





hoofdstuk 2

HET ARUP-SUM TRACÉ



19



2.	HET ARUP-SUM TRACÉ	23
2.1	Tracébeschrijving	23
2.2	Functionaliteit en benutting van de bestaande Scheldekruisingen	24
2.3	Toegang tot de haven van Antwerpen over de weg	30
2.4	motivering Van het a/s-tracé	35
2.4.1.	Verkeersbehoeften van de haven	35
2.4.2.	Horizontaal alignement	35
2.4.3.	Verticaal alignement	37
2.4.4.	Aansluitingscomplex A12/nieuwe Scheldekruising/haven	39
2.5	Tunnelvoorstel	41
2.6	Verbindingen, tolpleinen en haventoeegang	45
2.6.1.	Linkeroeververbinding	45
2.6.2.	Tolpleinen	46
2.6.3.	Rechteroever: Haventoeegang – A12-knooppunt	46
2.7	Proactieve systemen voor verkeersmanagement (ATM – Active Traffic Management)	47
2.7.1.	Inleiding	47
2.7.2.	De problematiek van de R1	48
2.7.3.	Bestaande verkeersbeheersystemen op de R1 en de onmiddellijke buurt	49
2.7.4.	Mogelijke ITS-maatregelen	50
2.7.5.	Voordelen van de verkeersbeheersystemen	55
2.7.6.	Samenvatting van de voordelen	59
2.7.7.	Toepasbaarheid op de R1 ringweg te Antwerpen	61
2.7.8.	Haalbaarheid en verdere studies	63
2.7.9.	Kostenraming	64

2. HET ARUP-SUM TRACÉ

2.1 TRACÉBESCHRIJVING

Het voorstel voor de nieuwe Scheldekrusing in dit rapport bestaat uit een snelweg met 2 x 3 rijstroken die Linkeroever verbindt met de A12 bij Ekeren. Deze verbinding bestaat overwegend uit een boortunnel, met weggedeelten ingebed in een ingegraven sleuf en bepaalde gelijkvloerse en andere korte stukken op een hoger- of lager gelegen structuur. Op Linkeroever takt het nieuwe tracé aan op een heraangelegd knooppunt tussen de E34 en de R1, terwijl de verbinding bij de noordelijke A12 aantakt op een vervanging van het bestaande knooppunt tussen de A12 en de haven. In het Arup-Sum-tracé (vanaf hier het AS tracé) worden ook bepaalde herinrichtingen opgenomen om de doorstroomcapaciteit en benuttinggraad te verbeteren. Dit alles wordt samen met de nieuwe Scheldekrusing hieronder nader toegelicht.

Figuur 2.1: Arup/Sum-tracé



23

Het voorgestelde ontwerp van de Linkeroeververbinding geeft in het zuiden toegang tot de nieuwe Scheldekrusing. Het gaat om een nieuw knooppunt tussen de E34, R1 en de toegangswegen naar de tunnel. Het ontwerp is gelijkaardig en biedt dezelfde garanties als de huidige voorstellen van het BAM-tracé, zodat de aantakkingen tussen de E34 en de R1 identiek zijn in beide voorstellen. De aantakkingen tussen het knooppunt en de nieuwe Scheldekrusing volgen dezelfde geometrie als het BAM-tracé, maar lopen geleidelijk naar beneden om de Scheldeoeververbinding mogelijk te maken via een geboorde tunnel. Het wegniveau ter hoogte van het tunnelportaal ligt circa 23m onder het maaiveld. In de voorstellen zijn tolpleinen opgenomen op de verbindingswegen van en naar het zuidelijke tunnelportaal. De tolpleinen liggen op de toegangswegen naar het zuidelijke tunnelportaal en komen overeen met de tolpleinen uit het BAM-tracé. Over deze lengte worden grondkerende constructies aangelegd om te vermijden dat voor de laaggelegen toegangswegen naar de tunnel meer grond moet worden ingenomen dan in het gewestelijk ruimtelijk uitvoeringsplan (GRUP) is vastgelegd.

De ondertunnelde sectie bestaat uit twee boortunnels met een diameter van 15,2 meter. Elke tunnel heeft drie rijstroken en is uitgerust met ventilatiekokers, afwateringsvoorzieningen en noodapparatuur. De tunnels gaan in noordelijke richting op laag niveau onder de Schelde en de dokken (Vijfde Havendok, Vierde Havendok en Leopolddok), en in westelijke richting onder de hefbruggen op de Oosterweelsteenweg. In het huidige voorstel is circa 13 meter vrije ruimte opgenomen tussen de rivierbedding en de tunneltop. In de tunnelsectie die onder de dokken gaat, is de nodige hellingsgraad in het verticale tracé voor afwateringsdoeleinden voorzien. In wezen loopt deze tunnelsectie dus horizontaal en praktisch overwegend in de Boomse kleilagen. In de buurt van de Scheldelaan wordt een interventieschacht met een diameter van 25 meter voorzien om interventiediensten toegang te verschaffen tot de tunnels. De interventieschacht bestaat uit een klein gebouw met schachtingang. De schacht is bereikbaar via de Scheldelaan.

Ten noorden van het Leopolddok gaan de tunnels omhoog en maken ze een bocht oostwaarts onder de Noorderlaan. Het noordelijke tunnelportaal ligt net ten noorden van de Noorderlaan in een gebied met een aantal havenconcessies. Daarna loopt de route ondergronds door in oostelijke richting in een open kuip. Ten oosten van het gebied Luithagen gaat het hoofdtracé weer omhoog tot op maaiveldniveau, waar een nieuwe kruising gevormd wordt met de A12. Deze nieuwe kruising vervangt het bestaande aansluitingscomplex tussen de A12 en de haven. Het nieuwe knooppunt bevat alle verbindingswegen voor de verkeersstromen enerzijds tussen de nieuwe Scheldekrusing en de A12, en anderzijds tussen de haven en de A12/nieuwe Scheldekrusing.

2.2 FUNCTIONALITEIT EN BENUTTING VAN DE BESTAANDE SCHELDEKRUISINGEN

Doelstellingen

In het Masterplan Mobiliteit Antwerpen, dat de Vlaamse regering in december 2000 heeft goedgekeurd, staan drie duidelijke doelstellingen:

- een betere bereikbaarheid van de stad en de haven van Antwerpen,
- een betere leefbaarheid van de stad Antwerpen
- een verhoogde verkeersveiligheid in de stad en haven van Antwerpen.

Om dit doel te bereiken werd gekozen voor een multimodale aanpak waarin een reeks ambitieuze vervoersprojecten is opgenomen. Het betreft onder meer projecten voor uitbreiding en verbetering van het openbaar vervoer - zoals de verlenging van de tramlijnen naar de diverse gemeentes rond de stad - en de heraanleg van de Leien. Verder worden ook verbeteringswerken van de waterwegen gepland - zoals voor het Albertkanaal (verhoging en verbreding van zeven bruggen) - om de binnenvaartroutes intensiever te gebruiken en de zeevaartsluizen te vernieuwen.

De twee belangrijkste wegenprojecten, die beslist werden om deze doelstellingen te realiseren zijn de Oosterweelverbinding en de Groene Singel en bijbehorende stedelijke ringweg.

Bestaande verkeerspatronen en -niveaus

Welke maatstaven men ook gebruikt, de verkeersintensiteit op de ringweg R1 en in de Kennedytunnel is bijzonder groot. Op een doordeweekse dag worden op het drukste

gedeelte van de R1 tussen de E313 en de E19 in het zuiden (richting Brussel) 260.000 voertuigen per dag geteld. De Kennedytunnel wordt gebruikt door ruim 150.000 voertuigen per dag.

Jaarlijks zijn er naar schatting 500 ongevallen op de ringweg R1. Een groot deel van deze ongevallen heeft te maken met de kleine straal van de R1 en zijn ligging in stedelijk gebied, het grote aantal op- en afritten op de R1 en de beperkte afstand tussen de aansluitingen van hoofdwegen op de R1. Hierdoor ontstaat eveneens een probleem van verweving tussen enerzijds het langeafstands- en lokaal verkeer en anderzijds het vracht- en personenverkeer. De verkeersbelasting op de R1 wordt gekenmerkt door een hoog aandeel vrachtverkeer dat in drie hoofdcategorieën ingedeeld kan worden:

- doorgaand verkeer (grotendeels van niet-Belgische vrachtwagens),
- havengerelateerd verkeer,
- ander plaatselijk (lokaal) verkeer.

Het totale vrachtverkeer op verschillende gedeelten van het autosnelwegennet werd geïventariseerd in een recent rapport van het Verkeerscentrum Vlaanderen (naar aanleiding van een studie van voorstellen om de E313 te verbeteren). Deze verkeersvolumes zien er als volgt uit:

25

Tabel 2.1: Verkeersvolumes vrachtverkeer

Weggedeelte	Dagelijkse verkeersstroom		Aandeel vrachtvoertuigen
	Alle voertuigen	Vrachtvoertuigen	
R1 Deurne	163.000	37.500	23%
R1 E19 zuid naar E34 oost	260.000	52.000	20%
Kennedytunnel	150.000	34.500	23%

Bron: Knelpuntenanalyse E313 Verkeersdoorstroming, Verkeerscentrum Vlaanderen, april 2009

In de onderstaande tabel staan de belangrijkste doorgaande verkeersbewegingen van zware vrachtvoertuigen. Deze cijfers zijn overgenomen uit een grootschalig onderzoek naar herkomst-bestemming dat in 2006 werd uitgevoerd voor de Haven van Antwerpen.

Tabel 2.2: Doorgaande en externe havengerelateerde vrachtwagenbewegingen (Onderzoek: Haven van Antwerpen 2006)

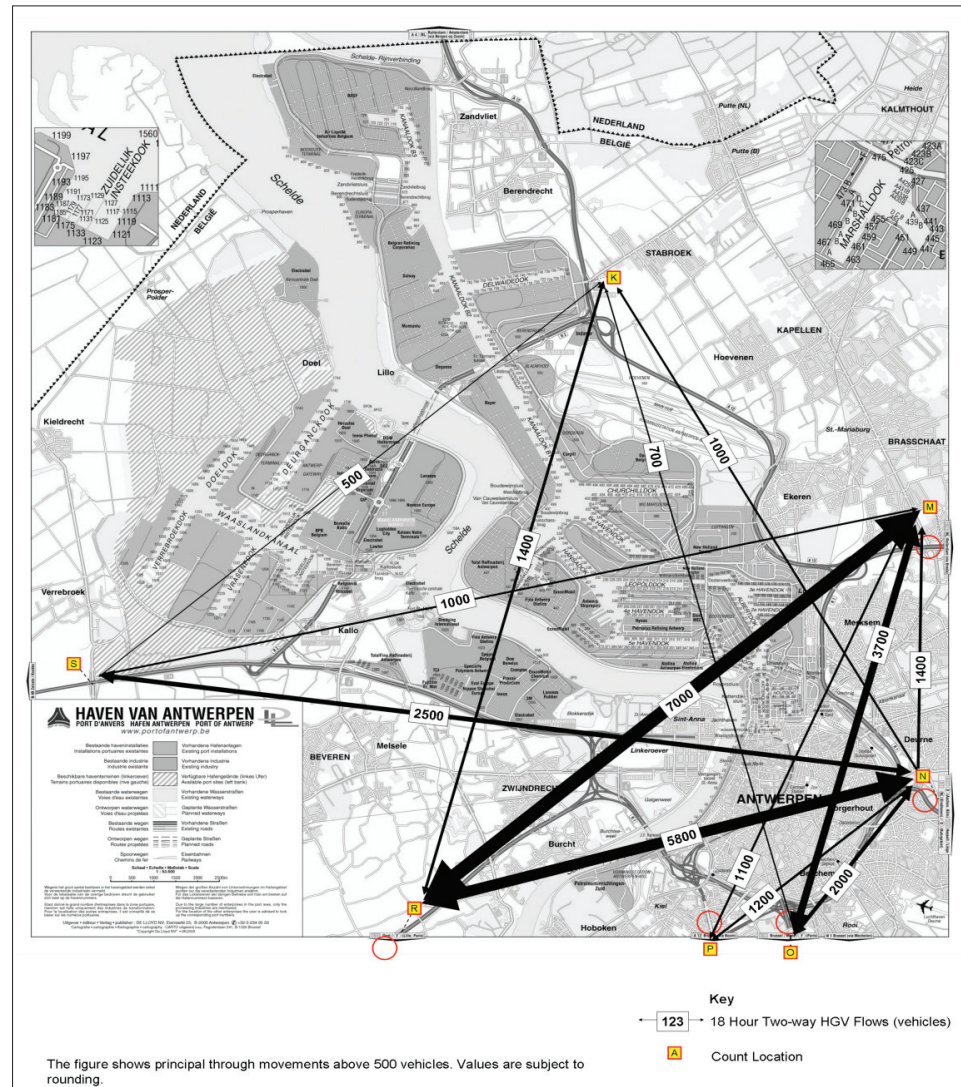
Herkomst Bestemming	Verkeersstromen in twee richtingen op een weekdag (van 05.00 tot 23.00 uur) in duizenden						
	E34(W)	E17(W)	A12(Z)	E19(Z)	E34/E313(O)	E19(N)	A12(NW)
E34 west	0,0						
E17 west	0,0						
A12 zuid	0,1	0,1					
E19 zuid	0,4	0,4	0,0				
E34/E313 oost	2,5	5,8	1,2	2,0			
E19 noord	1,0	7,0	1,1	3,7	1,4		
A12 noordwest	0,5	1,4	0,3	0,7	1,0	0,2	
Haven	1,6	3,2	1,4	2,3	5,8	2,7	2,5
Ander (plaatselijk) verkeer	0,6	1,5	0,7	0,7	2,4	1,5	0,5

In totaal werden 31.000 doorgaande vrachtwagenbewegingen geteld. Iets meer dan 19.000 vrachtwagenbewegingen hiervan kruisen de Schelde. Het merendeel van de vrachtwagens ging via de Kennedytunnel. De Liefkenshoektunnel werd door slechts 1.400 doorgaande vrachtwagenbewegingen gebruikt.

In figuur 2.2 hierna worden de belangrijkste doorgaande verkeersbewegingen in kaart gebracht. Dit benadrukt het belang van de verkeersbewegingen op de Antwerpse as noordwest naar zuidoost en de hoge verkeersvolumes tussen de E34 oost en de E17 en E34 west. Verkeersbewegingen van minder dan 1.000 voertuigen per dag werden niet in het schema opgenomen.

Er zijn ook aanzienlijke verkeersbewegingen van vrachtvoertuigen uit het externe autosnelwegennet richting haven. In totaal werden 19.000 verkeersbewegingen geteld van en naar de haven van Antwerpen.

Figuur 2.2: Vrachtoertuigen – belangrijkste doorgaande verkeersbewegingen



27

Prognoses over de verkeerstoename

Het verkeer op de invalswegen naar Antwerpen is sterk toegenomen tussen 2001 en 2008. Zo zijn de verkeersstromen op de E19 noord met 17% toegenomen in deze periode, en die op de E34/E313 oost met 14%.

Uit het MMA-model in een "do-minimum"-scenario zonder nieuwe Scheldtekruising blijkt dat de verkeersstromen over de Schelde (tussen de Liefkenshoek tunnel en de Temsebrug) tussen 2007 en 2020 met 37% zullen toenemen in de ochtendspits en met 41% in de avondspits. Deze prognoses sluiten in grote lijnen aan op het groeipatroon dat tussen 2001 en 2008 werd waargenomen.

Gevolgen door de nieuwe Scheldekruising

Vrachtoertuigen

De belangrijkste doorgaande vrachtwagenbewegingen die waarschijnlijk nieuwe Scheldekruising zullen gebruiken worden hieronder weergegeven:

- E19 noord naar E34 west = 1.000 ritten
- E19 noord naar E17 west = 7.000 ritten
- E34/E313 oost naar E34 west = 2.500 ritten
- E34/E313 oost naar E17 west = 5.800 ritten
- Totaal = 16.300 ritten.

Verder gaan er nog eens 1.000 ritten tussen de A12 noord en de E17 west via de Kennedytunnel. Mogelijk zullen ook bepaalde van deze ritten uitwijken naar de nieuwe Scheldekruising.

Personenauto's

Uit alle prognoses blijkt dat wanneer tolheffing op de nieuwe Scheldekruising wordt ingevoerd, en niet in de Kennedytunnel, de verplaatsing van het personenautoverkeer naar de nieuwe kruising beperkt zal blijven. Zo blijkt bijvoorbeeld uit prognoses voor het BAM-tracé dat in de avondspits slechts een verkeersstroom in beide richtingen van 1.700 personenauto's bereikt kan worden in 2020 voor de Oosterweelverbinding.

Algemeen beschouwd zijn afstanden afgelegd door personenverkeer korter dan deze door vrachtverkeer. Bijgevolg zal het totale volume van de personenauto's die nu de ringweg R1 gebruiken en waarschijnlijk zullen uitwijken naar de nieuwe Scheldekruising beperkt blijven. Specifieke verbindingswegen die berusten op het MMA-transportmodel geven aan dat een volume in de avondspits van circa 3.000 ritten per uur (op het verkeersniveau van 2007) zou kunnen uitwijken naar de nieuwe Scheldekruising vanaf het oostelijke gedeelte van de ringweg R1. Rekening houdend met de verkeerstoename tot in 2020 en andere routes buiten beschouwing gelaten, zou het gebruik van het conforme A/S-tracé uitkomen op hoogstens 4.000 tot 5.000 personenauto's per uur, indien dit tracé tolvrij blijft voor het autoverkeer.

