.o.v. de provincie West-Vlaanderen) geeft aanbevelingen op vlak van de verkeersveiligheid, en dit vanuit het standpunt van alle transportmodi (gemotoriseerd verkeer, zwakke weggebruiker, tram). Als advies geldt dat inspanningen voor een systematische beveiliging van de tram zich voornamelijk moeten richten op de visualisatie van de tram en de trambaan binnen het wegbeeld.

3.5.8.1. Tram in gemengd verkeer

De tramsporen kunnen deel uitmaken van de weg. Meestal wordt ervoor gekozen om de tramsporen in het midden van de weg aan te brengen.

Er moet gewaakt worden over een duidelijke signalisatie van de tram bij de oversteekplaatsen (de afbuigende tram heeft voorrang). Dit kan door middel van oplichtende waarschuwingsborden op ooghoogte.

3.5.8.2. Tram op vrije bedding

Indien er voldoende vrije ruimte is, wordt de tram bij voorkeur geïntegreerd in een vrije bedding. Dit kan een bijzondere overrijdbare bedding zijn, waarop ook bussen kunnen rijden. Specifieke eisen zijn bijvoorbeeld het niet toelaten van fietsers op de bijzondere overrijdbare bedding, indien ook trams hiervan gebruikmaken.

Een volledige scheiding met het overige verkeer wordt bereikt bij de zogenaamde 'eigen bedding', behandeld in de punten 3.5.2.3. Een eigen bedding wordt voornamelijk door de tram gebruikt, maar door een busverkeer kan in principe ook.

3.5.8.3. Tram binnen rotondes

De aanleg van rotondes op tramroutes moet met de nodige omzichtigheid benaderd worden.

Als de trams niet op de centrale middenberm (op een bijzondere overrijdbare bedding of in eigen bedding) rijden maar aan de zijkant van de toeleidende takken, dan wordt de tram ook om de rotonde heen geleid. Voertuigen die de rotonde verlaten en daarbij voorrang moeten verlenen aan kruisende trams, worden daar door waarschuwingssignalisatie op gewezen.

Indien de trambeddingen zich wel op de middenberm bevinden, dan wordt het middeneiland van de rotonde door trams doorsneden en wordt afgeweken van de uniforme voorrangsregels op rotondes. Trams hebben immers altijd 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. In een uitzonderlijk geval kan een doorsnijding van het middeneiland de enige haalbare oplossing zijn.

De tramdoorsteek zal in dit geval aan beide zijden van de rotonde beveiligd moeten worden met waarschuwingstekens (knipperlichten; geen driekleurige verkeerslichten), en de specifieke borden (voorrang tram) zoals weergegeven in het dienstorder AWV99/14 van 27 september 1999 (*Voetgangersoversteken buiten verkeerslichten met tramsporen Aanwijzingsbord*). 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 wordt.

Waar de trams de rijbaan oversteken wordt dambordmarkering aangebracht om de trambeddingen duidelijk met elkaar te verbinden.

3.5.8.4. Lightrail / sneltram

Een lightrail is de tussenvorm tussen een tram en een trein. Het onderscheid tussen lightrail en de overige railsystemen wordt meestal bij de beveiligingsmodaliteiten op en rond de lijn gelegd.

Wanneer een lightrail 'op zicht' rijdt (en de bestuurder dus niet alleen met de seinen rekening houdt), valt hij te beschouwen als sneltram. In het buitenland beschouwt men 'op zicht' rijden als te verantwoorden tot snelheden tot 70 km/h.

Bij sneltrams/lichtrails wordt voor de nagestreefde hoge vervoerscapaciteit gekozen voor een eigen bedding (zonder medegebruik) en een grotere halteafstand (ruimer te kiezen dan de halteafstand bij trams), natuurlijk altijd rekening houdend met de gebruikspotentiëlen (onderscheid stedelijk versus buitengebied). Hierdoor worden de voordelen van de hoge commerciële snelheid en vervoerscapaciteit ten volle uitgespeeld.

Een lightrail kan zowel op tramsporen als op treinsporen rijden als (minimaal) de spoorbreedte dezelfde is. Bij een (toekomstige) uitbouw van een lightrailnetwerk, zullen zowel oude, niet meer gebruikte spoorlijnen als nieuwe spoorlijnen gebruikt kunnen worden.

Vanwege de beoogde relatief hoge commerciële snelheid in vergelijking met bus- of tramlijnen, wordt de voorkeur gegeven aan een afzonderlijke bedding. Indien dit niet kan, gelden er voor een veilig wegontwerp gelijkaardige aanbevelingen zoals vermeld bij vrijliggende tramlijnen (tot 70 km/h). Boven een snelheid van 70 km/h is rijden in eigen bedding noodzakelijk en wordt er bovendien op seinen gereden. We spreken dan over treinverkeer.

3.5.9. Treinverkeer

De afwikkeling van het treinverkeer situeert zich op een afzonderlijk netwerk. Daar waar het spoorwegennet en het wegennet elkaar gelijkvloers kruisen, moet aandacht besteed worden aan het veilig inpassen van de spoorwegovergangen. Diverse uitvoeringstypes zijn mogelijk.

De interferentie op niveau van verkeerslichtenregelingen vraagt bijzondere aandacht. Op drukke wegen, met kort op elkaar volgende verkeerslichten, moet bijvoorbeeld rekening gehouden worden met een potentiële lange wachtrij aan de opeenvolgende verkeerslichten, die tot aan of over de spoorwegovergang reikt. Duidelijke signalisatie en variabele, geoptimaliseerde verkeerslichtenregeling moeten gevaarlijke situaties vermijden.

Gericht overleg met de exploitatiediensten van de NMBS is aangewezen.

3.5.10. Publicaties

- ***Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom (ASVV).***
C.R.O.W 1996. Publicatie 110. Afdeling IV, Hoofdstuk 11.3 Openbaar vervoer.
(www.CROW.nl) en recenter ASVV 2004.
- ***Vademecum verkeersvoorzieningen in bebouwde omgeving.***
Vlaams Gewest, Dep. LIN, AWV, Afdeling Verkeerskunde. 1993 (deelaspect: Openbaar vervoer in doortochten)
Algemene beschouwingen rond een aantal typemaatregelen ter bevordering van het openbaar vervoer in de bebouwde omgeving. (vrijwel geen normeringen en/of inrichtingseisen)
- ***Vademecum Toegankelijk publiek domein.***
Vlaams Ministerie van Mobiliteit en Openbare Werken van de Vlaamse Gemeenschap, Agentschap Wegen en Verkeer, 2009.
- ***Vademecum Fietsvoorzieningen.***
Vlaams Ministerie van Mobiliteit en Openbare Werken van de Vlaamse Gemeenschap, www.mobielvlaanderen.be voor update mei 2008.
- ***Op 1 Lijn – De krant van de lijn voor uw gemeente.***
De Lijn, 2-maandelijkse uitgave. De nummers van de Op-1-lijn-krant behandelen meestal specifieke thema's. Zie http://www.delijn.be/u_bent/overheid/opeenlijn_magazine.htm.

- **Brochure van de BTTB (Bond van Trein-, Tram- en Busgebruikers).**
Deze brochure behandelt onder meer de inrichting van haltes voor het openbaar vervoer.
- **Openbaar vervoer uit de file.**
De Lijn, VVSG & VSV Referaten van studiedag 25/09/2002, Brussel.
In de referaten van de studiedag wordt aandacht besteed aan recente praktijkvoorbeelden die als typevoorbeeld m.b.t. de verbetering van openbaarvervoerdorstrooming kunnen gelden.
- **Categorisering van lokale wegen – richtlijnen, toelichting, aanbevelingen (2004).**
Valère Donné, Mobiliteitsbegeleider AWV Limburg
Zie www.mobielvlaanderen.be/convenants - Achtergrondinformatie.
- **Doorstroming van stads- en streekvervoer in de gemeenten.**
MVG, omzendbrief dd. VER 94/01 inzake de algemene uitgangspunten t.b.v. openbaarvervoerdorstrooming, alsook en samenwerking met de lokale overheden
- **De Lijn doortrekken – naar een integrale toegankelijkheid.**
Referaten van de studiedag; Leuven 9 september 2003.

Foto 29: Bushalte in Maasmechelen



3.6. Overige voorzieningen

3.6.1. Signalisatie en wegmarkeringen

De van toepassing zijnde voorschriften inzake de wegmarkeringen en signalisatie op het Vlaamse weggennet zijn in hun basisvorm vervat in de Koninklijke en Ministeriële Besluiten inzake verkeersreglementering.

Het beheer van deze reglementering, die rechtstreeks verband houdt met de verkeersveiligheid, ligt in handen van de Federale Overheid. Het Departement Mobiliteit en Vervoer, Directoraat-generaal Mobiliteit en Verkeersveiligheid, Directie Verkeersveiligheid (www.mobiliteit.fgov.be), neemt deze specifieke taak voor haar rekening.

3.6.1.1. Verkeerswetgeving

De verkeerswetgeving is uitgebreid en kent een continue bijsturing. In het kader van de opmaak van dit vademecum kan het dan ook niet de bedoeling zijn om een uitgebreide inventaris ter zake op te maken. Voor een gedetailleerd overzicht van het Belgische verkeersreglement wordt verwezen naar de website www.wegcode.be.

In het kader van de uitwerking van een verkeersveilige infrastructuur, kan de onderstaande wetgeving als basis genomen worden:

- De verkeerswetgeving is vastgelegd in het KB van 1 december 1975 houdende algemeen reglement op de politie van het wegverkeer en van het gebruik van de openbare weg. (BS 9 december 1975), en bijgestuurd door tal van wijzigingsbesluiten, waaronder het KB van 4 april 2003 (straatcode).
- Doelstelling van dit gewijzigde KB is het tot stand brengen van een beter evenwicht tussen de verschillende weggebruikers, en inzonderheid het creëren van een hogere veiligheid voor de zwakke weggebruiker. Het betreft voornamelijk wijzingen inzake het verkeersgedrag; bij het ontwerp van een veilige verkeersruimte kan hier weliswaar gericht op ingespeeld worden. Principes die in de straatcode benadrukt worden, zijn bijvoorbeeld de uitritconstructies (= doorlopend trottoir) en het beperkt eenrichtingsverkeer. Een andere wijziging van dit KB werd doorgevoerd bij KB van 28 december 2006 betreffende de motorfiets bepaalt dat bromfietsen klasse B (max. 45 km/h) in zones beperkt tot een snelheid van 50 km/h of minder het fietspad mogen volgen op voorwaarden dat ze de andere weggebruikers die zich hierop bevinden niet in gevaar brengen.
- De minimumafmetingen en de bijzondere plaatsingsvoorwaarden van de verkeerstekens zijn vastgelegd in het MB van 11 oktober 1976 (BS 14 oktober 1976), eveneens bijgestuurd door tal van wijzigingsbesluiten.

3.6.1.2. Snelheid binnen het streven naar een hogere verkeersveiligheid

Duidelijk is dat overdreven snelheid of onaangepaste snelheid als een van de hoofdoorzaken van de verkeersonveiligheid kan aangewezen worden.

Het beheersen van de verkeerssnelheid vormt in het kader van de verkeersveiligheid dan ook een belangrijk beleidsthema. De implementatie van een gedifferentieerd snelheidsbeleid hangt sterk samen met de verkeerssignalisatie en met het wegbeeld.

Zoals vermeld in de overeenkomstige hoofdstukken over verkeerslichten en rotondes is het aangewezen om de maximaal toegelaten snelheid te beperken bij het naderen van een verkeerslicht en een rotonde.

De onderstaande richtlijnen zijn zonder meer belangrijk.

- Dienstorder LI/AWV 2001/4 (vervanging LI/AWV 1992/10). Dit document regelt de afbakening van de bebouwde kommen, en dit naargelang een situatie 'met' en 'zonder' overgangsgebied, alsook afhankelijk van de positie (binnen of buiten de bebouwde kom).

- Dienstorder LI/AWV 2002/6.
Dit document gaat in op de plaatsing van knipperlichten voor driekleurige verkeerslichten. Volgens het MB van 11 oktober 1976 moeten de driekleurige verkeerslichten buiten de bebouwde kommen gesignaleerd worden indien deze door de weggebruikers niet kunnen gezien worden vanop een afstand van ongeveer 150 m. Aanvullend stelt de omzendbrief dat op bepaalde plaatsen, in casu op wegen van 2x2-rijstroken buiten bebouwde kom waar in de courante sectie de snelheid toegelaten is tot 120 km/h, een specifieke vooraankondiging te plaatsen.
- Andere richtlijnen AWV.
In de praktijk hanteert AWV (het Agentschap Wegen en Verkeer) een reeks criteria m.b.t. het invoeren van snelheidsbeperkingen tot 70 km/h. Als rode draad bij de vastlegging van objectieve criteria geldt het Zweedse model 'Zero Vision'.

Volgende criteria worden als bepalend aanzien bij de beoordeling of een snelheidsbeperking tot 70 km/h al dan niet wenselijk / noodzakelijk is.

