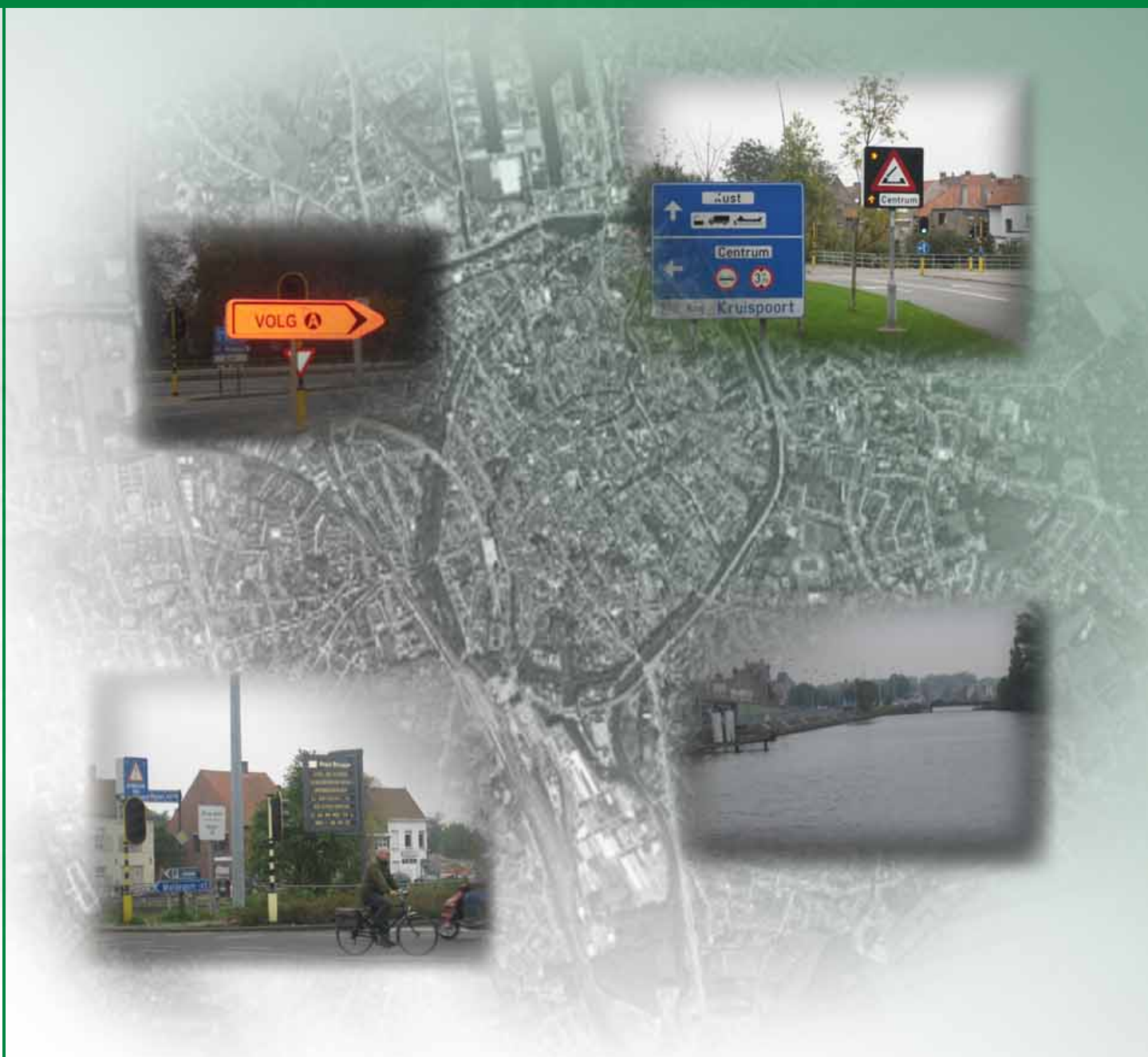


Verkeersmanagement op de weg en op het water

Rapport fase 1

Opmaak van de nultoestand



28/11/2007

Opdrachtgever :



Opdrachtnemer :



Tour en Taxis
Havenlaan 86C
bus 206
1000 Brussel

Documentcontroleblad

Document Identificatie

Titel:	Rapport fase 1 – Opmaken van de nultoeestand
Project:	Consultancy voor een verkeersmanagement op de weg en op het water in Brugge, in functie van de verkeersstroom in Brugge, in functie van de verkeersstroom op het kanaal rond Brugge en de implicaties op het kanaalkruisend verkeer. Bestek 16/EGGE/06/48
Opdrachtgever	Waterwegen en Zeekanaal NV, afdeling Bovenschelde
Documentref:	I/RA/14121/07.133/RAD
Documentnaam	K:\PROJECTS\14\14121 - Verkeersmanagement Brugge\10-Rap\RA07133 v0.2.doc

Revisies

Versie	Datum	Auteur	Omschrijving
0.1	20/11/07	PEM/RAD/WMI	ontwerprapport
0.2	22/11/07	PEM/RAD/WMI	Aanpassing titelblad en verwijzing naar bestek

Verdeellijst

Naam	# ex.	Bedrijf/overheid	Functie m.b.t. het project
Wouter Pappaert	1	W&Z NV	Leidend ambtenaar

Goedkeuring

Versie	Datum	Auteur	Projectleider	Directie
0.2	22/11/07	PEM/RAD/WMI	RAD/WMI	MSA/RTB

1. INLEIDING.....	4
1.1. DE OPDRACHT	4
1.2. DOEL VAN DE STUDIE	4
1.3. OVERZICHT VAN DE STUDIE	4
1.4. OPBOUW VAN HET RAPPORT	5
1.5. DANKWOORD	5
2. EISEN EN VERWACHTINGEN OP KORTE EN LANGE TERMIJN	6
2.1. VISIE	6
2.2. EVALUATIE-INDICATOREN.....	7
2.3. VERWACHTINGEN OP KORTE TERMIJN	10
2.4. VERWACHTINGEN OP LANGE TERMIJN	11
3. OPMAAK VAN DE NULSITUATIE - SCHEEPVAART	12
3.1. PLANOLOGISCH.....	12
3.1.1. Beschikbare gegevens	12
3.1.2. Beschrijving huidige situatie	12
3.1.3. Aantal schepen per dag – variatie drukte over jaar	16
3.1.4. Grootte en herkomst schepen.....	19
3.1.5. Spreiding drukte over dag.....	21
3.1.6. Openingstijd bruggen bediend uit Kruispoort	23
3.1.7. Openingstijden Boudewijnbrug	28
3.1.8. Schutproces Dampoortsluis	28
3.1.9. Snelheid van schepen	32
3.1.10. Tijden doortocht en wachttijden	34
3.1.11. Containerschepen.....	37
3.1.12. Samenvatting	38
3.2. SYSTEEMTECHNISCH	39
3.2.1. Huidige aansturing van de bruggen.....	39
3.2.2. Detectie van schepen.....	40
3.3. LOGFILE HUIDIGE SITUATIE	40
3.3.1. Algemeen	40
3.3.2. Onzekerheden op de openingsduur van de bruggen	41
3.3.3. Bepaling representatieve dag	42
3.3.4. Resultaat	43
3.4. METINGEN EN INTERVIEWS	46
3.4.1. Metingen.....	46
3.4.2. Gesprekken	46
4. OPMAAK VAN DE NULSITUATIE – WEGVERKEER	46
4.1. PLANOLOGISCH.....	46
4.1.1. Kruispunten	46
4.2. SYSTEEMTECHNISCH	54
4.2.1. dynamische aanduiding ‘brug open’	55
4.2.2. Parkeersignalisatie	56
4.2.3. Dynamische stadsinformatie.....	57
4.2.4. Statische bewegwijzering	57
4.2.5. Andere.....	58

4.3.	CONCLUSIE.....	58
4.4.	SIMULATIE WEGVERKEER.....	58
4.5.	METINGEN EN INTERVIEWS	59
4.5.1.	Telling kruispunten R30 x Krakeleweg (Krakelebrug) en R30 x N376, Krommestraat (Warandebrug).....	59
4.5.2.	Waarnemingen	59
4.5.3.	Interviews	60
5.	MAATREGELEN.....	62
5.1.	PLANOLOGISCH.....	62
5.1.1.	Groeperen van schepen bij de doortocht	62
5.1.2.	Uitbreiden van diensturen	62
5.1.3.	Spertijden.....	63
5.1.4.	Verkeer op bruggen.....	63
5.1.5.	Huurboten.....	64
5.1.6.	Strakkere richtlijnen brugbedieners	64
5.2.	SYSTEEMTECHNISCH	64
5.2.1.	Bewegingsmechanismen bruggen.....	64
5.2.2.	Automatische aansturing van bruggen.....	64
5.2.3.	Aanpassingen aan de verkeerslichten en de kruispunten	64
5.2.4.	Communicatie tussen bruggen en variabele borden.....	65
5.2.5.	Dynamische sperperiodes – afstappen van de absolute prioriteit voor de scheepvaart.....	65
5.2.6.	Gegarandeerd gesloten aangrenzende bruggen	65
5.2.7.	Communicatie tussen scheepsdetectie en detectie openbaar vervoer	65
5.2.8.	Betere detectie van schepen.....	66
5.2.9.	Sturing FlaRIS.....	67
5.3.	ANDERE MAATREGELEN	67
5.3.1.	Verlichting brughoofden + radarreflectoren.....	67
5.3.2.	Ligging bruggen t.o.v. kanaal.....	68
5.3.3.	Betere uitrusting/bemanning Dampoortsluis	68
5.3.4.	Voetgangers en fietsbrug over benedensluis.....	68
5.3.5.	Andere voetgangersbruggen.....	68
5.3.6.	Uitbreiding sluizen.....	68
5.4.	RANDVOORWAARDEN	69
6.	METHODIEK AANMAAK OVERIGE LOGFILES BRUGGEN.....	70
6.1.	STIJGING WATERTRANSPORT.....	70
6.1.1.	Evolutie van '97 tot '07.....	70
6.2.	AANTAL OPENINGEN DAMPOORTSLUIS I.F.V. STIJGING SCHEPEN	72
6.3.	PROBLEMEN T.G.V. STIJGING	73
6.4.	UITWERKING METHODIEK	73
6.5.	GEVOELIGHEIDSANALYSE	74
7.	REFERENTIES.....	75

1. INLEIDING

De studie Consultancy voor een verkeersmanagement op de weg en op het water in Brugge, in functie van de verkeersstroom in Brugge, in functie van de verkeersstroom op het kanaal rond Brugge en de implicaties op het kanaalkruisend verkeer, volgens bestek 16/EGGE/06/48, in opdracht van Waterwegen en Zeekanaal NV, afdeling Bovenschelde), heeft tot doel de maatregelen te specificeren die de bereikbaarheid van Brugge garanderen met een toename van het scheepvaartverkeer op de ringvaart. Er worden verschillende scenario's geëvalueerd met 50% en 100% toename van de scheepvaart, en met aanpassingen op korte en lange termijn.

Het te bereiken doel wordt gekristalliseerd in evaluatie-indicatoren, waarvoor streefdoelen worden vooropgesteld, op basis van een algemeen streefdoel.

1.1. De opdracht

Er wordt een verkeerssimulatiemodel opgesteld dat wordt afgeijkt op basis van tellingen en observaties. Aan de hand van beschikbare gegevens over scheepstrafiek, metingen en waarnemingen van brugopeningen en sluisoperaties worden logfiles opgesteld voor het openen van de bruggen. Deze dienen als input voor het verkeerssimulatiemodel waarmee scenario's van maatregelen bestudeerd worden voor verschillende toestanden (nulsituatie, situatie met trafiektoename van 50% en 100%).

Aan de hand van evaluatie-indicatoren voor wegverkeer en scheepvaart dient onderzocht te worden of het mogelijk is de verwachtingen van betrokkenen in te vullen door planologische en systeemtechnische maatregelen. De evaluatiefactoren en verwachtingen van de betrokkenen worden vastgelegd in overleg met de stuurgroep waarin vertegenwoordigers van de belangrijkste betrokken partijen zetelen.

1.2. Doel van de studie

De analyse van de simulatieresultaten moet toelaten voorstellen te formuleren voor de optimalisatie van de scheepvaart en operatie van bruggen en sluisen, en voor de afstemming van het wegverkeer op de scheepvaart, met de minste hinder voor beide, rekening houdend met toename van de scheepvaart.

Er zal onderzocht worden welke maatregelen (zowel planologische als systeemtechnische) leiden tot de beste invulling van de verwachtingen van de betrokkenen. Dit gebeurt door een toetsing aan verwachtingen van deze.

1.3. Overzicht van de studie

De studie bestaat uit twee fasen

Fase 1 – Opmaken van de nultoestand

Fase 2 – Analyse van het toekomstbeeld en maatregelen om de gevolgen te verzachten en de doorstroming te verbeteren.

1.4. Opbouw van het rapport

Het rapport van Fase 1 “Opmaken van de nulsituatie” bevat de oplijsting van evaluatie-indicatoren voor de beoordeling van de effecten van ingrepen, en tevens de probleemstelling en aanzet van de methodiek voor het vaststellen en vastleggen van verwachtingen op korte en lange termijn (Hoofdstuk 2).

In deze zin is het rapport een voorbereiding voor een workshop (deze zal plaatsvinden op 6 december) waarin deze elementen verder uitgediept worden, om de simulaties met het verkeersmodel te kunnen analyseren en de bestudeerde ingrepen te evalueren op basis van de elementen en gegevens aangereikt in de volgende onderdelen van het rapport.

Hoofdstuk 3 bevat de beschrijving van de nulsituatie voor de scheepvaart op planologisch en systeemtechnisch vlak. De beschrijving is gebaseerd op de beschikbare gegevens en bijkomende gegevens op basis van de bevragingen en metingen. Doel is het opstellen van een logfile voor de huidige situatie, die in het verkeersmodel gebruikt wordt als input voor de opening van de bruggen.

Hoofdstuk 4 behandelt de opmaak van de nulsituatie voor het verkeer. Deze nultoestand wordt uitgewerkt in een VISSIM simulatie van het studiegebied, met name de ring om Brugge tussen de Katelijnepoort en de Scheepsdalebrug. Voor het opstellen van het simulatiemodel zijn verkeerstellingen uitgevoerd en is gebruik gemaakt van telgegevens van vroegere verkeerskundige studies (met name deze in opdracht van TV3V voor het aanpakken van gevaarlijke punten). Er werd een grondige terreinstudie uitgevoerd om lokale gevoeligheden te kennen en het netwerk correct te modelleren.

In Hoofdstuk 5 worden de mogelijke maatregelen die in de simulaties aan bod kunnen komen beschreven. Het is de bedoeling dat op basis van de workshop van 6 december een concrete invulling gegeven wordt aan de scenario's. Hoofdstuk 5 levert hiervoor mogelijke denkpistes aan.

Hoofdstuk 6 tenslotte bespreekt de randvoorwaarden en methodiek voor het opstellen van logfiles voor de scenario's. Met de randvoorwaarden wordt beschreven waarmee bij de samenstelling van de logfiles rekening dient gehouden te worden.

1.5. Dankwoord

Deze studie is mogelijk dankzij de bereidwillige medewerking van de verschillende instanties en organisaties en hun medewerkers:

- Door de bereidheid om mee te werken aan de bevraging en metingen
 - De opdrachtgever
 - MBZ
 - Promotie Binnenvaart Vlaanderen

- De Bond der eigenschippers
- De haven van de Coupure
- De Lijn
- EMG
- Door het ter beschikking stellen van gegevens
 - De opdrachtgever (brugbewegingen via de bedieningspost aan de Kruispoort, brug- en sluisoperaties aan de Dampoortsluis, gegevens van de registratie van scheepsrechten aan de Dampoortsluis, meldingsgegevens uit IBIS)
 - MBZ (brug- en sluisoperaties aan de verbindingssluis)

2. EISEN EN VERWACHTINGEN OP KORTE EN LANGE TERMIJN

2.1. Visie

De algemene visie is dat een toename van het scheepvaartverkeer en bijgevolg langere en of meer frequente opening van de bruggen vereist dat er een optimalisatie gebeurt van de verkeersafwikkeling. Daartoe moet voor het verkeer worden gekeken naar gerichte omleiding van het verkeer, betere organisatie op een netwerkniveau en maatregelen op vlak van de verkeerslichten.

Elk van de bruggen geeft bij opening een zekere hinder voor het verkeer, deze moeten afzonderlijk kunnen worden geëvalueerd. Deze hinder is uit te drukken in een gemiddelde openingstijd, de spreiding op dit gemiddelde en de frequentie of het aantal openingen per tijdseenheid (dag – spitsuur).

Als het autoverkeer kan worden omgeleid, dan is dit niet zo voor fietsers en voetgangers. Ook het busverkeer kan niet worden omgeleid, vaak zijn er haltes die moeten worden aangedaan. Het doel is voor elke brug de wachttijd en de frequentie van openingen te minimaliseren.

De oplossingen die de studie naar voren zal brengen moeten aldus voor elke brug afzonderlijk kunnen worden besproken. Een netwerk-wijde optimalisatie voor autoverkeer vereist ook een uitspraak over het globale functioneren van de ring om Brugge en de aansluitende wegen.

Er moet worden gezocht naar concrete oplossingen enerzijds die de bovengenoemde doelstellingen realiseren, en er moet worden bepaald hoe ondersteunende dynamische informatie kan worden verstrekt aan automobilisten, openbaar vervoer, fietsers en voetgangers.

De link tussen het verkeer te land en te water is de logfile (zie 3.3).

2.2. Evaluatie-indicatoren

Om bovenstaande algemene doelstelling te verwezenlijken worden de algemene doelstellingen vertaald in meetbare grootheden.

De stuurgroep dringt aan op een diversificatie van de indicatoren afhankelijk van het type schip. Hoewel dat in wezen geen belang heeft voor het verkeer te land, is het beleidsmatig een interessant gegeven of en in welke mate de verstoringen door de professionele vaart dan wel door de pleziervaart wordt veroorzaakt.

Modus	Indicator	Definitie en eenheden	Opmerkingen
<u>Op niveau van de individuele bruggen</u>			
Alle modi	Wachttijd	De duur van opening van de brug – gemiddelde waarde en spreiding (v85, maximale en minimale waarde)	Onafhankelijk van de intensiteit van het verkeer
	Frequentie van brugopeningen	Het aantal brugopeningen per tijdseenheid, met een spreiding van de tijd tussen twee openingen	
	Totale openingstijd van de brug	De som van de individuele tijden van opening van de brug per 24 uur voor een gemiddelde dag	
Autoverkeer	Filelengte	De lengte van de wachtrij voor de verkeerslichten of voor de brug in meter. Steeds ook af te wegen tegenover de filelengte wanneer er géén brugopeningen zouden zijn. Gemiddelde en spreiding (v85, maximale en minimale waarde)	Sterk afhankelijk van het verkeer en bijgevolg van het moment van de dag
	Verliestijd	De tijd die extra wordt verloren door het open staan van de bruggen. Te berekenen door het verschil in reistijd tussen een simulatie zonder brugopeningen en een scenario. Gemiddelde, v85 en maximum en minimum als maat voor spreiding.	

Modus	Indicator	Definitie en eenheden	Opmerkingen
Bus	Verliestijd	De tijd die extra wordt verloren door het open staan van de bruggen. Te berekenen door het verschil in reistijd tussen een simulatie zonder brugopeningen en een scenario. Gemiddelde, v85 en maximum en minimum als maat voor spreiding.	Optimalisatie van het autoverkeer op netwerkniveau kan een positieve invloed hebben op de verliestijd: door minder files van autoverkeer wint de bus tijd
Fietser en voetganger	Verliestijd	=wachtijd	
<u>Op netwerkniveau</u>			
Alle modi	Totale verliestijd	=som van alle verliestijden van alle individuele verkeersdeelnemers ten gevolge van de brugopeningen, steeds te vergelijken met de nultoestand	
Auto	Omrijfactor	De verhouding van het aantal voertuigen dat heeft rondgereden naar een andere brug ten opzichte van de situatie waarbij géén bruggen open staan. Uit te drukken in hetzij aantal voertuigen of het aantal omgereden (kilo)meters in het VISSIM netwerk (we maken extractie van het omrijden tot de bestemming omdat we die niet kennen)	

De enige echte evaluatiefactor met betrekking tot de scheepvaart is een minimale doorvaarttijd. Deze hangt af van het tijdverlies dat de schepen op verschillende manieren oplopen:

- aan de bruggen door o.a.
 - trager varen omwille van smalle doorgang;
 - wachten op passage tegenligger;
 - brugoperatie die te laat in gang gezet wordt;
 - brug die niet tijdig ontruimd geraakt waardoor operatie vertraging oploopt;
- aan de sluizen door o.a.
 - tegenligger die eerst versast wordt;
 - wachten op schepen die mee versast worden;
 - traag in- en uitvaren sluis;
 - (variabele) duur van de versassing zelf;
- door de spertijden;
- door andere factoren zoals
 - plaatsen waar kruising moeilijk gaat;
 - defect van sluis of brug;
 - ...

De meetmethodiek van deze verliestijden wordt in paragraaf 3.1.10 (Tijden doortocht en wachttijden) behandeld. De optimalisatie wordt in hoofdstuk 5 (Maatregelen) besproken.

In de workshop van 6 december zal het evaluatiekader vastgelegd worden en zullen de onderzoeksscenario's worden samengesteld op basis van de bouwstenen besproken in Hoofdstuk 5.

2.3. Verwachtingen op korte termijn

Op korte termijn wil men de hinder van het openen van de bruggen zo veel als mogelijk beperkt houden. Vooral tijdens de spits staan er soms lange wachtrijen en geeft het openen van de bruggen aanleiding tot verkeersproblemen.