Ook het *Due Diligence Audit Report* van Faber Maunsell, dat in mei 2006 werd voorgesteld naar aanleiding van het BAM-tracé, geeft aan dat het totale personenautoverkeer dat de nieuwe Scheldekruising zou kunnen gebruiken naar schatting zal uitkomen op circa 5.000 voertuigen per uur in de avondspits in 2015.

Bindingspercentages

Als de Kennedytunnel wordt gesloten voor zware vrachtoertuigen, dan mag aangenomen worden dat een groot deel van dit vrachtverkeer zal uitwijken naar de nieuwe Scheldekruising. In het geval dat zowel de nieuwe Scheldekruising als de Kennedy-tunnel opengesteld zouden blijven voor het vrachtverkeer met dezelfde toltarieven, dan zullen waarschijnlijk evenveel vrachtoertuigen de oude en de nieuwe tunnel gebruiken.

De bindingspercentages van auto's voor de nieuwe Scheldekruising, zoals aangetoond in het MMA-transportmodel, zijn eerder bescheiden en geven aan dat er verzet is tegen tolbetaling. De bindingspercentages kunnen echter hoger uitvallen in de spitsperiode dan tussen de piekuren of in de daluren. Er bestaat momenteel geen transportmodel voor het verkeer tussen de piekuren voor Antwerpen. Bijgevolg kan het relatieve gebruik van de nieuwe kruising door personenauto's nog kleiner

uitvallen buiten de ochtend- en avondspits, hoewel de MMA-prognoses voor het personenautoverkeer al 'voorzichtig' zijn op tijdstippen van minder grote congestie in de Kennedytunnel.

In een scenario waarbij tol wordt geheven op het autoverkeer in de Oosterweel- en Liefkenshoektunnels, maar niet in de Kennedytunnel, blijkt uit de verkeersprognoses voor het BAM-tracé dat een groot deel van het personenverkeer de nieuwe Scheldekruising zal verkiezen boven de Liefkenshoektunnel. In feite blijkt dat het autoverkeer in de Liefkenshoektunnel bijna gehalveerd zal worden.

De conforme versie van het A/S-tracé – waarin dus de drie opgelegde randvoorwaarden zijn opgenomen – zou een stroom in beide richtingen van 1.500 auto's per uur in de avondspits in 2020 genereren. Wordt het Oosterweelknooppunt weggelaten, dan daalt de verkeersprognose tot 900 voertuigen per uur. Blijkbaar zal het autoverkeer dat wegvalt door het niet voorzien van het Oosterweelknooppunt terugkeren naar de Liefkenshoektunnel.

Tabel 2.3: Nieuwe Scheldekruising – verkeersprognoses 2020 met randvoorwaarden (avondspits)

Kruising/voertuigtype	"Do-minimum"-scenario	BAM-route (moeilijk leesbaar)	A/S-tracé	
			Met Oosterweelknooppunt (= welke verbinding?)	Zonder Oosterweelknooppunt
Kennedytunnel:				
Personenauto's	11.600	13.800	14.000	14.100
Vrachtoertuigen	2.200	0	0	0
Oosterweelverbinding:				
Personenauto's	0	1.700	1.500	900
Vrachtoertuigen	0	2.200	1.700	1.500
Waaslandtunnel:				
Personenauto's	2.700	1.800	1.800	1.800
Liefkenshoektunnel:				
Personenauto's	3.200	1.700	1.800	2.100
Vrachtoertuigen	1.300	900	1.200	1.300

Opmerking: MMA-prognoses verkeersstromen in twee richtingen op weekdagen (17.00-18.00 uur)

Een tweede belangrijke impact die de prognoses van het MMA-transportmodel voor het BAM-tracé voorspellen is dat een deel van het personen- en vrachtverkeer uit de haven op Rechteroever de nieuwe Scheldekruising zal gebruiken om via het brugviaduct toegang te krijgen tot de R1. Voor het personen- en vrachtverkeer uit de Scheldelaan-Zuid is dit een realistisch effect. Uit de transportmodellen blijkt echter ook dat een groot aandeel personenverkeer uit het gebied van de Noorderlaan de Oosterweelverbinding bereikt via de Oosterweelsteenweg, alvorens de R1 op te rijden. In het MMA-verkeersmodel maakt dit verkeer bijgevolg geen gebruik van het R1/A12-knooppunt, waardoor de prestaties van het knooppunt volgens het "do-minimum"-scenario verbeteren. Door de aanwezigheid van hefbruggen op de Oosterweelsteenweg en de aard van deze weg, is het echter weinig waarschijnlijk dat het verkeer dat gegenereerd wordt in dit gebied bij het A12-knooppunt in Ekeren er baat bij zal hebben het Oosterweelknooppunt te gebruiken. Dit komt verder in deze studie ruimer aan bod.

2.3 TOEGANG TOT DE HAVEN VAN ANTWERPEN OVER DE WEG

Eén van de belangrijkste hoofddoelstellingen van het Masterplan Mobiliteit Antwerpen is de haven beter bereikbaar te maken voor het verkeer, om de toekomstige groei en expansie van de haven zoveel als mogelijk te garanderen.

In 2006 heeft de Haven van Antwerpen een grootschalige telling van het vrachtverkeer uitgevoerd om de herkomst en bestemming van vrachtvoertuigen in het havenverkeer en het doorgaand verkeer in kaart te brengen. Hieruit blijkt dat het havenverkeer voor iets meer dan 50% uit containervoertuigen en voor circa 11% uit tankauto's bestaat. Qua samenstelling verschilt het havenverkeer sterk van het doorgaand verkeer, dat voor minder dan 10% bestaat uit containervoertuigen. Verder heeft ruim 60% van de vrachtvoertuigen in het havenverkeer een Belgische nummerplaat. Slechts 25% van het doorgaand verkeer is Belgisch.

Het onderzoek heeft ook aangetoond dat 30% van de vrachtvoertuigen die de haven binnenrijden via het hoofdwegennet de E34/E313 gebruikt. Circa één vierde van het verkeer gebruikt de invalswegen uit het westen (E34 en E17), 19% komt uit het zuiden (A12 en E19) en 26% komt uit het noorden (E19 en A12). De verdeling van deze verkeersstromen wordt voorgesteld in tabel 2.4.

30

Tabel 2.4: Verdeling inkomend/uitgaand vrachtverkeer in de haven

Strategische route	Verkeersstroom op weekdays (van 5.00 tot 23.00 uur)	
	Totaal aantal Vrachtvoertuigen	Aandeel
E34 west	1.592	8%
E17 west	3.204	17%
A12 zuid	1.418	7%
E19 zuid	2.270	12%
E34/E313 oost	5.689	30%
E19 noord	2.713	14%
A12 noordwest	2.334	12%
Totaal	19.220	100%

Cijfers waar nodig afgerond

De haven kan in vier sectoren worden verdeeld: Binnenhaven Rechteroever, Buitenhaven Rechteroever (Scheldelaan Noord en Delwaidedok), Binnenhaven Linkeroever

(industrie Waaslandhaven), Buitenhaven Linkeroever (Waaslandhaven Zuid en Deurganckdok). Tabel 2.5 toont het verkeer binnen elk havengebied (op een 18-urige weekdag). De subgroep van haveninterne vrachtritten staat in tabel 2.6.

Tabel 2.5: Verdeling vrachtritten van/naar havengebieden

Havengebied	Verkeersstroom op weekdays (van 5.00 tot 23.00 uur)	
	Aantal ritten (heen- en terug)	% Aandeel
Binnenhaven Rechteroever	13.105	38%
- grenzend aan Scheldelaan-Zuid	4.449	13%
- grenzend aan Noorderlaan	8.656	25%
Buitenhaven Rechteroever (Scheldelaan Noord en Delwaiedok)	11.680	34%
Binnenhaven Linkeroever (industrie Waaslandhaven)	1.675	5%
Buitenhaven Linkeroever (Waaslandhaven Zuid en Deurganckdok)	7.830	23%
Totaal	34.291	100%

Cijfers waar nodig afgerond

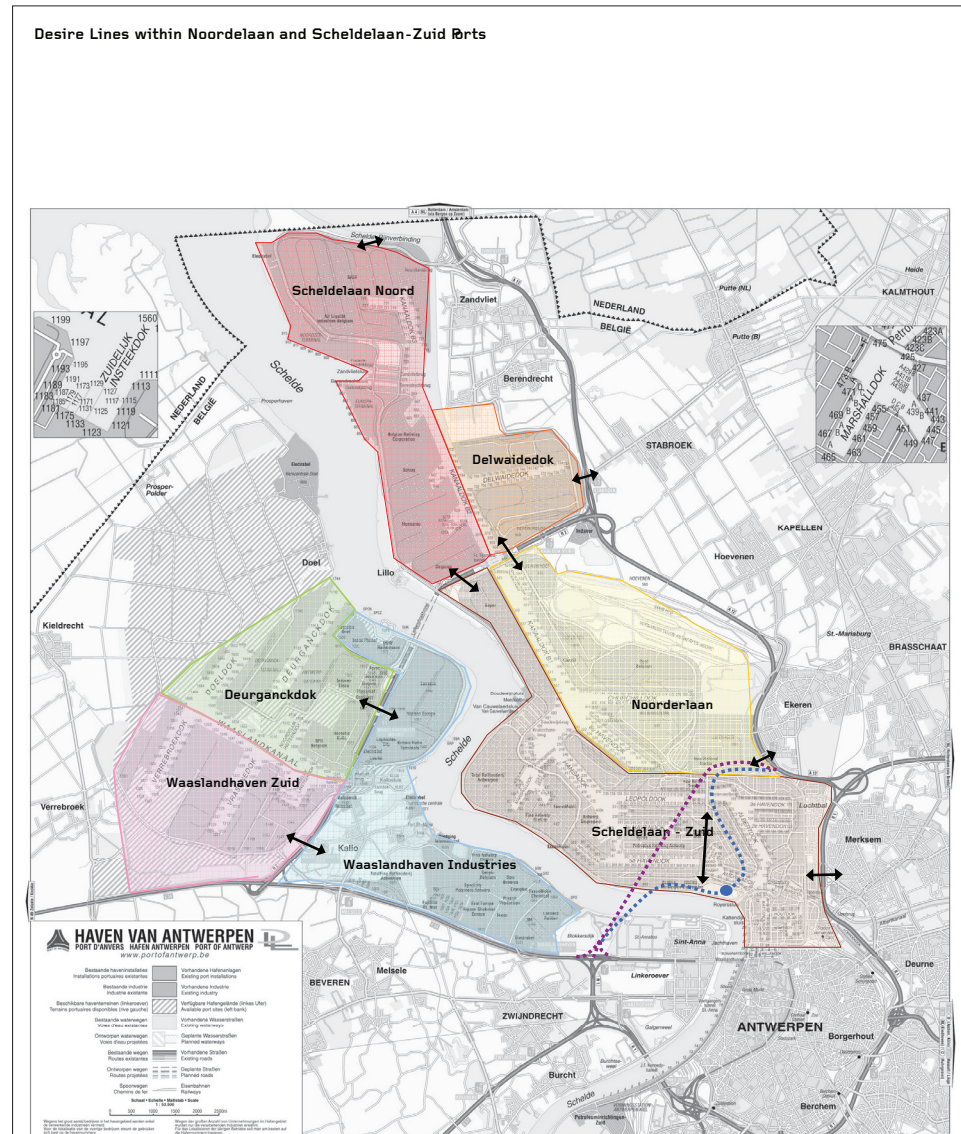
31

Tabel 2.6: Verdeling haveninterne vrachtritten per havengebied

Havengebied	Verkeersstroom op weekdays (van 5.00 tot 23.00 uur)	
	Aantal haveninterne ritten (heen- en terug)	Aandeel haveninterne ritten in het totaal aantal heen- en terugritten
Binnenhaven Rechteroever	4.447	34%
- grenzend aan Scheldelaan-Zuid	972	22%
- grenzend aan Noorderlaan	3.475	40%
Buitenhaven Rechteroever (Scheldelaan Noord en Delwaiedok)	6.238	53%
Binnenhaven Linkeroever (industrie Waaslandhaven)	875	52%
Buitenhaven Linkeroever (Waaslandhaven Zuid en Deurganckdok)	3.502	45%
Totaal	15.063	44%

Cijfers waar nodig afgerond

Figuur 2.3: Belangrijkste toegangswegen naar de haven



Bron: Haven van Antwerpen, vrachtwagentelling 2006

Elke werkdag zijn er 4.000 tot 5.000 ritten (heen-en terug) in de petrochemische cluster aan de Scheldelaan-Zuid, en de bedrijven ten zuiden en ten oosten van het Leopolddok. In dit totaal zitten circa 1.000 haven-interne ritten vevat. Wat de zware vrachtvoertuigen betreft, verloopt de verkeersstroom grotendeels van en naar het oosten (E34/E313) en het zuiden (A12/E19).

Deze voertuigen kunnen momenteel gebruik maken van verschillende toegangswegen. In oostelijke of zuidelijke richting (bijvoorbeeld E34/E313) rijden ze via de Rooyersbrug en de Groenendaallaan om het R1-knooppunt in Merksem te bereiken. In het BAM-tracé verleent het knooppunt in Merksem enkel via de stedelijke ringweg toegang tot de R1. Het voorgestelde Oosterweelknooppunt geeft echter rechtstreeks toegang tot de R1 en de E34/E313.

De dokken aan de Noorderlaan genereren dubbel zoveel verkeer als de sector Scheldelaan-Zuid. Aan de Noorderlaan bevinden zich tevens arbeidsintensievere bedrijven die een groter aantal verplaatsingen per auto teweeg brengen. De toegangsweg naar de R1 uit dit gebied wordt echter gestremd door het A12-knooppunt in Ekeren en enkele gelijkvloerse kruisingen aan de Noorderlaan, waar verkeerslichten het verkeer regelen (bijvoorbeeld op het kruispunt Luithagen Haven/Noorderlaan). Tijdens de spits ontstaan op deze kruispunten files. Het Oosterweelknooppunt in het BAM-tracé zal naar alle waarschijnlijkheid auto- en vrachtwagenverkeer aantrekken uit de bedrijven aan de Noorderlaan. De meeste voertuigen zullen daarvoor de Oosterweelsteenweg moeten gebruiken. Uit transportmodellen blijkt dat het Oosterweelknooppunt in het BAM-tracé de verkeersdrukke op deze weg in de spits sterk kan doen toenemen, als gevolg van de verbeterde aansluiting met het knooppunt in Merksem. Het autoverkeer dat het nieuwe knooppunt gebruikt komt grotendeels uit het noorden van het Leopolddok. De Oosterweelsteenweg geeft toegang tot een aantal bedrijven tussen het Amerikadok en het Leopolddok. Het verkeer dat het nieuwe knooppunt gebruikt, moet over twee hefbruggen rijden, waarbij er voor één, de Noordkasteelbrug, geen alternatieve verbindingsweg bestaat. De Oosterweelsteenweg wordt ook gekruist door een aantal spoorlijnen voor goederenvervoer naar de kaden. Bijgevolg lijkt het niet wenselijk de verkeershoeveelheid op deze weg verder te doen toenemen. En bovendien kan bij grotere verkeersdrukke de hefbrug de havenverrichtingen in toenemende mate ontregelen.¹

33

Een goede toegang tot de haven voor het vervoer van gevaarlijke goederen (ADR) is cruciaal. De gegevens van de havenautoriteiten brengen de herkomst en bestemming in kaart van voertuigen die gevaarlijke goederen vervoeren (ADR). Volgende tabel toont deze gegevens:

Tabel 2.7: Inkomend verkeer

Inkomend verkeer						
Strategische route	ADR-vervoersstroom (18-urige weekdag)				Totaal 18 uur	Totaal 24 uur*
	Binnenhaven Linkeroever	Buitenhaven Linkeroever	Binnenhaven Rechteroever	Buitenhaven Rechteroever		
E17 west	10	4	21	9	44	54
E34 west	0	1	17	2	20	25
A12 zuid	0	2	23	8	33	41
E19 zuid	0	0	36	11	47	58
E34/E313 oost	12	18	97	29	156	193
E19 noord	8	0	69	14	91	112
A12 noordwest	0	6	22	10	38	47
Totaal 18 uur	30	31	285	83	429	
Totaal 24 uur*	37	38	352	102		529

¹ Het goedgekeurde mobiliteitsplan voor de haven uit 2004, opgesteld door Iris Consulting in opdracht van de stad Antwerpen, geeft op p. 78 eveneens aan dat de mogelijkheden om de Oosterweelsteenweg herin te richten tot een primaire havenweg zeer beperkt zijn, door gebrek aan ruimte en de aanwezigheid van verschillende lokale aansluitingen en spooroverwegen.

Tabel 2.8: Uitgaand verkeer

Uitgaand verkeer									
Strategische route	ADR-vervoersstroom (18-urige weekdag)							Totaal 18 uur	Totaal 24 uur*
	E17 west	E34 west	A12 zuid	E19 zuid	E34/E313 oost	E19 noord	A12 noord-west		
Binnenhaven Linkeroever	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buitenhaven Linkeroever	3	5	2	0	28	5	4	47	58
Binnenhaven Rechteroever	22	52	22	41	121	55	11	324	400
Buitenhaven Rechteroever	9	22	6	10	22	6	10	85	105
Totaal 18 uur	34	79	30	51	171	66	25	456	
Totaal 24 uur*	42	97	37	63	211	81	31		563

* Het totaal voor 24 uur wordt berekend door het totaal voor 18 uur te vermenigvuldigen met 1,234 (zie bijlage A.9 voor meer details)

34

Hieruit valt af te leiden dat de Binnenhaven op Rechteroever de belangrijkste herkomst/bestemming is van het ADR-verkeer. Relatief weinig voertuigen die gevaarlijke goederen vervoeren, steken de Schelde over, circa 13% van het totale vrachtvervoer voor de Binnenhaven op Rechteroever. De belangrijkste bestemmingen van dit havengebied zijn de E19 in het noorden en E34/E313 in het oosten.