- Het huidig wegtype en basissnelheid:
 - eerder in te voeren op secundaire dan op primaire wegen;
 - eerder in te voeren op een weg met 2 en 3 rijstroken, dan op wegen met meer en/of fysiek van elkaar gescheiden rijstroken.
- De verkeersonveiligheid:
 - indien het een 'gevaarlijke zone' betreft;
 - indien er minstens drie 'gevaarlijke punten' zijn over een lengte van max. 3 km.
- De bebouwingsdichtheid:
 - indien het gaat over een wegvak met 'middelmatige dichtheid' of 'restklasse' buiten de bestaande bebouwde kom. Praktisch betekent dit dat de bebouwingsdichtheid aanzienlijk is, maar onvoldoende voor een bebouwde kom.
- De fietsvoorzieningen (voldoende/onvoldoende):
 - indien er geen fietsvoorzieningen aanwezig zijn;
 - indien de afstand van de rand van rijweg t.o.v. de rand van de fietsvoorziening < 50 cm.
- De aanwezigheid van obstakels:
 - indien er minstens 25 obstakels/km/wegkant op < 2 meter van de rand van de rijbaan staan.

3.6.1.3. Verkeersinfrastructuur: verhoogde inrichtingen

Binnen het afdwingen van het gewenste snelheidsprofiel vormt de infrastructuraanleg, inzonderheid de verhoogde inrichtingen, een elementair onderdeel. Een aantal typemaatregelen zijn vastgelegd in uitvoeringsbesluiten.

Als meest relevant KB is van toepassing:

- KB van 9 oktober 1998, zoals gewijzigd bij KB van 3 mei 2002: Bepaling van de vereisten voor de aanleg van verhoogde inrichtingen op de openbare weg bestemd om de maximumsnelheid te beperken tot 30 km/h en van de technische voorschriften waaraan die moeten voldoen (KB 8 april 1983, en vervangen door KB 9 oktober 1998)

Deze verhoogde inrichtingen mogen slechts aangelegd worden:

- hetzij binnen de bebouwde kom (en dus niet als overgangsmaatregel);
- hetzij buiten de bebouwde kom, maar dan enkel op plaatsen waar zich woningen of door het publiek bezochte gebouwen bevinden, of op plaatsen waar gewoonlijk veel voetgangers of fietsers komen, en dit op voorwaarde dat er een snelheidsbeperking van 50 km/h van toepassing is.

Bij de aanleg van verkeersdrempels en -plateaus zijn daarenboven ook een aantal praktische voorwaarden te vervullen; voor de aanleg gelden de volgende condities:

- indien ze loodrecht liggen op de as van de rijbaan en ten minste over haar totale breedte (mits specifieke uitzonderingen);
- indien ze buiten de bochten liggen (drempels) en zodanig dat de op- en afritten (verkeersplateaus) buiten bochten liggen en zichtbaar zijn vanop voldoende afstand;
- indien ze buiten de kruispunten en op minimumafstand van 15 meter ervan (verkeersdrempels);
- indien ze op een minimumafstand van ongeveer 75 meter van een andere verhoogde inrichting liggen, behalve ter hoogte van kruispunten en behoudens bijzondere plaatselijke omstandigheden (verkeersplateaus);
- indien er een hellingspercentage (weg + inrichting samen) van 15% of minder van toepassing is;
- geen drempels op de door het geregeld vervoer gevolgde reiswegen.

3.6.1.4. Themagebonden richtlijnen m.b.t. signalisatie

In het kader van de opstelling van diverse vademecums (*Rotondes*, *Fiets-* en *Voetgangersvoorzieningen*) kan nog verwezen worden naar volgende specifieke aanbevelingen.

- *Vademecum Rotondes.*
Hierin zijn richtlijnen ter opgenomen. Er wordt ingespeeld op zowel de verticale signalisatie (bebording) als horizontale signalisatie (markeringen). Het vademecum geeft een indicatief voorstel van de wijze waarop de verschillende signalisatie-elementen toepasbaar zijn per typerotonde (mini, compact, groot) en per typegebied (verblijfs-, overgangs- en verkeersgebied).
- *Vademecum Fietsvoorzieningen.*
In deel 5 (signalisatie en reglementering van fietsvoorzieningen) zijn richtlijnen ter opgenomen. Uitgangsprincipe is dat enkel een duidelijke signalisatie van de fietsinfrastructuur een efficiënt en veilig gebruik kan garanderen.
- *Vademecum Voetgangersvoorzieningen.*
Deel 4 (reglementering van voetgangersvoorzieningen) geeft een overzicht van de belangrijkste richtlijnen.
- *Vademecum Toegankelijk publiek domein* geeft richtlijnen om dat publiek domein optimaal toegankelijk te maken voor alle weggebruikers, ook die met een beperking.
- *Vademecum Duurzaam parkeerbeleid.*

3.6.1.5. Bewegwijzering

Behalve de verkeerstechnische signalisatie met als primair doel te zorgen voor de optimale organisatie en gebruik van de verkeersruimte, vormt ook de bewegwijzering (richtingssignalisatie) een elementair element binnen het ontwerp van de verkeersruimte.

Bewegwijzering moet een bijdrage leveren aan de veiligheid en het comfort van de weggebruikers (ook de zwakke weggebruiker).

Functionele criteria van bewegwijzering

Bij het ontwerp van de bewegwijzering moeten een aantal functionele criteria (en hun samenhang) in acht genomen worden:

- de oriëntatie: de weggebruiker moet zich kunnen oriënteren in het verkeersnetwerk;
- de verwijzing: de weggebruiker moet vlot zijn/haar bestemming vinden;
- de identificatie: de bestemming moet identificeerbaar zijn.

De kwaliteit van de bewegwijzering staat in relatie tot de coherentie tussen haar verschillende functies, haar diverse schaalniveaus (hiërarchie) en de verschillende gebruikers en vervoerscategorieën.

Specifieke aandacht gaat onder meer uit naar:

- de relatie met de (toekomstige) wegcategorisering. Gelet op de voorgestelde boomstructuur binnen het verkeersnetwerk, krijgen een groot aantal wegen een zgn. downgrading in hun functie. Dit vraagt om een fundamentele aanpassing van het bewegwijzeringssysteem;
- de positie (en leesbaarheid) van de bewegwijzering ter hoogte van en in vooraankondiging van kruispunten: hier speelt de relatie met verkeersveiligheid een belangrijke rol. De mate waarin de bestuurder bij het naderen van een kruispunt zich kan vergewissen van zijn te volgen route, heeft een rechtstreekse invloed op het verkeersveilig gedrag van de bestuurder op het kruispunt.

Vademecum Bewegwijzering

In het kader van de opstelling van provinciale bewegwijzeringsplannen (AWV-doelstelling 2002/02), en dit gekoppeld aan de onderlinge afstemming tussen bewegwijzering en het *Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen*, is door AWV een *Vademecum Bewegwijzering* uitgewerkt.

De activiteiten van deze werkgroep resulteerden in een eindrapport (november 2003).

Het basisprincipe bij de in herzieningstelling van de bewegwijzering vormt de gewenste wegcategorisering (cf. RSV – provinciale structuurplannen – lokale mobiliteitsplannen), waarbij 3 niveaus gehanteerd worden:

- niveau 1: niveau Vlaanderen en internationaal (hoofdwegen en primaire wegen I). Richtlijnen zijn uitgewerkt en ministerieel goedgekeurd;
- niveau 2: provinciaal niveau (intergemeentelijke bewegwijzering (primaire wegen II t.e.m. lokale wegen I). Richtlijnen zijn uitgewerkt en zullen de basis vormen voor provinciale bewegwijzeringsplannen;
- niveau 3: intragemeentelijk niveau (lokale wegen II en III).

Voor het lokale niveau werden in het verkeersreglement een aantal nieuwe pictogrammen toegevoegd.

3.6.1.6. Publicaties

De dienstorders waarnaar hieronder verwezen wordt, worden ook op wegen.vlaanderen.be geplaatst.

- ***Niet-inwendige verlichte verticale verkeerstekens.***
Hoofdstuk 10 van Standaardbestek 250 voor de wegenbouw - Versie 2.0.
- ***Markeringen en andere wegsignalisatie.***
Algemene omzendbrief nopens de wegsignalisatie.
- ***Maatregelen ter voorkoming van ongevallen veroorzaakt door bestuurders die in de verkeerde richting de autosnelweg oprijden (spookrijders).***
Dienstorder LIN/AWV 2002/5 van 21 juni 2002.
- ***Afbakening bebouwde kommen - gedifferentieerd snelheidsbeleid.***
Dienstorder LIN/AWV 2001/4 van 29 juni 2001.
- ***Plaatsing van bewegwijzering naar de wegendistricten.***
Dienstorder LIN/AWV 2001/13 van 19 december 2001.
- ***Plaatsing van bewegwijzering naar de politiediensten.***
Dienstorder LIN/AWV 2001/12 van 19 december 2001.
- ***Vluchthavens langs autosnelwegen.***
Dienstorder LIN/AWV 2001/1 van 5 april 2001.
- ***Plaatsing van SAVE-borden - Gedenkborden voor verongelukte kinderen.***
Dienstorder LIN/AWV 2006/2 van 2 maart 2006.

- **De signalisatie van de plaatsen en instellingen van algemeen belang of van toeristische aard.**
Omzendbrief van 1991 van de minister van Verkeer – BIVV.
Dienstorder LIN 98/8 van 7 september 1998.
- **Nieuwe aanduiding van verkeersknooppunten en uitritten op autosnelwegen.**
Dienstorder LIN/AWV 2002/2 van 1 maart 2002.
- **Informatie op autosnelwegen en andere gewestwegen.**
Dienstorder AWV 98/8 van 7 september 1998.
- **Plaatsing van knipperlichten vóór driekleurige verkeerslichten.**
Dienstorder LIN/AWV 2002/6 21 juni 2002.
- **Voetgangersoversteken buiten verkeerslichten met tramsporen – aanwijzingsbord.**
Dienstorder LIN/AWV 99/14 27 september 1999.
- **Inplanting en inrichting van halteplaatsen voor openbaar vervoer langs gewestwegen.**
Dienstorder LIN/AWV 99/12 27 september 1999.
- **Richtlijnen voor het aanbrengen en de uitrusting van voetgangersoversteken.**
Dienstorder LIN/AWV 2003/4 22 juli 2003.
- **Verbeteren zichtbaarheid van verkeersborden en bebakening.**
Dienstorder LIN/AWV 2004/1 van 18 februari 2004
- **Bestuurders van bromfietsen klasse B op de rijbaan binnen de bebouwde kom.**
Dienstorder LIN/AWV 2004/7 van 2 september 2004.
- **Aanduiding van nevenbedrijven, dienstzones, parking.**
Dienstorder MOW/AI/2006/10 van 10 augustus 2006.
- **Signalisatie - bebakening - op de punten van verkeersknooppunten en de eerste punt van uitritten.**
Dienstorder LIN/AWV 2004/8 van 2 september 2004.
- **Snelheidsbeperking tot 30km/h in schoolomgeving - verkeersborden F4a - F4b, eventueel met veranderlijke informatie.**
Dienstorder LIN/AWV 2004/4 van 26 februari 2004.
- **Richtlijnen voor de elektrische uitrusting (signalisatie) van rotondes.**
VTE.013, 1995, Administratie Ondersteunende Studies en Opdrachten (A.O.S.O.), afdeling Beleid Elektriciteit en Mechanica (4 oktober 1995). Aangepast 1997 met enkele nieuwe technische richtlijnen.

3.6.2. Verlichting

Verlichting vervult een essentiële factor bij de inrichting en het functioneren van de openbare ruimte en inzonderheid van de verkeersruimte.

De leesbaarheid van de verkeersruimte, die mede een criterium vormt voor de verkeersveiligheid, is een afgeleide van de kwaliteit (aard, kleur) en sterkte van de verlichting. Het verlichtingsconcept vraagt zowel binnen als buiten de bebouwde omgeving een specifieke benadering.

3.6.2.1. Algemene normen, richtlijnen en aanbevelingen

Voor zowel de fysieke als verlichtingstechnische aspecten van de openbare verlichting zijn normen van toepassing. Deze normen zijn door Departement MOW en AWV/EM van de Vlaamse Overheid en Synergrid (Federatie van netbeheerders van gas en elektriciteit in België) in concretere richtlijnen voor het Vlaamse wegennet omgezet.