Voor het wegverkeer zijn de bekommernissen de volgende:

- De Lijn als openbaar vervoermaatschappij wil zo weinig mogelijk brugopeningen. Er zijn afspraken gemaakt omtrent sperperiodes en dergelijke, maar men heeft de indruk dat die niet altijd strikt worden nageleefd. De Lijn blijft achter het idee van deze sperperiodes staan (ochtend- en avondspitsen en middagen).

Soms kan omrijden een oplossing betekenen, dat moet in specifieke gevallen worden bekeken, maar liever niet. Hoe dan ook moeten alle haltes worden aangedaan.

Vooraf lange brugopeningen zorgen voor ergernis. De Lijn heeft geen speciale plannen meer in Brugge voor de nabije toekomst. Er is een monitoring systeem waarmee de posities van alle bussen in en om Brugge op de voet gevolgd kan worden. Op een kaart worden de realtime posities duidelijk weergegeven. Daaraan gekoppeld is er een realtime passagiersinformatiesysteem dat aan het Zand de reizigers informeert over de aankomsttijden van buslijnen. De centrale voor bediening van de bruggen zou ook een zicht moeten hebben op de positie van de bussen. Dan kon ermee rekening gehouden worden door te wachten tot de bus gepasseerd is vooraleer de brug te openen.

- De dienst EMG van het Vlaamse gewest heeft een tijd geleden prijs gevraagd voor dynamische borden. Deze zouden aanduiden hoe lang een brug nog open zou zijn, en welke de volgende gesloten brug is waar het autoverkeer wel over kon. EMG is nog steeds voorstander van een update van de variabele borden die er ook vandaag staan, weliswaar moet het ontwerp ervan grondig worden bijgeschaafd. Er moet ook wel eens gekeken worden waar de specifieke informatie (bvb. hoe lang de brug nog open zal zijn) vandaan moet komen. Een koppeling is essentieel – dit kan niet door een operator worden ingetypt.
- Het mobiliteitsplan (dd. maart 2003) geeft geen specifieke eisen naar de doorstroming van de ring, over de invloed van de bruggen wordt met geen woord gerept. De enige notie van de kanaalbruggen is een melding bij ondersteunende maatregelen: 'voorsignalisatie kanaalbruggen'. Daarin wordt vermeld dat er systematisch voorsignalisatie zal voorzien worden om voertuigen naar een andere brug te verwijzen als er eentje open staat. Er wordt op korte termijn 5 mio Bef voorzien, t.t.z. € 124.000 – door W&Z/AWV.

De eisen en verwachtingen voor de scheepvaart zijn in hoofdstuk 5 verwerkt.

2.4. Verwachtingen op lange termijn

Op lange termijn zijn een aantal effecten die in rekening moeten worden gebracht:

- De toename van de scheepvaart met 50% en 100%.
- Een toename van het aantal verplaatsingen en autobezit, en eventuele wijzigingen in de modale split.
- Een uitbreiding of aanpassing van de dynamische signalisatie voor het wegverkeer.
- Het aanpassen/vervangen van bruggen.

3. OPMAAK VAN DE NULSITUATIE - SCHEEPVAART

3.1. Planologisch

3.1.1. Beschikbare gegevens

Volgende gegevens zijn beschikbaar:

1. Registraties IBIS (Informatiesysteem **binnens**scheepvaart) te Dampoortsluis, Kruispoortbrug, Plassendalesluis en Plassendalebrug van januari 2006 tot september 2007. Bevatten o.a. tijdstip registratie, naam en afmetingen van het schip en havens van vertrek en bestemming.
2. Registraties te Dampoortsluis bij inning van de scheepsrechten. Deze bevatten enerzijds van 01/01/07 tot 26/09/07 per dag het aantal schuttingen met per schutting o.a. de naam van het schip, de lading en het tijdstip. Anderzijds zijn er ook van 1997 t.e.m. 2006 de samenvattende gegevens van een jaar beschikbaar met per maand het aantal op- en afvarende pleziervaartuigen, sleepboten en vrachtschepen en het aantal vervoerde goederen.
3. Openingstijden van de bruggen bediend vanuit de Kruispoort, automatisch geregistreerd in de Kruispoort. Het betreft de Moerbruggebrug, Steenbruggebrug, Katelijnepoortbrug, Gentpoortbrug, beide Kruispoortbruggen, Krakelebrug, Scheepsdalebrug en Nieuwegebrug. Door een defect ontbreken de gegevens van de Warandeburg. Met openingstijden worden de tijdstippen bedoeld waarop het signalisatielicht aan de brug op rood en terug op groen gezet wordt. Deze zijn beschikbaar van 26/09/07 tot 27/10/07.
4. Openingstijden van de Warandeburg op 17 en 18 oktober 2007. Deze zijn door de brugbedienaars genoteerd.
5. Logboek Dampoortsluis. Bevat van 01/01/07 tot 10/10/07 de tijdstippen waarop de bruggen aan de Dampoortsluis geopend en weer gesloten worden en de naam en afmetingen van de schepen waarbij één of beide bruggen open moeten blijven tijdens de versassing.
6. Logboek Verbindingsluis. Bevat voor 2006 de naam van de versaste schepen en de duur van de versassingen. Er is eveneens aangeduid wanneer bij een versassing de Boudewijnbrug geopend moet worden.
7. Openingstijden van de Boudewijnbrug genoteerd van 15 tot 25 oktober 2007 door de sluis- en brugbedienaars.

3.1.2. Beschrijving huidige situatie

Volgende bruggen over het kanaal Gent-Oostende van op- naar afwaarts opgesomd maken deel uit van de studie:

- Moerbruggebrug,

- Steenbruggebrug,
- Katelijnepoortbrug,
- Gentpoortbrug,
- Kruispoortbrug I en II,
- Dampoortbrug I en II,
- Warandebrug,
- Krakelebrug,
- Scheepsdalebrug,
- Nieuwegebrug.

Deze worden allemaal bediend vanuit de Kruispoort, op de Dampoortbruggen na. De Dampoortbruggen worden tezamen met de Dampoortsluis vanuit de Dampoort bediend.

Daarbovenop is er ook nog de Boudewijnbrug die deel van de ring rond Brugge uitmaakt. Deze wordt apart bediend vanuit het complex van de Verbindingssluis.

Van de voorgaande bruggen zijn volgende bruggen draaibruggen: Katelijnepoort-, Warande-, Krakele-, Scheepsdale- en Nieuwegebrug. De andere bruggen zijn ophaalbruggen.

In volgende puntjes wordt de bediening vanuit de drie locaties kort beschreven en er is eveneens een paragraaf aan de pleziervaart gewijd.

3.1.2.1. Kruispoort

Vanuit de centrale bedieningspost aan de Kruispoort worden 10 bruggen bediend. Deze worden met uitzondering van de bruggen aan de Kruispoort zelf gemonitord met camera's. De bediening gebeurt op basis van visuele waarnemingen. Er zijn panelen voor de gelijktijdige bediening van 5 van deze bruggen op afstand. Bovendien is er voor elke brug een lokale manueel aan te sturen bedieningspost gesitueerd aan elke brug. Deze bevinden zich voor de Kruispoortbruggen in de centrale bedieningspost. Hierbij dient opgemerkt dat de dichtstbijgelegen Kruispoortbrug (I) enkel vanuit het lokaal bedieningspaneel aangestuurd kan worden, en dus niet vanaf het afstandsbedieningspaneel.

Voor vrachtverkeer wordt het openingsproces in gang gezet als het schip tot op een zekere afstand van de brug genaderd is¹, zodat het schip zijn snelheid kan aanhouden. Dit lukt echter niet altijd omwille van verkeer op de bruggen. Kort nadat het schip de brug voorbij is, wordt deze gesloten. De pleziervaartuigen dienen volgens [3] te wachten tot het kunstwerk voor de beroepsvaart bediend wordt, behalve wanneer:

¹ Dit gebeurt door visuele waarnemingen van de brugbedieners op basis van de camerabeelden. Zie ook §3.2.2.

- Er geen schip wordt gemeld aan de brug in Moerbrugge of aan de Nieuwegebrug, die het kunstwerk binnen het uur zal bereiken.
- De vorige bediening van het kunstwerk minstens één uur voordien gebeurde.
- Er zich geen bussen van de Lijn in de onmiddellijke nabijheid van de betrokken brug bevinden.

In de praktijk wijkt men daar soms vanaf, als de verkeerssituatie dit toelaat.

3.1.2.1.1 Bedieningsuren

- Van maandag tot en met zaterdag: 06:00 – 19:30. (De bedieningsuren zullen wel op korte termijn verlengd worden van 06:00 tot 22:00.)
- Spertijden (gelden voor de Dampoortsluis en alle vanuit de Kruispoort bediende bruggen, met uitzondering van de Nieuwege- en Moerbruggebrug):
 - 07:50 – 08:20
 - 11:55 – 12:25
 - 17:00 – 17:30
- Bediening op zondag in de periode van 1 mei tot 1 oktober: 10:00 – 18:00.
- Tijdens de feestdagen vallend in de week: 09:00 – 18:00.

3.1.2.1.2 Prioriteitsregels

Het scheepvaartreglement legt volgende beperkingen op:

- Gentpoortbrug en Katelijnepoortbrug worden niet tezamen bediend.
- Krakelebrug en Warandebrug worden niet tezamen bediend.

Bovendien wordt de Warandebrug niet geopend wanneer beide Dampoortbruggen geopend zijn, hoewel dit niet in het scheepvaartreglement opgelegd is.

3.1.2.2. Dampoort

De Dampoortsluis is een driewegssluis met puntdeuren. Naast een boven- en benedenhoofd (enkele deuren) is er een zijdelings hoofd dat de verbinding maakt met de Damse Vaart of het Kanaal Brugge Sluis (dubbele deuren). Deze verbinding wordt zelden benut (enkel voor onderhoud van het passagiersschip op de vaart).

De deuren van het bovenhoofd bevinden zich onder de beweegbrug. De deuren kunnen enkel bediend worden als de brug open is.

Afhankelijk van de grootte van het schip moeten geen, één of beide bruggen openstaan tijdens de versassing. Voor schepen vanaf circa 72 meter moet er één brug blijven openstaan.

Dit is meestal deze aan het benedenhoofd, aangezien er dan het meeste plaats gewonnen wordt. Schepen van 85 - 86 meter worden met beide bruggen open versast.

De duur van de versassing is afhankelijk van de afwaartse waterstand die bepaald wordt door de afvoer bij eb en vloed. Het opwaarts peil bevindt zich op circa 5.61mTAW en het verval bedraagt ongeveer 1m50 maar kan ook meer dan 2m zijn. Dit bepaalt uiteraard de tijd van de versassing, ook bij lege kolk. Deze laatste wordt geschat op 10 à 15 minuten afhankelijk van het afwaarts peil.

3.1.2.3. Verbindingssluis en Boudewijnbrug

3.1.2.3.1 Bedieningsuren

De Verbindingssluis wordt van maandag tot vrijdag van 7u00 tot 19u00 bediend. Op zaterdag is dit van 8u00 tot 19u00 en op zondag is er geen bediening. Er zijn in tegenstelling tot bij de andere bruggen geen spertijden. Bovendien wordt de Boudewijnbrug ook niet bediend op feestdagen. De bedieningsuren zijn dus niet afgestemd op de uren van de andere bruggen. Dit zal veranderen bij de op 1 januari 2008 geplande overdracht van de sluis van MBZ naar W&Z.

3.1.2.3.2 Prioriteitsregels

- Officieel zijn er geen beperkingen bij het openen van de brug, maar in de praktijk worden de Krakelebrug en de Boudewijnbrug niet samen geopend. De Warandebrug en de Boudewijnbrug worden wel samen geopend.
- Er wordt gewacht met het op rood zetten van de signalisatielichten aan de Boudewijnbrug totdat het 'opwaartse' autoverkeer op de ring rood heeft aan het kruispunt met de Krakelebrug. Zo is er een minimale hinder voor het wegverkeer bij het openen van de brug. Deze bediening gebeurt manueel.

3.1.2.3.3 Afmetingen

De lengte en breedte van de kolk bedragen respectievelijk 125 en 12m.

3.1.2.4. Pleziervaart

In de lente- en zomermaanden bestaat een belangrijk deel van het scheepvaartverkeer op de ringvaart van Brugge uit pleziervaartuigen, waarvan een deel afkomstig is uit de Coupure en de Flandria-jachthaven. De Coupure is gesitueerd tussen de Gentpoort en de Kruispoort, de Flandria-jachthaven ligt opwaarts van de Katelijnepoort. Terwijl in de Flandria-jachthaven de jachten altijd in en uit kunnen varen, is dit niet het geval voor de Coupure waar de Conzettbrug dit verhindert. Uitvarende schepen kunnen de Coupure dan ook slechts op bepaalde tijdstippen verlaten, namelijk om:

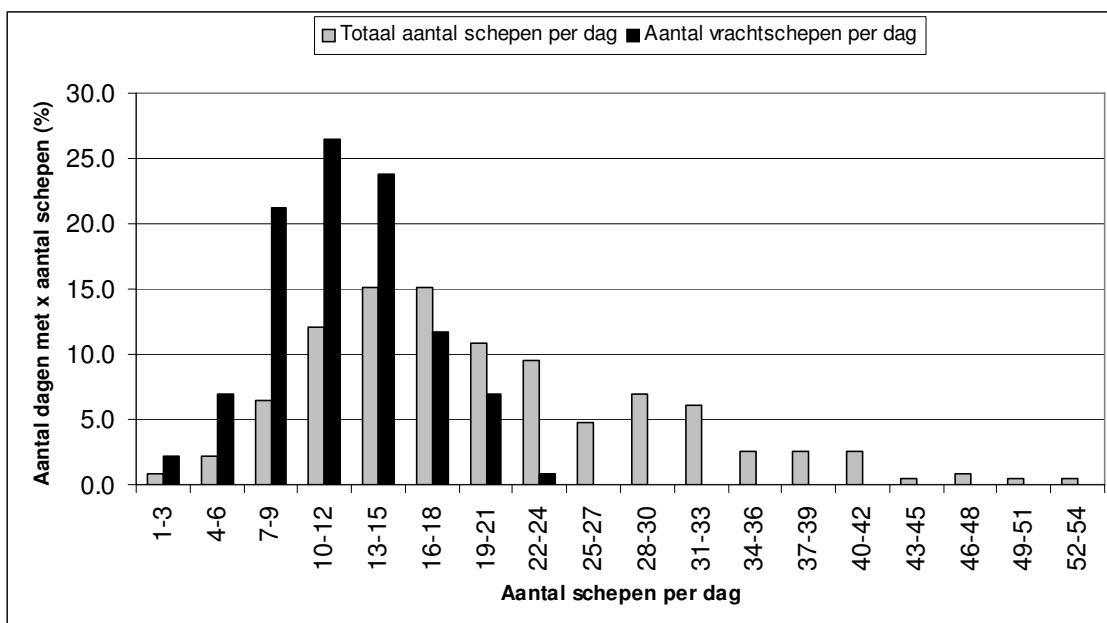
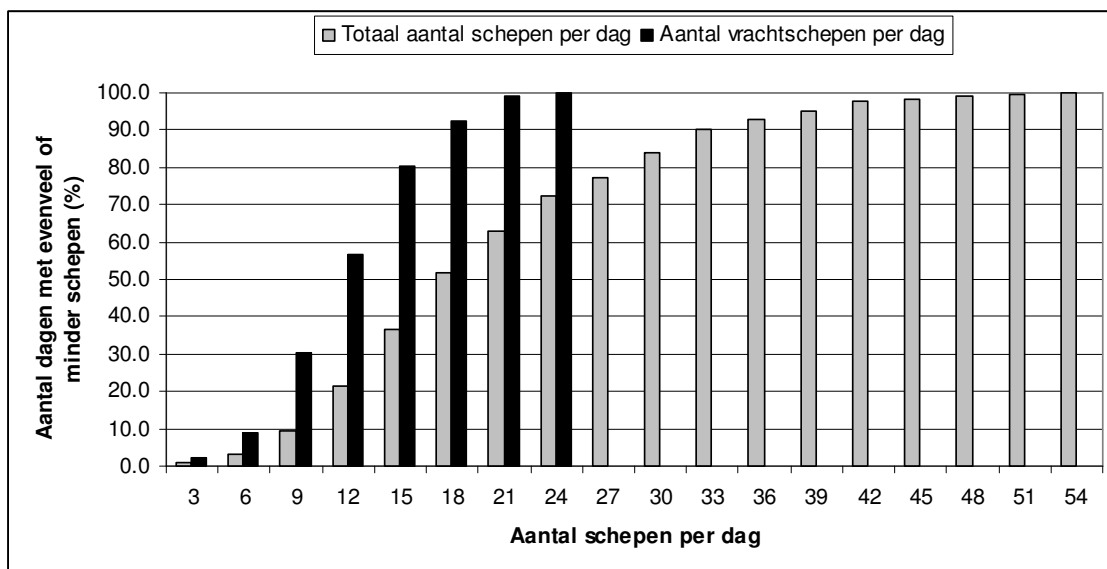
- 09u00
- 10u00
- 11u00

- 12u30
- 13u00

De schepen moeten voor de middag uitvaren zodat er plaats vrijkomt voor invarende schepen om aan te meren. Binnenkomende schepen kunnen elk moment binnenvaren tussen 9u00 en 19u30. De Conzettbrug wordt meteen voor hen opgehaald.

3.1.3. *Aantal schepen per dag – variatie drukte over jaar*

Op basis van gegevens van de Dampoortsluis worden het aantal schepen per dag die de Dampoortsluis passeren bepaald. In onderstaande grafiek wordt het totale aantal getoond, evenals het aantal vrachtschepen.



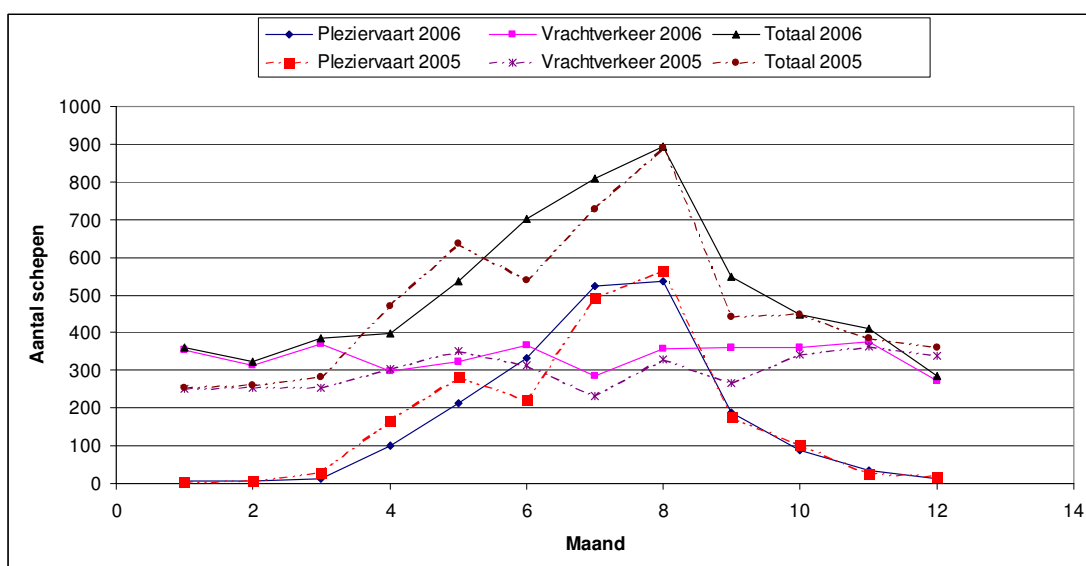
Figuur 3-1: Cumulatieve verdeling en histogram van het totaal aantal schepen en aantal vrachtschepen per dag.

In ongeveer 70% van de gevallen passeren er meer dan 9 vrachtschepen op één dag en in meer dan 90% van de gevallen 18 of minder. Eén op twee dagen komen er 10 t.e.m. 15 vrachtschepen voor. In totaal komen er in 50% van de dagen meer dan 18 schepen (incl. pleziervaart) voor. In 10% van de gevallen zijn dit er meer dan 33. Merk wel op dat de grafiek niet op de gegevens van een volledig jaar gebaseerd is, dus bij de verdeling van het totaal aantal schepen wegen de drukke zomermaanden te zwaar door. Onderstaande tabel toont inderdaad dat er qua drukte grote verschillen zijn tussen de verschillende seizoenen:

Tabel 3-1: Variatie aantal schepen per dag over jaar.

Maand	Gemiddeld aantal schepen per dag	15% percentiel	85% percentiel
Januari	11.7	7.8	16.3
Mei	21.4	12.9	33.2
Augustus	30.9	23.0	40.0

In mei passeren er bijna dubbel zoveel schepen de Dampoortsluis als in januari; in augustus bijna 3 keer zoveel. Op basis van de andere gegevens van de Dampoortsluis kan de verdeling van vrachtverkeer en pleziervaartuigen over een gans jaar bekeken worden. Voor 2005 en 2006 is dit gedaan in onderstaande figuur:



Figuur 3-2: Aantal schepen per maand voor 2005 en 2006.

Het vrachtverkeer is vrij constant over de verschillende maanden heen. De pleziervaart daarentegen heeft uiteraard een variërend verloop. Van november tot maart zijn er haast geen jachten en in april, september en oktober komen er wel voor maar blijft het vrachtverkeer nog duidelijk belangrijker. In mei en juni zijn de bijdragen van het vrachtverkeer en de pleziervaart tot het totale scheepsverkeer gelijkwaardig en in de zomermaanden juli en augustus is de pleziervaart duidelijk frequenter.

Op basis van deze grafiek kan ook afgeleid worden wat de voor het verkeer vermoedelijk meest kritieke maanden zijn. Door de verkeersluwere zomermaanden (toch wat betreft de typische ochtend- en avondspits) zal de piek van de scheepstrafiek vermoedelijk niet al te kritisch zijn. Erger zijn de hoge belastingen in mei en juni en ook deze in september in combinatie met de start van het nieuwe schooljaar.