In het BAM-tracé zullen de vrachtwagens (inclusief ADR-voertuigen) die rijden tussen de E34/E313 en de petrochemische cluster, de Oosterweelbrug-viaduct en het nieuwe Oosterweelknooppunt gebruiken in plaats van de route via de Groenendaallaan en de Royersbrug. In het A/S-tracé die aansluit op de A12 in Ekeren, wordt een alternatieve ontsluiting voorgesteld.

Het A12-knooppunt in Ekeren is voor tweederden van het vrachtverkeer van/naar de Binnenhaven op Rechteroever een belangrijke toegangsweg naar de A12, E19 en E34/E313. Bijgevolg is het in het A/S-tracé nuttiger deze aansluiting te verbeteren in plaats van het Oosterweelknooppunt aan te leggen. Het verkeer van de petrochemische cluster dat de Scheldeoversteek wil maken naar de E17 en E34 blijft beperkt in volume. In het A/S-tracé kunnen deze voertuigen verder gebruikmaken van de Liefkenshoektunnel of de Kennedytunnel. Voertuigen die uit de petrochemische cluster komen richting E34/E313 naar het oosten, kunnen dan deze route verder volgen via de Royerssluisbrug, de Straatsburgbrug en de Groenendaallaan. Het ligt niet in de lijn van de verwachtingen dat deze verkeersvolumes op deze route sterk zullen toenemen

De groei van de haven blijft overwegend geconcentreerd op Linkeroever. Daar waar het Deurganckdok en het geplande Saefthinghedok liggen, zal het containerverkeer fors toenemen. Het geplande Oosterweelknooppunt ligt allerm minst goed gesitueerd om aan de toekomstige verkeersbehoefte te kunnen beantwoorden.

Als conclusie kan gesteld worden dat de voordelen van het Oosterweelknooppunt in het A/S-tracé over de hele lijn beperkt blijven; zowel wat betreft verkeersveiligheid, verkeerscongestie als bereikbaarheid. Het knooppunt zou zelfs enkele nadelige gevolgen hebben op de verkeerscongestie en -veiligheid (voornamelijk op de Oosterweelsteenweg), terwijl het de haven niet bereikbaarder maakt, noch tegemoetkomt aan verkeersbehoeften. Om deze redenen raadt ArupUK-SumResearch de bouw van dit knooppunt af.

2.4 MOTIVERING VAN HET A/S-TRACÉ

Onderzoek van de keuzemogelijkheden op basis van de ondergrondse aansluiting tussen Linkeroever en A12.

2.4.1. Verkeersbehoeften van de haven

Bereikbaarheid

Recente besprekingen met de havenautoriteiten brengen belangrijke criteria in kaart. Het gaat onder meer om:

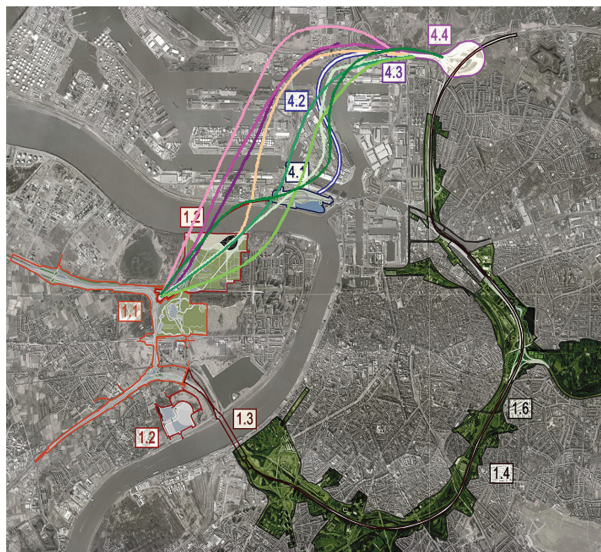
- Vloeiende verkeersafwikkeling (connectiviteit) naar het hoofdwegennetwerk is cruciaal voor de werking van de haven. Momenteel zoekt het verkeer deze aansluiting op het knooppunt op de A12 of op het knooppunt in Merksem met de R1. De andere voorstellen voor de nieuwe Scheldekrusing voorzien in een nieuw knooppunt ter hoogte van Oosterweel, dat verbeterde toegang verleent aan een beperkt verkeer naar de R1, zij het dan zonder de toegang tot de A12 te verbeteren. Bovendien trekt dit knooppunt extra verkeer aan uit het noorden van de haven, via de hefbruggen op de Oosterweelsteenweg.
- Voertuigen die gevaarlijke goederen vervoeren (ADR) zo direct mogelijk toegang verlenen tot het snelwegennet. Per dag vervoeren circa 100 zware vrachtvoertuigen koolwaterstoffen (ADR) via het knooppunt in Merksem. Idealiter doorkruist de route voor dit vrachtverkeer geen bebouwde, bevolkte gebieden.
- Er zijn grote vrachtwagenbewegingen naar en tussen de havengebieden. Geen van de voorstellen mag deze bewegingen hinderen. Integendeel, alle voorstellen moeten deze bewegingen verbeteren.

35

2.4.2. Horizontaal alignement

Voor het horizontale alignement tussen Linkeroever en de A12 werden verschillende keuzemogelijkheden onderzocht die een verbeterd tracé, rekening houdend met de specifieke beperkingen op het niveau van het maaiveld, nastreven. Drie basistracés werden uitgewerkt door ArupUK-SumResearch (zie figuur 2.4):

Figuur 2.4 Verschillende keuzemogelijkheden voor het horizontale alignement



- Tracé A: met een autosnelwegknooppunt ter hoogte van het Noordkasteel
- Tracé B: met een noodtoegang voor hulpverleningsdiensten ter hoogte van het Noordkasteel
- Tracé C: met een noodtoegang grenzend aan de Scheldelaan, ten westen van het Noordkasteel.

Binnen elk tracé zijn er diverse mogelijkheden om bij te stellen en te verfijnen en de lay-out te verbeteren. De basislay-out blijft echter gelijkwaardig, meer in het bijzonder voor vergelijkingsdoeleinden.

Tracé A. Dit tracé volgt een gelijkaardig traject als het stRaten-Generaal-tracé. Door een traject te volgen waarin een Oosterweelknooppunt is opgenomen, dienen kleinere bochtstralen aangenomen te worden, zij het dan nog steeds binnen de toelaatbare geometrische ontwerpnormen, om de bestaande infrastructuur van de A12 aan te sluiten tussen de haven- en R1-verbindingen.

Tracé B. Dit tracé volgt een gelijkaardig traject als tracé A, maar door het Oosterweelknooppunt te vervangen door een vluchtschacht wordt de horizontale geometrie verbeterd en worden grotere bochtstralen mogelijk. In plan gezien takt het tracé nog steeds aan op de A12 tussen de haven- en R1-verbindingen.

Tracé C. Dit tracé volgt een westelijker traject met een interventieschacht voor hulpverleningsdiensten op Rechteroever, grenzend aan de Scheldelaan. Zo kan de route vrijwel rechtlijnig verlopen in noordelijke richting, waarbij de aantakking op de A12 westelijker ligt dan bij de vorige varianten, in de buurt van het bestaande A12-/havenknooppunt. De noord-zuidrichting is zodanig ontworpen dat het tracé niet onder of dicht bij bruggen of grote gebouwen gaat.

Alle drie horizontale tracés voldoen aan de minimumeisen van de ontwerpnormen voor autosnelwegen. Het westelijker gelegen tracé C heeft echter specifieke voordelen. Om deze inzichtelijk te maken, worden de belangrijkste aspecten van elke groep nader toegelicht:

- De tracés uit A voorzien horizontale bochtstralen dicht bij 1.000 meter. Daartoe moet de tunnel breder gemaakt worden om de zichtbaarheid te garanderen. Het tracé takt ook aan op het hoofdsnelwegennet tussen twee bestaande knooppunten. Hierdoor ontstaat een minder directe haventoeegang dan bij de keuzemogelijkheden uit Tracé C. De aansluiting van het knooppunt tussen de A12 en de R1 wordt hier verbeterd door weeflengtes te vergroten en bepaalde invoegstroken aan de linkerkant (links invoegen) te verwijderen.
- In de tracés uit B worden hoofdzakelijk de horizontale bochtstralen verbeterd en vergroot tot ruim 3.000 meter. Aan het noordelijke uiteinde blijft de bocht naar de A12 echter op 970 meter. Aangezien het horizontale tracé de kademuren verder in het westen doorkruist, kan het verticale tracé verbeterd worden: er is immers een langere sectie ondergronds beschikbaar om de toerit naar boven uit te voeren, wat een minder steile helling mogelijk maakt. De uiteindelijke horizontale bochtstralen hangen af van de plaats van de interventieschacht op Rechteroever, maar zullen niet minder bedragen dan 1.000 meter.
- Hoe groot de bochtstralen precies zijn, wordt mee bepaald door de ligging van de interventieschacht op Rechteroever. Hoe westelijker de interventieschacht gelegen is, des te groter de mogelijke bochtstraal. Een variant op het tracé uit deze groep bestond erin de aansluiting van de tunnel met de A12 meer naar het westen te verplaatsen, zodat die min of meer op dezelfde plaats komt te liggen als de bestaande haven-/A12-verbinding. Voordeel hiervan is dat de verbinding verder verwijderd wordt van het A12/R1-knooppunt, waardoor de weeflengtes nog groter worden. Er is echter geen ruimte om naar boven te gaan van onder het niveau van de dokken, noch om de havenverbindingen opnieuw te configureren, mocht dit hoofdtracé worden aangenomen.

- De tracés uit C worden aanvankelijk uitgewerkt als antwoord op pogingen om de lay-out te verbeteren van de verbinding tussen de nieuwe Scheldekruising en het hoofdwegennetwerk. Door het tracé meer naar het westen te verplaatsen, wordt het mogelijk naar boven te gaan tot op maaiveldniveau en aan te takken op de A12 in de buurt van de havenverbinding. Hierdoor wordt het mogelijk de lay-out van de verbinding te verbeteren door de huidige tussenafstand te behouden en bijgevoegde weefafstanden niet te beïnvloeden. Voor deze lay-out moeten de verbindingswegen tussen de haven en de A12 echter opnieuw geconfigureerd worden. Uitgangspunt voor deze keuzemogelijkheid is dat deze verbindingen opgenomen kunnen worden in een nieuw geïntegreerd aansluitingscomplex A12/nieuwe Scheldekruising/haven. De algemene geometrie van het hoofdtracé verbetert aanzienlijk omdat het bijna rechtlijnig verloopt met één enkele, grotere bocht (1.200 meter) aan het noordelijke uiteinde.

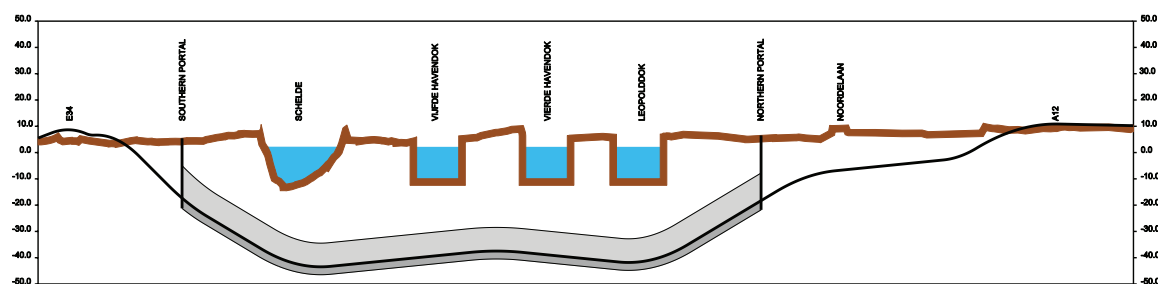
De reeks tracés uit groep C diende als uitgangspunt voor het voorstel van ArupUK-SumResearch wat de nieuwe Scheldekruising betreft.

2.4.3. Verticaal alignement

Het verticale alignement voor de nieuwe Scheldekruising wordt bepaald door de vorm van de huidige oeververbinding. Vroeger werd ervan uitgegaan dat de oeververbinding gemaakt zou worden via een afgezonken tunnelkoker. In bepaalde gevallen blijft dit voorstel onverminderd geldig. Een afgezonken tunnelkoker is echter alleen mogelijk als oplossing voor de horizontale tracés uit Tracé A en Tracé B. Reden hiervoor is dat er een overgang nodig is van het niveau van de afgezonken tunnelkoker onder de Schelde naar de boortunnel onder de dokken. Om dit hoogteverschil te overwinnen is onder Rechteroever een minimumlengte van circa 600 meter noodzakelijk. Bovendien vereist een afgezonken kokertunnel voor de Scheldekruising - indien het overige gedeelte van de route als boortunnel wordt aangelegd - een tweede bouwtechniek, wat meteen ook meer risico's en kosten betekent.

Het is, binnen de geldende randvoorwaarden, technisch mogelijk de Scheldekruising ondergronds te maken via een boortunnel. Hieraan zijn een aantal duidelijke voordelen verbonden - zoals de beperking van het effect op de Schelde zelf en de daarmee samenhangende effectvermindering op het Sint-Annabos en het natuurreservaat Bloklersdijk - omdat het niet nodig is een droge bouwkuip te gebruiken en de rivierbedding uit te baggeren. Het algemene tunnelprofiel wordt weergegeven in figuur 2.5

Figuur 2.5 Tunnelprofiel A/S-tracé



Boortunneloplossing – Linkeroever

Voor de aanleg van een boortunnel onder de Schelde werd het tracé verlaagd, zodat het wegniveau uitkomt op circa -37 meter, op het punt waar de tunnel onder

Linkeroever gaat. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de rivierbedding op -10 m ligt, dat er één tunneldiameter tussen de rivier en de tunneltop ligt, dat het wegniveau 9 meter lager ligt dan de tunneltop en dat de toegestane afwijking circa 3 meter bedraagt. Aangenomen wordt dat het tunnelportaal ligt op een punt waar het wegniveau 22 meter onder het maaiveld ligt, dat wil zeggen waar er ongeveer één tunneldiameter boven de geboorde tunnelkoker wordt bereikt. Deze twee vastgelegde niveaus bepalen, in combinatie met de maximale hellingsgraad van 3%, de ligging van het tunnelportaal, zoals weergegeven in figuur 2.4. Het tunnelportaal ligt binnen de afbakening van het GRUP Oosterweelverbinding voor permanente constructies op Linkeroever.

Voor de zuidelijke rijrichting werd de helling van 3%, van het gedeelte dat stijgt naar het tunnelportaal, doorgetrokken tot de punten (punten A en B in figuur 2.4) waar de hoofdweg aantakt op de bestaande verbindingswegen van het knooppunt, binnen het voorgestelde BAM-tracé. Voor de noordelijke rijrichting, de richting die neerdaalt naar dit tunnelportaal, wordt het verticale tracé bepaald door de verbindingpunten uit het voorgestelde BAM-tracé (punten C en D in figuur 2.4) vast te leggen zodat de verbindingen tussen de E34 en R1 samen met de infrastructuurelementen van het BAM-tracé ongewijzigd aangelegd kunnen worden. Deze aansluiting op de noordelijke hoofdwegverbindingen resulteert in een kort stuk (330 meter) met een hellingsgraad van 5% in neerwaartse richting. In de voorgestelde lay-out ligt dit stuk op het bovengrondse gedeelte van de hoofdweg, tussen de tolpleinen en het tunnelportaal.

Voor dit tracé werden tolpleinen opgenomen op de verbindingswegen van het knooppunt, op dezelfde plaats als eerder aangegeven. De verlaging die het tracé met boortunnels vereist, heeft tot gevolg dat de tolpleinen in zuidelijke richting met een hellingsgraad van maximaal 3% en in noordelijke richting met een hellingsgraad van maximaal 3,86% gebouwd moeten worden. Deze hellingsgraden liggen binnen de grenswaarden van elders bestaande tolpleinen.

Globaal gezien neemt de lay-out van het tracé op Linkeroever bij dit knooppunt dezelfde grondoppervlakte in als de voorstellen van BAM, zij het dan lager gelegen om de voor een boortunnel vereiste diepte te bereiken. Bijgevolg blijven de voorstellen binnen de ingenomen grondoppervlakte van de ingediende bouwvraag door BAM en het GRUP oosterweelverbinding voor permanente constructies (zie figuur **).

Oplissing met afgezonken tunnelkoker en diepe openbouwputmethode ('cut-en-cover'-methode)

De vorige opties voor de Scheldekruising gebruikten een afgezonken kokertunnel onder de rivier met een diepe open bouwput ('cut and cover'-methode). Aanvankelijk werd dit als onderdeel van deze route in overweging genomen. Aan het gebruik van een afgezonken tunnelkoker zijn een aantal voordelen verbonden, waaronder:

- Smaller wegtracé en daardoor minder graafwerken op de toegangswegen, waardoor het tolplein op een minder steile helling komt te liggen;
- Mogelijkheid tot integratie van andere manieren om de oeververbinding te maken, bijvoorbeeld fietsroutes.