- Algemene normeringen voor openbare verlichting in internationaal verband (aanbevelingen van het C.I.E.).
 - Openbare verlichting NBN EN 13201-2:2003 Prestatie-eisen.
 - Openbare verlichting NBN EN 13201-3:2003 Prestatieberekening.
 - Openbare verlichting NBN EN 13201-4:2003 Methodes voor het meten van de verlichtingsprestaties.
 - Openbare verlichting CEN TR 13201-1:2003 Selectie van lichtklassen
In deze normen en technisch rapport worden verlichtingsklassen voor wegverlichting gedefinieerd in relatie tot de visuele behoeften van weggebruikers. Ze worden in verband gebracht met de technische aspecten van weggebruik en verkeersgedrag in verschillende verkeerssituaties. Er wordt ook beschreven hoe men de kwaliteitseisen moet berekenen en bemeten. Op Belgisch niveau is men momenteel per type weg/gebruik een overeenkomstige klassen aan het definiëren en men wil dit in een Belgische norm gieten.
 - Aanbevelingen volgens internationale norm CIE 115:
Differentiatie van het verlichtingsniveau i.f.v. moeilijkheidsgraad van de rijtaak van de bestuurder.
- Standaardisatie in Vlaanderen.
 - Verlichting op gewestwegen.
 - Op basis van NBN EN 13201 zijn door Departement MOW en AWV/EM type-uitvoeringen vastgelegd. De standaardisatie naar uitvoeringstypes is enerzijds ingegeven vanuit praktische aspecten (installatie, onderhoud) anderzijds vanuit verkeersveiligheid (een bepaalde verlichting stemt overeen met een bepaalde categorie van weg uniform in Vlaanderen; een goede verlichting om te zien en gezien te worden). In mindere mate wordt er rekening gehouden met esthetische aspecten. Het is de verlichting die meestal via een mobiliteitsconvenant (module 17) wordt geplaatst buiten de bebouwde omgeving (opgenomen in het *Standaardbestek 240*).
 - Voor de kwaliteitseisen van de verlichting in doortochten verwijst het Vlaamse Gewest via een mobiliteitsconvenant (module 4) naar het *Algemeen Typebestek 005 versie 2004 'Algemene uitrustingen voor Openbare Verlichting'* opgesteld door Synergrid.
 - Gemeentelijke Verlichting: Algemene kwaliteitseisen inzake uitrustingen voor openbare verlichting in Vlaanderen volgens typebestek 005 (C7/08), (uitgewerkt door Synergrid, basisversie 1997 en aangepast in 2002 en 2004)

Deel II-2 van het lastenboek behandelt de voorschriften inzake de levering van verlichtingstoestellen.

Standaardisatie heeft onder meer betrekking op:

- de door Synergrid goedgekeurde verlichtingstoestellen. Een lijst ter zake is beschikbaar. Naar materiaaltechnische kenmerken zijn onder meer relevant: de corrosiebestendigheid, de windbestendigheid, de stof- en waterbestendigheid, en onderhoudstechnische aspecten;
- de toepassing van verlichtingstoestellen op basis van een aantal fotometrische waarden die gelden per categorie van weg:
 - categorie A (1–5): veilig en vlot autoverkeer. Snelwegen, hoofdwegen of invalswegen, ringwegen, wegen buiten agglomeraties, landwegen, stadswegen met beperkt voetgangersverkeer;
 - categorie B (1–5): wegen met gemengd gebruik. Stadswegen, winkelstraten, gemeentecentra, residentiële wijken. Gewestwegen doorheen bebouwde kom (doortochten) vallen grotendeels onder deze categorie;
 - categorie C (1–3): wegen met lokaal verkeer met voorrang aan de voetgangers. Stads- & gemeentecentra, residentiële wijken met snelheidsbeperkingen, voetgangerszones;
 - categorie D (0–3): sfeerverlichting in toeristische zones. Voetgangerszones, parken, monumentverlichting.

De waarden van de kwaliteitscriteria zijn te behalen voor de overeenkomstige categorie. Hoogte en tussenafstand van de armaturen, type licht en lamp, enz. worden bepaald in functie van de vereiste fotometrische waarden. Er wordt over het algemeen gestreefd naar een zo optimale kleurweergave van de omgeving.

3.6.2.2. Thematische benadering: verlichting van rotondes

- De normen NBN EN 13201 blijven ook voor rotondes van toepassing. Bij rotondes zal men uit de CE-klassen moeten kiezen.

Oudere aanbevelingen rond de verlichting van rotondes zijn te vinden in:

- *Vademecum Rotondes*

In deel 6 van dit vademecum wordt verwezen naar de VTE.013. Deze is opgenomen in het standaardbestek 240. De uitgangspunten en basisprincipes zijn in grote lijnen nog dezelfde.

- Algemene aanbevelingen m.b.t. verlichting van rotondes (in relatie tot verkeersveiligheid):
 - Zorgen voor een goede waarneembaarheid van het middeneiland:
 - bij duisternis zorgen voor goede waarneembaarheid vanaf 250 meter;
 - beste methode: zorgen voor een soort perspectiefluiters;
 - voorwerpen/materialen (met massa) op het middeneiland moeten een goede lichtweerkaatsing geven;
 - belang van de goede zichtbaarheid van de rand van het middeneiland (reflectoren of LED's);
 - Zorgen voor onderbreking v/d visuele geleiding (continuïteit) v/d verlichting ter hoogte van rotondes:
 - duidelijk onderscheid tussen de verlichting op de rotonde en op de toegangswegen;
 - goede contrastvorming (bijv. lichtbronnen op rotonde in andere lichtkleur);
 - onderscheid in sterkte: sterkere verlichting op de rotonde;
 - de hoogte van verlichtingsmasten;
 - Zorgen voor geen verblindingseffect;
 - Zorgen voor een goede vooraankondiging;

- Bij het concrete ontwerp van de rotondeverlichting moet een onderscheid gemaakt worden volgens typerotonde en typeomgeving (verblijfs-, overgangs- en verkeersgebied). Bij de inplanting van de verlichting moeten in relatie tot de verkeersveiligheid onder meer de volgende invalshoeken beschouwd worden:
 - de centrale en randverlichting (onderling belang);
 - de toeritverlichting;
 - de samenhang van de rotondeverlichting en de overige straatverlichting;
 - de hoogte van verlichtingsmasten;
 - de vormgeving en kleur van de verlichting;
 - ... ;
- De publicatie 'CROW 164c – *Handboek wegontwerp* (Deel Gebiedsontsluitingswegen). Het CROW wijst op het belang van de opstelling, het verlichtingsniveau en de aanstraling door lichtmasten ter hoogte van rotondes (i.f.v. waarneembaarheid en herkenbaarheid van de rotonde). Onder meer wordt gesteld dat het verlichtingsniveau op de rotondes ten minste 1,5 keer het niveau van dat op de aansluitende takken moet zijn.

3.6.2.3. Thematische benadering: verlichting van fietsvoorzieningen en voetgangersvoorzieningen

Algemeen

De normen (en dus ook de documenten die ernaar verwijzen) NBN L18-001 en NBN L18-002 zijn achterhaald door onderstaande Europese norm.

- De normen NBN EN 13201 blijven ook voor zwakke weggebruikers van toepassing. Bij fietsers en voetgangersvoorzieningen zal men uit de CE-klassen, A-klassen, S-klassen, EV-klassen of ES-klassen moeten kiezen.

Binnen het Vlaamse Gewest is er voor fietswegen klasse S4 of de gelijkwaardige klasse ES7 gekozen.

In deel 4.3. van het *Vademecum Fietsvoorzieningen* en in deel 5.4. van het *Vademecum Voetgangersvoorzieningen* worden richtlijnen opgenomen die vooral ingaan op de nodige verlichtingssterkte per type voorziening.

Speciale Gevallen

- Voor fiets en/of voetgangersonderdoorgangen zijn belangrijk:
 - Het voorzien van natuurlijke lichtinval vormt bij onderdoorgangen een aandachtspunt. Daglicht kan men in een onderdoorgang laten penetreren door de onderdoorgang te onderbreken (en eigenlijk in open sleuf te werken). Klassieke dakkoepels (bijv. een bolle plexi van 1x1m) hebben de neiging om lokaal heel sterk te gaan verlichten en een contrast te gaan genereren. Dit is net tegenstrijdig met de te mijden 'grote contrasten', in het bijzonder voor lange smalle onderdoorgangen. Het licht dat via dergelijke koepels de onderdoorgang binnenkomt, is ook moeilijk te kwantificeren. Daglicht kan men wel gebruiken maar dan gecontroleerder via zogenaamde daglichtonderdoorgangen en bijbehorende armaturen (lichtspreider). Het licht wordt hierdoor beter gecontroleerd, er ontstaan geen felle contrasten meer en het verlichtingsniveau is deels aangepast aan het verlichtingsniveau buiten de onderdoorgang. Uiteraard werken deze systemen enkel overdag en behoeft de onderdoorgang ook nog een artificiële verlichting tijdens de nacht. De nodige lampen en apparatuur kunnen ook ingebouwd worden in de lichttunnels.
 - Bij de aanleg van onderdoorgangen vormt ook de ligging t.o.v. het maaiveld een bepalende factor.
 - Ook de constructie van de tunnelmond is in deze een aandachtspunt.

- De verlichting van oversteekvoorzieningen is een bijzonder geval dat in Annex B van NBN EN 13201-2 wordt besproken; worden daarbij opgemerkt:
 - Wanneer er voldoende straatverlichting is kan de voetganger zichtbaar gemaakt worden in negatief contrast door een goede positionering van de normale straatverlichting.
 - Lokale verlichting moet tot doel hebben direct de voetganger te verlichten, op of aan de oversteekplaats en de aandacht trekken van de bestuurder op de aanwezigheid van de oversteek.
 - Plaatsing extra verlichting zodanig dat men positief contrast krijgt.
 - Verblinding van bestuurders vermijden.
Dat kan gerealiseerd worden door kort voor de oversteekplaats een paal met armatuur met een asymmetrische lichtstroom te plaatsen en het licht te sturen op de zijde van de overstekende fietser/voetganger vanwaar de bestuurder komt. Bij een tweestrooksweg en verkeer in beide richtingen moet bijgevolg in elke richting een paalarmatuur geplaatst worden (in het verleden werden $\pm 1,5$ meter voor het zebepad, een hoogte van ± 6 meter en 50 cm over de rijweg als aanbeveling gehanteerd).
 - Verticale verlichtingssterkte moet significant hoger zijn dan de horizontale verlichtingssterkte geproduceerd door de normale straatverlichting.
 - Aandacht voor de verlichting van begin en einde van de oversteek (wachtplaatsen).

De voorkeur gaat steeds uit om een afwijkende lichtkleur t.o.v. de overige straatverlichting te gebruiken

Op gewestelijk niveau wordt verwezen naar AWV 2003/4 voor punctuele verlichting

3.6.2.4. Publicaties

- Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom (ASVV), 2004. Publicatie 720, C.R.O.W., Hoofdstuk 17.5 Openbare verlichting. (www.CROW.nl). In deze publicatie wordt vooral aandacht besteed aan:
 - functie openbare verlichting;
 - selectie openbare verlichting;
 - verlichtingskundige uitgangspunten;
 - reflectie-eigenschappen van wegoppervlakten.
- Het NSVV (Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde). De Commissie Openbare Verlichting (en haar werkgroepen) heeft onder meer de volgende publicaties uitgewerkt: 'Richtlijnen voor openbare verlichting' en 'Het Tunnelhandboek – Verlichting van tunnels en onderdoorgangen'.
- Milieu- en natuurrapport Vlaanderen. MIRA achtergronddocument 2001, 2.9 Lichthinder. MIRA benadert het aspect verlichting op het vlak van verstoring, maatschappelijke activiteiten, en de impact op mens/natuur/economie.

3.6.3. Groenstructuren en berminrichting

Bij de conceptuele aanpak van (gevaarlijke) kruispunten en wegvakken moet als uitgangshouding gelden dat de groenstructuur mee kan fungeren als een van de ontwerpelementen die verkeersveiligheid in de hand kan werken. Dit geldt ook voor de berminrichting in het algemeen.

Bij het ontwerp mag de groeninvulling niet als een bijkomstig element beschouwd worden; de groenstructuren spelen een bepalende factor bij de leesbaarheid van de plek, én dus ook ten aanzien van de veiligheid van de verkeersruimte.

Alomvattende richtlijnen omtrent het ontwerpmatig inpassen van groenstructuren zijn amper voorhanden. Wel bestaan er een aantal wettelijke bepalingen en reeks aanbevelingen ter zake, en dit ingegeven vanuit het structurend (stedenbouwkundig, landschappelijk én verkeerskundig) vermogen van de groenstructuren.

3.6.3.1. Enkele wettelijke bepalingen

Grasbermen

Er is een belangrijke relatie tussen groenvoorziening en verkeersveiligheid, met name in de manier waarop de grasbermen in de omgeving van de kruispunten en/of gevaarlijke wegvakken beheerd worden.

In Vlaanderen vallen we hiervoor terug op het Bermbesluit van 17 juni 1984. Dit bermdecreet bepaalt dat een eerste maaibeurt pas kan gebeuren na 15 juni, een tweede maaibeurt na 15 september. Het maaisel moet binnen de 10 dagen verwijderd worden. Gebruik van herbiciden is verboden.

Een grazige vegetatie kan dan, ingeval de bodemkundige situatie een rijke of verrijkte toestand is, behoorlijk hoog staan. De zichtbaarheid en/of leesbaarheid van een verkeerssituatie kan dan in het gedrang komen.

Artikel 4 van het Bermbesluit voorziet dan ook in de aanvraag voor een afwijking op de wettelijke maaidata. Deze afwijking(en) moet(en) aangevraagd worden via een bermbeheersplan dat voor goedkeuring wordt voorgelegd aan de afdeling LNE. Een afwijking wordt voor meerdere jaren toegestaan, teneinde de bermbeheerder toe te laten zijn vooropgezette beheersdoelstellingen te behalen. Bij de opmaak van een dergelijk bermbeheersplan kan veel aandacht gegeven worden aan het aspect van de verkeersveiligheid in het algemeen, maar ook aan het aspect 'orde & netheid' ingeval het gaat om wegbermen in verstedelijkte of residentiële wijken.

In de praktijk (zie mobiliteitsconvenantsbeleid – module 6) moet ook gewezen worden op de mogelijkheid dat de lokale overheid op gewestwegen voor het onderhoud van de bermen kan instaan.