3.1.4. Grootte en herkomst schepen

3.1.4.1. Vrachtverkeer

Afhankelijk van de grootte van het schip moeten tijdens de versassing één (vanaf 71.5m) of beide (vanaf 84.5m) Dampoortbruggen open blijven (3.1.2.2). Het is op basis van deze afmetingen dat een indeling van de vrachtschepen gemaakt wordt uitgaande van de IBIS (Informatiesysteem binnenscheepvaart) gegevens van 2006. Er is eveneens een extra klasse van schepen kleiner dan 55m toegevoegd. De resultaten worden in onderstaande tabel samengevat:

Tabel 3-2: Verdeling in 2006 aan Dampoortsluis geregistreerde vrachtschepen over lengte.

	L<55m	55m<L<71.5m	71.5m<L<84.5m	84.5m<L	Totaal
Gemiddeld aantal schepen per dag	4.7	2.3	4.0	2.3	13.2
Procentueel aantal schepen	35.4	17.0	30.0	17.6	100

In bijna 50% van de gevallen moet er dus minstens een brug open blijven staan tijdens de versassing aan de Dampoortsluis en voor een kleine 20% van de vrachtschepen moeten beide bruggen open blijven. Hier wordt in paragraaf 3.1.8 op teruggekomen.

Eveneens met de IBIS gegevens kan de herkomst van de schepen bepaald worden. Op basis van de registraties aan de Dampoortsluis en Plassendalebrug en -sluis kan er immers een idee gevormd worden van de vaarroute van de vrachtschepen die Brugge passeren. De verschillende mogelijkheden zijn:

- Oostende – Zeebrugge²
- Oostende – Gent
- Gent – Zeebrugge

De gegevens van januari, mei en augustus 2007 worden bestudeerd en de resultaten worden in onderstaande tabel samengevat:

Tabel 3-3: Spreiding schepen over ringvaart

Traject	Jan 07	Mei 07	Aug 07
---------	--------	--------	--------

² in wezen betreft dit vnl. leegvaart

Oostende – Zeebrugge (in % van totaal aantal passages te Plassendalebrug)	23.6	7.7	22.0
Gent – Zeebrugge (in % van het totaal aantal passages te Kruispoort)	81.2	80.3	81.8
Oostende – Zeebrugge (in % van het totaal aantal versassingen aan de Verbindingssluis)	5.2	1.6	4.2

Ongeveer 80% van de vrachtschepen die aan de Kruispoort en Dampoortsluis passeren, moeten voorbij de Verbindingssluis of zijn deze al gepasseerd. Deze schepen zijn veruit de belangrijkste belasting voor de Verbindingssluis. Inderdaad, ongeveer 95% van al de passages aan de Verbindingssluis komt van of gaat richting Kruispoort. Van al de schepen die aan de Plassendalebrug passeren gaan er zo'n 20% ook voorbij de Verbindingssluis, goed voor de andere 5% van de passages aan deze sluis. Of nog anders gezegd: op 100 schepen die de Dampoortsluis passeren moet er voor 20 van hen de Krakele-, Scheepsdale- en Nieuwegebrug geopend worden. De andere 80 komen of gaan via de Verbindingssluis. Bij die 20 moeten de Krakele-, Scheepsdale- en Nieuwegebrug ook nog geopend worden voor 5 schepen die via de Verbindingssluis zijn gekomen of zullen gaan.

3.1.4.2. Pleziervaart

Van de pleziervaart zijn er geen gegevens beschikbaar betreffende het vertrek en de bestemming. Volgens de havenmeester van de Coupure zou er echter slechts een zeer kleine fractie van de jachten die uit de Coupure vertrekken via de Verbindingssluis naar zee gaan, met name nog geen 1 op 10 van de jachten. Met de gegevens van de Verbindingssluis waarin de niet-commerciële vaartuigen zijn gemarkeerd kan eveneens een cijfer bepaald worden. Onderstaande tabel geeft het percentage niet-commerciële vaartuigen, bekomen door de gegevens van de Verbindingssluis te delen door het aantal passages van pleziervaartuigen en sleepboten aan de Dampoortsluis.

Tabel 3-4: Percentage niet-commerciële vaartuigen door Verbindingssluis.

Maand	Opwaarts	Afwaarts	Totaal
	%	%	%
Mei 06	6.3	11.2	8.5
Juli 06	14.8	8.7	11.4
Augustus 06	11.7	10.7	11.2
September 06	14.6	10.4	12.4

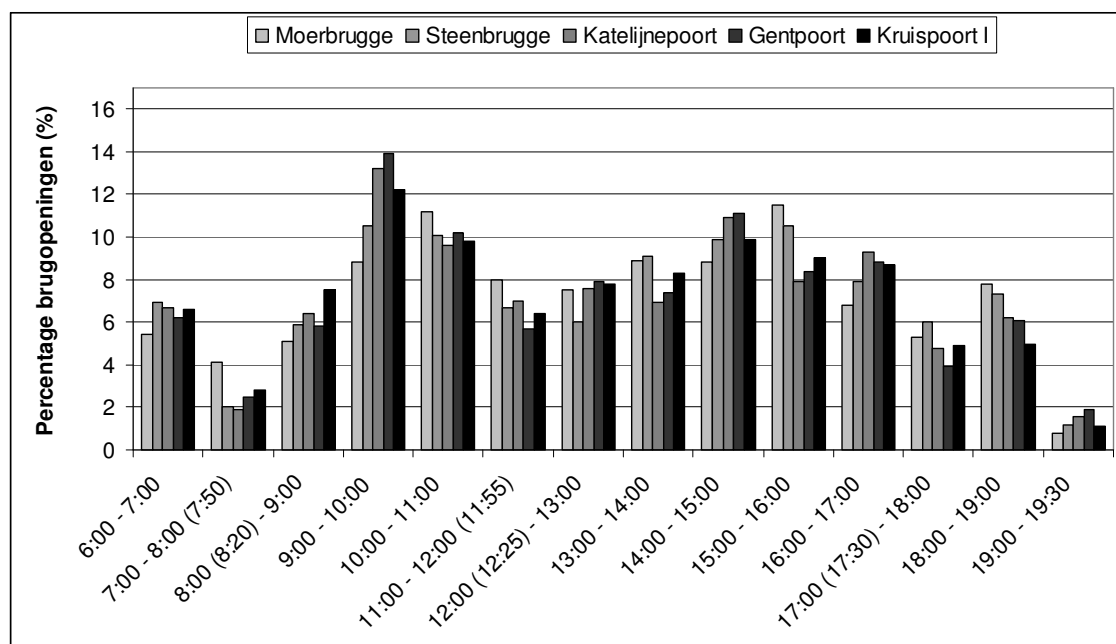
In totaal passeert dus ruwweg 11% van de niet-commerciële vaartuigen die de Dampoortsluis passeren eveneens langs de Verbindingssluis.

Het voorkomen van jachten die van Oostende komen en zo naar Zeebrugge gaan, lijkt onwaarschijnlijk omwille van de snellere passage via de kust en omwille van toeristische

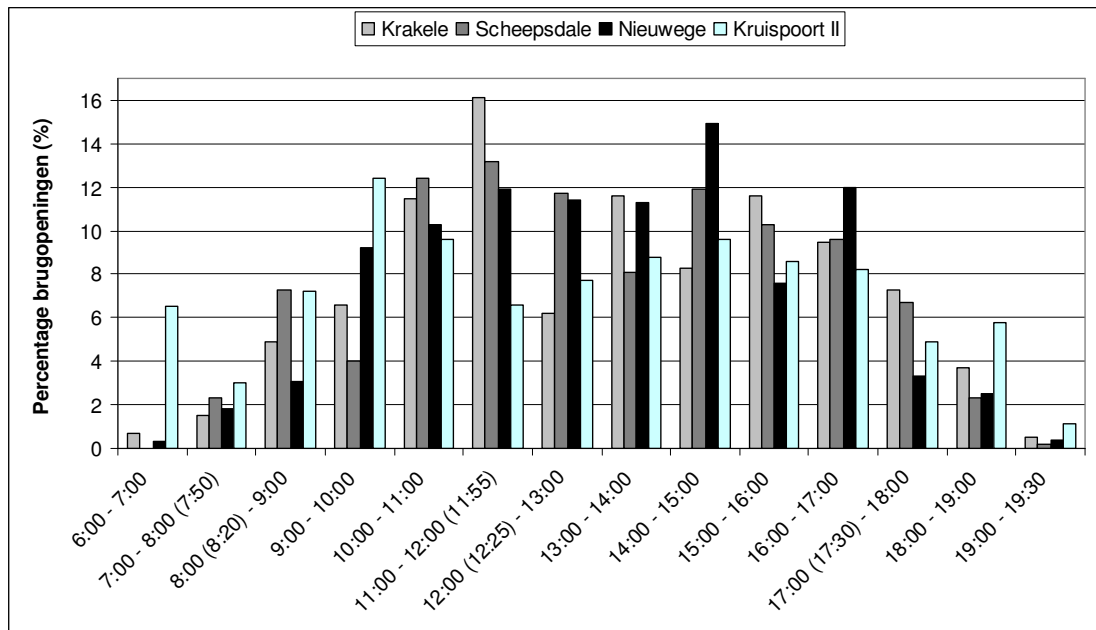
redenen. Bijgevolg bevindt het merendeel van de pleziervaart (de overige 89%) zich op het traject (Gent –) Brugge – Oostende.

3.1.5. Spreiding drukte over dag

Onderstaande figuren tonen het gemiddeld aantal bewegingen over een dag over de periode van 26 september tot 27 oktober. Hiervoor is de dag opgedeeld in 12 intervallen van 1u en een laatste van 30 minuten (van 19u tot 19u30). Bij de interpretatie van de grafieken moet er voor al de bruggen met uitzondering van de Moerbrugge- en Nieuwegebrug eveneens rekening gehouden worden met de spertijden (van 7u50 tot 8u20, 11u55 tot 12u25 en 17u00 tot 17u30). De verticale as bevat de fractie (in procenten) van openingen in het bepaalde tijdsinterval gegeven op de horizontale as.



Figuur 3-3: Spreiding brugopeningen over dag (deel 1).



Figuur 3-4: Spreiding brugopeningen over dag (deel 2).

Figuur 3-3 bevat de zuidelijke Kruispoortbrug en de bruggen opwaarts hiervan; Figuur 3-4 bevat de noordelijke Kruispoortbrug de bruggen afwaarts van de Verbindingsluis.

Volgende vaststellingen worden gemaakt:

- Aangezien de bruggen pas worden geopend vanaf 6u 's morgens kan men hier een piek verwachten door schepen die 's avonds na de bedieningsuren aankomen of vastzitten. Dit is in beperkte mate het geval: de bruggen opwaarts van de Verbindingsluis moeten duidelijk meer tussen 6 en 7u dan tussen 7 en 8u geopend worden. Voor de bruggen afwaarts van de Verbindingsluis komen er amper schepen tussen 6 en 7u toe.
- Tussen 9 en 11u komt er een piek van openingen voor bij de bruggen opwaarts van de Verbindingsluis. Er is van 14 tot 16u ook nog een minder uitgesproken piek voor deze bruggen.
- Bij de bruggen afwaarts van de Verbindingsluis is de spreiding over de dag minder groot. De brugopeningen zijn vooral van 10 tot 17u geconcentreerd.
- Spertijden: in de intervallen waarin de spertijden zich bevinden gebeurt het aantal bewegingen in een kortere periode. Een vrij hoog aantal bewegingen in zo'n periode kan dus voor veel hinder zorgen. Vooral voor de afwaartse bruggen valt de middagspertime in een druk interval, namelijk van 12 tot 13u, maar ook op basis van de andere bruggen lijkt deze spertime voor de meeste hinder voor de scheepvaart te zorgen. De ochtend- en avondspertijden vallen niet samen met de drukste periode voor de scheepvaart. Gezien de geleidelijke op- en afbouw van het scheepvaartverkeer aan het begin en het eind de dag, lijkt het er niet op dat de schippers speciaal proberen deze sperperiode te vermijden.

- Belangrijk om op te merken is dat bovenstaande verdeling slechts gebaseerd is op gegevens van een maand. Volgens de bemanning van de Kruispoort en Verbindingssluis is er geen duidelijke verdeling over de dag en varieert de drukte van dag tot dag...

3.1.6. Openingstijd bruggen bediend uit Kruispoort

Bij de bespreking van de openingstijd van de bruggen wordt onderscheid gemaakt tussen:

- Bruggen bediend vanuit de Kruispoort;
- Boudewijnbrug;
- Dampoortbruggen.

In deze paragraaf worden enkel de bruggen van het eerste puntje behandeld. Voor de Boudewijnbrug en Dampoortbruggen wordt respectievelijk verwezen naar 3.1.7 en 3.1.8.

3.1.6.1. Gegevens

Zoals vermeld in 3.1.1 zijn er brugopeningen van 26/09/07 tot 27/10/07 beschikbaar voor de bruggen bediend vanuit de Kruispoort. Onderstaande tabel toont het totaal aantal openingen van elke brug in deze periode:

Tabel 3-5: Aantal brugopeningen waarmee gewerkt wordt.

Brug	Aantal openingen
Moerbrugge	416
Steenbrugge	421
Katelijnepoort	352
Gentpoort	384
Kruispoort I	365
Kruispoort II	352
Warande	15
Krakele	166
Scheepsdale	152
Nieuwege	147

Door een defect bij het registreren zijn er slechts 15 openingen van de Warandebrug geregistreerd. Deze brug zal daarom op het einde van deze sectie apart behandeld worden.

3.1.6.2. Korte/lange openingstijden

Er komen bij al de bruggen op de Nieuwegebrug na openingstijden voor die korter zijn dan het openen en sluiten van de brug op zich. De reden voor deze onrealistisch korte openingstijden is de volgende: indien er nadat de lichten op rood zijn gezet en de slagbomen neerkomen zich nog verkeer op de brug bevindt (of nog de brug betreedt), dan zal dit verkeer de brug niet meer kunnen verlaten aangezien het verkeerslicht op het einde van de brug niet meer op groen zal springen. De procedure moet dus op stop worden gezet, de brug wordt niet geopend en een korte openingstijd wordt geregistreerd. Dit fenomeen doet zich procentueel het meest bij de Krakele-, zuidelijke Kruispoort-, Gentpoort- en Scheepsdalebrug voor, namelijk voor ongeveer 6 tot 8% van het aantal brugopeningen. Voor de Katelijnepoortbrug en noordelijke Kruispoortbrug is dit rond de 3% van de gevallen.

Anderzijds blijven de bruggen door defecten soms langer open staan. Zo komen voor Kruispoortbrug I 6 openingen langer dan 19 minuten voor, waarbij de brug een keer zelfs anderhalf uur open staat. Voor de andere bruggen komen deze lange openingsduren niet of minder voor.

Merk op dat er geen gegevens zijn die toelaten om uit te maken of een lange opening veroorzaakt wordt door een defect of door bijvoorbeeld een opeenvolging van schepen. Zo is het eveneens niet mogelijk om te achterhalen of een korte openingsduur door hinderend wegverkeer veroorzaakt wordt of net het gunstige gevolg is van een perfecte timing... In §3.3.2 wordt dieper ingegaan op de onzekerheden van de gegevens.

3.1.6.3. Gemiddelde openingsduur en spreiding

Het begin- en eindtijdstip van de openingen van de bruggen is slechts op de minuut nauwkeurig gegeven. Daarom wordt er eerst een willekeurig aantal (van 0 t.e.m. 59) seconden aan toegevoegd m.b.v. een random generator. Aangezien bij de bepaling van een representatieve openingsduur de in vorige paragraaf vermelde afwijkingen een vertekend beeld kunnen geven, worden ze bij de algemene analyse niet verder beschouwd, uitgezonderd bij de totale openingsduur. In onderstaande tabel worden enkele statistische parameters getoond.

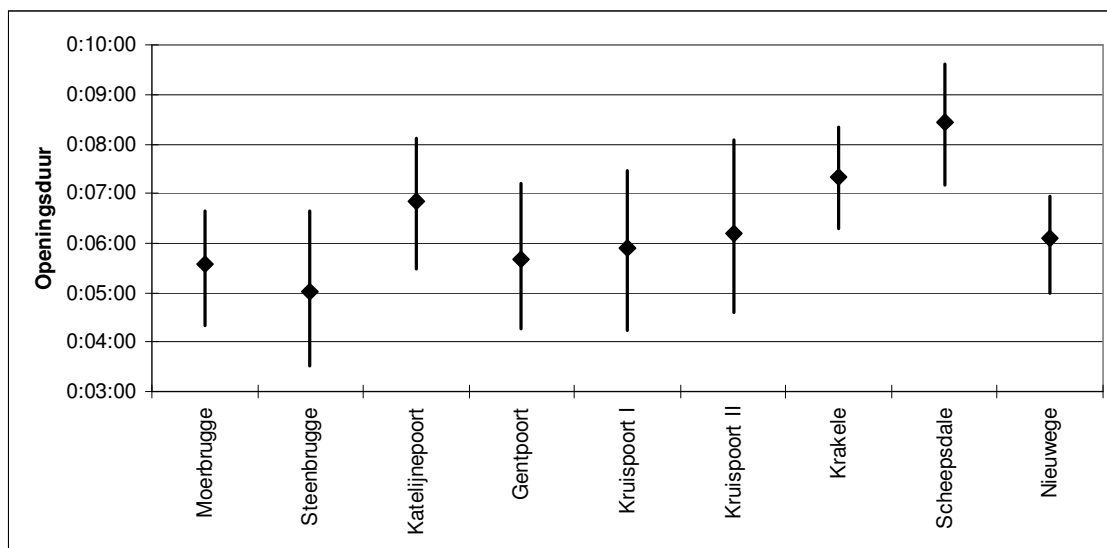
Tabel 3-6: Statistische parameters van brugopeningen.

Brug	Gemiddelde duur opening	15% percentiel	85% percentiel	Minimum duur	Maximum duur	Dag-gemiddelde totale duur
Moerbrugge	0:05:35	0:04:21	0:06:38	0:03:05	0:13:27	1:22:17
Steenbrugge	0:05:01	0:03:31	0:06:39	0:02:05	0:13:34	1:14:58
Katelijne-poort	0:06:50	0:05:28	0:08:06	0:04:06	0:13:51	1:23:22
Gentpoort	0:05:40	0:04:16	0:07:11	0:03:08	0:12:51	1:13:26
Kruispoort I	0:05:53	0:04:15	0:07:28	0:02:56	0:15:50	1:11:03
Kruispoort II	0:06:12	0:04:36	0:08:05	0:03:07	0:13:51	1:15:59

Brug	Gemiddelde duur opening	15% percentiel	85% percentiel	Minimum duur	Maximum duur	Dag- gemiddelde totale duur
Krakele	0:07:19	0:06:17	0:08:21	0:05:11	0:11:09	0:40:44
Scheepsdale	0:08:26	0:07:10	0:09:36	0:06:19	0:16:50	0:43:30
Nieuwege	0:06:05	0:05:00	0:06:56	0:03:48	0:13:52	0:31:42

Zoals kon verwacht worden op basis van de spreiding van het vrachtverkeer over de ringvaart en het beperkt aantal jachten in oktober, staan de bruggen opwaarts van de Verbindingsluis duidelijk langer open.

De gemiddelden en spreiding worden grafisch voorgesteld in Figuur 3-5.



Figuur 3-5: Gemiddelde openingsduur bruggen met 15 en 85% percentielen.

De gemiddelde waarden variëren van 5 tot meer dan 8 minuten voor de Scheepsdalebrug. Merk op dat het mechanisme van deze trage brug wel in 2009 vervangen zal worden door een sneller.

3 van de 4 beschouwde draaibruggen (zijnde de Katelijnepoort-, Krakele- en Scheepsdalebrug) hebben een beduidend langere openingstijd. Dit komt doordat de brug eerst 'ontgrendeld' moet worden alvorens ze begint te draaien. De Nieuwegebrug (eveneens een draaibrug) heeft echter een met de ophaalbruggen vergelijkbare openingsduur. Het is duidelijk dat de tijd van de draaibewegingen van de brug zelf belangrijk zijn. Deze werden opgemeten en samengevat in onderstaande tabel:

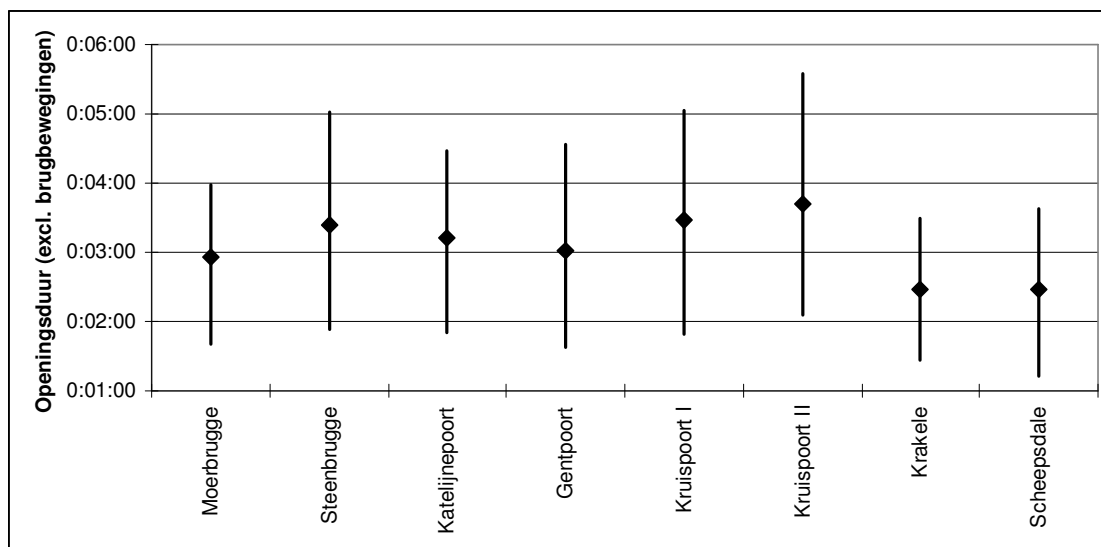
Tabel 3-7: Duur openen en sluiten vanuit Kruispoort bediende bruggen.