Voor het algemene alignement gelden echter een aantal belangrijke nadelen, vooral voor de C tracés. Deze nadelen ontstaan doordat de tunnelverlenging onder de dokken een boortunnel moet zijn om het scheepvaartverkeer niet te hinderen. Er zijn twee belangrijke vraagstukken wat het alignement betreft:

- Er is onvoldoende grond beschikbaar op de Scheldelaan, tussen de Schelde en het Vijfde Havendok, om een beginschacht en eindschacht te bouwen; en,
- er is weinig ruimte om voldoende diep naar beneden te gaan vanaf de afgezonken tunnelkoker en door te gaan in de boortunnel.

Er zijn ook enkele bouwkundige voordelen gebonden aan het gebruik van één enkele tunnelvorm voor de volledige nieuwe Scheldekruising, met name:

- Vermijden dat een tweede omvangrijke bouwmethode moet worden geïntroduceerd, wat wel nodig is voor de aanleg van een afgezonken tunnelkoker. Fundamenteel gezien is dit een ander bouwproces vergeleken met boortunnels, waarvoor andere apparatuur, technieken en gekwalificeerde werkrachten nodig zijn, alsook de aanwezigheid van een prefabricageterrein/dok grenzend aan de Schelde naast het kopstation/werkterrein voor boortunnels. Hierdoor kunnen de aanloopkosten sterk toenemen.
- Vermijden van het grotere effect dat deze nieuwe bouwtechniek heeft op een waardevol milieugebied op Linkeroever.
- Dankzij het gebruik van een boortunnel ontstaat meer flexibiliteit qua boorwerkzaamheden van de tunnelkokers en qua ligging van de toegang voor de TBM/afvoer van graafspecie en kan de dure TBM-apparatuur efficiënt opnieuw gebruikt worden voor zover het programma dit mogelijk maakt

De keuze van een tweede tunnelbouwmethode kan de bouwtijd dus inkorten, aangezien de tunnelwerkzaamheden gedeeltelijk kunnen samenvallen, wat dan weer een sterkere ontregeling kan veroorzaken.

Bijgevolg werd om bouwkundige redenen besloten de afgezonken tunneloptie niet te gebruiken voor beide snelwegtracés.

39

Boortunneloplossing – onder dokken

Zodra de werken aan de ondergrondse boortunnel zich onder de Schelde bevinden, loopt het tracé door tussen -37 meter en -42 meter diepte tot voorbij de noordelijke kademuren van het Leopolddok. Vanaf dit punt gaat het tracé met een hellingsgraad van 3% omhoog tot in de nieuwe knooppuntconfiguratie, met een tunnelportaal net ten noorden van de Noorderlaan. De hellingsgraad in het hoofdgedeelte van de tunnel varieert tussen - 0,5% en +0,5% om de afwatering te vergemakkelijken naar twee laaggelegen punten, waarvan één op het interventiepunt, waar ook een afwateringsgemaal voor de schachtput wordt opgenomen.

Boortunneloplossing – interventieschacht

Er werd een interventieschacht geplaatst op Rechteroever, tussen de Scheldelaan en de Schelde. De schacht heeft een diameter van circa 25 meter en zal 5 meter tot 10 meter inspringen ten opzichte van de bestaande weg, zodat die op circa 50 meter van de Schelde komt te liggen. De schacht verleent hulpverleningsdiensten op grondniveau toegang tot elke tunnelkoker.

2.4.4. Aansluitingscomplex A12/nieuwe Scheldekruising/haven

Een van de belangrijkste aspecten van de nieuwe lay-out van het knooppunt is dat de nieuwe Scheldekruising richting A12/R1 de belangrijkste doorgaande verkeersweg wordt, terwijl alle andere rijrichtingen verbindingswegen worden.

Het voorgestelde knooppunt wordt geconfigureerd om de vereiste hoogtelijzigingen optimaal uit te voeren bij de opgaande toeritten van de nieuwe Scheldekruising onder de dokken naar de berm van de A12, waar de A12 de Ekersesteeweg (N114) overkruist. Ten oosten van het tunnelportaal liggen twee hoofdsnelwegen in een waterkerende kuip, aangezien de tracés aanvankelijk een hellingsgraad van 3% hebben en daarna een kleinere hellingsgraad van 0,5%. Wat de hoogteligging betreft, gaan de twee hoofdsnelwegen vanaf -22 meter aan het westelijke uiteinde van de kuip omhoog tot circa -3,0 meter aan het oostelijke uiteinde. Daarna gaan ze verder omhoog om aan

te takken op het hoofdniveau van de A12. Dankzij deze lay-out van de hoofdsnelweg kan een aantal verbindingswegen dichtbij of onder het maaiveld lopen, waardoor de visuele impact van het knooppunt beperkt blijft.

De huidige voorstellen voor het knooppunt maken toegang van en naar alle routes mogelijk. De voorgestelde lay-out van het knooppunt en de verschillende richtingkarakteristieken van de routes worden weergegeven in figuur 2.6

Figuur 2.6 Noordelijke ontsluiting A/S-tracé



40

Mogelijkheden tot verbetering van het knooppunt

In de huidige lay-out voldoet het knooppunt aan de criteria voor een autosnelweg. Door verder onderzoek te verrichten kan de lay-out echter op diverse manieren verbeterd worden, zoals onder meer:

- Herziening van de beschikbaar gestelde verbinding tussen de tunnel en de A12 (noord). Deze verbinding is immers elders ruim voorhanden (bijvoorbeeld via de Liefkenshoek-tunnel), ook al moet opgemerkt worden dat ze een directere toegangsroute biedt tot de geplande containerinstallaties aan de noordrand van de haven vanuit de E17. Om deze verbinding op te nemen moet echter een extra verbindingsniveau toegevoegd worden, wat een negatieve impact heeft op de verbinding van de haven naar de nieuwe Scheldekruising. Deze kan immers lager komen te liggen en directer als deze de tunnel/A12-verbindingen (noordwaarts) niet dient te kruisen.
- De grondoppervlakte die het knooppunt inneemt. De lay-out van het knooppunt is uitgewerkt om de geschiktheid van de structuurzones duidelijk aan te tonen. In de praktijk en met verder ontwikkelingswerk kan het mogelijk zijn bepaalde verbindingen zo dicht mogelijk bij elkaar te brengen en de ruimte tussen verbindingen te verminderen, om de totale grondoppervlakte die het knooppunt inneemt minimaal te houden.

Beschikbaarheid van grond

De hierboven uiteengezette tracés en knooppunten voor de nieuwe Scheldekruising hebben gevolgen voor vier gebieden:

- Linkeroever – in dit gebied liggen alle geplande werkzaamheden binnen de grondinname zoals die de bestaande bouwvergunningaanvragen van BAM en het GRUP Oosterweel-verbinding in kaart brengen;
- Rechteroever/Scheldelaan – er is een gebied op Rechteroever nodig voor de interventieschacht. Momenteel wordt gerekend met een schachtdiameter van 25 meter. Samen met de toegangsweg, bovengronds parkeerterrein en landschappelijke aankleding (verfraaiing), zal hiervoor waarschijnlijk 1000 m² aan de Scheldelaan grenzende grond nodig zijn;
- Haven/Noorderlaan – in het gebied van het geplande knooppunt wordt heel wat grond ingenomen door een aantal concessies waaronder New Holland Tractor nv, Nova Natie & Dexia Lease, Container Center Antwerpen, Sita, Ensis P.A. Aranas nv en Lins + Lin-Lee. Er is minder effect op het Novotel; mogelijk kan dit vermeden worden naarmate het ontwerp verder wordt uitgewerkt. Al deze eigendommen/bedrijven moeten verplaatst worden om de bouwwerkzaamheden mogelijk te maken. Na voltooiing zal grond vrijkomen binnenin het bestaande en geplande knooppunt, dat verder commercieel geëxploiteerd kan worden. Naarmate het ontwerp verder wordt uitgewerkt, zal duidelijk worden waar deze gebieden exact liggen en hoe groot ze zijn. Verder onderzoek kan uitwijzen dat het zelfs opportuun kan zijn om dit knooppunt zoveel als mogelijk ondergronds aan te leggen, zodat ruimte vrijkomt om de concessies te behouden en een heus portaal en toegang tot de haven van Antwerpen te realiseren.
- A12: tussen de Ekersessesteenweg (N114) en het R1-knooppunt wordt de A12 in oostelijke richting verbreed ten zuiden van de berm. Dit moet het mogelijk maken de tweebaans-wegen in oostelijke richting rechtstreeks aan te takken op de verbindingswegen van het R1-knooppunt.

41

2.5 TUNNELVOORSTEL

De A/S-optie is gebaseerd op een dubbele verkeerstunnel met een lengte van 4,3 km en een binnendiameter van 13,7 meter (buitendiameter 15,2 m), gebouwd met een tunnelboormachine (TBM). Het ontwerp omvat dwarsverbindingen elke 100 meter tussen de boringen, een interventieschacht met een diameter van 25 meter voor toegang voor hulpdienstvoertuigen op Rechteroever, en een ventilatiesysteem dat de lucht via een ruimte in het dak naar de portalen afzuigt.

Dit voorstel verschilt van wat voorgesteld werd in de drie varianten die in de vorige evaluatiestudie onderzocht werden:

Eerst en vooral wordt nu voorgesteld dat de Scheldekrusing zich in een boortunnel zal bevinden, in plaats van in een open bouwputtunnel. Zoals uitgelegd in bijlage A7, is deze bouwmethode ongebruikelijk, maar niet uniek in de riviermonding van de Schelde. Terwijl de openbouwputtechnologie een logische oplossing is voor een ondiepe kruising met een rechthoekige dwarsdoorsnede onder een rivier, worden de vele verdiensten van een booroplossing duidelijk wanneer de volledige kruising in aanmerking genomen wordt.

Het noordelijk gedeelte van de tunnel zal in enkele aspecten lijken op het stRaten-generaal-tracé, dat voorheen bestudeerd werd. Er werden echter diverse belangrijke wijzigingen en verfijningen doorgevoerd. Naast de toepassing van de conventionele optie van zijgangen, in plaats van een toegang tot de ondergrondse zone, werd vooreerst de nooduitgang verbeterd en de vereiste dwarsdoorsnede gereduceerd. Dit betekent dat een machinediameter gebruikt kan worden die zich binnen het bereik van de huidige technische ervaring bevindt. Zeer goede ervaring is opgedaan in Madrid bij de M30-tunnels met 'Earth Pressure Balance-machines' van het voor deze tunnel voorgestelde formaat en type. 'Slurrymachines', die in wezen vergelijkbaar zijn, maar bij enigszins andere bodemgesteldheden toegepast worden, werden ook in China

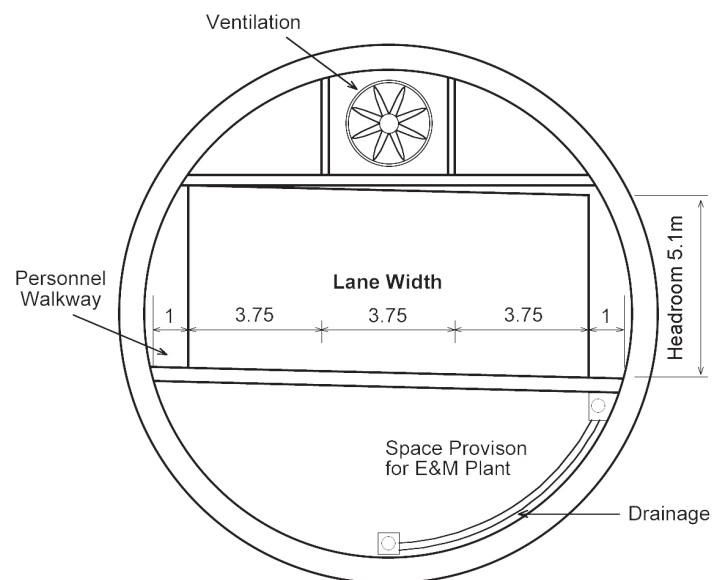
gebruikt. Experts die vertrouwd zijn met de fabricage en werking van deze machines, steunen het standpunt dat deze machines door de bodem in Antwerpen zullen kunnen boren. Dit wordt ook sterk ondersteund door Nederlandse ervaring bij de bouw van de WesterscheldekruiSSing met dezelfde technologie.

Een ander zeer belangrijk verschil met het stRaten-generaal-tracé is de horizontale kromming van de route. Vanwege de vereiste om het Oosterweelknooppunt in het vorige schema op te nemen bedroeg de kromming van de tunnel minder dan 900 meter. Dit vormde een uitdaging voor de tunnelboormachine. Het nieuwe tracé heeft een kromming met een radius van iets minder dan 1.200 meter. Dit is beduidend meer compatibel met de grootte van de machine en vermijdt de erg ingewikkelde behoefte aan geleiding.

Door het gebruik van een tunnel met een binnendiameter van 13,7 meter kunnen drie brede rijstroken van 3,75 meter met noodgangen voorzien worden. Een typische dwarsdoorsnede van de tunnel met een binnendiameter van 13,7 meter wordt weergegeven in figuur 2.7 hieronder.

Figuur 2.7: Dwarsdoorsnede van de boortunnel A/S-tracé

42



De doorgangshoogte voor het verkeer bedraagt 5,1 meter. Dit beantwoordt aan de tunnelvereisten van de EU-richtlijn. De rijwegbreedte van 3,75 meter is groter dan de EU-norm van 3,5 meter. Er wordt ook een extra rijstrookbreedte van 0,75 meter voorzien als uitwijkplaats voor voertuigen die bij een incident betrokken zijn en als toegang voor hulpdienstvoertuigen (zie bijlage A7).

In de dwarsrichting is een kleine helling van ongeveer 2,5% voorzien voor het afvoeren van de afwatering. Afvoersleuven zullen voorzien worden voor het afvoeren van condenswater en afwatering van regen, vuil water van voertuigen, koelwater van de onderhoudsinstallaties en spoelwater van de tunnel. Lekkages van vluchtige,

ontvlambare en toxische vloeistoffen zullen ook afgevoerd worden en gescheiden worden van de rijbaan via de afvoerleuven, waardoor de vuurbelasting bij een ernstig ongeval in grote mate verminderd wordt.

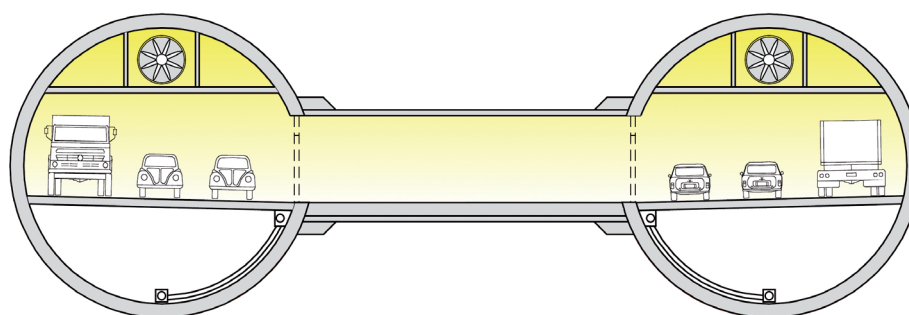
Verzakking boven dergelijke tunnels moet gecontroleerd worden, vooral waar de tunnels onder fabrieken zoals de petrochemische opslagvoorzieningen van Fina en Mobil gaan. Er werd een analyse uitgevoerd van de verzakking die waarschijnlijk zou kunnen optreden. Met de EPB- of slurrytechnologie is voorzien dat een boorkopverlies van 0,5% bereikt wordt na de initiële leercurve (boorkopverlies is een boorkopverlies van de hoeveelheid grond die naar de tunnelruimte verplaatst wordt wanneer de machine boort, en 0,5% is een relatief klein cijfer in vergelijking met de technologie van 20-30 jaar terug). De analyse voorspelde een oppervlakteverzakking in de middelste trog van ongeveer 20 millimeter. Over een trogbreedte van meer dan 100 meter heeft dit waarschijnlijk geen effect op bovengronds buissystemen of andere installaties. Meer gedetailleerde informatie zal toch vereist zijn in samenspraak met de bedrijven, indien voor deze oplossing gekozen wordt.

Dwarsverbindingen

De twee boortunnels zullen verbonden worden door 65 dwarsverbindingen, die zich elke 100 meter langs de verkeerstunnels bevinden. De dwarsverbindingen kunnen dienst doen als een uitweg en reddingsplaats bij een incident. De bouw van deze dwarsverbindingen verdient bijzondere aandacht. Het is vooral om deze reden dat de diepte van de hoofdtunnel 5 meter onder de top van de Boomse Klei moest liggen. De klei zal een goede, relatief ondoordringbare barrière vormen om de werken te beschermen, terwijl de dwarsverbindingen in het centrale gedeelte - 2/3 van het geheel - van de kruising gemaakt worden. Met een afdekking van meer dan een diameter naar de dwarsverbindingen is dit een conventionele mijnbouwtechniek. Aan de uiteinden van de tunnel is de bouw van de dwarsverbindingen moeilijker. Grondbevriezing zal noodzakelijk zijn. Dit is een techniek die ontwikkeld werd voor de mijnbouw in watervoerende zandlagen en die is zeer efficiënt. De aanwezigheid van zout water vormt een bijkomende complicatie, aangezien het vriespunt van zout water lager is. Dit kan echter opgelost worden door de grond vooraf met drinkbaar water te spoelen, of met behulp van krachtiger vriesapparatuur. Er werd in de schatting van de kosten rekening gehouden met het gebruik van deze gespecialiseerde processen.