Bomen en beplantingen

Maar het aanplanten van bomen mag men in elk geval niet lichtzinnig te werk gaan, want kleine boompjes worden groot en zouden wel eens obstakels kunnen worden veeleer dan structurende elementen.

Daarom wordt in het algemeen verwezen naar een aantal richtlijnen en normen aangaande obstakelvrije ruimte en hoogte die bij de aanplant van bomen kunnen gehanteerd worden (zie 3.6.3.3. b).

3.6.3.2. Richtlijnen m.b.t. de constructie van bermen

Bij de constructie van de bermen is het van belang dat de obstakelvrije zone maximaal kan benut worden, ook vanuit het aspect van de verkeersveiligheid. Bestuurders die een (nood)stop moeten maken of onbedoeld van de rijbaan raken, moeten hun voertuig veilig tot stilstand

kunnen brengen of veilig via de berm naar de rijbaan kunnen terugkeren. In die zin kunnen aan de constructie van de berm een reeks eisen gekoppeld worden:

- het bermoppervlak moet op vrijwel gelijke hoogte aansluiten op de rijbaan;
- de berm moet in de vlucht- en bergingszone, alsook in de obstakelvrije zone voldoende draagkracht hebben;
- het bermoppervlak moet voldoende wrijving bieden voor de autobanden;
- de dwarshelling van het talud mag niet te groot zijn;
- het beheer en het onderhoud van de berm moet eenvoudig uit te voeren zijn;
- het aanzien van de berm moet groen zijn.

Voor richtlijnen omtrent de constructie van bermen kan verwezen worden naar een publicatie (november 2004) van het Nederlandse CROW, met name publicatie nr. 202 - *Handboek veilige inrichting van bermen – niet-autosnelwegen buiten de bebouwde kom*. Het handboek gaat onder meer in op de technische mogelijkheden en beperkingen van diverse verhardingen voor bermconstructie. Hierbij wordt ook de link met verkeersveiligheid gelegd.

3.6.3.3. Richtlijnen m.b.t. de groenstructuur langs wegen of aan kruispunten.

In het kader van de uitwerking van het *Vademecum Verkeersvoorzieningen in bebouwde kom* (MVG – Dep. LIN) zijn een aantal richtlijnen voor toepassing van groenstructuren aangereikt. Aandacht gaat hier uit naar het toepassingsgebied, alsook naar de intrinsieke mogelijkheden (geleiding en oriëntatie) en beperkingen van het groen (obstakel).

a) Geleiding en oriëntatie

Het verloop van de weg is op veel plaatsen onvoldoende af te lezen uit de weg zelf. Dan moeten (kunnen) zgn. 'wegbeeldelementen' bijkomend in deze informatie voorzien. Twee soorten elementen zijn belangrijk:

- Geleidende elementen' hebben bij voorkeur een lijnstructuur; een reeks van punten (bijv. opeenvolgende bomen in een rij) kan ook een sterke geleiding tot stand brengen. De lengte van een rij, c.q. het aantal bomen in relatie tot de plantafstand geven verder uiting aan deze geleiding. Bomen op grotere afstanden van elkaar wekken niet de indruk in een rij te staan.
- Om een bocht al van ver te benadrukken kan het centraal perspectief doorbroken worden door een groenstructuur. Die mag echter geen grote schade veroorzaken indien een voertuig daar toch uit de bocht vliegt.

Belangrijk naar uitgangshouding (mede in relatie tot het verkeersveiligheidsaspect) zijn onder meer de volgende stellingen:

- groenstructuren zijn belangrijker dan het individuele groenelement;
- groenstructuren moeten worden gevormd door een discreet patroon of ritme;
- groenstructuren moeten de herkenbaarheid van de publieke (verkeers)ruimte verbeteren;
- groenstructuren verduidelijken verkeerskundige concepten (poorteffect, geleiding, oriëntatie);
- groenstructuren moeten in samenhang met het verlichtingsconcept en andere ontwerpelementen (bijv. parkeerstructuur, enz.) ingepast worden;
- groenstructuren moeten rekening houden met de schaal/maat van de zwakke weggebruiker;
- groenstructuren zijn meer dan alleen maar beplanting (bijv. terreinmodulaties als onderdeel ervan);
- groen moet beheerbaar en beheersbaar zijn en blijven (vermijden dat de takken makkelijk de gebruikers van het voetpad of fietspad belemmeren. Vermijden dat de wortels van bomen de verhardingen kunnen vernietigen (hiervoor bestaan speciale schermen));

- groenstructuren moeten rekening houden met de functionaliteit van het openbaar domein (pleinen/straten).

Zuiver technische randvoorwaarden inspelend op de verkeersveiligheid hebben betrekking op onder meer:

- het waarborgen van de benodigde zij- en bovenruimte in functie van het profiel van vrije ruimte voor het voertuig/fietser/voetganger;
- het waarborgen van de benodigde zichtbaarheid op wegvakken, met name in bochtsegmenten;
- het waarborgen van de benodigde uitzichtdriehoeken op kruispunten met name inzake stopzichten en oprijzicht.

Foto 30: Groen op de UNESCO-rotonde in Brugge



b) Obstakel

Een obstakel is een element dat voor uit koers geraakte voertuigen bij aanrijding ernstige schade aan het voertuig en/of ernstig letsel aan de inzittenden kunnen veroorzaken. Bomen worden gerekend tot de obstakels. Volgens het *Standaardbestek 250* (IV.1.1.1.2.C) heeft een 'boom' een omtrek van meer dan 50 cm, gemeten op 1,30 m boven het maaiveld, hetgeen enige overeenkomst vertoont met de Nederlandse normen die spreken van bomen met een diameter > 8 cm. Bomen moeten dus, vanuit deze redenering, buiten de obstakelvrije zone geplant worden.

De obstakelvrije ruimte is de ruimte tussen de buitenkant van de kantstreep tot de voorkant van het obstakel. Bij afwezigheid van een kantstreep wordt de denkbeeldige of feitelijke rand van de rijbaan in aanmerking genomen (excl. pechstrook, parkeerstrook, fietsvoorziening, enz.).

De breedte van de obstakelvrije ruimte staat in relatie tot de snelheid.

Voor het verband tussen snelheid en breedte van de obstakelvrije ruimte gelden in Nederland volgende richtlijnen (SVT, CROW).

Tabel 31: Verband tussen breedte van de obstakelvrije ruimte en de snelheid.

	Snelheid (km/h)	Normaalbreedte (m)	Minimumbreedte (m)
Bubeko	> 90	10,00	8,00
	90	6,00	4,50
	70	4,50	3,00
Bibeko	50 – 30	1,50	1,50

In bestaande gevallen waar bomen korter staan dan de aangegeven waarden is het wenselijk, zo niet noodzakelijk, om maatregelen te treffen om de verkeersveiligheid te waarborgen.

Indien de bomen op een nog kortere afstand staan is het wellicht aangewezen om een afschermingvoorziening te voorzien (geleiderail of obstakelbeveiliger). Indien bomen een gevaar opleveren aan kruispunten moeten de zichthoeken en zichtafstanden (zie dienstorder MOW/AWV/2009/3 'Zichtbaarheid op kruispunten') gecontroleerd worden. Bomen die binnen de zichthoeken staan moeten verder beoordeeld worden, wellicht is het kappen van deze bomen de meest aangewezen veiligheidsmaatregel.

3.6.3.4. Benadering van de groenfunctie zoals in het *Vademecum Rotondes*

Er zijn algemene aanbevelingen voor groenaspecten ter hoogte van rotondes, en dit volgens typerotonde en per typegebied. De belangrijkste stelling is dat de normen en aanbevelingen geenszins 'de creativiteit en het lokale maatwerk' mogen vervangen. Het typegebied waarin de rotonde zich situeert, is bepalend voor de driedimensionale inpassing.

Er moet een wezenlijk onderscheid worden gemaakt tussen 'functionele' en 'decoratieve' groenstructuren. Het functioneel groen (groen met een geleidingsfunctie voor het verkeer) is in relatie met verkeersveiligheid zonder meer van belang; bepalende criteria zijn onder meer:

- vorm en grootte van het groen: habitus van de bomen, enz.;
- het ritme van aanplant: eenzijdig, tweezijdig parallel, tweezijdig geschrant, middenbermeffect, enz.;
- de kleur, textuur en bloeiwijze: aard van het loof, ruimte-verdonkerend of ruimte-verlichtend effect.

3.6.3.5. Groenconcepten op kruispunten

In de onderstaande tabel worden een aantal conceptelementen van de groenstructuur ter hoogte van kruispunten benaderd. Ze gaan uit van een ideaalbeeld van de groenstructuur, waarbij evenwel steeds de plaatselijke ruimtelijke context in acht moet genomen worden. Er wordt een onderscheid gemaakt in de landelijke en stedelijke context.

Tabel 32

Situatie	Landelijke context (BUBEKO)	Stedelijke context (BIBEKO)
Buitenbermen langs kruispunten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grazige vegetatie tot op het kruispunt. Inspelen op de aanwezigheid van VOP/FOP. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gazonachtige vegetatie, onderhoudsvriendelijke bodembedekkende beplanting of haag-/blokbeplantingen. ▪ Ter plaatse van de VOP/FOP/lichtenregeling wordt de berm het best verhard.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bomen op minimaal 1 m van de rand van de weg of greppel i.f.v. het maaien van de wegberm. De afstand van de bomen t.o.v. het kruispunt c.q. VOP/FOP is in functie van de benodigde zichtdriehoeken. Plaatsing van bomen is afhankelijk van elementen als: beschikbare ruimte, aanwezigheid van een open gracht, nutsleidingen, ... 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bomen op minimaal 1 m van de rand. De afstand van de bomen t.o.v. het kruispunt c.q. VOP/FOP is in functie van de benodigde zichtdriehoeken. Plaatsing van bomen is afhankelijk van elementen als: beschikbare ruimte (bomen in berm, trottoir, parkeerstrook), nutsleidingen, ... ▪ Inspelen op het dreefeffect.
Middenbermen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grazige vegetatie tot op het kruispunt. Inspelen op de aanwezigheid van VOP/FOP. ▪ Gesloten beplanting van bomen en struiken of alleen maar struiken. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gazonachtige vegetatie, onderhoudsvriendelijke bodembedekkende beplanting of haag-/blokbeplantingen tot voor het kruispunt. ▪ Ter plaatse van de VOP/FOP/lichtenregeling wordt de middenberm het best verhard.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bomen vrijstaand of in groep; bomen in een rij. ▪ Bomen op minimaal 1 m van de rand van de weg of greppel i.f.v. het maaien van de middenberm. De afstand van de bomen t.o.v. het kruispunt c.q. VOP/FOP is in functie van de benodigde zichtdriehoeken. Plaatsing van bomen is afhankelijk van elementen als: beschikbare breedte van de middenberm, aanwezigheid van voorzieningen, nutsleidingen, ... 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bomen op minimaal 1 m van de rand. De afstand van de bomen t.o.v. het kruispunt c.q. VOP/FOP is in functie van de benodigde zichtdriehoeken. Plaatsing van bomen is afhankelijk van elementen als: beschikbare breedte van de middenberm, aanwezigheid van voorzieningen, nutsleidingen, ... ▪ Inspelen op het boulevardeffect.

Middeneiland rotonde, ovonde	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Landscaping in landschappelijke context, al dan niet met een zekere vorm van topografie uitgewerkt. Het uitgewerkte reliëf mag niet van die aard zijn dat het linksafkomende verkeer (voorrangsverkeer) te laat wordt opgemerkt (zichdriehoeken!). ▪ Grazige vegetatie of beplanting al naargelang. De hoogte van de beplanting houdt rekening met voldoende zicht op het voorrangsverkeer op de rotonde. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stedelijk architecturale invulling. ▪ Oriënterende kunst, waterelement, ... ▪ Beplanting als kunst, 'tuin'architectuur.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bomen kunnen geplant worden in een patroon, als solitaire boom of als bomengroep, ... 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bomen in patroon, solitaire boom in bestrating.

Nogmaals: houd er altijd rekening mee dat kleine boompjes groot worden en lees de aangehaalde afstanden dus zeker niet in functie van de afmetingen van het plantgoed maar van de volwassen boom. Ook de kroonontwikkeling moet voldoende in rekening worden gebracht zodat er geen ongewenste overgroeiing optreedt.

3.6.3.6. De intrinsieke kwaliteit van het groenelement

Bij het voorzien van groenstructuren in het ontwerp is het t.b.v. de kwaliteitsborging van het groenelement altijd van belang aandacht te schenken aan een voldoende ondergrondse ruimtebehoefte voor boomwortels (cf. ook boomspiegels, plantputten, ..). Voor het behoud van bestaand groen binnen het wegontwerp moet zorg besteed worden aan het tegengaan van oorzaken van groeibeperking, alsook de blijvende zorg voor standplaatsverbetering.

3.6.3.7. De ecologische factor

Bij het zoeken naar oplossingen ter verbetering van de verkeersveiligheid, toch ook oog hebben voor landschappelijke inpasbaarheid en voor bepaalde ecologische aspecten. Bij de herinrichting van kruispunten en/of wegvakken, vooral in landelijke context, kan men desgevallend migratiehulpmiddelen voor kleine landdieren inbrengen (onderdoorgang, rastersgeleidingselementen, ...).