Brug	Duur openen	Duur sluiten
------	----------------	-----------------

Brug	Duur openen	Duur sluiten
Moerbruggebrug	0:01:12	0:01:28
Steenbruggebrug	0:00:47	0:00:50
Katlijnepoortbrug	-	0:01:49
Gentpoortbrug	0:01:15	0:01:23
Kruispoortbrug I	0:01:09	0:01:16
Kruispoortbrug II	0:01:09	0:01:21
Warandeburg	0:01:41	0:01:42
Krakelebrug	0:02:26	0:02:25
Scheepsdalebrug	0:03:11	0:02:47
Nieuwegebrug	-	-

Van de Nieuwegebrug ontbreken de gegevens aangezien er op het moment van de metingen geen schip gepasseerd is. De openingsduur van de Katlijnepoortbrug werd eveneens niet opgemeten, maar deze zal zoals bij de andere bruggen ongeveer gelijk zijn aan de sluitingsduur. Uit de tabel blijkt inderdaad dat de langere openingstijden van de draaibruggen duidelijk aan het tragere mechanisme liggen. Eveneens blijkt uit de tabel en voorgaande analyse dat een niet onbelangrijk deel van het openingsproces bestaat uit de beweging van de bruggen zelf. Versnellen van de bewegingsmechanismen zal dus voor een aanzienlijke verkorting van de openingstijd zorgen.

Door de tijden van de bewegingsmechanismen te sommeren en af te trekken van de gemiddelde openingsduur van de brug, bekomt men een openingstijd onafhankelijk van het bewegingsmechanisme. Deze zal des te groter zijn naarmate het moeilijker is om de brug te ontruimen of om de afstand (of het tijdstip) waarop de brug geopend moet worden in te schatten. Het resultaat wordt in onderstaande figuur weergegeven:



Figuur 3-6: Gemiddelde duur en 15 en 85% percentielen van het openingsproces zonder het bewegingsmechanisme van de brug zelf.

De kortste tijden komen nu voor bij de Krakele- en Scheepsdalebrug, terwijl voor beide Kruispoortbruggen en de Steenbruggebrug de langste openingstijden voorkomen. Deze tijden kunnen dus niet verkort worden door een sneller bewegingsmechanisme te plaatsen, maar eventueel wel door andere maatregelen te treffen.

3.1.6.4. Warandeburg

Van de Warandeburg werden op 17 en 18 oktober de tijdstippen getimed van het aanzetten van de signalisatie tot het terug open zijn van de slagbomen. In totaal waren er 24 werkelijke openingen en moest eenmaal het openingsproces stilgelegd worden omdat de brug niet vrij geraakte ('openingstijd' van 3 minuten). De volgende openingstijden werden genoteerd:

- 1 opening van 5 minuten;
- 14 openingen van 6 minuten;
- 4 openingen van 7 minuten;
- 3 openingen van 8 minuten;
- 1 opening van 9 minuten en
- 1 opening van 20 minuten.

Het gemiddelde ligt dus eveneens boven de 6 minuten zoals bij de andere draaibruggen (uitgezonderd de Nieuwegebrug). Niet alleen de tijden maar ook het aantal passerende schepen werden genoteerd. 4 keer passeerden er 2 schepen bij 1 brugopening. De tijden bedroegen tweemaal 6 minuten, 7 minuten en 8 minuten. De openingstijd van 20 minuten is wellicht te wijten aan een mechanisch defect.

3.1.7. *Openingstijden Boudewijnbrug*

De openingstijd van de Boudewijnbrug wordt in belangrijke mate bepaald door de afmetingen en lading van het schip, immers:

- De vrije doorvaarhoogte ligt rond de 5.4m (afhankelijk van het peil). Bij schepen die hier niet door kunnen, moet de brug echter niet geheel geopend worden. Bijgevolg is de tijd dat de brug open staat sterk afhankelijk van in welke mate de brug geopend wordt en dus van de hoogte. Korte openingstijden van 1 tot 2 minuten zijn mogelijk. In 2006 werd in 1 op 3 versassingens de brug geopend.
- Bij geladen schepen gaat het manoeuvreren (de Verbindingssluis staat loodrecht op de ringvaart) trager en dit gaat gepaard met langere openingstijden. Hetzelfde geldt voor brede en lange schepen.

In de periode van 15 tot 25 oktober werden er in totaal 42 brugopeningen genoteerd door de brugbedienaars van de Boudewijnbrug en ter beschikking gesteld door MBZ. Hiervan moest de brug in 3 gevallen slechts voor $\frac{1}{4}$ geopend worden en was er twee keer een totale openingstijd (van begin tot einde signalisatie) van 4 minuten en één keer van slechts 3 minuten. Verder werden er 13 openingen genoteerd waarbij de brug voor $\frac{3}{4}$ geopend werd. Gemiddeld duurden deze openingen 00:04:32. Er werden eveneens tijden van slechts 3 minuten genoteerd. In de overige gevallen werd de brug voor de helft geopend en bedroeg de openingstijd gemiddeld 00:06:02. Dit wijst erop dat de brug zelf in deze gevallen waarbij zij voor de helft geopend werd, langer open bleef staan. Inderdaad voor brugopeningen tot $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ en $\frac{3}{4}$ bleef de brug respectievelijk open (vanaf eind open tot begin sluiting) voor 00:01:20, 00:03:09 en 00:02:14. Hieruit blijkt dus dat de snelheid waarmee het schip de brug kan passeren belangrijker is dan de hoogte van het schip – en dus de mate waarin de brug geopend moet worden – voor de totale openingstijd.

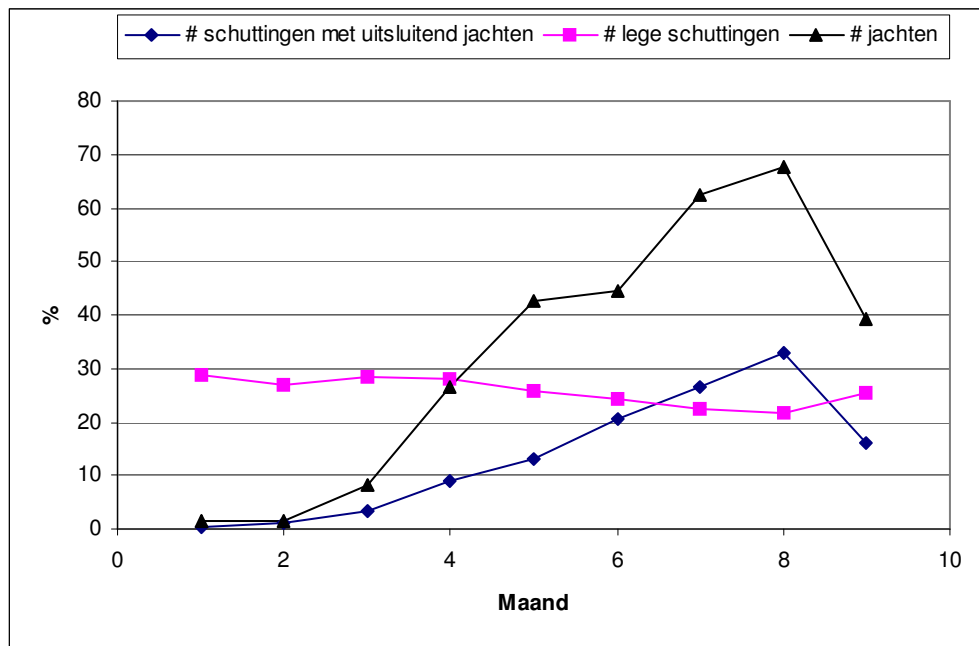
Gemiddeld over al de 42 brugopeningen stond het signalisatielicht 00:05:24 op rood met een standaarddeviatie van 00:02:39.

3.1.8. *Schutproces Dampoortsluis*

3.1.8.1. Jachten

In onderstaande grafiek worden volgende zaken weergegeven voor de beschikbare data van 2007 (van januari t.e.m. september):

- Het aantal versaste jachten op het totaal aantal schepen.
- Het aantal lege schuttingen op het totaal aantal schuttingen.
- Het aantal schuttingen waarbij enkel een jacht versast wordt op het totaal aantal schuttingen.



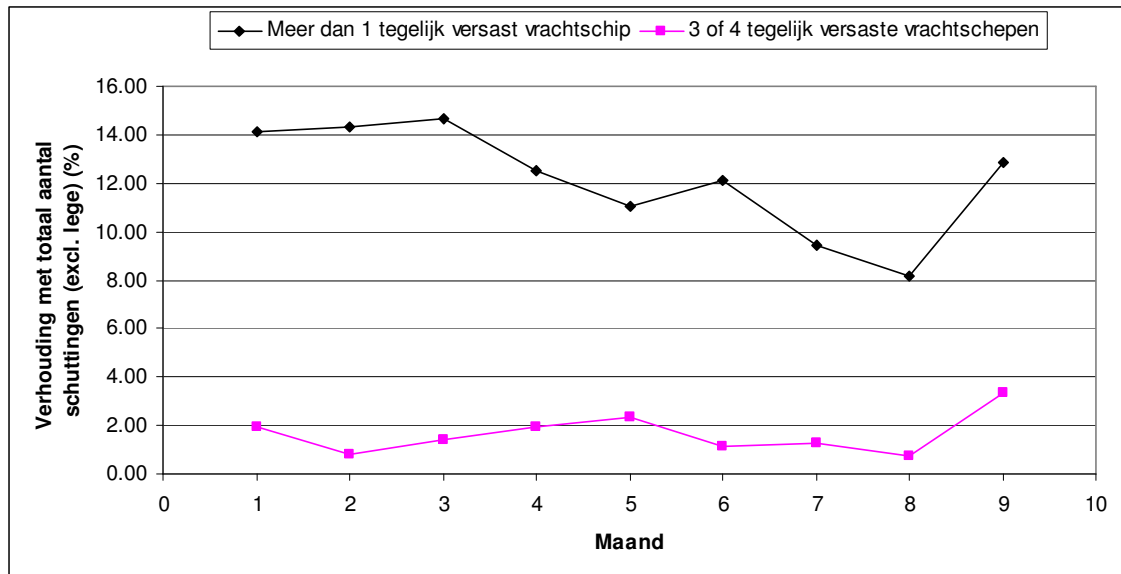
Figuur 3-7: Schutgegevens Dampoortsluis.

Zoals uit paragraaf 3.1.3 al bleek, is het duidelijk dat in de zomermaanden de pleziervaart voor de belangrijkste hoeveelheid verkeer zorgt en in mei, juni en september de verschillen in aantal tussen jachten en vrachtschepen niet groot zijn.

Eveneens toont de figuur dat in de wintermaanden ongeveer 30% van de schuttingen van de Dampoortsluis lege schuttingen zijn. Bij toenemend pleziervaartverkeer daalt dit aantal tot 21,5% in augustus. Deze afname van het aantal lege schuttingen gaat gepaard met een sterke toename van het aantal schuttingen met uitsluitend jachten. Zo worden beide Dampoortbruggen in augustus in 30% van de gevallen uitsluitend geopend voor jachten en dit percentage is wellicht ook van toepassing op de naburige bruggen. Immers, als bij de versassing niet op een vrachtschip gewacht wordt, zal dit vermoedelijk in de meeste gevallen ook niet bij de vorige en daaropvolgende bruggen gebeuren. De versassingen voor uitsluitend jachten zullen niet voor veel verkeersproblemen zorgen aangezien steeds de 2^{de} Dampoortbrug als alternatief blijft, maar de jachten waarvoor speciaal een andere brug geopend wordt, zorgen wel voor vertragingen...

3.1.8.2. Gegroepeerde schuttingen en capaciteit

Met de gegevens van de Dampoortsluis kan er op basis van het aantal gegroepeerde schuttingen (schuttingen met meer dan 1 vrachtschip) een idee gekregen worden van de hoeveelheid passages over de ringvaart in groep. Schepen die in groep versast worden zullen immers wellicht in groep verder varen en mogelijk de bruggen voor de Dampoortsluis ook al in groep gepasseerd zijn. Alleszins zijn dit schepen die in aanmerking komen als basis voor toekomstige groeperingen. In onderstaande grafiek wordt voor de reeds in 2007 beschikbare gegevens het aantal schuttingen met meer dan één vrachtschip uitgezet. Apart worden ook de versassingen met 3 en 4 vrachtschepen uitgezet.



Figuur 3-8: Versassingen Dampoortsluis in groep.

In de wintermaanden wordt in ongeveer 14% van al de niet lege schuttingen meer dan 1 vrachtschip versast. Wanneer de pleziervaart en bijgevolg het aantal versassingen in de zomermaanden toeneemt, daalt dit aantal omdat de noodzaak tot gegroepeerde versassing met vrachtschepen verdwijnt.

Het aantal schuttingen met 3 of 4 vrachtschepen is beperkt: rond de 2% van het totaal aantal niet lege schuttingen. Aangezien er gemiddeld slechts rond de 13 vrachtschepen gesloten worden, kon dit verwacht worden. Van januari tot september 2007 zijn er zesmaal 4 schepen tegelijkertijd versast. Op 21 en 22 mei was de sluis een tijdje gestremd en hier vonden 2 van deze versassingen in groep plaats. Uit deze versassingen blijkt dat het mogelijk is om onder meer een schip van 85 tezamen met één van 50, één van 42 en één van 17m te versassen. Twee van 62 kunnen eveneens tezamen met 2 van 39m versast worden.

3.1.8.3. Openingstijden

Zoals eerder vermeld moeten bij grote schepen één of beide bruggen open blijven staan tijdens de versassing. Dit is ongeveer vanaf een lengte van respectievelijk 72 en 85m, afhankelijk van de vorm van de boeg van het schip. Bovendien blijft de brug soms open tussen 2 versassingen. Deze zaken maken een statistische analyse van de Dampoortbruggen moeilijker. Om enkele specifieke gevallen te kunnen onderzoeken zijn enkele dagen gekozen voor verdere analyse. Na evaluatie van de kwaliteit van de notities zijn volgende dagen behouden voor de analyse:

- 4 uit januari en 2 uit maart om enkel naar de vrachtschepen te kijken;
- 3 uit mei, en 1 uit zowel juli, augustus als september om dagen te hebben met
 - een beperkt aantal jachten;
 - ongeveer evenveel jachten als vrachtschepen;

- o een dominant aantal jachten.

3.1.8.3.1 Jachten

Uit de analyse van deze 12 dagen worden volgende zaken besloten betreffende versassingen met uitsluitend jachten:

- De gemiddelde openingstijd van de bruggen bij het versassen van één jacht is zo'n 5 minuten (0:05:00 voor bovenbrug en 0:04:36 voor benedenbrug)
- Korte openingstijden van 3 minuten zijn mogelijk, zelfs als er 2 jachten versast worden.
- Bij toenemend aantal jachten wordt de openingstijd uiteraard ook groter.

Bij versassingen van vrachtschepen zullen door het moeilijker manoeuvreren de openingstijden iets groter zijn.

3.1.8.4. Brug open tussen 2 versassingen

Gemiddeld gezien blijft na 1 op 3 versassingen één van de bruggen open zodat een nieuw te versassen schip meteen de sluis kan binnenvaren. De spreiding is echter tamelijk groot (min. 18%, max. 54%). Bij toenemende drukte zal dit aantal eveneens toenemen aangezien er vaker schepen aan de andere kant van de sluis zullen klaarliggen om versast te worden.

Indien de brugopeningen waarbij de brug *tijdens* de versassing open blijft staan niet meegeteld worden, dan variëren de openingstijden waarbij de brug *tussen* 2 versassingen open blijft van 4 tot 23 minuten, met als gemiddelde 10 minuten en standaardafwijking 4 minuten. In het algemeen zijn de tijden waarbij een jacht binnen- of buitenvaart korter en ontstaan langere openingstijden bij grotere vrachtschepen en groeperingen van vrachtschepen. Zo vaart bij de openingstijd van 4 minuten een schip van 55m de sluis uit en een jachtje de sluis in. De 23 minuten zijn het gevolg van 19 jachten die binnenvaren. Bij het buitenvaren van een schip van 80 tezamen met één van 39m gevolgd door het binnenvaren van twee schepen van 80 en 62m, blijft de bovenbrug 15 minuten openstaan.

3.1.8.5. Brug(gen) open tijdens versassing

Indien 1 brug open blijft tijdens de versassing dan is dit in de meeste gevallen de benedenbrug. Door deze te laten openstaan komt er immers een grotere extra ruimte vrij. In de geanalyseerde dagen wordt bij één versassing wel de bovenbrug opengehouden, met name bij een schip van 72m.

Voor de schepen die in de geanalyseerde dagen de Dampoortsluis passeren, moet er voor hen die groter dan of gelijk aan 72m zijn één brug worden opengezet. Voor de schepen van 85 en 86m zijn dit beide bruggen. Het grootste schip dat versast wordt zonder brugopening is 68m lang. 72m werd ook door de sluisbediener vermeld als lengte vanaf waar er een brug moet blijven open staan, hoewel elk geval apart bekeken wordt en eveneens afhankelijk is van breedte en lading van het schip.

De openingstijden zijn groter dan in het vorige geval (3.1.8.4): gemiddeld blijft de brug 18,5 minuten openstaan met een standaarddeviatie van 4,5 minuten. In ongeveer 50% van de

gevallen wordt dus deze vrij lange openingsduur verwacht. Het meest problematisch (en de enige echt problematische situatie voor het wegverkeer) zijn echter de gevallen waarbij beide bruggen moeten openstaan, omdat er dan over zekere tijd geen wegverkeer meer kan passeren. In de 12 geanalyseerde dagen zijn er 20 schepen van 85 of 86 meter waarvoor beide bruggen tezamen gemiddeld 13,5 minuten open staan met een standaarddeviatie van 3 minuten. Gemiddeld over 2006 moeten voor ongeveer 18% van de vrachtschepen beide bruggen open staan.

3.1.8.6. Combinatie van vorige situaties

Volgende situatie deed zich voor tijdens de metingen ter plekke: bij de versassing van een opwaarts varend schip bleef de benedenbrug open staan. Nadat het schip de sluis uit was gevaren bleef de bovenbrug openstaan omdat er meteen een nieuw schip binnenvaarde. Aangezien bij de versassing van dit schip de benedenbrug echter ook moest openstaan, werd deze bij het buitenvaren van het eerste schip niet gesloten. Op deze manier werd dus een situatie gecreëerd waarbij beide bruggen open stonden. Door de benedenbrug te sluiten tijdens het buitenvaren van het eerste schip en weer te openen bij het binnenvaren van het tweede schip, zou de tijd waarbij beide bruggen tezamen open staan gereduceerd kunnen worden.

3.1.9. Snelheid van schepen

De maximaal toegelaten snelheid op de ringvaart (vanaf de Katelijnepoort tot de Scheepsdalebrug) bedraagt 7km/u. Tegen deze snelheid worden de volgende tussentijden bekomen:

Tabel 3-8: Afstand en vaartijden tussen verschillende bruggen.

	Tijd tegen 7km/u (min:sec)
Moerbruggebrug - Steenbruggebrug	25:25
Steenbruggebrug - Katelijnepoort	20:25
Katelijnepoort - Gentpoort	4:27
Gentpoort - Conzettbrug	1:55
Conzettbrug - Kruispoort Zuid	7:35
Kruispoort Zuid - Kruispoort Noord	0:54
Kruispoort Noord - Dammepoort Zuid	8:48
Dammepoort Zuid - Dammepoort Noord	0:45
Dammepoort Noord - Warandebrug	4:24
Warandebrug - Boudewijnbrug	2:06

Boudewijnbrug - Krakelebrug	1:17
Boudewijnbrug - Scheepsdalebrug	7:37
Scheepsdalebrug - Nieuwegebrug	52:27

Merk echter op dat volgens de brugbedieners van de Kruispoort de maximaal toegelaten snelheid vaak niet gehaald kan worden. Volgens de havenmeester van de Coupure varen veel vrachtschepen dan weer te snel (met schadelijke golfinslag in de Coupure tot gevolg).

Tijdens de metingen werden ondertaande snelheden gevonden:

Tabel 3-9: Opgemeten snelheden.

Naam schip	Op- / afwaarts	Locatie opmeting	Afstand (m)	Snelheid (km/u)
Monika	O	Kruispoort - Gentpoort	900	10.38
Monika	O	vanaf ongeveer 100m voorbij Gentpoort	95	8.55
Were Di	A	Gentpoort - Kruispoort	600	9.95
Were Di	A	Kruispoort I - Kruispoort II	105	7.00
Were Di	A	Kruispoort - Dampoort	700	6.63
Were Di	A	Dampoort - Warande	200	6.32
Antares	O	Warande - Dampoort	200	6.43
Antares	O	Dampoort - Kruispoort	400	6.89
Antares	O	Kruispoort II - Kruispoort I	105	6.63
Antares	O	vanaf ongeveer 100m voorbij Kruispoort	102	5.48
Antares	O	vanaf ongeveer 100m voorbij Gentpoort	95	5.18
Daniella	A	Gentpoort - Kruispoort	200	10.91
Daniella	A	Gentpoort - Kruispoort	400	13.58
Titania	O	Dampoort - Kruispoort	400	12.31
jacht	O	vanaf ongeveer 30m voorbij Dampoort	400	12.41

Hieruit blijkt dus dat er effectief weinig rekening met de snelheidslimiet van 7km/u gehouden wordt. De geladen Antares heeft het dan weer moeilijk om de 7km/u te halen. Bij de

doorvaart tussen de twee Kruispoortbruggen moet hij niet wezenlijk vertragen. De Were Di haalt tussen beide Kruispoortbruggen de 7km/u. In onderstaande tabel zijn voor het schip Alfa, varende van de Dampoort naar de Kruispoort, verschillende snelheden uitgezet:

Tabel 3-10: Snelheid Alfa.