De dwarsverbindingen die zich op elke 100 meter bevinden, voorzien in een uitweg voor automobilisten om de naastliggende, onaangetaste verkeerstunnel te bereiken in geval van een incident. De details van een typische dwarsverbindingen worden gegeven in figuur xx hieronder.

Figuur 2.8: Doorsnede van een dwarsverbinding

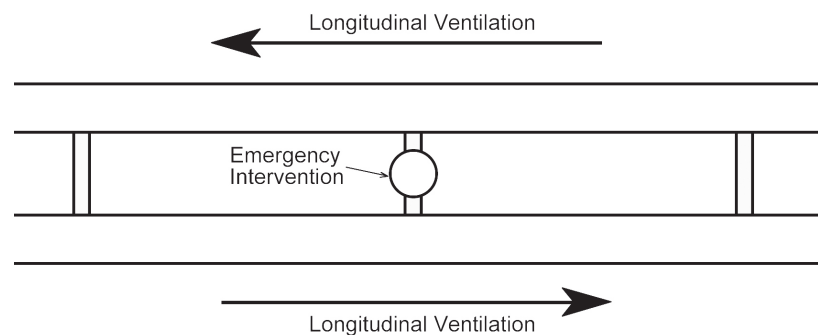


Interventieschacht

Er werd geoordeeld dat een extra toegang tot de tunnel via een derde punt een belangrijke voorzichtigheidsmaatregel zou zijn en dit wordt bevestigd door de Antwerpse brandweer. De bedoeling is toegang te verlenen via een spiraalvormige toerit, die lijkt op deze in een parkeergarage met meerdere verdiepingen, maar met een grotere diameter en grotere doorrijhoogtes. Deze toegang zal de toegangstijden tot een minimum beperken.

Een interventieschacht zal ongeveer halweg tussen de tunnelmonden gebouwd worden om toegang voor hulpverlenend personeel en ventilatie voor de tunnels te verschaffen. De interventieschacht zal zich tussen de verkeerstunnels bevinden en zal verbonden worden met de twee verkeerstunnels opRechteroever. Een schema van de lay-out van de tunnels met zijgangen en interventieschacht wordt weergegeven in figuur 2.9 hieronder.

Figuur 2.9: Schema van de interventieschacht, zijgangen en hoofdtunnels



44

Boortunnel versus open bouwputtunnel – Overwegingen waarmee rekening gehouden werd bij de keuze van de oplossing voor de A/S-optie:

Een van de belangrijkste voordelen van het verwijderen van het Oosterweelknooppunt uit de Scheldekruising is dat een volledige boortunnel gebouwd kan worden, in tegenstelling tot een gedeeltelijke boortunnel en een gedeeltelijke openbouwputtunnel. Dit levert voordelen op in functie van het programma en de kostprijs en heeft ook een lagere impact op de stedelijke omgeving tijdens de bouw.

Hieronder volgt een bespreking van de twee schema's, die weergeeft hoe het gebruik van een enkele bouwmethode, de optie van de boortunnel, voordelen heeft boven een schema met twee belangrijke bouwmethoden, de optie van de boortunnel en de open bouwputtunnel:

- De bouw van de kruising met een open bouwputtunnel en een boortunnel vereist twee belangrijke bouwmethoden die verschillende apparatuur, technieken en geschoolde vaklui vergen. Indien de tunnel gebouwd wordt met enkel de techniek voor een boortunnel, worden de duplicatie en de koppeling tussen de twee bouwmethoden geëlimineerd. Tunnelbouw van één kant met twee machines is dus vanuit logistiek standpunt efficiënt.
- De bouw van de kruising met een open bouwputtunnel en een boortunnel leidt tot werkerterreinen voor beide types van tunnelbouw, waardoor de eisen in vergelijking met een enkele bouwmethode verdubbelen en de productiekosten dus aanzienlijk stijgen.
- Het gedeelte van de open bouwputtunnel zou een dok naast de Schelde vereisen; dit zou

leiden tot een aanzienlijk extra effect op de milieugevoelige zone op Linkeroever. Daarnaast zou er een grotere geluidsimpact zijn van de bouwactiviteiten op deze lokale zone. Dit werkterrein is niet nodig bij de optie met de boortunnel.

- Het tracé van de tunnel zal lager onder de Schelde moeten zijn voor de boortunnel dan voor de gecombineerde optie. Maar het verticaal tracé kan zodanig ontworpen worden dat het aantakken op de E34/N49 grotendeels ongewijzigd blijft ten opzichte van het vorig tracé van de open bouwputtunnel.
- Door één bouwmethode in plaats van twee te gebruiken, vermindert het aantal te beheeren risico's en worden de risico's van de tunnelkoppeling geëlimineerd.
- Voor de gecombineerde tunneloplossing zouden de niveaus voor de koppeling van de open bouwputtunnel en de boorgedeelten afgestemd moeten worden op niveaus die hoog genoeg zijn voor de open bouwputtunnel aan de ene zijde van de koppeling, en laag genoeg voor de boortunnel aan de andere zijde. Deze koppeling is niet aanwezig in de oplossing met de boortunnel, waardoor deze complicatie geëlimineerd wordt.
- De bouw met een volledige boortunnel voorziet in extra flexibiliteit voor de locatie van de tunnelportalen en de verwijdering van baggerspecie. Indien het programma het toelaat, zal het ook mogelijk zijn de dure tunnelbouwapparatuur opnieuw te gebruiken voor de tweede tunnelbouw.

De hierboven vermelde factoren tonen de voordelen aan van het gebruik van een enkele bouwmethode. Ze doen ook in geen enkel opzicht afbreuk aan de keuze van een open bouwputtunnel voor de BAM-optie, die logisch is voor dat doel, zoals uitgelegd in het vorige evaluatieverslag.

45

2.6 VERBINDINGEN, TOLPLEINEN EN HAVENTOEGANG

De nieuwe Scheldekruising bevat twee nieuwe verbindingen. De verbindingen liggen enerzijds op Linkeroever en anderzijds op Rechteroever, aan de A12 die eveneens een toegang tot de haven realiseert.

2.6.1. Linkeroeververbinding

Dit is een relatief eenvoudige verkeerswisselaar (T-kruising) met grote in- en uitvoegstroken. De verbinding heeft drie structuurniveaus, waarbij elke tak van even groot belang is wat de toegepaste geometrie van de snelweg betreft.

De aantakkingen tussen de E34 en de R1 kunnen aangelegd worden vóór de verbindingen met de tunnel. Dit maakt het mogelijk de hoofdbrug en de constructie-elementen van de verbinding te voltooien. De verbindingswegen van de tunnel in zuidelijke richting naar de R1 en naar de E34 beginnen in een sleuf, gaan omhoog en verlopen dan gelijkvloers. De aantakking tussen de R1 en de noordelijke tunnel gaat eerst omhoog op een berm tot de aftakking van de R1 naar de E34, en gaat vanaf dan naar beneden in een sleuf. De aantakking tussen de E34 en de noordelijk gerichte tunnel ligt op een bovengrondse structuur aangezien deze de verbindingen met de R1 kruist. Het tracé voor deze verbinding gebruikt de voorgestelde bruggen en gaat dan omlaag in een sleuf met een hellingsgraad van 3,86%. In dit stadium wordt ervan uitgegaan dat de snelwegverbindingen dubbele rijstroken bevatten met vluchtstroken

De geometrie van de Linkeroeververbinding wordt zodanig bepaald dat die binnen de begrenzingen van het GRUP Oosterweelverbinding blijft zodat het mogelijk is de verbindingen tussen de E34 en R1 aan te leggen zoals uiteengezet en voorgesteld in het BAM-tracé. Duidelijk is dat dit tracé gepaard gaat met bepaalde beperkingen wat het niveau van de verbinding betreft: zo is een grotere hellingsgraad nodig in de

noordelijk gerichte tunnel (die naar beneden gaat), op een kort stuk zelfs tot 5%. In de veronderstelling dat de niveaus van de verbindingen tussen de E34 en de R1 gewijzigd kunnen worden, zou het mogelijk zijn de verticale geometrie van de toegangswegen naar de tunnel te verbeteren.

2.6.2. Tolpleinen

Als onderdeel van de huidige lay-out wordt voorgesteld tolpleinen voor manuele tolheffing op te nemen in het A/S-tracé. Deze tolpleinen liggen tussen het knooppunt van de E34/R1/nieuwe Scheldekruising en de tunnelmonden. De lay-out van het tolplein komt overeen met de benodigde voorzieningen voor het aantal rijstroken dat in de andere tracés werd ingerekend. De tolpleinen zelf bevinden zich op gedeelten van de snelweg die in helling liggen, voor de zuidelijk gerichte verbindingen bedraagt de hellingsgraad van de tolpleinen maximaal 3% en voor de noordelijk gerichte verbindingen maximaal 3,86%. Deze toegangswegen zijn vergelijkbaar met andere belangrijke verbindingen, bijvoorbeeld de Dartford Tunnel/Queen Elizabeth II-kruising, of bepaalde tolpleinen op de M6 in Engeland.

46

2.6.3. Recheroever: Haventoeegang – A12-knooppunt

Bij het bepalen van het tracé werd ermee rekening gehouden dat de haventoeegang en –toegankelijkheid van cruciaal belang is voor de verdere werking en ontsluiting van de haven. Bij het uitwerken van de aantakking tussen de nieuwe Scheldekruising en de A12 worden in de lay-out nieuwe aansluitingen opgenomen van de haven naar de autosnelweg. Deze aansluitingen vervangen de bestaande verbinding die toegang verleent tot de haven via de A12.

Het hoofdtracé en de verbindingswegen van het knooppunt liggen in een uitgegraven kuip, ten noorden van de Noorderlaan. De tijdsfasering voor de bouw van het nieuwe knooppunt werd bepaald om de bestaande verkeersstromen zo min mogelijk te ontregelen en wordt nader omschreven in het bouwkundige hoofdstuk van dit rapport.

De toegang tot de haven via de A12 (in noordelijke en zuidelijke richting) verloopt via een nieuwe aansluiting ten noorden van de nieuwe kuip. De verbinding gaat van oost naar west onder Luithagen Haven en gaat dan omhoog tot op maaiveldniveau. Het verkeer naar het noordelijke en westelijke havengebied, bereikbaar via de Noorderlaan, krijgt zo een directe aansluiting via de verbinding met de Noorderlaan. Het verkeer met bestemming het havengebied in het zuiden of helemaal in het oosten gebruikt het gewijzigde kruispunt met verkeerslichten tussen de Noorderlaan en Oosterweelsteenweg.

De toegang van de haven naar de A12 in noordelijke richting verloopt via een nieuwe specifieke verbindingsweg die aantakt vanaf Luithagen Haven en gaat over het aansluitingscomplex en de hoofdsnelwegen van de A12. Deze verbindingsweg is bereikbaar via de opstelstrook voor rechtsafslaand verkeer aan Luithagen Haven.

De toegang van de haven naar de A12 (in oostelijke richting) en de R1 verloopt via een nieuwe verbindingsweg ten zuiden van het aansluitingscomplex. Het verkeer uit het westen en noorden van de haven dat de Noorderlaan gebruikt, krijgt een nieuwe verkeerswisselaar om het knooppunt van de Oosterweelsteenweg en de Noorderlaan over te steken. Het verkeer uit de oostelijke havengebieden gebruikt een nieuwe opstelstrook voor rechtsafslaand verkeer uit de Noorderlaan (in westelijke richting)

en kan zo invoegen in de verbindingsweg van het nieuwe knooppunt. Het verkeer uit de havengebieden in het zuiden gebruikt het gewijzigde kruispunt met verkeerslichten tussen de Noorderlaan en de Oosterweelsteenweg.

De toegang tussen de haven en de tunnel van de nieuwe Scheldekruising verloopt via een aantal nieuwe verbindingswegen met de Noorderlaan. Deze verbindingswegen liggen op soortgelijke plaatsen als de bestaande aansluitingen tussen de haven en de A12. De nieuwe verbindingswegen zijn ongelijkvloers ten opzichte van andere wegen en aansluitingen tot aan de invoegstroken naar de Noorderlaan. De verbindingsweg van de nieuwe kruising naar de Noorderlaan (in westelijke richting) heeft een kleine bocht met een horizontale bochtstraal van circa 70 meter. Verwacht wordt dat bij het verder ontwikkelen van het knooppunt de bochtstraal kan worden vergroot tot circa 80 meter.

Met de huidige lay-out van de verbindingswegen van het knooppunt, zoals die in de tekeningen wordt voorgesteld, wordt het autosnelwegennet goed bereikbaar. De lay-out bewijst ook dat dit tracé wel degelijk werkt. Waarschijnlijk zal het knooppunt, naarmate het ontwerp meer in detail wordt uitgewerkt, compacter uitgevoerd kunnen worden, met dichter bij elkaar liggende verbindingswegen en minder grondinname.

47

2.7 PROACTIEVE SYSTEMEN VOOR VERKEERSMANAGEMENT (ATM – ACTIVE TRAFFIC MANAGEMENT)

2.7.1. Inleiding

Sinds begin jaren 70 wordt in de wereld gebruik gemaakt van diverse vormen van verkeersmanagementsystemen. Met het oog op veiligheid en doeltreffendheid wordt er in stedelijke gebieden gewerkt met gestuurde verkeerssignalen om 'stoppen en starten' tot een minimum te beperken. In deze beginperiode werden er op de interstedelijke wegennetten elementaire nood telefoons en adviserende signalen geplaatst. Alhoewel deze systemen sindsdien werden uitgebreid, bleven ze lange tijd reactieve beheersinstrumenten waarmee bijvoorbeeld kon worden gereageerd op incidenten op het wegennet. De voorbije jaren werden door de grotere integratiemogelijkheden, volgende uitbreidingen mogelijk:

- Wegennetoperatoren kunnen proactief strategieën toepassen om beleidslijnen uit te voeren, zoals snelheids- of toegangsbeheer.
- Leveranciers bieden nu uitgebreidere systemen voor transportbeheer. Ze verdelen niet langer alleen systemen voor verkeersbeheer, zoals bijvoorbeeld vooruit reserveren van een parkeerplaats en geïntegreerde vervoerbewijzen om de modale verschuiving naar alternatieve routes te ondersteunen.

Deze systemen worden soms ook ITS (Intelligente Transportsystemen) genoemd en ze bevatten drie elementaire werkingsmodi:

- Bij een normale verkeerssituatie voor controle en toezicht
- Incidentbeheer om te reageren wanneer de normale voorwaarden worden onderbroken
- Strategietoepassing voor interventies zoals beheer van oproepen

Normale werking

Het systeem zorgt voor wegennettoezicht, verkeerscontrole en verspreiding van informatie zodat operatoren het wegennet kunnen controleren en verkeersinformatie kunnen geven, zoals rijtijden.

Incidentbeheer

Het systeem biedt de mogelijkheid om een primair incident te beheren via verschillende strategieën en verkeersinformatie, maar is vooral bedoeld om secundaire incidenten te voorkomen via dynamische meldingen vooraf en borden voor snelheidsbeperking.

Strategietoepassing

Het systeem maakt de proactieve toepassing van strategische of tactische plannen mogelijk, gericht op een specifiek resultaat, zoals beperking van het verkeer dat op de hoofdas van het wegennet terecht komt, aanmoediging van modale verschuiving naar alternatieve routes, beheer van de snelheid om de doorstroming te bevorderen, vermindering van de voertuigemissies of tijdelijk creëren van ongebruikte wegruimte (hetzij door extensief gebruik te maken van de pechstrook of plaatselijk openstellen van de pechstrook om langere invoeg- en voorsorteerstroken te creëren).

Samengevat, ITS kan worden gebruikt voor een hele reeks tastbare en minder tastbare resultaten, zoals een meer nauwkeurige bepaling van de rijtijd, vermindering van ongevallen en werkingskosten. Het voordeel is ook gelinkt aan het verkeersbeleid dat wordt toegepast en de mate van proactief wegennetbeheer door de operatoren. De voordelen van ITS kunnen ook worden gebruikt voor een optimaal gebruik van de wegruimte en -infrastructuur. Tegelijk wordt de behoefte aan grotere kapitaalinvesteringen voor het bouwen van meer wegcapaciteit uitgesteld.

Er wordt ook aangevoerd dat verschillende beheerstrategieën toegepast kunnen worden en bestaande mogelijkheden voor verkeersbeheer kunnen verhogen door de doelgerichte toepassing van ITS voor het bevorderen van de verkeersmobiliteit op de R1 ringweg. Deze beheerstrategieën moeten zich richten op:

- Verdere vermindering van de congestie tijdens de normale werking
- Verdere vermindering van de impact van incidenten op het wegennet door meer informatie en monitoring naar alternatieve routes
- Vermindering van het plaatselijke en doorgaande verkeer door informatie en controlemechanismen, met het oog op de modale verschuiving naar alternatieve routes
- Proactief beheer van de verkeersstroom om de doorstroming, veiligheid en betrouwbare rijtijd te verbeteren

2.7.2. De problematiek van de R1

De Antwerpse R1 ringweg vormt een onderdeel van het TEN (Trans European Network of transeuropees wegennet). Het is een autosnelweg/expresweg met uitzonderlijk veel vrachtverkeer en een zeer hoog percentage zware voertuigen. De R1 heeft een verbluffende mengeling van plaatselijk verkeer en langeafstands-/internationaal verkeer, met uitzonderlijk veel plaatselijk verkeer dat van rijstrook verandert aan de aansluitingen, in combinatie met het langeafstandsverkeer. Er zijn heel veel aansluitingen en verwevingen, vooral op de zuidkant van de Ring (tussen de E313 en de Kennedy-tunnel, via welke het verkeer van de nabijgelegen wegen toegang heeft tot de R1). Er gebeuren heel veel incidenten op de R1. Deze worden vooral veroorzaakt door conflicten tussen het lokale en het doorstromende verkeer op de secties waar veel van rijstrook moet worden gewisseld. Als gevolg van de grote verkeersstromen en de kans op zulke incidenten variëren de rijtijden op de R1 sterk, vooral tijdens piekperiodes op wekdagen. Dit heeft zowel een economische als een milieu-impact door periodieke congesties en niet-periodieke maar onvermijdbare files tijdens incidenten. De belangrijkste reden voor de ernst van de verkeersopstoppingen en incidenten op de R1 ringweg ligt in het feit dat de R1 zich nadien slechts langzaam herstelt. Zo zijn de alternatieve routes erg beperkt en vooral onvoldoende.