3.6.3.8. Publicaties

- *Stadsbomen Vademecum Deel 1,2,3 en 4.* Auteur(s): ir. J. Atsma, ing. Y. in 't Velt (ISBN: 90-74481-13-2) Het Stadsbomen Vademecum is het naslagwerk op het gebied van bomen. Dit vademecum geeft een compleet overzicht van alle beleids-, uitvoerings- en beheersaspecten van bomen in de bebouwde omgeving.
- *Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom,* Auteur: stichting CROW, Ede 1996 (ISBN 90-6628-228-2), AFDELING V. SPECIALE ONDERWERPEN Hoofdstuk 14.7 beplantingen
- *Verkeer en groen in het stedelijk gebied,* studiecentrum verkeerstechniek (SVT), Driebergen – Rijsenburg
- *Technisch Vademecum Bomen – Harmonisch park- en groenbeheer,* Auteur: Agentschap voor Natuur en Bos, 2008

3.6.4. Geleiderails

3.6.4.1. Europese normering inzake geleiderails

De Europese norm EN 1317 behandelt de functionele aspecten van de geleiderails. Er wordt van uitgegaan dat resultaten moeten aangetoond worden bij botsproeven op werkelijke schaal.

Zonder in detail te gaan kan hier worden vermeld dat volgende botsproeven moeten uitgevoerd worden op elk soort geleiderail:

- met een licht voertuig (personenwagen) die tegen een vrij hoge snelheid inrijdt op de geleiderail: dit levert vooral gegevens op over de schok die de bestuurder ondergaat bij deze aanrijding. De grootte van deze schok zegt iets over het risico op ernstige verwondingen;
- met een zwaarder voertuig (het zwaarste voertuig waarvoor de geleiderail veilig wordt geacht) dat tegen een wat lagere snelheid inrijdt op de vangrail: dit leert of dit zwaarder voertuig inderdaad wordt tegengehouden door de geleiderail en hoe groot hierbij de vervorming is van de geleiderail.

Bij de verschillende botsproeven worden ook nog een reeks andere zaken nagezien: gaat het voertuig niet over de geleiderail heen, kantelt het voertuig niet, wordt het voertuig niet weerkaatst door de geleiderail, dringen er geen onderdelen van de geleiderail in de passagiersruimte van het voertuig, ...

Bij het ontwerp moet men in elk geval volgende kenmerken van een geleiderail kiezen:

- het kerend vermogen: welk (grootste) voertuig, tegen welke snelheid en onder welke inrijhoek kan (veilig) worden tegengehouden door de geleiderail. De combinatie: massa van het voertuig – rijnsnelheid – inrijhoek moet gekozen worden uit reeksen die door de norm worden opgegeven;
- de werkingsbreedte = de eigen breedte van de vangrail + (max.) vervorming bij aanrijding (door een zwaar voertuig). Ook hier moet gekozen worden uit vooraf bepaalde klassen;
- de schokindex (ASI-waarde) = is de kans op (ernstige) verwondingen van de bestuurder bij aanrijding (met een licht voertuig). Er kan gekozen uit enkele klassen.

Indien de ontwerper dit echt wil mogen bijkomende eisen worden opgelegd zoals:

- de vorm van de geleiderail (voor bepaalde vormen op bepaalde gedeelten van de weg kan het nodig zijn om aanvullende maatregelen voor te schrijven voor de veiligheid van motorrijders, want de huidige Europese norm houdt hiermee nog geen rekening);
- het materiaal waaruit de geleiderail wordt vervaardigd: kan invloed hebben op de kosten van exploitatie en onderhoud.

Het is goed om te beseffen dat men wel veel mag eisen, maar dat het toch ook nuttig is om voor ogen te houden 'wat de markt momenteel biedt'. Anders dreigt men in een situatie te komen waarin men iets vraagt dat maar door één fabrikant kan geleverd worden (een dergelijk monopolie is in principe niet wenselijk), of slechter nog: iets dat door niemand kan geleverd worden.

De normale werkwijze bij de keuze van kerend vermogen – werkingsbreedte en schokindex is de volgende.

- Men moet het risico inschatten wanneer er geen geleiderail wordt geplaatst of wanneer een voertuig door de vangrail heen gaat: risico voor het voertuig zelf en zijn inzittenden, risico voor andere weggebruikers of burgers in het algemeen, risico van beschadiging voor de weg en zijn bijhorigheden. Onder meer de gemiddelde effectief gereden snelheden en de afstand tussen het obstakel en de normale plaats van het voertuig spelen hierbij een belangrijke rol. Uit deze risico-inschatting volgt een wenselijk kerend vermogen. Belangrijke hindernissen of risicozones zijn onder meer: hoge en steile taluds in ophoging, grachten en vooral kopmuren hierin, verlichtingspalen, bomen, pijlers van bruggen en

steunen van portieken, (hoge) viaducten, zeker als er wegen of spoorwegen onder doorlopen, middenbermen van beperkte breedte, enz.

- Men ziet na hoeveel ruimte men in het totaal beschikbaar heeft voor de inplanting van de geleiderail zelf en voor de vervorming bij aanrijding. Hiermee wordt de werkingsbreedte gekozen.
- Men kiest de schokindex. Veelal is, na de bepaling van de 2 voorgaande parameters, de keuze al beperkt. Weet dat een lagere schokindex beter is dan een hogere (ASI A is beter dan ASI B, B is beter dan C).

3.6.4.2. Andere belangrijke vereisten

Hoger vermelde Europese norm geeft enkel functionele vereisten van vangrails. Ze zeggen bijvoorbeeld niets over de vereisten om een lange levensduur van de vangrails te verzekeren: staal mag niet roesten, beton mag niet stukvriezen, Voor dit soort aanvullende bepalingen zijn er PTV's (Prescription Techniques – Technische Voorschriften), respectievelijk voor betonnen en metalen vangrails.

3.6.4.3. Andere regelgeving of aanbevelingen over geleiderails in Vlaanderen

- Omzendbrief A/271-88/02500 – april 1989: richtlijnen inzake veiligheidsstootbanden. Hier worden algemene basisprincipes gegeven. Deze onderrichting hield (uiteraard) nog geen rekening met de latere Europese norm EN 1317. Deze basisprincipes blijven nog wel overeind maar ze kunnen inmiddels wel verijnd worden met recentere informatie zoals diegene die verwerkt is in het 'Goed om weten nr. 21' d.d. 3 juni 2005 van de toenmalige Administratie Wegen en Verkeer (AWV).
- Dienstorder LIN/AWV 2004/5 – 8 april 2004 over de veiligheid van motorrijders. Dit dienstorder geeft een aantal tips om de veiligheid van motorrijders in het algemeen te verbeteren. Hiertoe behoort ook het aanbrengen van een extra beschermplank (de zogenaamde 'vangplank') om te vermijden dat motorrijders, na een val, ernstige verwondingen zouden oplopen omdat ze tegen een paal van de vangrail zouden schuiven. Dergelijke plank is meer nodig wanneer de geleiderail dichter bij de rijbaan staat, de toegelaten snelheid hoger is en de steunpalen een vorm hebben met meer scherpe hoeken.

3.6.4.4. Andere richtlijnen: CROW in Nederland

In aanvulling op de Europese norm zijn in het *Handboek Bermbeveiligingsvoorzieningen* (CROW, 2000) een reeks richtlijnen omschreven. Hierbij is aanvullende informatie opgenomen over bouwstoffen, constructie en plaatsing van afschermingsvoorzieningen.

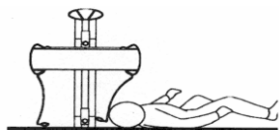
Voor de plaatsingscriteria van de afschermingsvoorzieningen wordt verwezen naar *Veilige inrichting van bermen* (CROW, 1999).

Door CROW is recenter (2004) een nieuwe publicatie nr. 202 'Handboek veilige inrichting van bermen – niet-autosnelwegen buiten de bebouwde kom' uitgebracht. Het handboek gaat onder meer ook in op het type (prestatieklasse) van afschermingsvoorzieningen voor diverse wegcategorieën. Een achterliggende denkpiste is dat mede wordt gekeken naar alternatieve (andere dan stalen constructies, bijv. hout) afschermingstypes, die ook beter in hun omgeving kunnen passen.

3.6.4.5. Specifieke aandachtspunten: veiligheidseisen voor motorrijders

Motorrijders die in de omgeving van geleiderails bij een ongeval betrokken zijn (of gewoon ten val komen), lopen immers gewoonlijk ergere letsels op; ook is er een verhoogde kans op een dodelijke afloop bij het ongeval.

Figuur 56: Plank ter bescherming van motorrijders.



De redenen hiertoe zijn:

- een motorrijder is immers niet omgeven (en dus ook niet beschermd) door zijn voertuig;
- het is de bestuurder zelf die rechtstreeks in aanraking komt met de geleiderail;
- de motorrijder kan onder de geleiderails doorschuiven, en kan bij de klassieke stalen geleiderails tegen de steunpalen ervan terechtkomen.

In Vlaanderen geldt het dienstorder LIN/AWV 2004/5 – 8 april 2004. Voor een hogere veiligheid voor de motorrijders wordt voorgesteld om de klassieke stalen geleiderails aan te passen via een extra bescherming van de steunpalen. Als voorstel geldt om deze extra bescherming te realiseren via een bijkomende (doorlopende) stalen plank (zie onderstaande figuur). Er bestaan ook afschermingen in andere vormen en materialen.

Er is geen (Europese) norm om extra voorzieningen voor motorrijders te testen. De testmethode van het Franse laboratorium 'Lier' wordt wel vaak gebruikt en is ruim aanvaard om de veiligheid voor motorrijders te testen.

Het gaat in grote lijnen als volgt:

- Een dummy wordt horizontaal op een platform op wielen gelegd en tegen een snelheid van 60 km/h, met het hoofd vooruit tegen de voorziening 'gekatapulteerd' onder een hoek van 30 graden. Dit gebeurt achtereenvolgens op 2 manieren:
 - met (het lichaam van) de dummy evenwijdig met de voorzijde van de vangrail;
 - met (het lichaam van) de dummy evenwijdig met de verplaatsingsrichting.
- Diverse meettoestellen op de dummy meten onder meer:
 - de krachten op de hals: evenwijdig met de langsas van de hals (trek of druk) of loodrecht op de langsas van de hals (evenwijdig met de schouderlijn en loodrecht op deze schouderlijn);
 - remvertraging op het hoofd van de dummy.

De PTV (Technische Voorschriften) nr. 869 voor de stalen vangrails, geven grotendeels dezelfde eisen voor de bescherming voor motorrijders.

Wij verwijzen ook naar:

- de brochure van het BIVV 'Aandacht voor motorrijders in de weginfrastructuur'
- het *Vademecum Motorrijders* dat een hele reeks aanbevelingen geeft om heel de weg veiliger te maken voor motorrijders.

3.6.5. Uitzonderlijk vervoer (UV)

3.6.5.1. Algemeen

Sommige goederen zijn onmogelijk te transporteren binnen de wettelijk opgelegde grenzen. Ze zijn te zwaar, te hoog, te breed of te lang. Ook sommige voertuigen op zich zijn uitzonderlijk vervoer, bijvoorbeeld autokranen, maar ook het rollende materieel om uitzonderlijk transport mee uit te voeren overschrijdt dikwijls de maximale dimensies.

Het transport van ondeelbare voorwerpen, want het overschrijden van de maximale dimensies mag enkel omdat het technisch onmogelijk of economisch onhaalbaar is om binnen de dimensies te blijven, is onderworpen aan een vergunning die de bijzondere maatregelen vermeld.

Op wetgevend vlak gelden de artikels 48 en 59.5 van het verkeersreglement KB 1 december 1975 en het artikel 32bis van het KB15 maart 1968 (Technische eisen).

Zonder dat het expliciet vermeld is, is het uitzonderlijk vervoer een gedeelde bevoegdheid tussen de federale overheid en de gewesten. Hierbij is de federale overheid bevoegd voor de eisen waaraan de voertuigen moeten voldoen en de veiligheid van het verkeer, terwijl de gewesten (als wegbeheerder) bevoegd zijn voor alles wat de reisweg aangaat en voor het voorkomen van schade aan de weginfrastructuur. Beide bevoegdheden hebben in die mate invloed op elkaar dat een goede samenwerking vereist is.

De FOD Mobiliteit levert, in samenspraak met de gewesten, de vergunningen voor uitzonderlijk vervoer af. Deze vergunning vermeldt:

- de gebruikte voertuigen;
- de geldigheidsduur;
- de te volgen weg.
- de maatregelen die genomen moeten worden om:
 - een gemakkelijk en veilig verkeer te verzekeren;
 - alle beschadiging (openbare weg, aanhorigheden, kunstwerken, aanpalende eigendommen) te voorkomen.

Verdere informatie is te vinden op <http://www.mobiliteit.fgov.be/nl/weg/goods02n.htm>.

3.6.5.2. Soorten uitzonderlijk vervoer

Uitzonderlijk vervoer is te vatten in drie grootheden. Door deze grootheden zowel aan de konvooien als aan de wegen toe te kennen kan men nagaan of een weg al dan niet geschikt is voor een bepaald transport.

Wie aan uitzonderlijk transport wil doen, heeft behalve veel vakkennis ook het geschikte materieel nodig. Hierdoor kan het voorkomen dat transporten die op het eerste gezicht een bepaalde weg niet kunnen gebruiken toch in staat zullen zijn deze weg te volgen of omgekeerd.