Km-paaltje	Snelheid (km/u)	Opmerkingen
2		
2.3	7.660	kruising Were di
2.4	7.059	
2.5	6.545	kruising Polska
2.6	6.429	
2.8	5.806	
3.1	3.450	doorvaart kruispoort

Zoals dus blijkt is het moeilijk om met een constante snelheid te varen en wordt er in dit geval duidelijk vertraagd bij nadering van de Kruispoortbruggen en dit omwille van de afstemming op de opening van de bruggen.

Merk tot slot nog op dat het 00:04:30 duurt om de 520m tussen de Katelijne- en de Gentpoort tegen 7km/u af te leggen (Tabel 3-8). Als de Katelijnepoort 10 seconden na de passage van een schip gesloten wordt, kan de Gentpoort ten vroegste 2 minuten na de passage van dat schip geopend worden aangezien de bruggen niet samen open mogen zijn. De opening duurt nog 00:01:15, waarna er slechts 1 minuut marge over blijft voor het ontruimen van de brug. Als men zich aan de prioriteitsregels houdt, is het dus moeilijk om voor geen vertragingen te zorgen en schepen die te snel varen, zullen sowieso moeten afremmen tussen beide bruggen. In deze zone zou dus beter een lagere snelheid aanbevolen worden.

3.1.10. Tijden doortocht en wachttijden

3.1.10.1. Wachttijd Dampoortsluis

Om de wachttijd aan de Dampoortsluis te bepalen wordt volgende methodiek gevolgd: m.b.v. de IBIS (Informatiesysteem binnenvaart) registraties wordt de tijd tussen het passeren van de Kruispoort en het binnenvaren van de Dampoortsluis voor de afwaarts varende schepen bepaald. Deze tijd, verminderd met de tijd om van de Kruispoort tot de Dampoort tegen 5km/u (iets lagere snelheid om rekening te houden met het traag binnenvaren van de sluis) te varen, wordt als wachttijd of verliestijd aan de Dampoortsluis beschouwd. Uit de analyse van de IBIS gegevens in juli 07 blijkt echter dat deze onbetrouwbaar zijn, want:

- Er worden duidelijk meer schepen aan de Dampoortsluis dan aan de Kruispoort geregistreerd;

- Van de 85 afwaarts varende schepen komen er 26 eerst langs de Dampoort of zijn slechts enkele minuten na de passage aan de Kruispoort al bij de Dampoort.

Zonder deze absoluut foutieve gegevens bedraagt de gemiddelde wachttijd zoals voordien gedefinieerd 17 minuten met een standaarddeviatie van 24 minuten. Dit resultaat heeft echter weinig betekenis door de onnauwkeurige gegevens.

3.1.10.2. Verlies door spertijden

Het bepalen van het aantal schepen dat vertragingen ondervindt vanwege de spertijden zal eveneens niet nauwkeurig bepaald kunnen worden met de IBIS gegevens. Hiervoor bestaat wel een andere vereenvoudigde mogelijkheid: het duurt ongeveer 40 minuten om van de zuidelijke Kruispoortbrug tot de Steenbruggebrug te varen (d.i. tegen een snelheid van 6km/u) en een zelfde tijd neemt het ruwweg in beslag om van deze Kruispoortbrug tot de Warandeburg te varen, incl. de versassing in de Dampoortsluis (5.2km/u + 20 min. schuttingstijd en geen wachttijd). Als er vanuit gegaan wordt dat al de schepen via Steenbrugge en de Verbindingssluis varen, dan zullen de schepen die tussen

- 07:10 en 09:00,
- 11:15 en 13:05,
- 16:20 en 18:10

aan de Kruispoort passeren hinder ondervinden van de spertijd en tot een half uur tijd verliezen. Van 25/9 tot 27/10 vallen 126 van de 365 brugopeningen van de zuidelijke Kruispoortbrug in één van deze intervallen. In de veronderstelling dat elke opening met de passage van slechts 1 schip gepaard gaat, verliezen in deze periode dus ruwweg 1 op 3 schepen tijd door de spertijden.

3.1.10.3. Doortocht – verschillende scenario's

In onderstaande Tabel 3-11 wordt de duur van de passage van de Katelijnepoort t.e.m. de versassing in de Verbindingssluis bepaald voor verschillende scenario's:

Tabel 3-11: Duur van het traject Katelijnepoort – Verbindingssluis voor verschillende scenario's.

Scenario	Snelheid	Wachttijd Dampoort	Versassing Dampoort	Wachttijd Verbinding	Versassing Verbinding	Duur traject
1	7km/u	0'	15'	0'	15'	1:00:54
2	6km/u	0'	15'	0'	15'	1:06:03
3	5km/u	0'	15'	0'	15'	1:13:16
4	7km/u	15'	20'	0'	20'	1:25:54
5	6km/u	15'	20'	0'	20'	1:31:03
6	5km/u	15'	20'	0'	20'	1:38:06

Scenario	Snelheid	Wachttijd Dampoort	Versassing Dampoort	Wachttijd Verbinding	Versassing Verbinding	Duur traject
7	7km/u	15'	20'	15'	20'	1:40:54
8	6km/u	15'	20'	15'	20'	1:46:03
9	5km/u	15'	20'	15'	20'	1:53:16
10	7km/u	40'	30'	15'	30'	2:25:54
11	6km/u	40'	30'	15'	30'	2:31:03
12	5km/u	40'	30'	15'	30'	2:38:16

De verliestijden aan de bruggen (te late opening, kruising schip) zitten vervat in een lagere snelheid. De scenario's met 7km/u als snelheid kunnen dan gezien worden als doortochten zonder verliestijden aan bruggen, deze met 5km/u als doortochten met enig verlies aan bruggen (12'22" verlies t.o.v. scenario met snelheid van 7km/u). Er worden eveneens verschillende duren van de versassing aangenomen en bijhorende wachttijden. Een wachttijd van 0' wil zeggen dat het schip meteen de sluis binnenvaart, van 15' dat er bij toekomen aan de sluis een versassing bezig is van een schip dat uit de andere richting komt en van 40' dat er net een in dezelfde richting varende schip versast wordt.

Tijden onder het uur over dit traject zijn dus uitgesloten, tenzij het schip de snelheidsbeperkingen flink aan zijn laars lapt. In de wellicht meer voorkomende scenario's doet het schip er een kleine anderhalf tot twee uur over. Met grote wachttijden en trage versassing (door bv. een groepering) loopt de tijd sterk op. Als hierbij ook nog hinder van de spertijd wordt ondervonden (niet meegerekend in de tabel!) dan bedraagt de duur om het traject af te leggen zelfs meer dan drie uur. Met een 100% toename van de scheepvaart lijkt dit niet volkomen onrealistisch ...

3.1.10.4. Metingen doortocht

Op de meetdag werd een schip – de lege Were Di – van de Katelijnepoort tot het buitenvaren van de Verbindingssluis gevolgd en een 2^{de} – de geladen Antares – werd in de andere richting over dit traject gevolgd. De Monika werd nog van de Dampoortsluis tot de Katelijnepoort meegepijkt. Volgende vertragingen werden genoteerd:

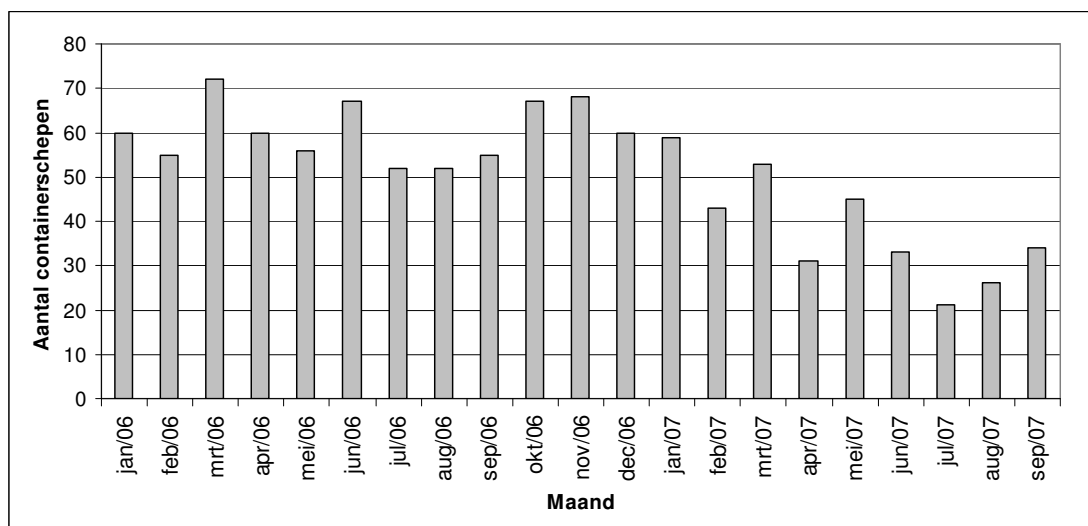
- De Monika ondervond hinder van de ochtendspertijd.
- Door te late opening van de Katelijnepoortbrug moest de Monika geheel stilliggen.
- De Were Di kwam bijna gelijktijdig met een opwaarts varende schip dat voorrang kreeg aan de Dampoortsluis. Een wachttijd van een kleine 20 minuten ging hiermee gepaard.
- Bij het buitenvaren van de Verbindingssluis werd de Antares in zijn bocht naar de Warandebrug gehinderd door een ander schip.

Op de 2 vermelde feiten na, verliep de doortocht van zowel de Antares als de Were Di vrij vlot. Van de Katelijnepoort tot de Verbindingssluis (incl. versassing) deden ze er respectievelijk 1:11 en 1:22 over. Merk op dat de Were Di onder scenario 4 van de vorige paragraaf (Tabel 3-11) valt en de Antares onder scenario 3. Meestal bedraagt de doortochttime zo'n 1:30 à 2:00 volgens de schipper van de Were Di. Dit komt overeen met de scenario's waarbij er enige wachttijd aan één of beide sluisen is. De gemeten doortochten verliepen dus wellicht vlotter dan normaal. Een verklaring hiervoor is dat het een zeer rustige dag was qua scheepvaartverkeer.

3.1.11. Containerschepen

3.1.11.1. Aantallen

Onderstaande grafiek toont het maandelijks aantal aan de Dampoortsluis met IBIS (Informatiesysteem binnenvaart) geregistreerde containerschepen van januari 2006 t.e.m. september 2007.



Figuur 3-9: Aantal containerschepen per maand.

Na maart 2007 doet er zich een duidelijke afname voor. De reden hiervoor zijn subsidies waardoor het goedkoper wordt om containers per spoor dan per schip te vervoeren van de haven van Zeebrugge. Van januari 2006 t.e.m. maart 2007 werden er gemiddeld per maand 58.6 containerschepen geregistreerd, terwijl dit van maart t.e.m. september 2007 slechts 31.7 zijn. Dit is bijna een halvering! Hieruit blijkt dat de containertrafiek op de ringvaart van Brugge zeer gevoelig is aan externe factoren en het niet evident is om een toekomstbeeld van de aantallen te krijgen.

3.1.11.2. Openingsduur

Uiteraard is het aantal containerschepen (of grote schepen) belangrijk voor de analyse. Het gelijktijdig open staan van de beide Dampoortbruggen hangt immers af van de grootte van het schip en voor een (geladen) containerschip zal de Boudewijnbrug verder openmoeten. Om te onderzoeken of de passage van een containerschip ook voor een langere openingsduur zorgt, worden in de Kruispoort geregistreerde openingen gekoppeld aan een

containerschip waarvan het tijdstip van uit- of invaren van de Dampoortsluis gekend is. Er is ook geweten of er al dan niet andere vrachtschepen of jachten mee versast werden met het containerschip, maar het is niet zeker dat deze ook samen met het containerschip de bruggen gepasseerd zijn. In onderstaande tabel worden de resultaten getoond:

Tabel 3-12: Openingstijden van bruggen voor enkele containerschepen.

Schip (met opgave van lading in ton)	Kruispoort II	Kruispoort I	Gent-poort	Katelijne- poort	Steen- brugge
Were Di (120t)	0:04:00	0:05:00	0:07:00	0:07:00	0:06:00
Rebel (120t + 4 jachten)	0:10:00	0:10:00	0:08:00	0:08:00	0:10:00
Rebel (120t)	0:07:53	0:07:04	0:06:44	0:06:50	0:05:05
Waalstroom (lege tanker + vrachtschip 39m)	0:10:16	0:09:07	0:07:08	0:12:25	0:07:24
Were Di (753t + jacht)	0:06:59	0:06:40	0:05:28	0:09:02	0:07:03
Aeolus (leeg + 3 jachten)	0:08:18	0:08:23	0:08:00	0:14:17	0:08:43
Aeolus (120t)	0:07:00	0:06:00	0:05:00	0:06:00	0:07:00

In de tabel staat de openingsduur vet gedrukt als hij bij de **15% grootste openingsduren** van de brug hoort en schuin gedrukt als hij *kleiner dan de gemiddelde openingsduur* is. Belangrijke conclusie is dat de openingsduur niet in belangrijke mate van de grootte van het schip blijkt af te hangen, aangezien voor deze grote schepen zelfs enkele tijden onder de gemiddelde openingsduur genoteerd worden. Opvallend is dat telkens het containerschip alleen versast wordt, de openingstijden van de bruggen op één na allemaal binnen het 85% percentiel vallen. De schepen die versast worden met meerdere jachten of een tweede vrachtschip hebben dan weer haast uitsluitend zeer grote openingstijden. Het groeperen van schepen leidt dus eerder tot lange openingstijden dan de grootte van het schip op zich.

3.1.12. Samenvatting

Met het oog te nemen maatregelen ter verbetering van de situatie volgt hier een overzicht van enkele belangrijke zaken die vermeld werden in vorige puntjes:

- Door de combinatie van vrachtverkeer en pleziervaart met een in vergelijking met juli en augustus drukke ochtendspits, zijn mei, juni en september de meest kritieke maanden.
- De draaibruggen hebben tragere bewegingsmechanismen dan de ophaalbruggen.

- Voor alle bruggen neemt de duur van de beweging een aanzienlijk deel van het totale openingsproces in. Snellere bewegingsmechanismen zullen tot belangrijke verbeteringen leiden.
- De tijd die overblijft, na de duur van de beweging van de totale openingsduur af te trekken, dient met andere maatregelen dan een nieuw bewegingsmechanisme geoptimaliseerd te worden. Deze verschilt van brug tot brug.
- Bij ongeveer 14% van de schuttingen in de Dampoortsluis wordt meer dan 1 vrachtschip versast. Dit zijn schepen die in elk geval voordien gegroepeerd kunnen worden bij afvaren, of vanaf hier gegroepeerd op zouden kunnen varen.
- De openingstijden van de bruggen zijn in sterkere mate afhankelijk van het feit of het al dan niet om een gegroepeerde passage gaat dan van de grootte van het schip dat passeert.
- Bij 17.5% van de versassingen staan beide Dampoortbruggen open en dit gemiddeld 13.5 minuten.
- Nadat een opwaarts varende schip de Dampoortsluis buitenvaart, blijft de benedenbrug soms open staan terwijl een afwaarts varende schip binnenvaart. De benedenbrug zou in dit geval enkele minuten gesloten kunnen worden.
- Tussen de Katelijne- en de Gentpoortbrug is de optimale snelheid lager dan 7km/u. Voor schepen die van Gent naar Oostende varen is dit ook zo tussen de Warand- en Krakelebrug.
- Het kost minimum een uur om van de Katelijnepoort tot voorbij de Verbindingsluis te varen, inclusief de 2 versassingen. Meestal zal dit zo'n anderhalf tot twee uur zijn. Bij grotere wachttijden die zouden kunnen ontstaan bij een toename van de scheepvaart zal deze tijd oplopen, waardoor bovendien de kans op de confrontatie met de spertijd vergroot. De totale doorvaarttijd zal dan makkelijker kunnen oplopen tot meer dan drie uur.
- Vandaag wordt ruwweg 1 op 3 schepen geconfronteerd met de spertijden.

3.2. Systeemtechnisch

3.2.1. Huidige aansturing van de bruggen

Voor al de bruggen kunnen in het elektronisch gestuurde openingsproces verschillende fasen onderscheiden worden:

- Signalisatielichten op rood en neerlaten slagbomen;
- Openen brug;
- (Passage schip / schepen;)
- Sluiten brug, ophalen slagbomen en signalisatielichten doven.

Voor de verschillende fasen zijn in de besturingskamer knoppen voorzien om de fase in gang te zetten. Bovendien bestaat er de mogelijkheid om de 4 slagbomen in 2 aparte deelfasen neer te laten.

De bewegingsmechanismen van de bruggen zelf zijn eerder traag. Voor de ophaalbruggen is dit één tot anderhalve minuut, voor de tragere draaibruggen meer dan 2 minuten.

3.2.2. Detectie van schepen

Met IBIS (InformatieSysteem Binnenvaart) kunnen de brugbedieners zien of er de komende uren schepen verwacht worden. Als het schip dan in de buurt van een kunstwerk komt, meldt het zich via de marifoon. Vooral door de huurbootjes wordt deze melding wel eens vergeten. Op basis van visuele waarnemingen (m.b.v. camera's voor de bruggen op afstand) wordt het schip dan verder gevolgd en wordt bepaald wanneer de brug geopend moet worden. Volgens de bedieners in de Kruispoort worden de signalisatielichten aan de brug op rood gezet als het schip zich op zo'n 300 à 400m voor de brug bevindt. Tijdens de metingen werden echter kleinere afstanden opgemeten, namelijk: 119 – 155 – 159 – 175 – 200 – 294 en 338m. Het sluiten van de brug gebeurt eveneens door visuele waarnemingen, maar fotocellen zorgen ervoor dat de brug niet gesloten kan worden indien er zich schepen of vaartuigen onder de brug bevinden. Deze fotocellen bevinden zich op pontons net voorbij de brug en het sluiten van de brug kan dan in principe ook vrij direct na de passage van het schip aangevat worden. Volgende afstanden werden opgemeten: 40 – 50 – 77 en 102m.

Merk nog op dat de zichtbaarheid met de camera's beperkt is bij mist of felle regen. Het moment waarop de brug geopend wordt, wordt dan hoofdzakelijk bepaald via de marifoon. Bovendien staan de camera's niet optimaal geplaatst of zijn er te weinig, zodat er dode hoeken zijn (bv. Katelijnepoortbrug)... Een gevolg is dat er bij het sluiten van de brug vaak een voorzichtigheidsprincipe gehanteerd wordt en even gewacht wordt. De bedieners weten immers dat het mechanisme verstoord raakt wanneer de brug gesloten wordt als er zich nog een schip onder bevindt.

3.3. Logfile huidige situatie

3.3.1. Algemeen

De logfile is de cruciale connectie tussen de input van het scheepvaartverkeer en de VISSIM simulatie waarmee het effect op het wegverkeer kan worden nagegaan. Ze bestaat uit een virtuele set van openings- en sluitingstijden per brug. In VISSIM wordt bij aanvang van de simulatie een timer gestart, die het signaal dat gestuurd wordt naar de verkeersregelaars perfect nabootst. Op die manier wordt de lichtenregeling aangepast met de brugopeningen.

In het VISSIM model zal er een bijkomend licht worden geplaatst ter hoogte van de bruggen om het verkeer op te houden.

De logfile is een tekstbestand met de openings- en sluitingsuren van de bruggen die in de simulatie gebruikt wordt voor het sturen van een puls naar de lichtengeregelde kruispunten.

3.3.2. Onzekerheden op de openingsduur van de bruggen

Door allerlei factoren, waarvan een deel reeds eerder aangehaald zijn, is het met de beschikbare gegevens en de metingen over een korte periode quasi onmogelijk om aan een type schip een openingsduur van een bepaalde brug te koppelen. De belangrijkste van deze factoren worden vervolgens opgesomd:

- Een gegroepeerde passage (zowel voor jachten, vrachtschepen als een combinatie van beide) aan een brug zal uiteraard voor langere openingstijden zorgen. De duur hangt dan in grote mate af van de afstand waarop de nakomende schepen het eerste schip volgen. Deze afstand wordt soms zo groot dat er moeilijk nog van een groepering kan gesproken worden.
- Een andere factor die enigszins met vorig puntje verbonden is, is de reactiesnelheid van sommige stuurliu van jachten. Als ze liggen te wachten voor een brug en deze wordt geopend (al dan niet voor een vrachtschip) duurt het soms zeer lang alvorens ze in gang schieten en de brug passeren. Dit wordt mede veroorzaakt door beperkte communicatiemogelijkheden met bv. de huurboten die niet altijd goed weten wanneer ze mogen doorvaren.
- De snelheid waarmee een schip vaart, heeft een effect op de openingsduur van de brug. Het is echter moeilijk om een constante snelheid aan te houden door o.a. wind, bochten en de smalle doorgangen aan de bruggen. De snelheid is bovendien schipafhankelijk maar hangt ook af van de lading en vooral de ervaring van de schipper.
- Aangezien de bruggen manueel geopend en gesloten worden na een visuele detectie van de schepen, zal dit nooit op exact hetzelfde moment of exact dezelfde plaats gebeuren. Dit moment is uiteraard zeer belangrijk voor de openingsduur van de brug.
- Soms treden er problemen op bij het ontruimen van de brug waardoor het totale openingsproces langer duurt door een toename van tijd tussen het op rood zetten van het signalisatielicht en de start van de brugbeweging. Het kan zelfs dat het openingsproces hervat moet worden. Dit bemoeilijkt nog eens het vorige puntje, met name het inschatten van het ideale moment waarop de brug geopend moet worden.
- Immers, als dit niet op tijd gebeurt zullen de schepen moeten vertragen of zelfs stilliggen voor de brug. Dit zorgt dan weer voor langere openingsduren omdat het schip terug op gang moet komen en eventueel manoeuvreren.
- Indien twee schepen uit tegenovergestelde richting gelijktijdig aan een brug aankomen, zal één moeten vertragen omdat ze niet gelijktijdig een brug kunnen passeren. Als ze niet gelijktijdig maar met een kleine tussenpose aankomen, zal de brug mogelijk openblijven voor het 2^{de} schip. Beide situaties leveren een langere openingsduur.
- In vorige situatie en ook bij het op elkaar volgen van 2 schepen over een grotere afstand, is het aan de brugbedienaars zelf om te beslissen of de brug al dan niet open blijft staan.