De Singel is een secundaire ring binnen de R1. De Singel is kleiner dan de Ringweg en heeft twee rijvakken in beide richtingen met talrijke kruispunten op hetzelfde niveau die meestal worden georganiseerd via verkeerslichten. De Singel is een standaard alternatief maar ruimschoots onvoldoende in het geval van incidenten of congestie op de R1. De capaciteit van deze alternatieve route komt verder in het gedrang omdat de stad Antwerpen de bedoeling heeft om de Singel 'groen' te maken. Het stadsbestuur wil de Singel verminderen tot één rijvak in elke richting, met meer openbaar vervoer –zelfs met invoering van trams- en in het algemeen een beter omgeving voor voetgangers en fietsers.

Op de R1 ringweg en de naburige wegennetten worden reeds ITS-maatregelen toegepast met ongevaldetectie, verkeersinformatieborden en plaatselijke verkeerslichten. Het is mogelijk om die uit te breiden voor meer veiligheid en meer economisch nut.

2.7.3. Bestaande verkeersbeersystemen op de R1 en de onmiddellijke buurt



Verkeersbeheer en ITS-maatregelen worden vandaag reeds goed toegepast op de bestaande R1. Ze worden bediend via het Verkeerscentrum Vlaanderen. De verkeersbeersystemen werden gedurende jaren ontwikkeld en zorgen voor gegevensuitwisseling met buurlanden zodat het langeafstandsverkeer weet hoe de verkeerssituatie is voor het de R1 en Antwerpen nadert.

49

Het niveau van de dienstverlening is vrij uitgebreid maar nog altijd reactief op ongevallen en gebeurtenissen op het wegennet. Ondanks dit niveau kan worden gesteld dat de verspreide informatie nog niet het beoogde publiek bereikt en daardoor door de weggebruiker, vooral de langeafstandsgebruiker, nog te dikwijls wordt genegeerd. Daarom zal een proactieve strategie voor verkeersbeheer meer voordelen bieden om de verkeersstroom te controleren en de congesties te verminderen, dan een reactieve strategie. Deze proactieve strategie voor verkeersbeheer kan ook ITS-maatregelen en betere communicatie van de bestaande faciliteiten bevatten. Zo is de actuele informatie op de website momenteel niet beschikbaar in andere talen en internationale chauffeurs hebben er dus geen voordeel bij, ook al raadplegen zij regelmatig de beschikbare sites en informatie.

Verkeerscentrum Vlaanderen is het centrale punt voor het ontwikkelen en uitwerken van bestaande ITS-maatregelen op de R1 ringweg en omgeving. De installatie (back-office) werd intern sterk uitgebreid met een aantal belangrijke ITS-componenten.

Deze ITS-componenten omvatten:

- CCTV-toezicht en leveren van foto's voor de website (= closed circuit television)
- Incidentdetectie en -beheer
- Boven de rijvakken aangebrachte verkeersborden voor incidentbeheer
- Dynamische meldingsborden voor incidentbeheer
- Website en SMS-diensten voor verkeersinformatie, carpooling, Park & Ride, voortgang van de wegenwerken, routeplanners, congestiekaarten,...
- Integratie van tunnel en R1 voor incidentbeheer
- Geautomatiseerde snelheidshandhaving/-naleving
- Beperkt rijvak op de pechstrook voor bussen

Verkeerscentrum Vlaanderen voert verschillende studies uit om de werking verder te ontwikkelen in proactief eerder dan reactief verkeersbeheer.

2.7.4. Mogelijke ITS-maatregelen

Om de mogelijke beheersstrategieën voor de R1 aan te pakken, worden in het volgende deel verschillende soorten ITS-maatregelen beschreven die hoogst waarschijnlijk in een of andere vorm toegepast kunnen worden om de mobiliteit van de R1 ringweg en de omgeving te verbeteren. Het gaat om de volgende ITS-maatregelen:

- Actief verkeersbeheer
 - Snelheidsharmonisering en geautomatiseerde snelheidsnaleving
 - Tijdelijk rijvak op de pechstrook
 - Incidentdetectie en -beheer
 - Voertuigdrempelmeting & kruispuntcontrole
- Tunnelbeheer
- Verkeersinformatie
- Voertuigen met hoge bezettingsgraad

2.7.4.1. Actief verkeersbeheer

ATM is een collectieve term voor een aantal geïntegreerde ITS-maatregelen. De belangrijkste gebruikers van dit soort applicatie vindt men in Nederland, Duitsland en recenter ook in het Verenigd Koninkrijk. Het wordt op een ietwat verschillende manier gebruikt in Nederland, Duitsland en Groot-Brittannië, maar in essentie wordt er gebruik gemaakt van de normaal 'lege' pechstrook op die ogenblikken dat de verkeersstroom groter is dan de capaciteit. De drie belangrijkste componenten van ATM worden hierna beschreven:

- Snelheidsharmonisering en geautomatiseerde snelheidsnaleving (snelheidshandhaving)
- Tijdelijk rijvak op pechstrook
- Voertuigdrempelmeting en kruispuntcontrole

Actief verkeersbeheer (ATM) werd onlangs door het Ministerie voor Transport in de VS als volgt gedefinieerd:

ATM is het vermogen om periodieke en niet-periodieke congestie op een dynamische manier te beheren op grond van gangbare verkeerscondities. Met aandacht voor betrouwbare rijtijden wordt daarbij de doeltreffendheid en efficiëntie van het systeem gemaximaliseerd. Het verhoogt de doorstroming en veiligheid door gebruik te maken van geïntegreerde systemen met nieuwe technologie. Bovendien gebeurt deze dynamische toepassing geautomatiseerd waardoor de prestatie van het systeem snel geoptimaliseerd wordt. Vertraging, die ontstaat bij handmatige bediening door operatoren, behoort dan tot het verleden.

Deze aanpak voor congestiebeheer bestaat uit een combinatie van operationele strategieën die, zelfs wanneer ze samen worden toegepast, de bestaande infrastructuur volledig optimaliseert en meetbare voordelen biedt voor het transportwegennet en de voertuiggebruikers.

(Bron: Active Traffic Management: The Next Step in Congestion Management, International Technology Scanning Program, juli 2007, gesponsord door het Ministerie voor Transport van de VS, Afdeling Federalen Autosnelwegen).

Snelheidsharmonisering

Snelheidsharmonisering heeft tot doel de verkeersstroom te verbeteren op delen van het wegennet met hoge verkeersvolumes, wanneer die wordt verstoord en daardoor tot stilstand komt. Deze verstoringen kunnen het gevolg zijn van incidenten of van verkeersbelemmeringen, zoals invoegen of van rijstrook wisselen. Dan wordt er actie ondernomen om de snelheid te verminderen en de snelheidsspreiding over alle rijvakken te beheren door middel van een visuele melding en aansporing aan



de chauffeurs. Die melding gebeurt met boven de rijvakken geplaatste stellages die voorzien zijn van borden voor variabele informatie. De oorspronkelijke systemen werden geïntroduceerd (bijv. in Duitsland) om niet-periodieke situaties te kunnen aanpakken (bijvoorbeeld incidenten, slechte weersomstandigheden). De eerste systemen waren eerder adviserend, maar de verplichte snelheidsharmonisering wordt nu meer en meer algemeen. Voor dit verplichte aspect is een bijkomend handhavings-/ nalevingsstelsel en een aangepaste wetgeving vereist.

Snelheidsharmonisering vermindert schokgolven, en vermindert zo het stoppen-starten wanneer de wegen hun capaciteit bijna hebben bereikt. Incidentdetectie en filewaarschuwingssystemen vormen een normale uitbreiding van de snelheidsharmonisering. Daardoor kan het optreden en de ernst van secundaire incidenten worden vermindert.

Meer recente ontwikkelingen resulteren in de automatisering van detectie en handhaving in het geval van verkeersovertredingen. Zo bijvoorbeeld worden op bepaalde autosnelwegen in Europa, en ook in België, snelheidsbeperkingen opgelegd met digitale camera's gemonteerd op stellages als onderdeel van een geautomatiseerd handhavingssysteem. De camera's nemen een aantal aspecten op, zoals inhoud van het voertuig en nummerplaten, zodat overtreders geïdentificeerd en beboet kunnen worden. De handhaving kan ook complexer zijn in situaties waar een groot deel van het verkeer internationaal is.

51

Tijdelijk rijden op de pechstrook (foto ter beschikking gesteld door Siemens)



Een rijvak op de pechstrook geeft bijkomende capaciteit op tijdstippen van zwaar verkeer en uit ervaring weet men dat dit een verbetering kan zijn in termen van betrouwbare rijtijden. Een rijvak op de pechstrook wordt alleen gebruikt in samenhang met verminderde snelheidsbeperkingen en snelheidsharmonisering. Boven de rijvakken geplaatste borden, samen met plaatselijke berichten, geven aan wanneer rijden op de pechstrook is toegestaan.

In Duitsland werd in 1996 gestart met het tijdelijke gebruik van de rechtse pechstrook als rijvak tijdens piekperiodes op de A4 in de buurt van Keulen. Op dit ogenblik wordt deze praktijk naar kon vernomen worden reeds toegepast op 200 km van het Duitse wegennet. Ook in Nederland wordt rijden op de pechstrook sinds 1996 gebruikt als een sturende maatregel voor verkeersbeheer.

In de Verenigde Staten werkt het Ministerie voor Verkeer van Virginia op dit ogenblik met een gecontroleerde rijvakstrategie op de I-66 in Fairfax County waarbij de pechstrook gebruikt mag worden tijdens de piekuren. Tegelijkertijd wordt het vak naast het middelste reservevak veranderd in een tijdelijk vak voor High Occupancy Vehicles (HOV -voertuigen met een hoge bezetting- carpoolers in ons taalgebruik, dus voorrang voor wagens met meerdere gebruikers!).

Op de M42 in de West Midlands, Verenigd Koninkrijk, werd in de voorbije jaren een ATM-schema ingevoerd, met inbegrip van snelheidsharmonisering en tijdelijk rijden op de pechstrook. Verder werden op de M42 om de 500m pechzones toegevoegd waarlangs voertuigen kunnen ontsnappen van de hoofdweg in het geval van een incident. Oorspronkelijk werd een snelheidsbeperking opgelegd van 80km/uur wanneer de verkeersstroom een bepaalde drempel bereikt waarvoor het gebruik van de pechstrook als nuttig wordt beschouwd. Bij wijze van test werd deze verplichte snelheidsbeperking van 80 km/uur verhoogd tot 96 km/uur om de rijtijden te verminderen. Daarbij dient opgemerkt dat voor rijden op de pechstrook, door aansluitingen een beter uitgewerkt maar minder algemeen ontwerp nodig is.

In tegenstelling tot de noodstrategie voor rijden op de pechstrook in Europa, zijn pechstroken in Hong Kong geen algemene zaak. Het Ministerie voor Autosnelwegen installeert daarom nieuwe pechstroken daar waar die op dit ogenblik niet bestaan zodat er uit veiligheidsoverwegingen een 'pechstrook' ontstaat, eerder dan bijkomende capaciteit.

Voertuig-drempelmeting en kruispuntcontrole



Voertuig-drempelmeting is bedoeld om het verkeer dat een autosnelweg wil oprijden, te beperken tot een niveau waarop het in de hoofdstroom kan invoegen zonder dat deze hoofdstroom wordt verstoord. Dit wordt bereikt met behulp van verkeerssignalen op de oprit en verkeerssignalen net voor het punt van invoegen. Net als bij de meeste ITS-maatregelen hangt de doeltreffendheid af van het niveau van 'reserveverkeerscapaciteit' op het wegennet en in het geval van voertuig-drempelmeting is dit afhankelijk van de beschikbare 'stapelruimte' op de oprit.

Alhoewel de daardoor verkregen bijkomende capaciteit eerder bescheiden is, kan voertuigdrempelmeting de verkeerssnelheden en de betrouwbaarheid van de rijtijd op de hoofdas verbeteren. In Groot-Brittannië startte men in 1986 met tests en er bestaan nu verschillende systemen voor voertuig-drempelmeting op de M6-autosnelweg in de Midlands.

Een belangrijk aandachtspunt bij voertuig-drempelmeting bestaat erin dat de files voor de verkeerslichten op de opritten geen invloed mogen hebben op de plaatselijke kruispunten die eraan vooraf gaan.

Kruispuntcontrole concentreert zich hoofdzakelijk op het plaatselijke wegennet met het oog op congestiebeheer op de kruispunten met het strategische wegennet (in dit geval de R1). Alle ITS-maatregelen die worden toegepast op de R1 moeten een aanvulling vormen op de plaatselijke verkeersmaatregelen voor kruispuntcontrole, voertuig-drempelmeting en openbaar vervoer. Zo kunnen de maatregelen samenwerken om mogelijk conflicterende doelstellingen te verminderen.



Tot op vandaag is een dergelijke integratie van plaatselijke en strategische wegen eerder beperkt in Antwerpen. Maar door de complexe aard van de R1, de Singel en andere lokale wegen is deze integratie op technisch en institutioneel niveau van het allergruotste belang om het verkeer rond Antwerpen te beheren.

2.7.4.2. Incidentdetectie en -beheer



Incidentdetectie en -beheer kan gaan van een zeer lage detectiedrempel, via visuele detectie door een operator in de verkeerscontrolekamer tot automatische detectie met gebruik van gesofisticeerde algoritmen. De prestatie van incidentdetectie houdt verband met de frequentie van de detectiezones/locaties en de gevoeligheid van de algoritmen. Bij incidentdetectie kan gebruik worden gemaakt van beeldverwerking, radar en meer algemeen inductieve voertuiglussen, geïnstalleerd onder de rijweg. De ringweg R1 maakt op dit ogenblik gebruik van een combinatie van visuele detectiemethoden, beeldverwerking en inductieve voertuiglussen, waarbij deze laatste toepassingen gebeuren via CCTV-beeldverwerking. Incidentbeheer heeft drie functies:

- Veiligheid, voor bescherming van de staart van een file die zich vormt
- Efficiëntie, voor detectie van congestie om de snelheid te beperken
- Normalisering, om feedback te geven van de toegepaste ITS-maatregelen, zoals meldingsborden voor alternatieve routes.

Incidentdetectie en –beheer wordt nooit alleen gebruikt; de detectie wordt gebruikt als input of activering voor de ITS-maatregelen en het beheer levert output aan andere ITS-maatregelen, zoals dynamische meldingsborden.

2.7.4.3. Tunnelbeheer



Tunnelbeheersystemen worden al gebruikt in de Kennedy- en Liefkenshoektunnel en worden gekoppeld met het strategische net rond Antwerpen voor incidentbeheer.

Tunnelbeheersystemen concentreren zich in hoofdzaak op de veiligheid en op de TEN om te voldoen aan de EG-richtlijn 2004/54/EC. Nochtans hebben ze ook de verdienste ervoor te zorgen dat toekomstige proactieve ITS-maatregelen, die worden toegepast op de R1 en de toegangswegen, gecoördineerd worden met de tunnelbeheersystemen met het oog op een verbeterd koppelingsbeheer over het hele verkeersnet.

2.7.4.4. Verkeersinformatie

Verkeersinformatie is nuttig om het verkeer op de R1 ringweg, de toegangswegen en ook de mogelijke alternatieve routes te beheren. Deze verkeersinformatie wordt hierna beschreven en kan mogelijk drie aspecten omvatten;

- Dynamische meldingsborden
- Rijtijdmeting en weergave (prestatie van het wegennet)
- Informatie over openbaar vervoer

53

Dynamische meldingsborden

Er bestaan twee soorten dynamische meldingsborden; tactische (en plaatselijke) meldingsborden, die meestal te maken hebben met snelheid of rijvak-aanduidingen, en strategische meldingsborden voor verkeersinformatie op langere termijn. Deze paragraaf heeft het over de strategische meldingsborden.



Dynamische meldingsborden -soms ook variabele meldingsborden (VMB) genoemd- vormen sinds meerdere jaren een onderdeel van de verkeersinformatiediensten, met verschillende soorten en technologieën die worden toegepast. De keuze van het type wordt normaal gebaseerd op de mogelijke combinatie van vereiste meldingen en de frequentie van de weer te geven meldingen (dienstencyclus).

Eén van de belangrijkste voordelen van dynamische meldingsborden is dat ze informatie bevatten over veiligheid en over alternatieve routes, tijdens ongeplande incidenten en ook geplande gebeurtenissen (wegenwerken, evenementen die veel verkeer aantrekken, ...). Daardoor kunnen strategieën worden toegepast om de impact op de weggebruikers te beperken met een minimum aan menselijke tussenkomst. Tot deze strategieën behoren rijvakbeperkingen overdag of waarschuwingen voor een aankomende congestie.