A. Uitzonderlijk zwaar

De wetgeving voorziet in het artikel 32bis van het KB 15 maart 1968 (Technische eisen) enkele maximale aslasten. Voor een aangedreven as is deze 12 ton, voor andere assen is dat maximaal 10 ton of 9 ton (in een tridem groep).

Een vrachtwagen met aanhangwagen of een trekker met oplegger mag in België maximaal 44 ton wegen.

Onder geen beding (dus ook niet met een vergunning uitzonderlijk vervoer) mag men over de aslasten of totale massa gaan waarvoor het voertuig gebouwd en gekeurd is.

Uitzonderlijk vervoer kan echter hogere lasten (per as en totaal) hebben. De belangrijkste impact van deze hogere massa's heeft betrekking op de onderbruggen. Deze moeten voorzien zijn om deze (concentratie van) lasten te dragen.

De draagkracht van een brug wordt uitgedrukt door de burgerlijke bouwklasse. Bijvoorbeeld een brug van 1800/150 kan een konvooi dragen van 1800KN (180 ton) dat opgebouwd is door

12 assen van 150KN (15 ton) op 1,5 m van elkaar. Elk transport dat lichter is dan 180 ton en geen aslasten heeft hoger dan 15 ton kan over deze brug rijden. Transporten die zwaarder zijn, kunnen mits en nazicht eventueel wel nog over de brug rijden. Dit omwille van een goede spreiding, een wel bepaalde positie op de brug, De Afdelingen Beton- en Metaalstructuren van het Departement Mobiliteit en Openbare Werken beheren deze kunstwerken en geven hun advies aan de vergunningsverlener.

Elke nieuwe overspanning wordt minimaal voorzien op 900/150. De andere klassen zijn 1200/150 en 1200/200; 1800/150 en 1800/200; 2400/150 en 2400/200 en 3600/150, 3600/200 en 3600/300.

Kunstwerken voor 360 ton komen enkel lokaal voor en vormen bijna nooit een continue reisweg. Reiswegen voorzien op 240 ton bestaan wel. Bij deze is het bijzonder belangrijk erop toe te zien dat zij niet afgesloten raken omdat er bijna geen alternatieven zijn.

Waar de totale massa zeer verschillend is, is er wel een lijn te trekken in de aslasten. Vele transporten hebben geen aslasten boven de 13 ton.

Bij een getrokken as is dit relatief veel, maar in de meeste gevallen gebruikt men hier pendelassen waarbij één aslijn uit twee assen bestaat (dus ook in het midden staan er wielen). Hierdoor verlaagt de druk per band.

Bij aangedreven assen is deze druk nodig om voldoende grip te hebben. In sommige gevallen wordt er zelfs ballast gebruikt om tot de nodige aslast te komen.

B. Uitzonderlijk hoog

Uitzonderlijk transport is veelal hoger dan de normaal toegestane 4 meter. Het spreekt voor zich dat een reisweg geen obstakels mag bevatten die deze extra hoogte niet toestaan (bijv. bruggen).

Ook kabels, bovenleidingen van trein en tram spelen een rol. Deze kunnen wel gelift worden of indien nodig tijdelijk verwijderd.

Voor regulier verkeer wordt steeds een marge van 30 cm genomen. Voor uitzonderlijk transport kan deze marge afhankelijk van de snelheid, de lengte van het transport versus het lengteprofiel, ... verkleind worden tot enkele cm.

Heel veel transporten hebben een hoogte tot 4,50 meter. Een minderheid van de transporten heeft een hoogte van meer dan 5,30 m. Hierdoor volstaat een vrije hoogte van 5,50 meter bijna altijd.

Op de belangrijkste reiswegen in Vlaanderen wordt een hoogte van 5,70 meter voorzien.

Transporten hoger dan 5,65 meter over langere afstand zijn aldus bijna onmogelijk.

Toch bestaan ook hier uitzonderingen: transport van vaten, ketels, ... kan tot 7 en zelfs 8 meter hoog zijn. Deze transporten zijn (gelukkig) zeer licht en gebruiken routes 'die over alles gaan' en niet onder.

C. Uitzonderlijk lang en/of breed

De extra lengte en breedte van uitzonderlijk vervoer is ongetwijfeld de meest in het oog springende eigenschap van deze transporten.

Regulier vrachtvervoer heeft een maximale lengte van 12 meter (vrachtwagen), 16,50 meter (trekker oplegger) of 18,75 meter (vrachtwagen aanhangwagen). De trekker oplegger is de combinatie die de meeste ruimte nodig heeft op rotondes, kruispunten, ...

De breedte is beperkt tot 2,55 meter of 2,60 meter voor geconditioneerd vervoer.

Reiswegen werden ingedeeld in R2, R3 en R4. Deze klassen waren afkomstig van een studie naar rijgedrag op rotondes. Door de heraanleg van doortochten ontstond de nood om ook de rijbewegingen eigen aan doortochten op verwerken in deze klassen. Sindsdien spreekt men van G0 (gewoon verkeer), G1 (zeer klein uitzonderlijk transport), G2 (uitzonderlijk transport dat in de regel overdag mag rijden) en G3 (uitzonderlijk transport dat 's nachts moet rijden). De klasse G4 wordt niet benoemd maar omvat alles wat groter is dan G3. De 'G' staat geometrie.

De R-klassen en de G-klassen komen zeer sterk overeen. Bij de G-klassen is het zonder meer de bedoeling dat men van elk voertuig of konvooi kan zeggen tot welke G-klasse het behoort maar ook van elke weg. Elke weg van een bepaalde klasse is dan geschikt om voertuig of

konvooi van dezelfde of een lagere klasse te ontvangen. Elk voertuig van een bepaalde klasse kan dan elke weg van dezelfde of hogere klasse berijden.

Per G-klasse is er een enkelvoudig voertuig beschreven en een sleep. Deze 2 types hebben per klasse gelijkaardige ruimte nodig.

3.6.5.3. Reiswegen voor uitzonderlijk vervoer

De reiswegen voor uitzonderlijk vervoer zijn historisch gegroeid. Door keuzes uit het verleden zijn in Vlaanderen weinig tot geen snelwegen en zelfs ringwegen bruikbaar voor uitzonderlijk vervoer omwille van de beperkte draagkracht van de onderbruggen en soms de beperkte vrije hoogte van bovenbruggen.

De reiswegen lopen veelal door kernen waar men de zwakke weggebruiker prominenter in het straatbeeld wil krijgen en het zwaar vervoer veeleer weren. Zo kan een situatie ontstaan waarbij gewoon vrachtverkeer verboden wordt maar uitzonderlijk vervoer toch door de kern mag rijden...

Een reisweg is een combinatie van drie factoren (massa, hoogte en geometrie). Als op een bepaalde plaats een van die factoren niet verzekerd is (bijv. een te lage bovenbrug of een te krappe rotonde) dan vervalt de waarde van volledig de reisweg alle eerdere inspanning ten spijt.

Een goede coördinatie is aldus broodnodig.

De reiswegen voor uitzonderlijk transport kunnen gevonden kunnen opgevraagd worden bij de afdeling Verkeerskunde (zie 3.6.5.5).

Deze kaarten kunnen echter niet blind gevolgd worden. Zo kan uw project deel uitmaken van nieuwe en betere reisweg die bijvoorbeeld een doortocht van een dorpskern overbodig maakt.

De bedoeling is om corridors verder uit te bouwen.

3.6.5.4. Algemene geometrisch voorwaarden

Een weg moet voldoen voor het verkeer dat deze weg zal gebruiken. Maar 'voldoen' voor een trekker oplegger is anders dan 'voldoen' voor een transport van de klasse G3.

Hierna volgt een geometrische toetssteen. Indien hier niet aan voldaan wordt, moet in overleg met de afdeling Verkeerskunde bekeken worden of het ontwerp aangepast kan worden.

G0:Regulier verkeer

Kan een verkeerssituatie berijden door enkel gebruik te maken van het voor hem bedoelde rijvak (voorselectiestrook), rammelstroken worden het bestgezien als veiligheidszones die niet strikt nodig zijn.

G1: Klein uitzonderlijk vervoer

De eisen naar deze klasse zijn zodanig dat deze konvooien ongeveer dezelfde ruimte nodig hebben als regulier verkeer. Dit is mogelijk door extra gestuurde assen en een aangepaste rijstijl (die veilig is door de signalisatie op het uitzonderlijk vervoer zelf).

G2: Uitzonderlijk vervoer dat overdag rijdt

Kan een verkeerssituatie berijden zonder gebruik te maken van rijvakken die bedoeld zijn voor de tegenrichting en zones bestemd voor zwakke weggebruikers.

G3 en groter: Uitzonderlijk vervoer dat 's nachts rijdt

Deze transporten kunnen gebruik maken van alle ruimtes, kunnen in tegenzin rijden,... Afhankelijk van het aantal te verwachten transporten moeten deze opties bekeken worden.

3.6.5.5. Detailnazicht met TraC of andere simulatiepakketten

Er bestaan tabellen met een mogelijke dimensionering van een rotonde, kruispunt. Hierbij moet men er steeds rekening mee houden dat deze slechts opgaan in geval van een haakse bocht, een rotonde die volledig gecentreerd ligt, ...

Het is trouwens zo dat infrastructuur uitgetekend wordt met rechten en cirkelsegmenten maar een voertuig, en zeker een sleep, rijdt niet op een cirkel.

Omdat kruispunten en rotondes in Vlaanderen altijd pas- en maatwerk zijn, kunnen dergelijke tabellen enkel als richtinggevend beschouwd worden.

Het grondig simuleren van een project is altijd nuttig. Alle simulatiepakketten die op de markt zijn kunnen een beeld schetsen van hoe een vrachtwagen, autobus, ... zich zal gedragen op het project.

TraC is een niet-commercieel pakket dat door de Federale Overheid ontwikkeld werd. De afdeling Verkeerskunde heeft de laatste jaren een expertise opgebouwd met dit pakket en kan simulaties maken van uitzonderlijk vervoer.

Hiervoor kan u contact opnemen met de afdeling Verkeerskunde (verkeerskunde@vlaanderen.be – tel.: 02 553 78 01).

Ook de meeste provinciale afdelingen van AWV beschikken over dit softwarepakket.

3.6.5.6. Ontwerp voor uitzonderlijk vervoer en voor verkeersveiligheid

Reiswegen lopen over gewestwegen en door kernen. De eisen die gesteld worden aan de inrichting van die gewestwegen en de technieken die gebruikt worden om de veiligheid te verhogen, botsten veelal met het (uitzonderlijk) transport.

Doorgang transporten met hoge massa of hoge aslasten

Hier zijn enkel puur bouwkundige aanpassingen nodig. Overspanningen voldoende sterk, fundering aangepast (eventueel ook onder fietspad, voetpad, verkeersgeleiders, ...) maar ook geen kleinschalige bestrating in bochten.

Doorgang transporten met grote hoogte

De hoogte van portieken, galgpalen, boogpalen, ... moet aangepast worden. Voor verkeerslichten betekent dit dat zij verder voor de stopstreep moeten staan. Kabels kunnen gelift worden. Dit kan enkel als de kabels gedwarst worden. Bruggen kunnen eventueel vermeden worden via een langsweg.

Doorgang van transporten met een grote geometrie

Dit is zonder meer het moeilijkste punt.

- Breedte van het rijvak:
 - overrijdbaar maken van de middenberm;
 - overbreedte met afwijkende materialen (versmalling enkel visueel);
 - vrijmaken van parkeerstroken;
 - wegneembare vernauwende elementen;
 - asverschuivingen zodanig leggen dat uitzonderlijk vervoer in tegenzin rechtdoor kan.

De laatste drie maatregelen zijn pas aan te raden voor G3. Het wegnemen en terugplaatsen van straatmeubilair wordt het best niet gedaan op wegen waar regelmatig uitzonderlijk vervoer op zit. Ook een tijdelijk parkeerverbod is niet realistisch als dit wekelijks moet gebeuren.

- Rotondes:
 - gebruik van rammelstroken;
 - vergroten van de rotonde;
 - doorsteek (inrijden via tegenrichting, uitrijden via goede richting);
 - volledig overrijdbaar maken van het middeneiland;
 - doordacht plaatsen van signalisatie, verlichting, ... eventueel wegneembaar maken.
- Bochten en kruispunten:
 - doordacht plaatsen van signalisatie, verlichting, ... eventueel wegneembaar maken;
 - voorzien in overscheerbare en overrijdbare ruimtes.
- Verkeersremmers:
 - verkeersplateaus: zachte helling. Rekening houden met lengte profiel. De laadvloer van een dieplader kan 15 meter lang zijn en 10 cm boven de grond hangen...;
 - rijbaankussens.

3.6.5.7. Randbemerkingen

Er is een technisch voorlichtingsboek ter attentie van wegbeheerders:
www.bivv.be/main/PublicatieMateriaal/Weginfrastructuur.shtml.

Een route voor uitzonderlijk vervoer is het best zo goed mogelijk aan hun eisen aangepast. Signalisatie wegen, parkeerverbod aanvragen, ... zijn allemaal tijdrovende zaken die er enerzijds voor zorgen dat transporten illegaal de snelweg gaan volgen of anderzijds overlast betekenen voor de buurtbewoners.