3.3.3. Bepaling representatieve dag

Door de manuele bediening van de bruggen en sluizen die vooral op het inzicht van het personeel berust en tal van onzekerheden betreffende de openingsduur van de bruggen (zie vorig puntje), is het zeer moeilijk om een model op te stellen dat de openingstijden van de bruggen genereert in functie van een opgegeven aantal schepen. Hiermee rekening houdend lijkt het aangewezen om voor de huidige situatie een representatieve dag uit te kiezen waarvoor de exacte openingstijden van al de bruggen gekend zijn. Bij een toename van de trafiek met 50 en 100% kan deze logfile dan inzichtelijk uitgebreid worden.

Als representatieve dag wordt 27 september gekozen. Er werden dan 27 schepen aan de Dampoortsluis versast, waarvan 17 vrachtschepen en dus ook nog 10 pleziervaartuigen.

- Uit Figuur 3-1 op pagina 17 blijkt dat in 80% van de dagen 15 of minder vrachtschepen voorkomen en in meer dan 90% van de dagen 18 of minder. Wat betreft de vrachtschepen is het dus een drukke dag, maar ook weer niet overdreven druk. Met het oog op een optimalisatie en een beschrijving van de huidige situatie lijkt het interessanter om een eerder drukke scheepsdag te gebruiken waarvan verwacht wordt dat er problemen optreden met het wegverkeer.
- De grootste van deze vrachtschepen zijn 86m, 85m, drie keer 80m, 79m en 75m lang en hierbij zijn 2 containerschepen, een volle tanker en een met zand geladen schip³. Op enkele momenten staan dus beide Dampoortbruggen open en drie keer blijft bovendien een brug tussen 2 versassingen open. Deze situaties mogen zeker niet ontbreken.
- Naast de 17 vrachtschepen komen er dus nog 10 jachten voor wat in totaal 27 schepen maakt. Uit Figuur 3-1 volgt dat in 77% van de gevallen evenveel of minder schepen versast worden. Het merendeel van de dagen met meer schepen zal echter in de zomermaanden vallen, zoals ook blijkt uit Tabel 3-1 op pagina 18. In juni 2007 werden er gemiddeld 9.4 jachten versast met als 85% percentiel 13.0.

Kort samengevat kan deze representatieve dag dus gezien worden als een vrij drukke dag in juni (druk qua vrachtverkeer, gemiddelde drukte qua pleziervaart). Een drukkere dag in de zomermaanden gaat niet gepaard met een zelfde ochtend- en avondspits als in juni en zou daarom in deze perioden voor onrealistisch veel problemen zorgen.

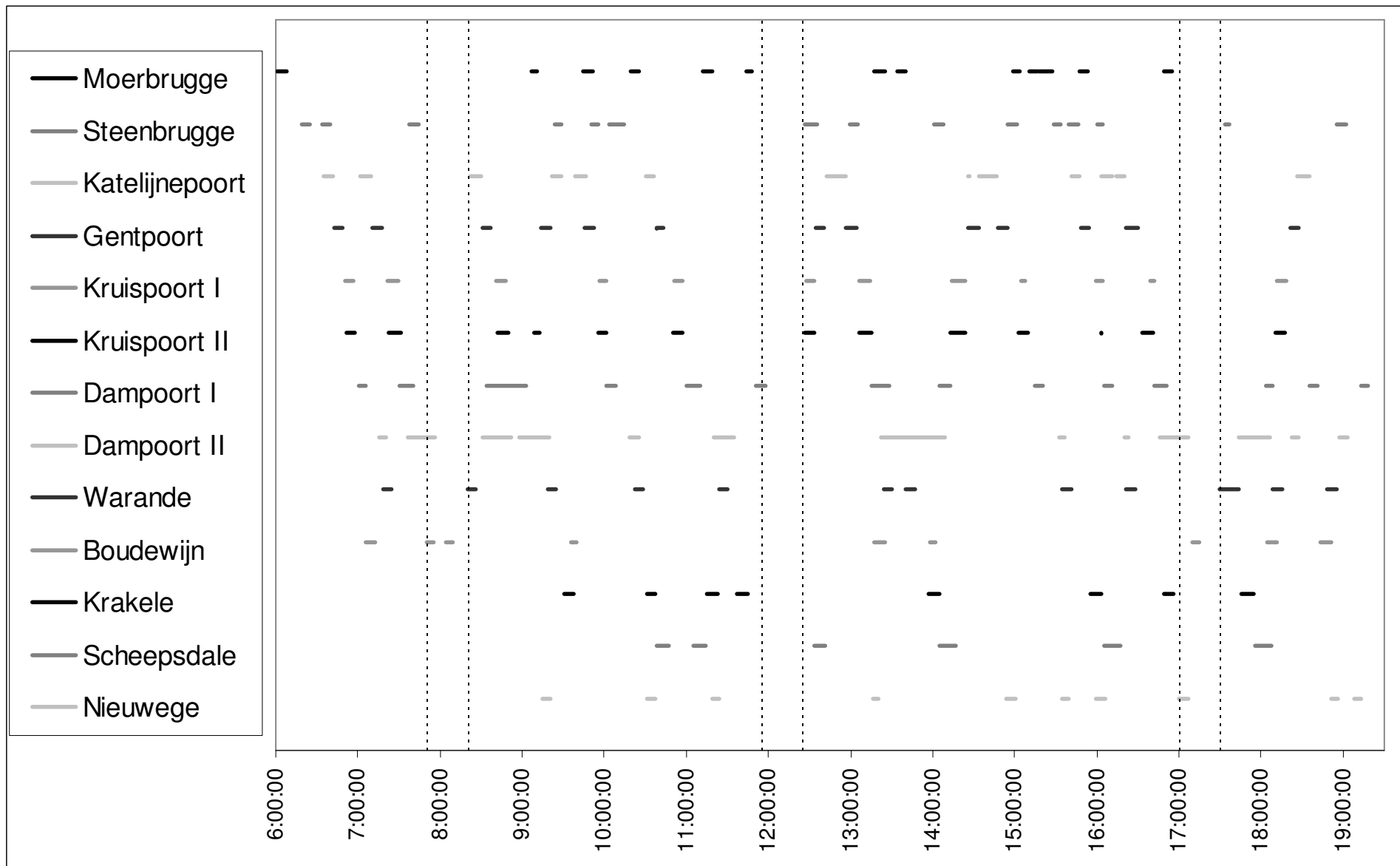
Aan de openingstijden van de bruggen bediend vanuit de Kruispoort en de Dampoortbruggen worden een willekeurig aantal seconden toegevoegd met een random generator. De openingstijden van de Boudewijnbrug worden bepaald a.d.h.v. de versassingen van die dag en de openingsduur van de andere beschikbare data (willekeurige openingsduur tussen de gemiddelde openingsduur +/- de standaarddeviatie). Aangezien de tijden van de Warandeburg door een defect niet geregistreerd worden, zijn deze op basis van de

³ Uitgaande van 26 vaardagen per maand volgt uit paragraaf 3.1.11.1 dat er voor de doorgevoerde subsidies voor containervervoer via het spoor gemiddeld 2.25 containerschepen per dag te Brugge passeerden, terwijl dit er na de subsidies slechts 1.22 zijn. Dit betekent dat 27 september vrij representatief is voor de situatie vóór de subsidies.

Dampoortsluis, Verbindingssluis en Krakelebrug bepaald. De duur zelf wordt andermaal willekeurig tussen het gemiddelde +/- de standaarddeviatie van de beschikbare duren gekozen.

3.3.4. *Resultaat*

De logfile (begin- en eindtijdstip openingsproces) wordt in onderstaande figuur grafisch weergegeven:



Figuur 3-10: Grafische voorstelling van de logfile van de huidige situatie.

3.4. Metingen en interviews

3.4.1. Metingen

- De duur van de bewegingsmechanismen worden opgemeten vanuit de Kruispoort evenals de tijd tussen het op rood zetten van het signalisatielicht en de start van de brugbeweging.
- De snelheden van schepen worden op verschillende plaatsen gemeten door de tijd te timen tussen verschillende kilometerpaaltjes langs de weg.
- De afstand waarop het schip zich bevindt als het openingsproces in gang wordt gezet, wordt opgemeten.
- Enkele schepen worden volledig gevolgd en de tijdstippen van brugpassages worden gemeten.

De resultaten van de metingen zijn eerder in dit hoofdstuk verwerkt.

3.4.2. Gesprekken

- Promotie Binnenvaart Vlaanderen
- Bond der Eigenschippers
- Bedienaars Kruispoort, Dampoort en Verbindingssluis
- Havenmeester van de Coupure

De gesprekken zijn in volgend hoofdstuk verwerkt.

4. OPMAAK VAN DE NULSITUATIE – WEGVERKEER

4.1. Planologisch

4.1.1. Kruispunten

Er zijn zeven kruispunten die in detail worden bestudeerd. Deze zeven kruispunten zijn ook opgenomen in de VISSIM simulatie. Voor de simulatie en de studie zijn verkeerstellingen als basis essentieel. Van 5 kruispunten zijn er tellingen voorhanden van TV3V (gevaarlijke punten), de overige twee kruispunten werden op 25/9/2007 geteld door ploegen van TRITEL. Daarenboven is de regeling van de verkeerslichten gekend van elk van de kruispunten. Deze zal ook worden opgenomen in simulatie om de werkelijke werking zo exact mogelijk na te bootsen. Onderstaande tabel vat samen:

kruispunt	telling	Lichtenregeling (V-plan)
1. Scheepsdalebrug – N9 Scheepsdalelaan	TV3V	V016.768/05 (10/2004)
2. Krakelebrug – Krakeleweg	TRITEL 25/9/2007	V009.393/10 (9/2007)
3. Warandebrug – N376 Krommestraat	TRITEL 25/9/2007	V016.490/06 (9/2007)
4. Dampoort – N374 Noorweegsekaai en Damse Vaart Zuid	TV3V	V11.392/16 (9/2005)
5. Kruispoort – N9 Maalsesteenweg	TV3V	V15.980/7 (11/1999)
6. Gentpoort – N337 Generaal Lemanlaan	TV3V	V012.346/14 (5/2007)
7. Katelijnepoort – N50 Baron Ruzettelaan	TV3V	V016.783/05 (9/2007)

De kruispunten hebben alle vrij recente lichtenregelingen, de oudste dateert van 1999. Op alle kruispunten is er detectie voor autoverkeer met radars of lussen, en voor de bus is er een aparte busdetectie.

De lichtenregeling ontvangt een puls van de brugbediening, zodat de lichten zich kunnen aanpassen aan het gesloten zijn voor het verkeer. Vaak resulteert dat eenvoudigweg in een wijziging van de fasesuren, soms wordt een compleet andere structuur gedraaid. Een korte beschrijving van de kruispunten volgt. De V-plannen zijn alle opgenomen in bijlage.

1. Scheepsdalebrug

Het kruispunt met de Scheepsdalebrug is recent vernieuwd en netjes voorzien van alle detectie voor autoverkeer en bus, voetgangersoversteken en fietsoversteken. Er is een ietwat vreemde maar bijzonder praktische OFOS ingericht op het kruispunt voor de fietser die linksaf op de ring wil komende van de N9 Oostendsesteenweg. Op de Oostendsesteenweg zelf is het kruispunt met de Blankenbergsesteenweg ingericht als een rotonde met bypassen.

Dit kruispunt is een eindpunt van de ring, de Steenkaai heeft dan ook geen kenmerken meer van een weg met uitgesproken verkeersfunctie. Wie vanaf de buitenring de stad in wil kan hier ook niet meer 'naar de volgende brug' rijden.



Figuur 11 - Scheepsdalebrug

2. Krakelebrug

Er is detectie voor autoverkeer, maar niet op de brug zelf. Er is een specifieke busbeïnvloeding, die afhankelijk van de stand waarin de bus wordt gedetecteerd standen afbreekt of verlengt. De ontruimingspijl A0 komt niet op als de brug open staat (wat aangeduid wordt als 'gesloten voor het verkeer'). Naast de brug van de ring (Sint Pieterskaai) is er nog een parallelweg die ook uitkomt op het kruispunt, maar waar bijzonder weinig verkeer over rijdt. Zij delen het verkeerslicht met het verkeer vanaf de brug, wat een ietwat vreemd conflict geeft bij het oprijden van het kruispunt.

Alle voorzieningen voor fietsers zijn aanwezig, er is een (ietwat vreemd) dubbel fietspad centraal aan westelijke zijde van het kruispunt. Er is slechts één voetgangersoversteek over de ring, met een rustpunt centraal dankzij het dubbele fietspad. Over de brug zijn er fietssuggestiestroken, dit is een smalle brug.

Over de brug op de ring zijn er géén fietspaden meer, die zijn er wel geweest (en staan ook nog op het V-plan).



Figuur 12 - Krakelebrug

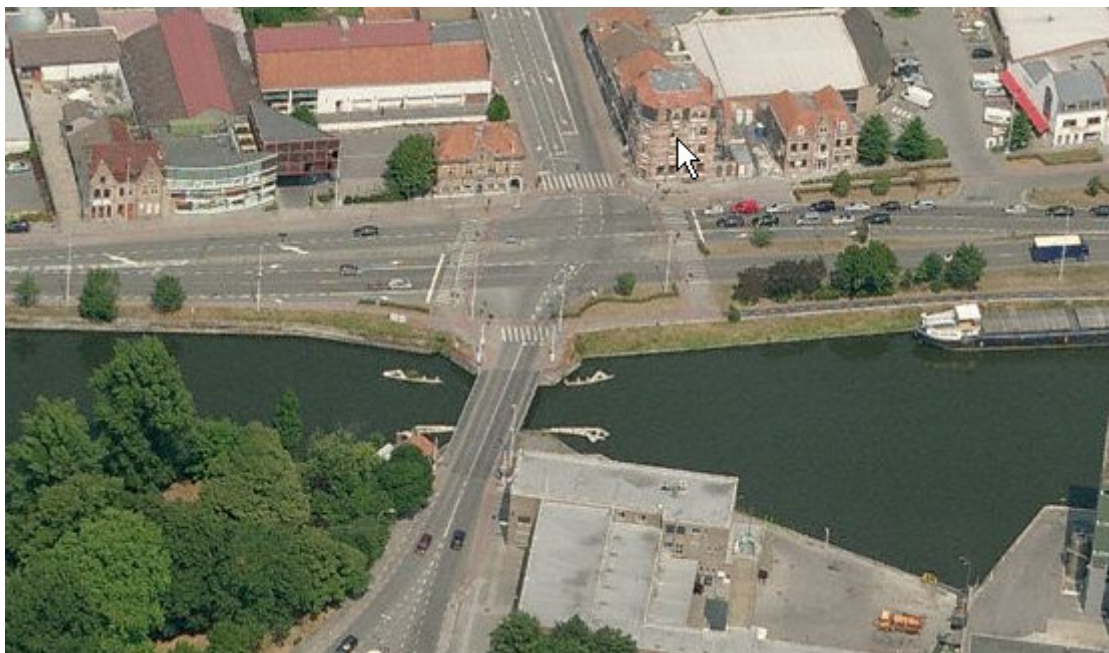
3. Warandebrug

Dit kruispunt is één van de kleinste en een zeer compact kruispunt, waar alle detectie netjes voor handen is, zowel voor de auto als voor de bus. Op de Warandebrug is verkeer toegestaan in twee richtingen, er is wel géén plaats voor aparte fietspaden. Ook een OFOS⁴ is niet voorzien. Voor het overige zijn de oversteken voor de fietsers netjes uitgewerkt, met aparte fietslichten.

Vanuit de Havenstraat (die de industriezone daarachter ontsluit) is er voor elke richting één voorsorteerstrook voorzien.

Op dit kruispunt wordt bij openstaande brug het licht D voor het verkeer komende van de stad gedoofd, en wordt het bruglicht H op rood gezet. Er is een herhalingslicht voorzien voor wie komt van de Ring en de stad in wil.

⁴ Een OFOS is een opstelstrook voor fietsers vóór de stopstreep voor het autoverkeer, waardoor de fietser bij rood zich voor de auto's kan zetten



Figuur 13 - Warandeburg

4. Dampoort

Aan de Dampoort zijn er twee bruggen die beide verkeer in twee richtingen toelaten. Er is voor het autoverkeer aan de kant van de stad Brugge de mogelijkheid om 'de andere brug' te nemen als de ene open staat (Wulpenstraat – Potterrei). Er is plaats voor een tweetal wagens die eventueel – kant Ring – voor de brug kunnen wachten als die open staat. Er is detectie voor alle rijrichtingen, en selectieve lussen voor de bus.

De lichtenregeling is opgebouwd uit drie deelskruispunten, die netjes gecoördineerd zijn.

Alle voorzieningen voor fietsers en voetgangers zijn netjes uitgewerkt op de Ring en de aansluitende wegen van buiten de stad, aan de kant stad zijn geen fietspaden voorzien – ook geen OFOS, wat voor sommige fietsbewegingen vanuit het centrum toch wel vervelend kan zijn.



Figuur 14 - Dampoort

5. Kruispoort

De Kruispoort is zonder twijfel het meest complexe en drukste kruispunt, de bottleneck van het studiegebied. Het is vooral de parallelstructuur die opmerkelijk is. Dat maakt dat er een doorsnede is tussen de twee bruggen die 10 rijstroken telt! De parallelstructuur biedt vooral een uitweg voor wie uit de Maalsesteenweg komt en het centrum wil bereiken langs de brug of naar rechts wil. Hij biedt ook een vrije rechtsaf naar de Moerkerksesteenweg zonder lichten. Wel vreemd is dat er twee linksafstroken voorzien zijn op de ring komende vanuit het noorden (binnenring) naar de Moerkerksesteenweg. Ook zij die komen uit deze richting moeten gebruik maken van de parallelweg. Als de bruggen open staan zou er op die manier wel een bottleneck kunnen ontstaan.



Figuur 15 - de kruispoort heeft een parallelstructuur, die deels als bypass werkt, en deels als opstelstrook voor linksafverkeer naar Brugge.

Er zijn twee bruggen, de ene stad in, de andere stad uit. Die zijn vaak beide samen open. Er staan bij momenten (spits) enorme hoeveelheden fietsers op de brug te wachten voor het rood.

Het V-plan maakt expliciet melding van de dynamische borden die tonen dat de brug open staat, en dat wie naar het centrum wil best rechtdoor kan rijden.

Alle detectie voor autoverkeer is aanwezig, en ook hier weer zijn er selectieve lussen voor de bus.

6. Gentpoort

Aan de Gentpoort is er opnieuw een volledige detectie voor autoverkeer en voor bussen. Een aantal 'oude rijstroken' zijn schijnbaar overschilderd (kant richting Kruispoort) en laten géén afslagbewegingen meer toe. Alle afslaand verkeer wordt geleid langs de schuine straat die de ring met de Generaal Lemanlaan verbindt.



Figuur 16 - Gentpoort

Door de Gentpoort moeten automobilisten bijzonder traag rijden, dat beperkt de capaciteit van het kruispunt stadinwaarts. Je kunt alleen staduitwaarts over de brug. De lichtenregeling toont géén groen wanneer de brug gesloten is voor het verkeer.

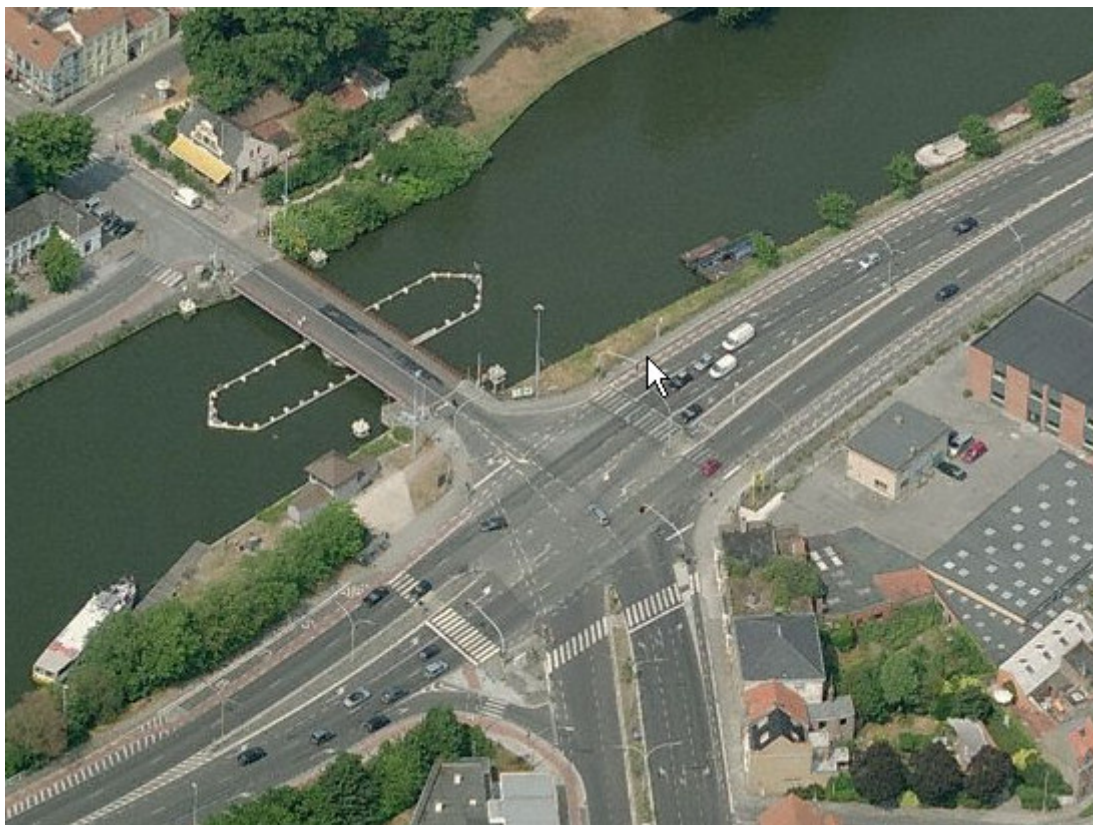
Het kruispunt is volledig uitgerust voor fietsers en voetgangers, inclusief OFOS voor de dwarsende fietsers.