Afzonderlijke of apart toegepaste dynamische meldingsborden geven zelden adequate informatie om een strategie te kunnen toepassen en ze worden dan ook meestal voorzien als een onderdeel van een wegennetstrategie.

Daarbij moet specifieke aandacht besteed worden aan de opstelling en frequentie van dynamische meldingsborden die fysieke beperkingen kunnen hebben voor het wegennet, zoals waarnemingslijnen, overbruggingen, secties om van rijstrook te



54

wisselen en naderende kruispunten en uitritten. De exacte plek wordt meestal bepaald aan de hand van een kosten-batenanalyse en de voordelen van integratie met andere ITS-maatregelen.

De 'strategische' en 'tactische' meldingsborden moeten een aanvulling vormen op de statische verkeers- en informatieborden langs de weg zodat er een allesomvattend en coherent verkeersinformatiesysteem wordt aangeboden aan de weggebruiker.

Rijtijdmeting en weergave

De hoofdfunctie van alle toekomstige JTMS-systemen (rijtijdmeting) bestaat erin om accurate informatie over de rijtijd te geven aan de operatoren en weggebruikers over de toestand van de weg. Deze informatie kan dan worden gebruikt door de weggebruikers om te bepalen wat ze gaan ondernemen, bijvoorbeeld andere vervoersmiddelen gebruiken, hetzij regelmatig of ad-hoc. Deze informatie kan ook worden gebruikt door de wegennetoperatoren als een instrument voor besluitvorming over strategisch of tactisch wegennetbeheer.

De informatie kan op een aantal manieren aan de weggebruiker worden gegeven, bijvoorbeeld:

- VMS weergave rijtijd **'TIJD tot Ekeren 15 MIN'**
- VMS vertragingen **'5 MIN VERTRAGING tot Antwerpen-Zuid'**
- Meldingen op de website (zowel grafisch als tekst)
- Waarschuwingen per e-mail, RSS-berichten (Really Simple Syndication) of SMS of directe melding op de autoradio.

Vanuit het Verkeerscentrum Vlaanderen wordt op de website informatie over de rijtijd gegeven, maar het is momenteel nog niet geweten of deze informatie proactief wordt gegeven aan langeafstandschauffeurs die Antwerpen naderen, door middel van strategische meldingsborden of via abonnementen. De informatie is ook beschikbaar voor afzonderlijke verbindingen van de R1 ringweg, met inbegrip van verbindingen met de tunnels.

Informatie over het openbaar vervoer

Verkeersinformatie voor het openbaar vervoer in de context van de R1 kan eventueel worden gebruikt om weggebruikers aan te moedigen te veranderen van vervoermiddel met het oog op winst op lange termijn of op het ogenblik van belangrijke incidenten. Dit kan eventueel informatie zijn over de gemiddelde strategische en plaatselijke rijtijden voor privé- en openbaar vervoer naar een specifieke bestemming.

Deze informatie moet een aanvulling vormen op de bestaande informatie over het openbaar vervoer en berust ook op een efficiënt en regelmatig gebruik van de locaties voor Park & Ride (of carpooling).

2.7.4.5. Prioriteit voor voertuigen met hoge bezetting

Prioriteit voor voertuigen met hoge bezetting (HOV) geeft een voorkeursbehandeling aan voertuigen met 2 of meer inzittenden. Deze voorkeursbehandeling houdt meestal een apart rijvak in voor dit soort voertuigen, tijdens bepaalde uren of dagen. Omwille van het huidige beperkte aantal van dergelijke voertuigen, wordt het rijvak momenteel ook gedeeld met het openbaar vervoer. Om de naleving ervan te verzekeren moet ook een nalevingsstelsel worden uitgewerkt. Maar de beschikbare technologie voor de detectie van het aantal inzittenden is momenteel nog onbetrouwbaar.

Door de uiterst beperkte capaciteit op de R1 en meer bepaald in de Kennedy-tunnel, zijn momenteel maatregelen ten voordele van voertuigen met hoge bezetting moeilijk te rechtvaardigen. Het kan aangewezen zijn om afzonderlijke 'wachtrijen' te maken bij de nadering van de Kennedy-tunnel en ook aparte tolrijen aan de Liefkenshoek- en nieuwe Scheldekruising-tunnel. Het voordeel voor de voertuigen met een hoge bezetting kan ook worden uitgebreid tot minder tolgelden of tot gratis openbaar vervoer van en naar de Park & Ride-locaties. Het is bovendien een bijkomende aanmoediging om deze te gebruiken.

2.7.5. Voordelen van de verkeersbeheersystemen

De voordelen van ITS worden normaal uitgedrukt in economische termen, verbeterde rijtijden, minder congestie en minder ongevallen. Er zijn natuurlijke nog andere voordelen, zoals minder voertuigemissies, minder brandstofverbruik en minder geluidshinder.

ITS-maatregelen hebben ook nog ander belangrijk voordeel, namelijk dat ze veel sneller en gemakkelijker aangebracht en toegepast kunnen worden dan grote infrastructuurprojecten. Daardoor kan bijkomende capaciteit worden geleverd als een maatregel op korte termijn met als gevolg snelle voordelen voor de R1 ringweg, terwijl ondertussen voor de volgende jaren bouwprogramma's kunnen worden gepland en uitgewerkt.

Deze voordelen zijn in bepaalde mate aan de locatie gebonden en afhankelijk van verschillende factoren, zoals wegligging en topografie. Voertuig-drempelmeting die bijvoorbeeld is geïnstalleerd op een helling heeft waarschijnlijk niet veel nut, en kan zelfs een nadeel zijn. De typische voordelen van bovenstaande ITS-maatregelen worden hierna uitgebreid beschreven.

55

2.7.5.1. Snelheidsharmonisering met incidentbeheer

In Duitsland verminderde het aantal ongevallen met 20% in gebieden waar borden met variabele snelheidsbeperkingen en rijvakborden werden gebruikt om de chauffeurs te waarschuwen voor congestie op de A5 autobahn tussen Bad Homburg en Frankfurt/West. Op een vergelijkbaar deel van de autobahn zonder deze controle, nam het aantal ongevallen in diezelfde periode met 10% toe. Met gaat ervan uit dat met de besparingen die voortvloeien uit het verminderde aantal ongevallen de kostprijs voor het systeem binnen de twee tot drie jaar na de toepassing worden terugbetaald.

Op grond van de analyse in Groot-Brittannië omtrent de invoering van 'Controlled Motorways' op de knooppunten 15 tot 16 en knooppunten 10 tot 15 van de M25-autosnelweg werd het volgende aangetoond:

- Men kan stellen dat de verkeersveiligheid toeneemt als gevolg van heel wat veranderingen in de rijomgeving. Zo worden de snelheidsbeperkingen beter nageleefd, meer bepaald voor de kritische 40 km/uur met een hogere naleving van 5%. Dit is zeer waarschijnlijk een gevolg van de verandering van aanbevolen naar opgelegde snelheidsbeperking (en de daarmee gepaard gaande handhaving van de snelheidsbeperkingen), en dit gevolg moet dus ook gelden op andere autosnelwegen. Verder constateert men dat de snelheidsbeperking ook 's nachts beter wordt nageleefd en daarmee gepaard een evenwichtiger gebruik van de rijvakken.
- Tijdens het eerste jaar na de ingebruikname, kreeg de sectie tussen knooppunten 15-16 1,5% meer verkeer te verwerken tijdens piekperiodes van 5 uur, zonder een aanwijsbare verhoging van de congestieniveaus. De verkeersomstandigheden verbeterden omdat ook de verkeersschokgolven minder frequent en minder ernstig werden. In het

algemeen moeten chauffeurs minder stoppen-starten en minder van snelheid veranderen. De langetermijnstudie voor de knooppunten 10 tot 15 toonde een vermindering van zeven tot vijf aan wat het aantal verkeersschokgolven betreft die voorkwamen tijdens de ochtendpiek.

De betrouwbaarheid van de rijtijd in bepaalde belangrijke periodes is verbeterd; de belangrijkste verbetering is te vinden op de rechtsdraaiende verkeersweg op weekdays 's ochtends en 's avonds. Op de linksdraaiende verkeersweg was er een kleine verbetering in betrouwbaarheid van rijtijd voor de weekdays 's avonds. Het is belangrijk om daarbij op te merken dat, ook al waren de rijtijden op de linksdraaiende verkeersweg langer op weekdays 's avonds, deze toenames werden gecompenseerd door meer voorspelbare algemene rijtijden.

Een enquête toont aan dat chauffeurs positief oordelen over de specifieke voordelen (zoals toegenomen betrouwbaarheid van de rijtijd en rijden met minder stoppen-starten), en over het kalmere rijgedrag in vergelijking met andere secties van de autosnelweg. Er wordt geschat dat het aantal ongevallen met gewonden met 15% terugliep tijdens de periode van werking, en gegevens van de politie tonen aan dat de ongevallen met alleen blikshade ten opzichte van de ongevallen met gewonden met een factor 20% verminderden.

In het algemeen verminderen de voertuigemissies met tussen de 2% en 8% afhankelijk van de gemeten deeltjesemissie. Ook het brandstofverbruik daalt.

De lawaaioverlast op knooppunt 15 tot 16 werd algemeen haalbaar en naast de verkeersweg vermindert de overlast door het weekverkeer met ongeveer 0,7 decibel. Of deze bevindingen ook veralgemeend kunnen worden voor andere schema's moet nog worden bestudeerd, al worden reeds verminderingen tot 2,3 decibel aangetoond langs de M25 tussen de knooppunten 12 tot 14 toen het systeem Controlled Motorways werd gestart in 1995.

56

2.7.5.2. Rijden op de pechstrook

Door gebruik te maken van rijden op de pechstrook ging in Nederland tijdens diverse toepassingen de algemene capaciteit van specifieke locaties omhoog met 7% tot 22%. De besparingen in rijtijd gaan van 1 tot 3 minuten, de betrouwbaarheid qua rijtijd verbeterde aanzienlijk en er was geen negatieve invloed op de wegveiligheid.

Een enquête bij het grote publiek in verband met het eerste systeem van rijden op de pechstrook in Nederland toont aan dat dit systeem kan rekenen op de steun van de belangrijkste actoren: de weggebruikers, de bevoegde autoriteiten en diegenen die in de buurt van de betrokken wegen wonen. De nooddiensten staan er momenteel minder positief tegenover, zij geven er de voorkeur aan om rijden op de pechstrook te zien als een kortetermijnoplossing, en niet als een permanente oplossing.

In Hessen, Duitsland, toont de evaluatie voor het stuk van de A5 tussen het kruispunt Frankfurt NW en het kruispunt Friedberg aan dat tijdelijk gebruik van de pechstrook leidt tot minder verlies door congestie, met ongeveer 3.200 voertuigen per uur. Omgezet met gebruik van de overeenkomstige kosten per uur, betekent dit heel wat economisch voordeel omdat er geen tijd verloren gaat, tot 50.000 euro per dag en/of meer dan 10 miljoen euro per jaar. Het is bewezen dat gebruik maken van de pechstrook een toename betekent van 20% van de capaciteit voor een standaard autosnelweg met drie rijvakken, of verkeersvolumes van meer dan 7.000 voertuigen per uur zonder stilstaande voertuigen.

Ook elders in Duitsland worden geen negatieve gevolgen gemeld voor de verkeersveiligheid door rijden op de pechstrook. Een vermindering van de congestie leidde tot een overeenkomstige vermindering van ongevallen door congestie. Statistieken tonen aan dat er een aanzienlijke vermindering van ongevallen is op de secties van de autosnelweg vóór de secties met rijden op de pechstrook. Dit zou te maken hebben met het feit dat er geen congestie is aangezien door rijden op de pechstrook de verkeerstream gelijkmatiger is en het langzame verkeer werd verminderd, en dus ook het aantal kop-staartbotsingen. Het grote publiek stond uitzonderlijk positief tegenover dit systeem.

2.7.5.3. Incidentdetectie en -beheer

Een test in Groot-Brittannië op een systeem van 800 km MIDAS (autosnelweg met incidentdetectie en automatische signalisatiesystemen) toonde aan dat er in 2004 minder ongevallen waren:

- 9 dodelijke ongevallen minder per jaar
- 47 ongevallen met ernstige verwondingen minder per jaar
- 363 ongevallen met lichte verwondingen minder per jaar
- 3.184 ongevallen met alleen blikshade minder per jaar
- geldelijke besparing van ongevallen per km per jaar: £48.750 (of
- geldelijke besparing van ongevallen per jaar voor de 800 km: £39,0 miljoen (of

57

De studie raamde het gemiddelde veiligheidsvoordeel van de automatisch filebescherming MIDAS op £49.000 per km per jaar voor de autosnelweg. De daarmee samenhangende congestievermindering had een waarde van £11.000 per km per jaar op het ogenblik dat de studie werd uitgevoerd. De overeenkomstige waarde van besparingen door minder ongevallen voor de 800 km waarop MIDAS toen werd gebruikt kwam op £39 miljoen per jaar en de daarbij behorende besparingen op vertragingen bedroegen £9 miljoen per jaar. De voordelen waren afhankelijk van de verkeersstream, zodat voor een drukke dag op een autosnelweg met 180.000 voertuigen per dag, de voordelen werden geraamd op £74.000 per km per jaar samen met de congestievermindering, een besparing van £30.000 per km per jaar.

De hier bestudeerde MIDAS vormde een onderdeel van een heel pakket verbeteringen over een aantal jaren gespreid, zoals nieuwe meldingsborden en nieuwe vezelkabels. Aangezien deze werken varieerden tussen de verschillende schema's is het niet mogelijk om alleen voor MIDAS een exacte kostenberekening te geven. Maar recente installaties geven aan dat de kosten voor MIDAS in de orde van grootte van £210.000 per km liggen, wat bewijst dat MIDAS rendabel blijft.

2.7.5.4. Voertuigdrempelmeting

Voertuigdrempelmeting op de M6, Evaluatie in Groot-Brittannië – DG -TREN- TEMPO Secretariaat

Statistieken bewijzen dat de toepassing van voertuigdrempelmeting op de M6, J10(S) leidde tot een verhoogde doorstroming op de hoofdas van 3,2 % zonder nadelige gevolgen voor het omliggende wegennet. De hogere capaciteit was het grootst overdag. Op de M6 hoofdas werden verder statistisch belangrijke rijtijdverbeteringen vastgesteld. Deze kwamen voor in de secties net voor en net na het knooppunt. Verder was er statistisch gezien een aanzienlijke verbetering in rijtijd voor automobilisten die de J10 (S) op/ en afrit gebruikten. Alles samen genomen zijn de statistisch aangetoonde verminderingen en vermeerderingen van rijtijden gelijk aan een netto besparing tussen 71 en 107 voertuiguren per dag. Het financiële voordeel bij het

invoeren van voertuigdrempelmeting op J10(S) werd geschat op een bedrag tussen £67.000 en £110.000 per jaar volgens de prijzen van 1986. Voor het eerste jaar betekent dit een rendement tussen 20 en 40%.

Er zijn geen bewijzen dat de invoering van voertuigdrempelmeting heeft geleid tot meer ongevallen. Er bestaan enkele bewijzen dat voertuigdrempelmeting zou kunnen leiden tot een lagere ongevallenfrequentie, maar er zijn geen statistische gegevens om dit te ondersteunen. Er werd geen evaluatie uitgevoerd voor de milieu-impact van voertuigdrempelmeting.

2.7.5.5. Dynamische meldingsborden

In deze paragraaf worden de voordelen van dynamische meldingsborden beschreven, maar sommige zijn onafscheidelijk van andere ITS-maatregelen, bijvoorbeeld de detectie die toelaat om accurate meldingen weer te geven.

In Amsterdam leidde de invoering van dynamische meldingsborden, als onderdeel van een beheersysteem voor autosnelwegen, tot een algemene vermindering van het aantal ongevallen met 23%, een vermindering van het aantal ernstige ongevallen met 35%, en een vermindering van de secundaire ongevallen met 46%.

In Frankrijk op de N7 'Autoroute du Soleil' werd melding gemaakt van een vermindering met 48% van het aantal ongevallen op een verkeersweg. Ook in Frankrijk, tijdens de Wereldbeker in 1998, leidde het gebruik van dynamische meldingsborden voor het weergeven van geschatte rijtijden langsheen het wegennet van Ile de France in Parijs ertoe, dat 7000 automobilisten hun oorspronkelijk gekozen route veranderden en soms tot 20 minuten konden besparen.

In de Verenigde Staten toonde een beoordeling van de impact van dynamische meldingsborden, als onderdeel van het Phoenix Freeway Management System (FMS), dat het aantal botsingen daalde met 22%. Ook het soort aanrijdingen veranderde; 25% voor de kop-staartbotsingen en 37% voor zijdelingse aanrijdingen. Dit laatste feit toont aan dat, door dynamische meldingsborden, chauffeurs de verkeersomstandigheden rondom hen beter begrijpen en er beter op kunnen reageren.

De studie wees ook op de gecompliceerde aard van ongevalvoorspelling bij veranderend verkeersvolume, verminderde wegcapaciteit en de reactie van chauffeurs op congestie.

In dezelfde regio van de USA, gaf een vergelijking tussen het stedelijk gebied van de tweelingsteden St Pauls en Minneapolis, een ander voorbeeld van het verminderen van aanrijdingen door middel van een combinatie van een Freeway Management systeem (FMS = voertuigdrempelmeting, camera's, VMS, en lusdetectoren) en Autosnelweg Assistance Patrols (MAP = Motorway Assistance Patrols). Niet alle bovenstaande maatregelen uit de studie tot het beoordelen van de verschillende combinaties van FMS en MAP werden toegepast in het gebied van deze tweelingsteden. Men kwam tot de vaststelling dat beide maatregelen leidden tot minder ongevallen, MAP verminderde aanrijdingen met 14%, en FMS met 9%, en dat in de plaatsen waar alle mogelijke maatregelen werden toegepast, dit opliep tot 29%.