Ook het manoeuvreren om een bijvoorbeeld een kruispunt te kunnen nemen is zowel nadelig voor de wegbeheerder als voor de transporteur vanwege de slijtage aan infrastructuur en materiaal.

Bij werken aan een reisweg moet men ook rekening houden met de mogelijkheid of onmogelijkheid om tijdens de werken een omleiding in te leggen. Tijdige communicatie is daarbij van het grootste belang.

4. Verkeersveiligheidsaudit en -inspectie

4.1. Inleiding

Verkeersveiligheidsaudits en -inspecties zijn proactieve maatregelen om de verkeersveiligheid te verbeteren: ze willen eventuele onvolmaaktheden op het gebied van verkeersveiligheid aanpakken vooraleer ze aanleiding geven tot verkeersongevallen. Het is niet de bedoeling om met de audits en zeker niet met de inspecties de basisopties van het ontwerp in vraag te stellen.

Een verkeersveiligheidsaudit wordt gehouden op basis van de ontwerpplannen (dus vooraleer met de uitvoering wordt begonnen).

Een verkeersveiligheidsinspectie wordt gehouden op basis van het project dat (zopas) is uitgevoerd (en bij voorkeur vooraleer dit project voor het verkeer wordt opengesteld, hoewel dit in de praktijk meestal gefaseerd gebeurt).

Verkeersveiligheidsaudits en -inspecties moeten worden uitgevoerd door iemand die (of beter nog, door een team dat) kennis en ervaring ter zake heeft (en bij voorkeur hiervoor een geëigende opleiding heeft gehad).

De voorkeur gaat uit naar iemand die niet (rechtstreeks) bij het project of de uitvoering ervan betrokken was; een dergelijke persoon heeft veelal een meer objectieve en onbevooroordeelde kijk en heeft meer kans om eventuele onvolkomenheden op te merken.

De basis van zowel een verkeersveiligheidsaudit als -inspectie is dat men het weggedeelte in alle rijrichtingen (denkbeeldig in het geval van een ontwerp) doorloopt, achtereenvolgens vanuit het oogpunt:

- van een automobilist (mogelijk met opsplitsing naar bestuurder van een personenwagen en een vrachtwagen);
- van een fietser;
- van een voetganger.

Bij een al uitgevoerd project doorloopt men het best letterlijk vanuit deze resp. oogpunten. Het project doorlopen gebeurt voldoende traag om alle eventuele onvolkomenheden te kunnen opmerken. Om veiligheidsredenen gebeurt dit, zeker voor wat de automobilist en liefst ook wat de fietser betreft, onder bescherming van een geëigende signalisatie (in principe van zesde categorie).

Voor singuliere punten (zoals kruispunten) moet bijzondere aandacht gaan naar het beeld dat de weggebruiker krijgt op een afstand tot dit singulier punt die overeenstemt met een rijtijd van 5 tot 6 seconden tegen de courante (de hoogste waarde van de meestal toegepaste en maximaal toegelaten) rijsnelheid. Zal de weggebruiker wellicht opmerken dat hij een singulier punt nadert waar extra aandacht of extra acties noodzakelijk zijn?

Een veiligheidsaudit of -inspectie gebeurt veelal met behulp van een checklist. Een dergelijke checklist is enkel een hulpmiddel, een geheugensteuntje om te zien of men geen aspecten heeft vergeten. Hoofdzakelijk is de geoefende kijk van iemand die kennis en ervaring ter zake heeft en niet het feit of men alle punten van de checklist heeft overlopen en aangekruist.

Er bestaan (momenteel) wellicht evenveel soorten checklists als er organisaties zijn die zich bezighouden met veiligheidsaudits en -inspecties. Daarom wordt nogmaals herhaald dat niet de checklist het voornaamste is maar wel de geëigende kijk op het plan of het project met als voornaamste aandachtspunten:

- ziet de weggebruiker in kwestie de andere weggebruikers en zien zij hem/haar vóór het mogelijke conflictpunt;
- situaties die onverwacht opduiken;
- komt het beeld vooraf overeen met wat werkelijk volgt;
- comfort;
- is de voorrangssituatie ook op wettelijk gebied 'waterdicht'.

4.2. Hoe veiligheidsaudits en -inspecties inpassen in de bestaande procedures?

Vermits, zoals hoger aangegeven, veiligheidsaudits en -inspecties bedoeld zijn om onvolmaaktheden die de verkeersveiligheid negatief kunnen beïnvloeden, weg te werken, is het logisch om audits en inspecties in te voegen na de normale overleg- en raadplegingsmomenten.

Er moet ook op gewezen worden dat veiligheidsaudits en -inspecties niet focussen op de mobiliteits**afwikkeling**. Tenzij de gekozen oplossing voor deze laatste een negatieve invloed zouden hebben op de verkeersveiligheid.

De (eventuele) bemerkingen van de veiligheidsauditors zullen in principe niet in het vaarwater komen van opties en beslissingen die voordien werden genomen in andere fora zoals GBC, PAC en PCV. Indien dit uitzonderlijk toch het geval is, lijkt het aangewezen om terug te koppelen naar deze fora. In de praktijk zou dit betekenen dat, met de opmerkingen van de veiligheidsauditor, het dossier opnieuw voorgelegd wordt aan de betrokken commissie om te zien of de oorspronkelijk genomen opties allemaal behouden worden, ofwel of ze niet beter zouden aangepast worden voor de verkeersveiligheid.

4.3. Checklists voor verkeersveiligheidsaudit bij ontwerp

De hieronder vermelde checklists zijn slechts voorbeelden, wetende dat er geen algemeen aanvaarde checklists bestaan, en checklists niet 'zaligmakend' zijn, maar enkel een hulpmiddel.

4.3.1. Voorrangsgeregelde kruispunten

Checklist - Ontwerp: voorrangsgeregelde kruispunten	
Aantal rijvakken en breedtes oké?	
Voldoet de vorm van de verkeerseilanden?	
Kan een voertuig veilig links af?	
Kunnen de linksaffers zich opstellen?	
Is rekening gehouden met vrachtwagens?	
Voldoet het kruispunttype gezien de snelheden, intensiteiten en ongevalskenmerken?	
Is de ontwerpsnelheid in verhouding tot de naderingssnelheid?	
Is er voldoende opstelruimte?	
Is de afwatering in orde?	
Is de zichtbaarheid in grondplan en in lengteprofiel oké?	
Wordt het zicht bij nadering belemmerd door vaste of tijdelijke (geparkeerde auto's)?	
Hebben linksaffers voldoende zicht op tegemoetkomend verkeer?	
Hebben alle weggebruikers voldoende ver zicht?	

4.3.2. Verkeerslichten

Checklist - Ontwerp: verkeerslichten	
Zijn de verkeerslichten goed zichtbaar vanuit alle richtingen?	
Voldoet het aantal rijstroken?	
Is de afwatering in orde?	
Teneinde roodlichtnegatie tegen te gaan:	
Moet er bijkomende signalisatie geplaatst worden?	
Is er coördinatie nodig tussen andere VRI?	
Is de faseafstelling oké?	
Verstoort een naburig verkeerslicht het gedrag van de weggebruikers?	
Vermijden van linksaf-ongevallen:	
Is verwarring mogelijk voor de linksaffers?	
Verhinderen de verkeerslichten aan de linkerkant het zicht?	
Is conflictvrije regeling aangewezen?	
Moet linksaf verboden worden?	

4.3.3. Rotondes

Checklist - Ontwerp: rotondes	
Is de configuratie van de aansluitende wegen oké?	
Zijn de rijvakbreedtes, afrondingsstralen, enz. oké?	
Is de inplanting en afmeting van het middeneiland oké?	
Is er rekening gehouden met vrachtwagens en eventueel uitzonderlijk vervoer?	
Voldoet het kruispunttype gezien de snelheden, intensiteiten en ongevalskenmerken?	
Is de ontwerpsnelheid in verhouding tot de naderingssnelheid?	
Is de afwatering in orde?	
Is de zichtbaarheid in grondplan en in lengteprofiel oké?	
Hebben alle weggebruikers voldoende ver zicht?	

4.3.4. Ongelijkvloerse kruisingen

Checklist - Ontwerp: ongelijkvloerse kruisingen	
Voldoen de afmetingen?	
Is de zichtbaarheid in grondplan en in lengteprofiel oké?	
Herkenbaar op voldoende afstand?	
Kunnen alle toegelaten bewegingen vlot verlopen?	
Komt de werkelijke snelheid overeen met de ontwerpsnelheid?	
Is de ontwerpsnelheid in verhouding tot de naderingssnelheid?	
Gebeurt het op- en afrijden comfortabel?	
Moet er in opstelruimte voorzien worden?	
Is de afremlengte voorzien bij uitrit?	
Wordt het zicht gehinderd door geleiderails, wegmeubilering, signalisatie of beplanting?	
Kan er tijdelijk zichtbelemmering zijn (geparkeerde auto's, files, bushalte)?	
Is er voldoende signalisatie om spookrijden tegen te gaan?	
Is de capaciteit voldoende?	
Is de omgeving voldoende aangepast?	
Voldoet het kruispunttype gezien de snelheden, intensiteiten en ongevalskenmerken?	

4.3.5. Voetgangers- en fietsvoorzieningen

4.3.5.1. Voorrangsgeregelde kruispunten

Checklist - Voetgangers- en fietsvoorzieningen: voorrangsgeregelde kruispunten	
Is veilig oversteken mogelijk voor voetgangers?	
Is veilig oversteken mogelijk voor fietsers?	
Is er rekening gehouden met speciale omstandigheden (schoolomgeving, hoge frequentie bussen)?	
Is er rekening gehouden met: rolstoelen, blinden, kinderen, ouderen, kinderkoetsen?	
Is er een bushalte in de buurt?	

4.3.5.2. Verkeerslichten

Checklist - Voetgangers- en fietsvoorzieningen: verkeerslichten	
Zijn de zebrapaden goed aangeduid en zijn ze in lijn met het voetpad?	
Is de groentijd voor voetgangers voldoende?	
Is de roodtijd voor voetgangers en voor fietsers niet te lang?	
Zijn de middeneilanden of bermten breed genoeg?	
Kunnen de voetgangers en fietsers voldoende zien en worden gezien?	
Is er voldoende verlichting?	

4.3.5.3. Rotondes

Checklist - Voetgangers- en fietsvoorzieningen: rotondes	
Is veilig oversteken mogelijk voor voetgangers?	
Is veilig oversteken mogelijk voor fietsers?	
Is er rekening gehouden met speciale omstandigheden (schoolomgeving, hoge frequentie van bussen)?	
Is er rekening gehouden met toegankelijkheid (rolstoelen, mensen met een visuele handicap, kinderen, ouderen, kinderwagens)?	
Is er een bushalte in de buurt?	
Is de afstand tussen het fietspad en de rijweg voldoende (dode hoek)?	

4.4. Checklists voor verkeersveiligheidsinspectie bij openstellen verkeer

Hier gelden dezelfde bemerkingen als voor de checklists bij het ontwerp.

De ervaring leert dat het wenselijk is altijd een bord te plaatsen "Opgelet gewijzigde verkeerssituatie!"

4.4.1. Voorrangsgeregelde kruispunten

Checklist - Openstellen voor verkeer: voorrangsgeregelde kruispunten	
Voldoen de afmetingen en de reflectie van de signalisatie en markering?	
Is er voldoende waarschuwingssignalisatie?	
Zijn de voorrangsborden correct geplaatst?	
Is de voorrangsmarkering in orde (haaiantanden, stopstrepen)?	
Is er verwarring mogelijk?	
Is de signalisatie en bewegwijzering goed zichtbaar en leesbaar?	
Is er voldoende signalisatie?	
Is er niet te veel signalisatie?	
Zijn er geen borden stuk of verdwenen?	
Zijn er extra reflecterende tekens nodig (lichtinval)?	
Staan de borden en de verlichting goed ingeplant?	
Is de markering bij dag en bij nacht goed zichtbaar?	
Geeft de markering duidelijk de toegelaten bewegingen aan?	
Is er bijkomend geleidemateriaal nodig om de perceptie bij nadering van het kruispunt duidelijk te maken?	
Is er voldoende verlichting?	
Zijn er geleiderails of voetgangersleuningen nodig?	

4.4.2. Verkeerslichten

Checklist - Openstellen voor verkeer: verkeerslichten	
Is er voldoende waarschuwingssignalisatie?	
Is de signalisatie en bewegwijzering goed zichtbaar en leesbaar?	
Zijn de verkeerslichten correct geplaatst?	
Is er interferentie met naburige verkeerslichten?	
Zijn er geen zichtbelemmerende elementen voor elke weggebruiker?	
Voldoet de markering en zijn alle toegelaten bewegingen goed aangegeven?	
Is de voorrangsmarkering in orde (haaiantanden, stopstrepen)?	
Is de fietsmarkering correct (in of uit de voorrang, rode slemlaag)?	
Is er bijkomend geleidemateriaal nodig om de perceptie bij nadering van kruispunt duidelijk te maken?	
Is er voldoende verlichting?	
Zijn er geleiderails of voetgangersleuningen nodig?	