7. Katelijnepoort

Dit kruispunt is voor de studie opnieuw een eindpunt. Het is voorzien van alle noodzakelijke detectie voor het autoverkeer en buslussen.

Hoewel ook hier een regeling is voor gesloten en open brug, is er toch een verschil met de meeste andere kruispunten: de signaalgroep A blijft wel opkomen, ondanks het feit dat men de brug niet over kan/mag. De bruglichten L staan op dat ogenblik vóór de brug, de normale lichten signaalgroep A zijn niet zichtbaar want ze staan achter de brug.

Op het V-plan staan ook in dit geval de dynamische aanduiding voor het informeren over de openstaande bruggen. Merkwaardig is de aanduiding voor een alternatieve route naar een andere brug aan de binnenzijde, dus kant Brugge! Het verkeer wordt dus eigenlijk naar de Gentpoortvest gestuurd.



Figuur 17 - Katelijnepoort

4.2. Systeemtechnisch

Er zijn vandaag een aantal verschillende types van **variabele en statische borden** die van belang zijn voor het informeren en de geleiding van verkeer. We bespreken hieronder kort hun functie en werking.

4.2.1. Dynamische aanduiding 'brug open'



De borden voor dynamische aanduiding van de stand van de bruggen informeren de weggebruiker (vooral gericht op de automobilist) dat de brug open is, en dus gesloten voor het wegverkeer. Indien zinvol wordt ook een alternatief aangeboden met een pijl richting centrum (naar de volgende brug).

De kracht van dit bord is zijn eenvoud en de duidelijkheid: met een icoon wordt onmiddellijk voor iedereen duidelijk of het verkeer door kan of niet. De knipperlichten vestigen de aandacht, en de pijl toont de weg.

Het nadeel is de beperkte toepassing, en vooral het relatief statische karakter van de boodschap.

De borden staan op een aparte paal, en er is géén enkele afstemming met andere signalisatie.

4.2.2. Parkeersignalisatie



De parkings in het centrum zijn duidelijk aangegeven met intern verlichte signalisatie met een bijkomende vol/vrij aanduiding. Door meerdere parkings te combineren op één bord zoals hierboven is er een duidelijkheid over de alternatieven. Al is voor de niet-Bruggeling niet duidelijk hoe ver de parkings van elkaar liggen.

De layout van de borden is héél specifiek en herkenbaar: ze is perfect leesbaar en begrijpbaar voor iedereen.

4.2.3. Dynamische stadsinformatie



De stadsinformatieborden zijn fraai uitgevoerd en bevatten een aantal regels tekst die vooral voor het trage verkeer goed leesbaar zijn. Ze hebben ook niet de bedoeling van iets specifiek mee te delen aan de automobilist.

4.2.4. Statische bewegwijzering



De klassieke statische bewegwijzering geeft de grote richtingen en wegen aan. Typisch in Brugge gaat het om 'centrum', 'kust' en de industriezone die met iconen wordt weergegeven. De twee snelwegen E40 en E403 zijn ook steeds aangegeven. Er is een aanzet van een specifieke signalisatie voor bussen en auto's, met ook het 'P'-symbool. Dit moet aansluiten op de parkeergeleiding om sluitend te zijn.

De signalisatie rechts op de foto is helaas helemaal niet duidelijk. Gaat het om parkings of om iets anders?

4.2.5. Andere



Verder is er nog tijdelijke signalisatie voor wegenwerken, signalisatie voor fietsroutes.

4.3. Conclusie

Er bestaat voor de weggebruiker al heel wat statische en dynamische informatie. Een update van de borden specifiek voor de bruggen moet dan ook minstens dezelfde kwaliteit bieden als wat er vandaag staat, die kwaliteit van de signalisatie in Brugge is over het algemeen zeer hoog. Er wordt zorgvuldig gewaakt over de duidelijkheid en indien mogelijk gewerkt met iconen die ook voor anderstaligen en nieuwkomers (niet-Bruggelingen) leesbaar zijn.

De voornaamste zorg voor het ontwerp van de nieuwe signalisatie is dat de borden nooit 'overladen' worden, en zoveel als mogelijk worden geïntegreerd met de vaste signalisatie.

De weggebruiker die naar het centrum moet, wil weten of de brug open is voor het verkeer en zoniet wat best te doen. De hamvraag die hij of zij zich stelt is: rij ik rond of blijf ik wachten? De nieuwe signalisatie moet dan ook éérs en vooral blijven aanduiden dat de brug 'open of gesloten' is, in tweede instantie hoelang dit nog duurt, en in derde instantie welk het alternatief is. Als dat alternatief wordt geboden, moet duidelijk zijn en zeker dat de volgende brug effectief ook open is voor het verkeer. Zoniet stuurt men mensen van de regen in de drop. Dit doen stelt uitdagingen naar de bediening van de bruggen en vraagt op zijn minst een centraal beheersysteem van waaruit zo veel als mogelijk deze informatie automatisch wordt geprepareerd. We zien géén actieve rol in het beheer van de dynamische boodschappen voor het wegverkeer door de bedieners van de bruggen. Dit kan alleen als er specifiek personeel bij zou komen in een verkeerscentrum.

Vanuit de gesprekken met de betrokken partijen is de vraag naar een specifiek verkeerscentrum voor de stad Brugge vandaag niet aan de orde.

4.4. Simulatie wegverkeer

Er werd een simulatiemodel gebouwd van het wegverkeer met VISSIM. De bovengenoemde kruispunten zijn daar alle gemodelleerd. Het VISSIM model heeft als input:

- Het **netwerk** is op basis van de V-plannen en luchtfoto's opgebouwd;

- De **verkeersvolumes en afslagbewegingen** zijn gekend aan de hand van de verkeerstellingen;
- **Filelengtes en verkeersgedrag** werd waargenomen tijdens een meetcampagne op het terrein (zie 4.5);
- **De verkeerslichtenregelingen** worden ingevoerd volledig overeenkomstig de V-plannen, inclusief detectie van bus, auto's en eventueel voetgangersdrukknoppen. De lichtenregelingen werden nagebouwd in P2, de software die ook toelaat de lichten te optimaliseren indien nodig;
- **De routes en bediening van de bussen van de Lijn** zijn eveneens gemodelleerd. TRITEL heeft daartoe de meest recente dienstregeling van de Lijn gehanteerd.

Na het model te hebben opgebouwd werd het verkeersgedrag gesimuleerd en gekalibreerd. Kalibratie bestaat erin het gedrag van de voertuigen te wijzigen zodat de 'huidige toestand' die werd gemeten op het terrein (filelengte bij opening van de bruggen) overeenstemt met de simulatieresultaten. Dat vereist vooral een gericht 'doorsturen' van een deel van het verkeer bij opening van bruggen.

We stelden immers vast dat verkeer vandaag ook al rond gaat rijden wanneer de bruggen gesloten zijn voor het verkeer. Dit moet dynamisch worden gemodelleerd om de bestaande toestand juist te kalibreren.

Dit resulteert in een VISSIM simulatie die de huidige toestand weergeeft op de ring en de bruggen, en aansluitend op de toegangswegen.

In de volgende fase van de studie zal het model worden gebruikt om de gevolgen te testen van de toename van de scheepvaart en de acties die eraan gekoppeld zouden kunnen worden voor het wegverkeer te geleiden.

4.5. Metingen en interviews

4.5.1. Telling kruispunten R30 x Krakeleweg (Krakelebrug) en R30 x N376, Krommestraat (Warandebrug)

Uitvoering: 25/9/2007

Methodiek: kruispunttellingen door waarnemers op het terrein in de OS tussen 7u00 en 9u00 en AS tussen 16u00 en 18u00.

Resultaat: Excel files en HB matrices voor VISSIM – zie bijlage

4.5.2. Waarnemingen

Uitvoering: 25/10/2007

Een viertal waarnemers was een dag lang op het terrein om de werking van de bruggen enerzijds en de files en de mogelijke sluiproutes anderzijds te bestuderen. Ter hoogte van de

bruggen wordt een analyse gemaakt van eventuele verkeersproblemen die systematisch zijn bij openstaande bruggen. De grondplannen werden gecontroleerd om eventueel aanpassingen in VISSIM te doen. Enkele foto's werden gemaakt voor presentatie en verduidelijking.

Twee waarnemers van TRITEL hebben een dag lang de wachtrijen gevolgd met de fiets. Zij rijden stroomopwaarts mee met de filestaart en noteren de lengte van de file en het exacte uur. Deze gegevens werden gebruikt voor een kalibratie van de bestaande toestand in VISSIM. Het betreft hier een kwalitatieve waarneming, eerder dan een strikt kwantitatieve (er werden géén tellingen verricht – die zijn voorhanden).

Algemeen werd vastgesteld dat de ring druk wordt gebruikt maar te allen tijde blijft draaien. Het wordt kritisch aan de Kruispoort wanneer de parallelstructuur daar vast loopt. Het was géén regenachtige dag, wat wellicht een verschil maakt. Het is best mogelijk dat het daar af en toe toch even blokkeert, een gridlock is immers mogelijk gezien de linksaffers achter elkaar door draaien.

De aansluitende wegen kennen in de spits vrij lange wachtrijen met vaak enkele tientallen auto's. De invloed van de bruggen op deze files is niet zo 'hard' als men schijnt te denken. Het is niet zo dat er een rechtstreeks verband is tussen de files en een brugopening. Dit neemt niet weg dat de opening van de bruggen géén invloed heeft op de verkeersafwikkeling, maar ze is minder direct. Als alle bruggen open staan en het verkeer er dus niet over kan, dan blijft de ring nog steeds zijn functie als 'verdeler' houden, bijvoorbeeld (en in belangrijke mate!) voor het verkeer dat het centrum van bruggen helemaal niet als herkomst of bestemming heeft. Het is zelfs eerlijk van te stellen dat de ring in de eerste plaats deze ontsluitingsfunctie vervult voor het verkeer van en naar buiten Brugge.

Het evenwicht dat vandaag bestaat is echter een broos evenwicht! Méér of langere brugopeningen kunnen dit snel doen kantelen. Eenmaal de ring verzadigd is (bijvoorbeeld aan de Kruispoort), kan héél snel alle verkeer blokkeren en een verkeersinfarct veroorzaken.

De bedoeling van de studie met VISSIM is in de tweede fase te testen hoe robuust het systeem is.

Voor het verkeer dat vanuit het centrum komt is de situatie geheel anders en minder positief te noemen. Vaak is er géén alternatief, en rest er niets dan wachten voor de brug. Hoewel er géén abnormaal lange brugopeningen werden vastgesteld de dag van de waarnemingen, waren toch lange rijen wachtende auto's en horden fietsers voor de open bruggen vast te stellen. Wie Brugge kent zal een aantal alternatieven wel kunnen gebruiken. Toch zullen ook zij vaak vast komen te zitten, in het bijzonder wanneer enkele voorgangers beslissen van te blijven wachten is 'ontsnappen uit de file' niet meer mogelijk.

De enige oplossing die daar zinvol is, is om de dynamische borden die informeren over het open staan van de bruggen veel dieper in de stad te zetten, niet vlak voor de brug. Eventueel ook met een aanduiding van file erbij...

4.5.3. Interviews

- Er was een telefonisch gesprek met **Geert Derycke van MVG-EMG**. Er waren plannen voor de update van de dynamische signalisatie voor de bruggen (zoals voorzien was in het mobiliteitsplan). Die borden zouden een aanduiding hebben gegeven van de

resterende duur dat de brug nog open zou geweest zijn. Dit zou worden aangeduid voor de brug waar het bord zou staan, én voor de volgende brug. Bij EMG was men niet echt overtuigd van de layout. Vraag was ook waar de informatie vandaan zou komen, want over een centraal systeem was geen sprake.

Geert Derycke bevestigt dat er géén plannen zijn bij EMG voor een verkeerscentrum of voor een nieuwe centrale computer voor de verkeerslichten.

- Er was een telefonisch gesprek met **Caroline Maes van De Lijn**. Zij bevestigt dat de Lijn vaak hinder ondervindt van de openstaande bruggen. Ze wenst te benadrukken dat de Lijn voorstander blijft van de sperperiode. De bussen van de Lijn rijden met een 20 minuut frequentie in de spits. Ze hebben een (vrij nieuw) systeem waarmee ze alle bussen in Brugge in real time op een kaart kunnen volgen. Het zou goed zijn mochten de bedienaars van de bruggen rekening kunnen houden met het feit dat er een bus in aantocht is. Men zou kunnen overwegen van een visualisatie van de bussen op kaart in realtime te installeren bij de bediening van de bruggen, maar dat is alleen zinvol als er ook daadwerkelijk naar gekeken en gehandeld wordt. Er zijn geen specifieke plannen voor vernieuwingen bij de Lijn in Brugge.

5. MAATREGELEN

In dit hoofdstuk worden mogelijke maatregelen tot een verbetering van de situatie te Brugge besproken. Het is de bedoeling ze tijdens de workshop van 6 december te behandelen als bouwstenen voor het samenstellen van onderzoeksscenario's.

5.1. Planologisch

5.1.1. *Groeperen van schepen bij de doortocht*

5.1.1.1. Vrachtschepen

De belangrijkste beperking bij een eventuele groepering van vrachtschepen zijn beide sluizen. Is het zinvol om schepen te groeperen die niet samen versast kunnen worden? Dit punt zal besproken worden in de workshop.

5.1.1.2. Pleziervaartuigen

Door de jachten uit de Coupure slechts op bepaalde tijdstippen te laten uitvaren, gebeurt hier al een zekere groepering. Echter, de binnenkomende en zowel in- als uitvarende jachten in de Flandria jachthaven worden niet gegroepeerd met als gevolg dat ze individueel aan de bruggen kunnen aankomen. Groepering van de uitvarende schepen in de Flandria jachthaven is zeker mogelijk, want dit gebeurde effectief toen de huidige havenmeester van de Coupure daar havenmeester was. Indien men dus eveneens uitvaartijden in de Flandria jachthaven zou invoeren en deze bovendien instellen op de uitvaartijden van de Coupure, zouden de jachten vlotter kunnen doorvaren en de bediening vereenvoudigd worden. Mits goede communicatie moet het eveneens mogelijk zijn de jachten te groeperen bij binnenkomst.

Probleem bij deze groepering is dat er altijd wel onervaren schippers zijn die moeite hebben om vlak achter een ander jacht of vrachtschip te varen, zodat één lange wachttijd i.p.v. twee korte gecreëerd wordt. Uit een gevoeligheidsanalyse met VISSIM zal blijken wat van de twee de meest nadelige situatie is voor het wegverkeer.

5.1.2. *Uitbreiden van diensturen*

5.1.2.1. Uitbreiding tot 22u

Verwacht wordt dat bij een uitbreiding van de bedieningstijden dezelfde hoeveelheid schepen over een langere tijd verwerkt moet worden. Gemiddeld gezien zullen het aantal brugopeningen per uur dus afnemen. Een uitbreiding tot 22u heeft voor de scheepvaart als voordeel dat een schip bepaalde trajecten heen en terug zal kunnen afleggen op één dag, waar dit nu niet altijd mogelijk is.

5.1.2.2. 24u op 24u

Het grote voordeel van een nachtelijke bediening is dat het conflict tussen het wegverkeer en de scheepvaart ('s nachts) veel minder groot is. Door de lage verkeersintensiteit zal het omrijden bij een open brug immers veel vlotter kunnen verlopen (wel niet voor fietsers en voetgangers). Bovendien wordt de belasting van de scheepvaart overdag wellicht ook minder zwaar. Volgens Promotie Binnenvaart Vlaanderen zouden de schippers er geen probleem mee hebben om 's nachts te varen. Bovendien worden ze er bij een 24 op 24uren niet toe verplicht. Een verdubbeling van het personeel in de Kruispoort, Dampoort en Verbindingsluis is dan wel noodzakelijk... Merk op dat om deze maatregel in rekening te brengen geweten moet zijn hoeveel schippers er nooit, geregeld of altijd voor kiezen om 's nachts te varen.

Er bestaan daarover gegevens van Sint Baafs Vijve en Oudenaarde, Asper en Kerkhove (Schelde en Leie). Op 1 april 2005 is men daar overgegaan op 24 uur bediening.

5.1.3. Spertijden

Hoewel weinig klachten over de spertijden door de schippers geuit worden, is dit een grote hinder bij het opstellen van de vaarschema's en wordt de onzekerheid over de tijd van de doortocht door Brugge (oponthoud aan bruggen en tijdverlies aan sluizen) nog groter. De invoer van de spertijden is tot stand gekomen in onderling overleg tussen de stedelijke diensten, schippers en de waterwegbeheerder en gedragen door alle partijen. Het loont echter de moeite dat dit nader bekeken wordt, want zeker met het oog op een 100% toename kunnen er in de periode volgend op de spertijd zoveel brugopeningen zijn dat er in totaal meer nadeel van ondervonden wordt door de weggebruikers. Uiteraard moet hierbij ook rekening gehouden worden met o.a. de ochtendspertijd die ervoor zorgt dat kinderen zeker op tijd op school geraken en bijvoorbeeld de brugbedieners die op deze manier toch een middagpauze hebben. In 'Richtlijnen Vaarwegen RVW 2005' ([1]) wordt het volgende gezegd omtrent spertijden: *"Spitsuursluitingen zijn eveneens af te raden. Bij de eerste bediening na een sluiting ontstaat in de regel zo veel vertraging voor het landverkeer, dat het effect van een spitsuursluiting op het landverkeer per saldo negatief uitvalt. Het nut van het instellen van een spitsuursluiting moet tevoren door onderzoek worden aangetoond."*

5.1.4. Verkeer op bruggen

Bij meerdere bruggen staat het wegverkeer op de brug te wachten tot het groen wordt met als gevolg dat het brugdek eerst moet ontruimd worden alvorens het openingsproces in gang gezet kan worden. Dit bemoeilijkt het bepalen van het moment waarop dit proces moet starten. Een situatie die dan ook voorkomt, is dat een schip in aantocht zich aanmeldt en in principe kan doorvaren, maar door moeilijke ontruiming alsnog moet afremmen en zelfs stilliggen. Wanneer de brug dan open gaat, moet het schip terug in gang komen en zal uiteindelijk de brug langer dan normaal open hebben gestaan. Deze situatie is bovendien uiteraard frustrerend voor de schippers die hier al gauw kostbare tijd (onnodig) mee verliezen. Zeker als er wordt gezocht naar betere detectiesystemen is het van groot belang deze onzekerheid te vermijden. Door de verkeerslichten te verplaatsen zodat de wachtrij niet meer op de brug staat, kan dit verhinderd worden. Dit levert dan weer een grotere ontruimingstijd van het kruispunt op waardoor de fase waarin alle lichten op rood staan verlengd moet worden. Interessant zou zijn deze tijd te bepalen en de voor- en nadelen af te wegen.

5.1.5. *Huurboten*

Zowel de brugbedieners in de Kruispoort als de havenmeester van de Coupure kampen met problemen veroorzaakt door de onkunde van de bestuurders van huurbootjes. Door het niet goed volgen van andere boten of niet weten wanneer ze door moeten varen, ontstaan langere brugopeningen. Bovendien liggen huurbootjes vaak onaangekondigd voor een brug te wachten tot ze door mogen. Aangezien alle boten groter dan 7m vanaf volgend jaar verplicht zijn een marifoon te hebben, kan dit een deel van het probleem, met name de onvoldoende communicatie, al oplossen indien iedereen zich aan de verplichting houdt. Een verplicht 'vaarbewijs' waarbij incl. het gebruik van de marifoon hoort, kan verdere problemen vermijden maar is wellicht in de praktijk moeilijk realiseerbaar.

5.1.6. *Strakkere richtlijnen brugbedieners*

Indien de brug tussen 2 passerende schepen nog voor enkele minuutjes neergelaten kan worden, wordt dit al dan niet gedaan afhankelijk van de wachtrij aan de brug. Deze wordt door de brugbedieners op basis van de camerabeelden ingeschat. Indien uit het opgestelde verkeersmodel blijkt dat het sowieso zeer gunstig is als het wegverkeer voor die enkele minuten door kan, dan is het aangewezen om de brugbedieners strakkere richtlijnen mee te geven. Het is essentieel dat er dan hulpmiddelen moeten komen (software) om de brugbedieners te ondersteunen.

5.2. **Systeemtechnisch**

5.2.1. *Bewegingsmechanismen bruggen*

Zoals uit paragraaf 3.1.6 blijkt, bestaat het totale openingsproces voor een belangrijk deel uit de bewegingsmechanismen van de bruggen zelf. Een verbetering van de mechanismen zonder daarbij de historische waarde van de brug te krenken, kan dus voor aanzienlijke verbeteringen zorgen.

5.2.2. *Automatische aansturing van bruggen*

In 'Richtlijnen vaarwegen RVW 2005' ([1]) wordt het volgende vermeld aangaande automatische aansturing: *"Automatische bediening van bruggen komt wel voor, hoewel sporadisch. De voornaamste reden is de storingsgevoeligheid van het verkeersregelsysteem, vandalismegevoeligheid van het detectiesysteem en de veiligheid van landverkeer, met name voetgangers en fietsers. Deze vorm van bediening komt alleen in aanmerking op vaarwegen voor de recreatievaart bij lage intensiteiten van het weg- en vaarwegverkeer"*. Een automatische aansturing lijkt dus geen oplossing te kunnen bieden en eerder voor extra problemen te zorgen.