Nog andere voorbeelden:

- Transguide San Antonio, Texas, primaire ongevallen verminderd met 35%, secundaire ongevallen met 30%.
- Transguide in San Antonio noteerde een totale brandstofbesparing van 10.000 liter per belangrijk incident.

- Artemis in Kentucky, verminderde HC- en CO-uitstoot met 3,6% in de AM piek en 3,8% in de PM piek, terwijl NOx daalde met 4,7% en 4,5% in de twee respectievelijke pieken.
- In Phoenix werd een besparing op ongevallen van \$21M berekend, in vergelijking met een jaarlijkse onderhoudskost van \$3,5M en een algemeen totaal van \$55M, geïnvesteerd in ITS-hardware en -software.
- Osaka-Kobe Expressway informatie over routevergelijking - voertuigen die alternatieve routes namen bespaarden gemiddeld 9,8 minuten.
- Koge Bugt Autosnelweg in Denemarken maakte melding van een percentage alternatieve routes van 12-14% en 80% van de chauffeurs die dit goedkeurde.

De ITS database van het Ministerie voor Verkeer van de Verenigde Staten meldde dat chauffeurs die gebruik maken van informatie over rijtijden op specifieke routes, en niet het advies van grotere verkeersgebieden, hun rijtijd konden verbeteren met 5-13%

2.7.6. Samenvatting van de voordelen

Het is duidelijk dat de weggebruikers op de R1 door Antwerpen en zijn omgeving al voordeel halen uit een aantal ITS-maatregelen die met succes worden toegepast door middel van de faciliteiten en het personeel van Verkeerscentrum Vlaanderen. Deze bestaande systemen zijn vooral voordelig voor incidentbeheer en strategieën voor alternatieve routes. In dit opzicht wordt gesteld dat het mogelijk moet zijn om de bestaande voordelen uit te breiden met een meer proactieve strategie voor verkeersbeheer, bijvoorbeeld door gebruik te maken van snelheidsharmonisering of beperkt rijden op de pechstrook op bepaalde punten van het wegennet.

In onderstaande tabel volgt een samenvatting van de hiervoor beschreven kwantitatieve voordelen, samen met een kwalitatief overzicht van de mogelijke voordelen.

Tabel 2.9: Samenvatting van de kwantitatieve voordelen

ITS-maatregel	Land	Locatie	Voordeel
Rijden op de pechstrook	Nederland	Niet opgegeven	7% tot 1 tot 3 minuten minder rijtijd
	Duitsland		Minder ongevallen 20% meer capaciteit
	UK	M42 Pilot	Minder ongevallen van 5,1 tot 1,8 per maand 25% gemiddelde besparing op rijtijd 4% minder brandstofverbruik 10% minder voertuigemissies
Snelheidsharmonisering	UK	M25	Minder stilstand 15% minder ongevallen 20% minder ernstige ongevallen 2% tot 8% minder voertuigemissies 0,7 dB minder lawaaioverlast
	Duitsland	A5 Bad Homburg	20% minder ongevallen
	USA	Kentucky	3,6% tot 3,8% minder CO-uitstoot tijdens piekuren
Incidentdetectie & -beheer	VK	Gemiddelde voor 180.000 voertuigen per dag	£74k door meer veiligheid £30k door minder congestie
	USA	San Antonio, Texas	Gemiddeld lager brandstofverbruik van 2.600 gallons per incident
Voertuigdrempelmeting	VK	M6 J10	3.2% meer doorstroming op de hoofdverkeersader
Dynamische meldingsborden	Nederland	Amsterdam	23% minder ongevallen Minder ernstige ongevallen
	Japan	Osaka-Kobe	Gemiddelde besparing op rijtijd van 9,8 minuten
	Frankrijk	Paris, Ile de France	Een incident betekende een besparing van tot 20 minuten rijtijd
	Denemarken	Koge Bugt	12% tot 14% omleggingen
	USA	Phoenix FMS	22% minder botsingen 25% minder kop-staartbotsingen
	USA	St Pauls & Minneapolis FMS	9% minder ongevallen
	Frankrijk	N9	48% minder ongevallen op een enkele verkeersweg

Tabel 2.10: Samenvatting van de kwalitatieve voordelen

	Mogelijke voordelen												
	Betere doorstroming	Optimale capaciteit	Minder primaire ongevallen	Minder secundaire ongevallen	minder ernstige incidenten	Minder tussenruimte	gelijkmatiger gedrag chauffeurs	Betrouwbaarder rijden	Vertraging begin strategische stilstand	Minder verkeerslawaaai	Minder Uitstoot	Minder brandstofverbruik	Vertraging door behoefte aan bouwen van nieuwe capaciteit
Snelheids-harmonisering	●		●		◐	◐	◐	●	●	◐	◐	◐	◐
Beheer naleving of snelheid			●	●	◐		◐						
Tijdelijk gebruik pechstrook	●	●						●	●				●
Incidentbeheer	◐	◐	●	●	◐			◐					
Voertuigdrempel-meting	●	●	◐	◐		◐	◐	●	●		◐	◐	◐
Kruispuntcontrole		●									◐	◐	◐
Tunnelbeheer			●	●	◐	◐							
Dynamische vrachtwagen-beperkingen	●	●	◐	◐			◐	◐			◐	◐	◐
Dynamische meldingsborden	●		●	◐				●	◐		◐	◐	
Meting rijtijd		●					◐	●	◐	◐	◐	◐	
Informatie over openbaar vervoer		●						◐	◐	◐	◐	◐	◐
Dynamische rijvakmarkeringen	●	●	◐	◐	◐			◐	◐				◐
Voertuigen met hoge bezetting													
Sleutel ● Primaire voordelen ◐ Secundaire voordelen													

61

2.7.7. Toepasbaarheid op de R1 ringweg te Antwerpen

De R1 ringweg heeft een groot deel dicht op elkaar volgende knooppunten en secties om van rijstrook te wisselen waardoor verbetering van het wegennet erg moeilijk wordt. De R1 en de omgeving ervan worden ook op bepaalde locaties smaller zodat het onmogelijk wordt om snel en goedkoop bijkomende capaciteit te voorzien. Alle belangrijke bouwprojecten zouden dan ook een ernstige weerslag hebben op het wegennet tijdens de aanleg, zowel op vlak van milieu als op economisch vlak.

Met dit in gedachten moet verder aandacht worden besteed aan de uitbreiding van de bestaande ITS. De toekomstige toepassing van proactieve ITS-maatregelen zou op korte termijn een voordeel kunnen betekenen, vooruitlopend op een oplossing op lange termijn. In deze context is het waarschijnlijker dat een aantal kleinere, maar meer gerichte en gecoördineerde ITS-maatregelen nuttig zouden kunnen zijn op een aantal belangrijke punten op het wegennet. Daardoor zou de verkeersstroom langsheen de route gelijkmatiger verdeeld kunnen worden.

Met het oog op een betere veiligheid, efficiëntie en milieu op de R1 en het bredere wegennet, wordt geopperd dat beheerstrategieën met proactieve ITS-maatregelen toegepast zouden kunnen worden om de bestaande voorzieningen voor verkeersbeheer en de operationele procedures uit te breiden. Daarbij zou men zich kunnen concentreren op de volgende doelstellingen:

- Verder terugdringen van de congestie tijdens de normale werking
- Verder verminderen van de weerslag van incidenten op het wegennet door meer informatie en strategieën voor alternatieve routes
- Minder lokaal en doorgaand verkeer door informatie en controlemechanismen om de modale verschuiving naar alternatieve routes te bevorderen
- Proactief beheer van de verkeersstroom om de doorstroming, veiligheid en betrouwbaarheid van de rijtijd te verbeteren

Om deze doelstellingen te halen wordt gedacht aan toepassing van de volgende ITS-maatregelen:

- Snelheidsharmonisering over de hele lengte van de R1 en de onmiddellijke toegangswegen. De uitgestrektheid langs de toegangswegen moet voldoende zijn om het verkeer onder controle te houden vóór de verkeersstromen zich invoegen. Men verwacht dit te kunnen bereiken door specifieke snelheden te bepalen per rijvak en controlesignalen te plaatsen op de boven de rijvakken geplaatste stellages. Daarbij behoren ook incidentdetectie, waarschuwingen voor files en nalevingssystemen. Er moet ook aandacht worden besteed aan interactie met de statische verkeersborden.

Hoewel de R1 ringweg niet geschikt wordt beschouwd voor permanent rijden op de pechstrook of rijden door knooppunten over de hele lengte ervan, zou een beperkte en dynamische uitbreiding van de pechstrook aan de afritten een logische en kosteneffectieve ontwikkeling zijn op ogenblik van zware files. Tijdens piekperiodes veroorzaakt verkeer dat zich wil invoegen in de verkeersweg, niet alleen congestie, maar kan dit ook leiden tot kop-staartbotsingen.

Beperkt rijden op de pechstrook kan een andere toepassing zijn om de afritten uit te breiden of op locaties waar lokaal verkeer van het ene naar het andere knooppunt springt. Een dynamische uitbreiding van de pechstrook zou eventueel toegepast kunnen worden via de boven de rijvakken geplaatste stellages, door dynamische markering van rijvakken of door een combinatie van beide.

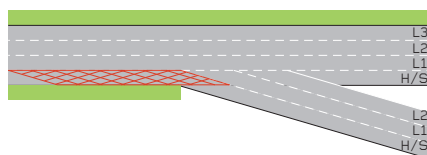
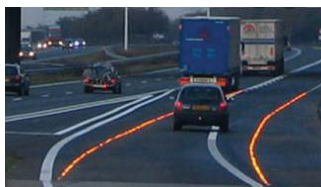


Fig. 2.6: Dynamische markering van rijvakken – foto ter beschikking gesteld door Astucia.

- Voertuigdrempelmeting op bepaalde knooppunten kan zorgen voor de controle en het beheer van verkeer dat de R1 op wil. Daarbij dient evenwel opgemerkt dat dit congestie kan veroorzaken op het lokale wegennet. Door de complexe aard van de R1, de Singel en andere lokale wegen is integratie op technisch en institutioneel niveau van het allergrootste belang, net als integratie met de lokale kruispuntcontrole. Institutionele integratie kan worden bereikt door middel van overleg en toepassing van gegevensuitwisseling en lokale verkeersinformatie.
- Uitbreiding met rijtijdmeting en weergave kan worden beschouwd als advies op lange termijn, waar dit mogelijk is.
- Informatie over openbaar vervoer – uitbreiding van de informatie over het openbaar vervoer op bestaande of nieuwe Park & Ride-sites om de modale verschuiving naar alternatieve routes rond de R1 ringweg aan te moedigen, zowel tijdens normale werking als tijdens een incident. Het is ook de bedoeling om de hoeveelheid plaatselijk doorgaand verkeer op de R1 en als 'bypass' te beperken.

Om maximaal invloed en nut te hebben, moet men eraan denken om ITS-maatregelen te coördineren en te integreren met bestaande ITS-systemen en operationele diensten. Afhankelijk van het niveau van de bestaande voorzieningen en de nuttige levensduur

daarvan, is het misschien nodig om de gebruikers- en ontwerpvereisten voor de ITS-maatregelen verder te ontwikkelen. Dit moet leiden tot ontwerprichtlijnen om te zorgen voor optimale doeltreffendheid zonder afbreuk te doen aan de veiligheid door te veel informatie.

De verantwoording voor dergelijke maatregelen moet worden beoordeeld via operationele modellering, invoer in een kosten-batenanalyse en een evaluatie van de voordelen van integratie met andere ITS-maatregelen.

2.7.8. Haalbaarheid en verdere studies

In ontwikkelings- en evaluatieopties wordt erkend dat elke investering in de R1 ringweg en de omgeving ervan gericht moet zijn op:

- Ten eerste, de bestaande middelen onderhouden en veilig gebruiken.
- Ten tweede, waar nodig, de operationele veiligheid en veerkracht van de R1 ringweg verbeteren door middel van uitgebreid incidentbeheer en strategieën voor alternatieve routes.
- Ten derde een reeks maatregelen bevorderen, met inbegrip van vernieuwende oplossingen om de bestaande capaciteit efficiënter te gebruiken.
- Tenslotte gerichte infrastructuurverbeteringen bevorderen en de eerder geïnvesteerde ITS-maatregelen integreren.

63

In deze context moeten we proberen om op de beste manier gebruik te maken van de bestaande middelen en infrastructuur bij het ontwerpen van aansluitingen op de R1 ringweg en het wegennet errond.

Elk programma met proactieve ITS-maatregelen moet, wanneer toegepast, worden vergezeld van een migratiestrategie zodat de investering in ITS geïntegreerd kan worden met de oplossingen op lange termijn, gericht op het aanleggen van nieuwe capaciteit.

De volgende activiteiten worden beschouwd als geschikte bijkomende onderzoeken om ervoor te zorgen dat de ITS-maatregelen aanvullingen zijn op de bestaande plannen en strategieën. Deze activiteiten hebben geen prioriteit gekregen en enkele ervan zijn misschien ook niet nodig naarmate de werkzaamheden vorderen.

- Een eerste beoordeling en workshop over de ITS-maatregelen om ervoor te zorgen dat deze een aanvulling vormen op ITS-strategie van de autoriteiten en de huidige toepassingsplannen, waarbij een dubbele en mogelijk conflicterende aanpak vermeden moet worden.
- Gedetailleerde analyse van het R1 wegennet waar specifieke ITS-maatregelen nuttig kunnen zijn; bijvoorbeeld specifieke lokale routes die invloed hebben op het verkeer naar en van de R1 en capaciteit op het lokale wegennet voor toepassingen inzake voertuigdrempelmeting.
- Met het oog op maximale bescherming en bedrijfscontinuïteit voor de R1 ringweg, moet te gepaste tijde een studie inzake Business Continuity & Disaster Recovery worden uitgevoerd. Het verwachte resultaat daarvan zal de behoefte tonen aan uitwijk- of reservemogelijkheden.
- Er bestaan al systemen voor tunnelbeheer in de Kennedy-, Liefkenshoek- en nieuwe Scheldekruising-tunnels. Bijkomend onderzoek moet zich richten op de toepassing van strategieën inzake snelheidsharmonisering binnen de tunnelsecties om consistent te zijn met de voorgestelde aanpak van de hoofdverkeersas R1.
- Aandacht voor het gebruik van ITS om Park & Ride (of carpooling) te promoten enerzijds als een strategie voor modale verschuiving naar alternatieve routes, anderzijds ook als een strategie om het wegennet te ontlasten bij incidenten. Dit moet gebeuren in samenhang met de bestaande strategieën voor Park & Ride.

- Gebruik van specifieke maatregelen voor voertuigen met hoge bezetting om de verkeersvolumes op de knelpunten van het wegennet te verminderen.
- Waar nodig uitwerken van gebruikersvereisten en ontwerpen van richtlijnen voor de strategieën inzake capaciteitsbeheer.
- Een formeel 'migratiepad' voor het toepassen van ITS met het oog op integratie met de constructieprojecten op lange termijn.
- Bepalen van de wettelijke vereisten voor het toepassen van maatregelen, zoals uitbreiding van de pechstrook en verplichte snelheidsharmonisering.

2.7.9. Kostenraming

Hierna wordt een raming gegeven voor de technologie en de stelling-infrastructuur daarvoor. Voor deze raming wordt ervan uitgegaan dat de bestaande portieken boven de rijvakken opnieuw gebruikt en aangepast kunnen worden, zodat ze geschikt zijn voor het aangeven van verplichte snelheid en nalevingsindicatoren.

Er werd een berekening gemaakt voor elk rijvak van de R1 ringweg en de toegangswegen naar de R1.

Voor de uitbreiding van uitritten via de pechstrook werd ervan uitgegaan dat de bestaande pechstrook voldoet voor tijdelijk hergebruik en er werden geen kosten opgenomen voor de versterking ervan.

De raming gaat er ook vanuit dat de bestaande controlesystemen zoals ontwikkeld door Verkeerscentrum Vlaanderen, aangepast kunnen worden met het oog op de controlelogica voor snelheidsharmonisering en de robuustheid van het wegennet.

Tabel 2.11: Uitrusting en kostenraming

Basisvoorziening	km	
15 km Ringweg x 2	30	
Opritten @ 2 km x 8	16	
Afritten @ 1 km x 8	8	
km rijweg voor snelheidsharmonisatie	54	
Kostenraming (Euro)	Euros	
Bijkomende portieken	3.402.000	veronderstelt 85% herbruikbaar
Bijkomende CCTV	810.000	50% extra per aansluiting
Upgrate Matrix / richtingwijzers	5.101.056	
Extra kost aanpassing verkeersborden	723.168	
Kabels,...	129.600	
Controle systeem	1.000.000	
	11.165.824	
Reserve continue werking (20%)	2.233.165	
Totaal	13.398.989	

Veronderstelt dat de bestaande detectiesystemen en pechstroken voldoende en geschikt zijn.

De bovenstaande raming is in hoge mate gebaseerd op veronderstellingen over de vereiste locatie voor ITS-maatregelen, de mate waarin de bestaande systemen aangepast kunnen worden en de nuttige levensduur van de bestaande uitrusting. Deze veronderstellingen moeten worden gevalideerd in alle toekomstige werkzaamheden.