4.4.3. Rotondes

Checklist - Openstellen voor verkeer: rotondes	
Voldoen de afmetingen en de reflectie van de signalisatie en markering?	
Is er voldoende waarschuwingssignalisatie?	
Is de signalisatie en bewegwijzering goed zichtbaar en leesbaar?	
Is er genoeg signalisatie?	
Zijn er extra reflecterende tekens nodig (lichtinval)?	
Zijn er geen borden stuk of verdwenen?	
Staan de borden en de verlichting goed ingeplant?	
Wordt het middeneiland voldoende met markante verlichting benadrukt?	
Is de markering bij dag en bij nacht goed zichtbaar?	
Is de voorrangsmarkering in orde (haaiantanden, stopstrepen)?	
Is de fietsmarkering correct (in of uit de voorrang, rode slemlaag)?	
In geval van bajonet voor voetgangers of fietsers: is deze tegen de rijrichting van de naderende auto's ingeplant?	
Is bijkomende geleidemateriaal nodig om de perceptie bij nadering van kruispunt duidelijk te maken?	
Is er voldoende verlichting?	
Zijn er geleiderails of voetgangersleuning nodig?	

4.4.4. Ongelijkvloerse kruisingen

Checklist - Openstellen voor verkeer: ongelijkvloerse kruisingen	
Voldoen de afmetingen en de reflectie van de signalisatie en markering?	
Is er voldoende waarschuwingssignalisatie?	
Is de signalisatie en bewegwijzering goed zichtbaar en leesbaar?	
Is er genoeg signalisatie?	
Zijn er extra reflecterende tekens nodig (lichtinval)?	
Zijn er geen borden stuk of verdwenen?	
Staan de borden en de verlichting goed ingeplant?	
Zijn de voorrangsborden correct geplaatst?	
Is de voorrangsmarkering in orde (haaiantanden, stopstrepen)?	
Is de markering bij dag en bij nacht goed zichtbaar?	
Is de signalisatie voor snelheidsbeperking bij de uitritten in orde?	
Is er bijkomend geleidemateriaal nodig om de perceptie bij nadering van kruispunt duidelijk te maken?	
Is er voldoende verlichting?	
Zijn er geleiderails of voetgangersleuningen nodig?	

4.5. Wat met de resultaten?

Een veiligheidsaudit of -inspectie hebben uiteraard enkel maar zin wanneer iets wordt gedaan met de resultaten ervan.

Daarom is het onontbeerlijk dat de resultaten van de audit of inspectie, in de vorm van een verslag en het best met aanbevelingen voor het verhelpen van de vastgestelde euvels, worden overgemaakt aan de ontwerper én de wegbeheerder(s).

De ontwerpers en de wegbeheerder(s) moeten het nodige doen om de vastgestelde tekortkomingen te remediëren, en ook acteren hoe en wanneer dit is gebeurd, ofwel duidelijk motiveren waarom dit niet werd gedaan.

5. Monitoring en evaluatie

5.1. Doel

De monitoring en de evaluatie na uitvoering van het project hebben vooral tot doel:

- nagaan of de uitgevoerde ingreep effectief was en de verkeersveiligheid inderdaad verbeterd is;
- nagaan of de uitgevoerde ingreep ook efficiënt was. Hebben de ingezette middelen (onder meer de financiële) de verkeersveiligheid verbeterd in een mate die in verhouding staat tot deze ingezette middelen;
- eventuele besluiten trekken voor de wenselijke toekomstige ingrepen in gelijkaardige situaties.

5.2. Criteria

Verkeersveiligheid kan op verschillende manieren gedefinieerd en gemeten worden, onder meer door meting van:

- de ongevallen, eventueel met een factor die rekening houdt met de ernst;
- de bijna-ongevallen: situaties waarbij twee (of meerdere) weggebruikers naar een conflict evolueren en dit conflict maar vermijden door een reactie op minder dan bijvoorbeeld één seconde vóór het ogenblik van het te verwachten conflict;
- de subjectieve onveiligheid, bijvoorbeeld door het afnemen van enquêtes;
- de schade (aantal schadegevallen en totaal bedrag van de schade in een bepaalde tijdsperiode) door eenzijdige aanrijdingen (= met slechts één betrokken weggebruiker) tegen een obstakel.

Bij alle voormelde situaties wordt het best rekening gehouden met:

- de aard van de betrokken weggebruikers;
- het type ongevallen (of conflicten);
- de omstandigheden.

Als men rekening wil houden met de ernst van de ongevallen, dan kan dit bijvoorbeeld door rekening te houden met een factor:

- '1' voor elke lichtgewonde weggebruiker;
- '3' voor elke zwaargewonde weggebruiker;
- '5' voor een weggebruiker voor wie het ongeval een fatale afloop kent.

Ongevallen

De meting van het aantal (echte) ongevallen, eventueel rekening houdend met de ernst ervan, is wellicht de meest objectieve, maar vereist nauwkeurige, volledige en betrouwbare ongevalsgegevens uit het recente verleden. Dit aantal is (hopelijk zeker na de ingreep) wellicht beperkt, zodat de 'uitvlakking' door de grote aantallen mogelijk wat minder speelt (en dus het risico bestaat dat toeval een grotere rol krijgt).

Wanneer de (NIS) ongevalsgegevens lang op zich laten wachten, dan kan men wellicht toch sneller resultaten verkrijgen door rechtstreeks aan te kloppen bij de politie (= lokale politiezone voor niet-autosnelwegen, federale politie voor autosnelwegen en enkele andere grote wegen). De betrokken burgemeesters en/of de provinciegouverneur kunnen wellicht helpen om sneller resultaten te krijgen van de lokale politie.

In dat geval doet men er goed aan om dergelijke acties te ondernemen na afloop van de betrokken monitoringsperiode. Anders bestaat het risico dat de ongevalsgegevens van de ene periode niet met dezelfde nauwgezetheid worden behandeld, wat een scheeftrekking zou veroorzaken.

Bijna-ongevallen

De meting van de bijna-ongevallen levert over het algemeen op kortere termijn grotere aantallen op, maar ze vereist specifiek opgeleide waarnemers.

Foto 31



Subjectieve onveiligheid

De meting van de subjectieve onveiligheid mag dan wellicht geen objectieve cijfers opleveren, toch is deze subjectieve onveiligheid van de 'klanten' ook een belangrijk gegeven. Ze duiden namelijk aan welke plaatsen als onveilig worden aanvoeld en duiden op objectieve verkeersonveiligheid die zich nog niet uit in ongevalsstatistieken.

Meting van de schade

De meting van de schade door aanrijdingen tegen een obstakel is mogelijk de minst betrouwbare voor wat de echte totale onveiligheid betreft, maar ze is vaak eenvoudig realiseerbaar (via bestaande procedures voor vaststelling, herstelling en inning van schade van aanrijdingen van vaste installaties).

Het is in elk geval aangewezen om in de vóór- en nasituatie dezelfde criteria te gebruiken.

Vóór- en nasituatie

Wanneer de vóór- en nasituatie met elkaar worden vergeleken bij een bepaalde ingreep dan is het aangewezen om hierop enkele correcties uit te voeren.

- Correctie van de algemene trend: ook op (gelijkaardige) kruispunten (in eenzelfde of een vergelijkbare omgeving) zal de onveiligheid over een periode van een paar jaar wellicht evolueren. Hiervoor moet een overeenkomstige correctie toegepast worden om het effect van de ingreep in kwestie te kunnen isoleren.

- Correctie voor eventuele uitzonderlijke ongevalssituaties: het kan zijn dat er toevallig in een periode kort vóór de ingreep meer ongevallen waren dan gemiddeld of in een periode na de ingreep toevallig minder ongevallen dan gemiddeld. Dit zou de resultaten van de evaluatie scheeftrekken en hiervoor moet een correctie toegepast worden (te vergelijken met een dobbelsteen: wanneer men toevallig een 5 of een 6 gooit, zal het haast onmogelijk zijn om daarna een even hoog gemiddelde te bereiken. Net zoals wanneer men toevallig een 1 of een 2 gooit).

Er bestaan geëigende rekenmethodes (met bijbehorende software pakketten) om voormelde correcties uit te voeren.

5.3. Periodes voor monitoring en evaluatie

Kort nadat een ingreep is uitgevoerd, zullen de weggebruikers moeten wennen aan de nieuwe situatie. Er is dus veel kans dat ze dan extra voorzichtig zullen zijn (en/of verrast door de nieuwe situatie). Daardoor zijn de gegevens van die periode wellicht minder betrouwbaar als toetssteen voor het effect.

Het is daarom gebruikelijk om de periode van de werken zelf en enkele maanden erna niet mee te nemen in de monitoring en de evaluatie.

Om over voldoende gegevens te kunnen beschikken (= betrouwbaarheid) is het wenselijk om de werkelijke ongevalsgegevens van 2 jaar vóór de ingreep te vergelijken met een periode van 2 jaar die ingaat 3 tot 6 maanden na het beëindigen van de werken.

Om tot een goede betrouwbaarheid te komen is het wenselijk dat er in de monitoringsperiode vóór en na de werken geen (belangrijke) extra politieacties ter plaatse of in de onmiddellijke omgeving waren.

Wanneer men op verschillende punten een gelijkaardige ingreep heeft uitgevoerd om dezelfde redenen (bijv. gewone verkeerslichten conflictvrij maken wegens het grote aantal ongevallen met linksafslaande wagens) dan kan men wellicht sneller een goed idee krijgen over het effect van de ingreep als men voor alle betrokken kruispunten samen de ongevalsgegevens van vóór en na de ingreep met elkaar vergelijkt.

Bij gebruik van het aantal bijna-ongevallen of de subjectieve onveiligheid, kan men wellicht sneller na de ingreep resultaten verkrijgen.

6. Lijst van gebruikte afkortingen

AGEB	Aanpak gevaarlijke gebieden
ASPE	Aanpak specifieke groepen ongevallen
ASVV	Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom
AVOC	Aanpak Verkeers Ongevallen Concentraties
AVVG	Adviesgroep voor Verkeersveiligheid op Vlaamse gewestwegen
AWV	Agentschap Wegen en Verkeer
BFF	Bovenlokale Functionele Fietsroutes
BIBEKO	Binnen bebouwde kom
BOB	Bijzonder overrijdbare bedding
BPA	Bijzonder Plan van Aanleg
BUBEKO	Buiten bebouwde kom
CROW	Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek
DOCTOR	Dutch Objective Conflict Technique for Operation and Research
FOP	Fietsoversteekplaats
FP	Fietspad
GRS	Gemeentelijk Ruimtelijk Structuurplan
LHOVRA	L: Voorrang voor vrachtverkeer H: Voorrang voor de hoofdweg O: Ongevallenreductie door dilemmazonemeting V: Variabel geel licht R: Roodlichtnegatiebeveiliging door verlengen ontruimingstijd A: Alles-rood functie
MBZ	Ministerie Binnenlandse Zaken
MVG	Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
MVI	Ministerie van Verkeer en Infrastructuur
OFOS	Opgeblazen Fiets Opstel Strook
OV	Openbaar vervoer
PRS	Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan
pwe	Personenwageneenheden
RSV	Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen
RUP	Ruimtelijk Uitvoeringsplan
SWOV	Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid
TV 3V	Tijdelijke Vereniging Veilig Verkeer Vlaanderen
V85	Rijsnelheid die door 85% van de voertuigen niet wordt overschreden
VOP	Voetgangersoversteekplaats
VRI	Verkeersregelinstantie
VSP	Vast Secretariaat voor het Preventiebeleid

Colofon

Stuurgroep

De inhoud van dit vademecum kwam tot stand door de zorgen van de hierna vermelde stuurgroep, vertrekkende van de leidraad die door de Tijdelijke Vereniging 3V werd opgesteld voor de aanpak van de gevaarlijke punten op gewestwegen.

Armand Rouffaert	MOW-AWV-Verkeerskunde
Michiel van 't Hof	MOW-AWV-Verkeerskunde
Ward Poelmans	MOW-AWV-Planning en Coördinatie
Isabelle Bouquet	MOW-AWV-Antwerpen
Greta Remy	MOW-AWV-Vlaams-Brabant
Sven De Vriendt	MOW-AWV-Vlaams-Brabant
Claudia Juvyns	MOW-AWV-Limburg
Ghislain Vanstraelen	MOW-AWV-Limburg
Etienne Van Vaerenberg	MOW-AWV-Oost-Vlaanderen
Jan Van Lokeren	MOW-AWV-Oost-Vlaanderen
Stephane Peeters	MOW-AWV-Elektriciteit en Mechanica Antwerpen
Jozef De Ridder	MOW-AWV-Elektriciteit en Mechanica Gent
Guy Sonck	MOW-AWV-Elektriciteit en Mechanica Gent
Peter Hofman	MOW-BMV Oost-Vlaanderen
Leo Ghyyoot	MOW-BMV West-Vlaanderen
Jan Van Den Bossche	TV 3V
Marc Jossa	TV 3V
Peter van der burg	TV 3V

Uitgave

Mei 2009
 Agentschap Wegen en Verkeer
 Koning Albert II-laan 20, bus 4
 1000 Brussel
wegen.vlaanderen.be

In overleg met

De Lijn, Centrale diensten, Mechelen

Eindredactie

Kluwer, Mechelen

Foto cover

Kruispunt van N10 (Aarschotsesteenweg) met R16 in Lier (TV 3V).

Lay-out en druk (cd's)

BZ - Digitale Drukkerij
 Nadia de Braekeler