5.2.3. *Aanpassingen aan de verkeerslichten en de kruispunten*

Een aantal kruispunten op de ring zouden een andere layout kunnen krijgen en voorzien worden van pijllichten waardoor er andere cycli kunnen draaien als de brug open is die nog meer dan vandaag sturend werken (of ondersteunend aan de sturing).

We stellen echter vast dat vandaag de lichten niet het grote probleem zijn, maar best goed het verkeer accommoderen op de ring. Misschien wordt dit wel noodzakelijk met een toename van de brugopeningen. Het kruispunt aan de kruispoort is wellicht datgene wat het eerst in aanmerking komt voor een grondige 'remake'.

5.2.4. *Communicatie tussen bruggen en variabele borden*

Op dit ogenblik geven de variabele borden alleen aan dat de brug gesloten is voor het verkeer. De eerste voor de hand liggende uitbreiding is aangeven hoe lang de brug nog gesloten zal zijn. Dat kan op verschillende niveaus, gaande van 'méér dan 5 minuten' tot op de seconde. Het enige doel is de mensen doelbewuster te laten omrijden.

Een tweede daarbij horende informatie is de stand van de volgende brug, en eventueel die daarop volgt. Ultiem zou een bord kunnen worden ontworpen dat voor álle bruggen de status geeft.

Het ontwerp van dit bord moet met zorg gebeuren, en duidelijk leesbaar zijn voor iedereen, ook anderstaligen. We denken dan vooral aan een grafisch bord waardoor kennis van de naam van de bruggen niet noodzakelijk is. Op de workshop van 6/12 zullen enkele layouts worden voorgelegd ter discussie.

5.2.5. *Dynamische sperperiodes – afstappen van de absolute prioriteit voor de scheepvaart*

Het afschaffen van de sperperiodes kan een gunstige invloed hebben vooral op de periodes er net na. Langdurige brugopeningen zijn des te meer verstorend vooral voor het verkeer vanuit de binnenstad. Er zou dan wel een 'zekerheid' moeten komen over de maximale frequentie en duur van de openingen van de bruggen. Een brugopening zou een sperperiode kunnen vereisen van enkele minuten daaropvolgend voor die brug, met eventueel een verschillende waarde voor de spertijd in functie van het moment van de dag.

5.2.6. *Gegarandeerd gesloten aangrenzende bruggen*

Het is te onderzoeken of er niet kan gezorgd worden dat wanneer een brug open is, dat dan de aangrenzende bruggen ervoor en erna zeker gesloten zijn. Op die manier kan bij doorverwijzing naar een volgende brug er nooit de situatie zijn waarbij men daar ook weer niet door kan.

Mogelijk is de eerstvolgende brug niet altijd realistisch, maar de tweede moet dan wel een realistische optie zijn.

5.2.7. *Communicatie tussen scheepsdetectie en detectie openbaar vervoer*

Het is denkbaar dat er concepten worden uitgewerkt waarbij bussen van bepaalde lijnen zouden gaan omrijden maar nog wel alle haltes aandoen. Dat is alleen zinvol wanneer de brugopeningen langdurig zijn, en moet beschouwd worden als de laatste optie. Dynamisch omleiden van bussen is hoe dan ook geen sinecure.

Wellicht zinvoller is een afstemming van de brugopeningen in functie van realtime openbaar vervoer detectie. De Lijn kan een terminal ter beschikking stellen aan de brugwachters

waarop zij kunnen zien of er bussen in aantocht zijn ja dan neen. Er zou bijvoorbeeld een 'verwittiging' kunnen komen op een scherm dat vraagt van een welbepaalde brug nog even gesloten te laten tot de bus door is. Het is daarbij ook mogelijk van de tijd tot de brug aan te geven, waardoor de brugwachter weet (en kan melden aan de schippers?) hoe lang precies dat nog zou duren.

5.2.8. Betere detectie van schepen

5.2.8.1. Verbetering huidige systeem

- Door het vernieuwen van de huidige camera's zodat er ook bij mist en felle regen goed gewerkt kan worden en door het toevoegen van camera's op plaatsen waar er nu dode hoeken zijn, zal de detectie vlotter verlopen.
- Eveneens kan het systeem van de fotocellen verder uitgewerkt worden. Nu worden de brugbedienaars verhinderd de brug neer te laten als het schip nog niet voorbij de fotocel gepasseerd is. Door ook aan te geven wanneer de brug dan wel gesloten kan worden, zou hier ook enige tijd mee gewonnen worden. Probleem blijft dan wel een gegroepeerde passage van schepen. Hoe dan ook blijft het belangrijk dat de brugbedieners alert blijven.

5.2.8.2. Nieuwe systemen

- Aangezien men nu het moment waarop het openingsproces in gang gezet wordt visueel inschat, zal dit voor elk geval anders zijn. Een mogelijke verbetering kan worden aangebracht door op enkele afstanden sensoren aan te brengen. Deze afstanden zijn dan bepaald met volgende formule:

$x_i = i \text{ km/u} * (t + m)$ met:

- t de duur vanaf wanneer het openingsproces in gang wordt gezet totdat de brug volledig open is;
- m een zekere marge rekening houdend met onzekerheden zoals het ontruimen van de brug;
- i de snelheid van het schip;
- x_i de afstand waarop de sensor geplaatst moet worden voor een snelheid i .

Als het bijvoorbeeld 2 minuten duurt vooraleer de brug helemaal open is nadat de signalisatielichten op rood zijn gezet en bijkomstig een marge van 30 seconden wordt aangenomen, dan moeten de sensoren x_5 , x_6 en x_7 respectievelijk op 208, 250 en 292m van de brug geplaatst worden. De grootste onzekerheid is de marge m , maar deze zou beperkt kunnen worden door ervoor de zorgen dat de wachtrij niet op de brug staat (paragraaf 5.1.4). Indien hierover toch een grote onzekerheid blijft bestaan, heeft het wellicht weinig zin een gedetailleerde plaatsbepaling van waarop de brug geopend moeten worden in te voeren.

- Een andere optie is volgende: een zekere te optimaliseren afstand tot de brug wordt bepaald en daar wordt een sensor geplaatst. Vanaf het schip dit punt bereikt heeft, wordt de functie waarmee de signalisatielichten op rood gezet en de slagbomen neergelaten worden, geactiveerd. De signalisatielichten springen echter niet meteen op rood maar hiervoor wordt in de cyclus van de lichtregeling van het wegverkeer een optimaal moment ingesteld. De eerste keer dat dit optimaal moment bereikt wordt nadat de functie geactiveerd is, worden de signalisatielichten effectief op rood gezet. In functie van de cyclus van de verkeerslichten kan een ideale afstand en vaarsnelheid bepaald worden voor elk traject tussen twee bruggen.

Merk op dat in het scheepvaartreglement [2] staat dat het schip op 50m van de beweegbare brug of sluis moet stoppen als de doorvaart niet toegelaten is door de sluis- of brugbedienaars. Hiermee moet rekening gehouden worden bij de uitwerking van deze systemen.

5.2.9. *Sturing FlaRIS*

Met de introductie van AIS en Tracking en Tracing technologie, zullen schepen gemakkelijk gevolgd kunnen worden, en de reisweg en reisduur automatisch geregistreerd en berekend kunnen worden. Met het invoeren van Inland ECDIS en ENC-kaarten kunnen ook schippers beroep doen op informatie over de vaarwegen en kunstwerken, en over welke schepen zich bevinden op specifieke panden.

Met het oog op het eventueel groeperen van schepen en een betere communicatie met het wegverkeer biedt de opvolging van schepen met deze nieuwe technologieën mogelijkheden. Deze technologieën vereisen een de uitbouw van een netwerk van AIS basisstations (en internettoegang) langs de waterwegen. Binnenkort zal een proefproject starten. Tracking en Tracing laat toe de positie van een schip te voorspellen. De integratie in het Vlaams scheepvaartinformatiesysteem FlaRIS, dat momenteel wordt gerealiseerd, biedt mogelijkheden voor het ontwikkelen van optimalisatieroutines ten behoeve van de scheepvaartbegeleiding:

- Het beslissen om schepen al dan niet gegroepeerd te laten varen;
- Het opvolgen en adviseren van optimale snelheden in functie van de afstand tussen bruggen en het optimaliseren van versassingen;
- Het verlenen van voorrang voor de doorvaart van éénrichtingsstroken in functie van optimale passage van bruggen en sluizen.

Dit geldt echter enkel voor de beroepsvaart. Het lijkt onwaarschijnlijk dat ook pleziervaartuigen hiermee uitgerust zullen worden.

5.3. **Andere maatregelen**

5.3.1. *Verlichting brughoofden + radarreflectoren*

Door de onvoldoende (of geen) verlichting van de brughoofden levert de al vaak smalle doorgang extra problemen op. Door de bruggen te verlichten zal het de schipper heel wat

makkelijker gemaakt worden, waardoor het manoeuvreren vlotter zal verlopen en dus enige tijdwinsten kunnen optreden.

5.3.2. *Ligging bruggen t.o.v. kanaal*

Verschillende bruggen waaronder o.a. de Steenbruggebrug liggen niet optimaal zodat er extra gemanoeuvreed moet worden voor en achter de brug, met uiteraard een (beperkte) toename van de openingsduur tot gevolg. De Steenbruggebrug wordt wel vervangen door een vaste brug.

5.3.3. *Betere uitrusting/bemannig Dampoortsluis*

De schutkolk is enkel langs de westelijke zijde uitgerust met bolders. Bijgevolg kunnen pleziervaartuigen die samen met een vrachtschip versast worden zich niet vastleggen. De bemanning moet zich dan bijvoorbeeld aan de ladders vasthouden om de boot stil te houden. Een vlottende steiger aan de oostelijke zijde van de sluis zou dus voor verbeteringen kunnen zorgen.

Eveneens zijn er voor de sluis weinig aanmeermogelijkheden waardoor schepen op de motor recht proberen te blijven en aan één van de aanmeermogelijkheden ligt dan nog een woonboot. Betere voorzieningen zijn hier dus ook niet onwelgekomen, zeker met het oog op een 100% toename van het verkeer.

Een extra persoon die de schepen begeleidt bij het aanmeren in de sluis zou ook voor tijdwinst kunnen zorgen. Dit aanmeren verloopt vaak moeilijk doordat de westelijke zijde van de sluis eveneens niet recht is.

5.3.4. *Voetgangers en fietsbrug over benedensluis*

Indien boven op de benedensluis een fietsersbrug geplaatst zou worden, dan kunnen fietsers en voetgangers bij de versassing van een schip van 85 of 86m wel het kanaal oversteken.

5.3.5. *Andere voetgangersbruggen*

Het lijkt zeer moeilijk om vandaag te tornen aan eventueel bijkomende bruggen, maar in de discussie moet toch ter sprake worden gebracht of nieuwe voetgangers en fietsbruggen niet kunnen. Dat kan een nieuwe dynamiek veroorzaken in het mobiliteitsdenken en -doen in Brugge.

5.3.6. *Uitbreiding sluizen*

Bij een toename van de scheepvaart zullen de Dampoort- en Verbindingssluis onvoldoende capaciteit hebben voor een vlotte doorvaart. Om dit te verhelpen zullen echter grote ingrepen gedaan moeten worden die met een behoorlijk kostenplaatje gepaard zullen gaan en bovendien niet zomaar uit te voeren zijn. Hierbij wordt dan onder andere gedacht aan het vervangen van beide sluizen door één sluis of een (weinig realistische) uitbreiding van de huidige sluizen zelf. Met een verplaatsing van een van de sluizen naar het KGO afwaarts van de Krakelebrug wint 80% van de vrachtschepen ongeveer 20 minuten tijd omdat ze nog maar

één sluis moeten passeren. Versnellen van de vulsystemen van de kolk en de bewegingen van de sluisdeuren zorgt uiteraard ook voor een snellere versassing.

5.4. Randvoorwaarden

Afhankelijk van de haalbaarheid van de zogenaamde Seine Schelde-West verbinding via het Afleidingskanaal, en de politieke beslissing om dit kanaal te realiseren, zal het Kanaal Gent-Oostende te Brugge in al dan niet belangrijke mate ontlast worden van doorgaand scheepsverkeer. Op de pleziervaart zal deze verandering zich wellicht niet doen gevoelen.

Indien dit kanaal er niet komt zijn er toch enkele maatregelen die overwogen worden om de binnenvaartverbinding met de kusthavens te verbeteren. Dit zijn de zogenaamde Nul-alternatieven van het Seine Schelde-West project:

- Nul-alternatief: Vervanging van de huidige brug te Steenbrugge door een aangepaste brug en aanpassingen in de directe omgeving die de passage beter geschikt maken voor de binnenscheepvaart en voor het kruisend verkeer. Deze aanpassing zal geschieden in het kader van de heraanleg van de Baron Ruzettelaan (o.m. de aanleg van een vrije busbaan).
- Nul+-alternatief: naast de vervanging van de brug te Steenbrugge wordt ook het krappe deel tussen Beernem en Brugge verder geoptimaliseerd (voorziening van krap profiel 1350 ton, bakprofiel onder water).
- Nul+2-alternatief: in dit alternatief wordt -naast de vervanging van de brug te Steenbrugge- ook het krappe deel tussen Beernem en Brugge verder geoptimaliseerd. Echter; met een krap profiel 1350 ton, maar niet met bakprofiel onder water.

Deze behelzen slechts een incrementele verbetering ten opzichte van de huidige situatie op het kanaal Gent-Brugge middels brug en oeveraanpassingen. Een meer doorgedreven opwaardering van het kanaal Gent-Brugge –als alternatieve oplossing om te komen tot een waterweg met internationale verbindingsfunctie tussen de Vlaamse kusthavens en het binnenland- wordt als minder optimaal beschouwd. Dit bleek ook uit de integrale afwegingen in de MaIS-studie [4].

Gezien het huidige lage aandeel van de binnenvaart in het totale transport tussen de Vlaamse kusthavens en het binnenland en de algemene groeitendensen die de binnenvaart in het vooruitzicht heeft, zou een toename van scheepvaartverkeer over de ringvaart van Brugge voor bijkomende verkeershinder zorgen. In deel III van de eindrapporten van de MaIS-studie (2001) luidde het onder andere: “De werken die nodig zijn om het kanaal Gent-Brugge te verruimen zodat het bevaarbaar wordt voor schepen van categorie Va zijn reeds zo ingrijpend dat een aanpassing naar een nog hogere klasse (Vb) niet in overweging werd genomen. Het is evident dat de passage met duwvaartkonvoien van de Brugse ringvaart onmogelijk is.” en “De opwaardering van het bestaande kanaal heeft weinig zin. De capaciteit is te klein om betekenisvolle baten te kunnen genereren.”

6. METHODIEK AANMAAK OVERIGE LOGFILES BRUGGEN

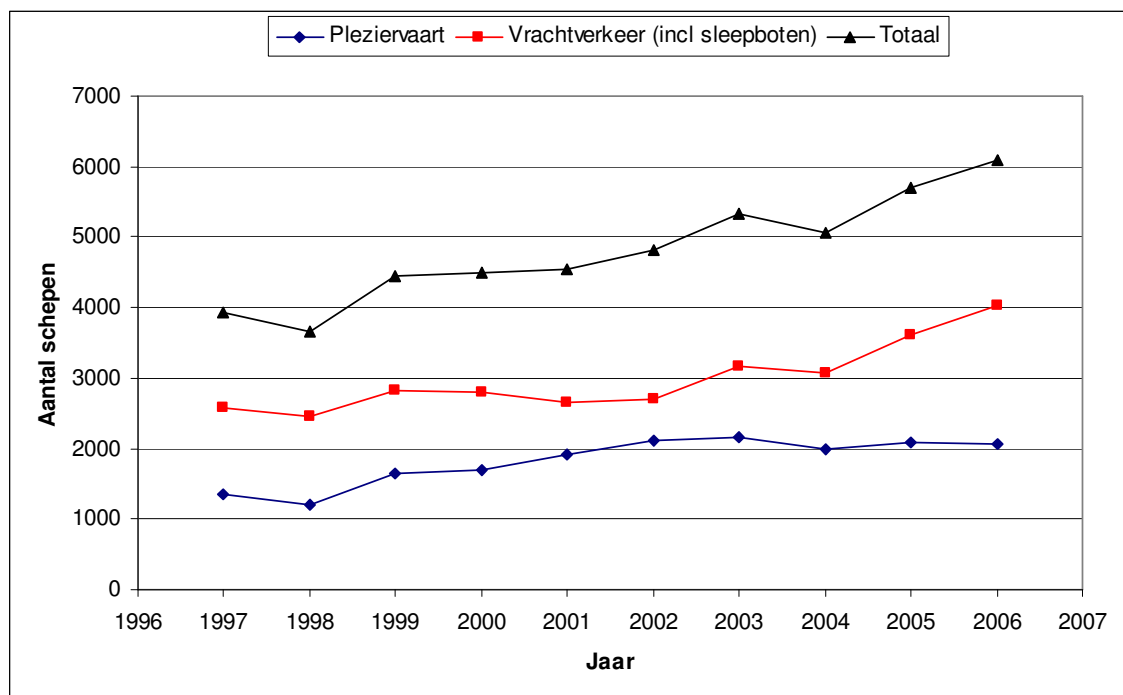
De overige logfiles hangen deels af van de maatregelen die zullen genomen worden en kunnen daarom nog niet volledig uitgewerkt worden. In dit hoofdstuk wordt daarom vrij algemeen een uitbreiding van de huidige logfile besproken. Aangezien situaties met een 50 en 100% toename van het scheepvaartverkeer geanalyseerd moeten worden, wordt in een eerste puntje op basis van de beschikbare gegevens van de Dampoortsluis de evolutie van de laatste 10 jaar bestudeerd.

6.1. Stijging watertransport

6.1.1. Evolutie van '97 tot '07

6.1.1.1. Scheepvaartverkeer

De evolutie van het aantal schepen over de beschouwde 10 jaar wordt in onderstaande grafiek weergegeven:



Figuur 6-1: Evolutie aantal schepen laatste 10 jaar.

De laatste jaren is het vrachtverkeer sterk toegenomen. Zo zijn er in 2006 1/3 meer vrachtschepen dan er in 2004 waren. Met de gegevens van het logboek van de Dampoortsluis kan op basis van de eerste 9 maanden van 2007 een prognose voor 2007 gemaakt worden. Er zijn tot in de loop van 27 september 4648 schepen genoteerd waarvan 1909 jachten, dus in totaal 2739 vrachtschepen. Ervan uitgaande dat het aantal vrachtschepen uniform verdeeld is over het hele jaar en dat er nog weinig plezierboten zullen uitvaren, wordt de volgende ruwe prognose bekomen:

Tabel 6-1: Prognose aantal schepen 2007

	Prognose 2007
Vrachtschepen	3700
Pleziervaarten	1950

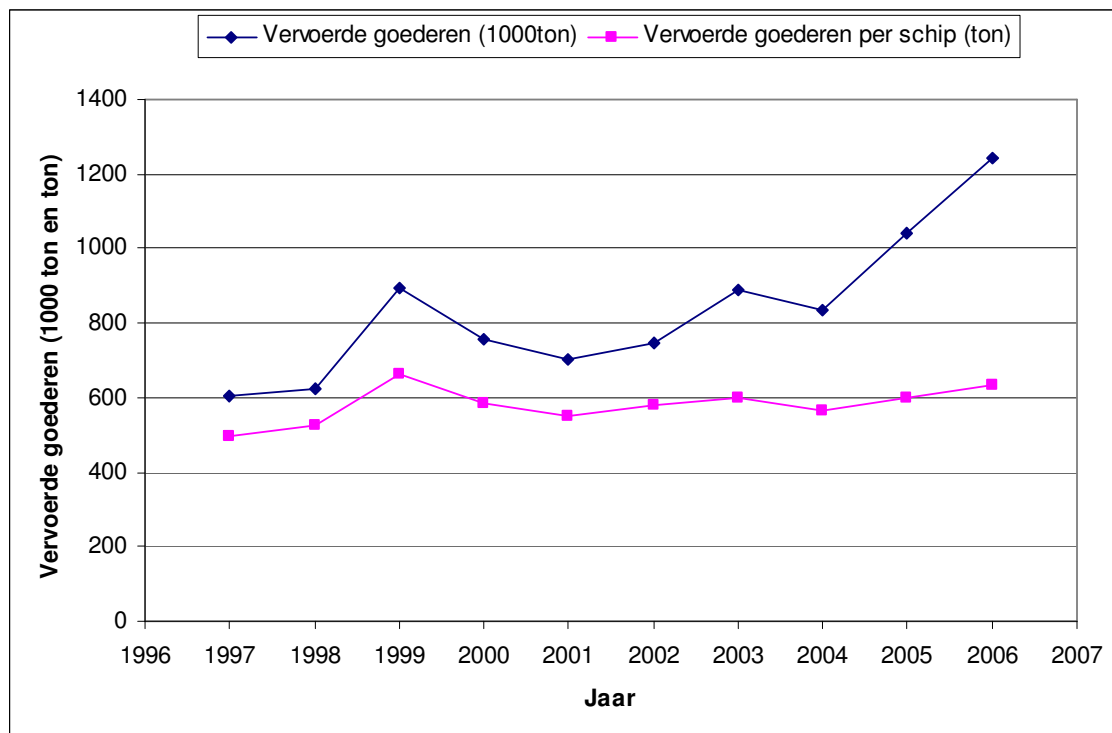
Volgens deze voorspelling wordt de piek van de laatste jaren dus niet in 2007 doorgetrokken, maar daalt het aantal vrachtschepen terug tot de waarde van 2005.

Vanaf 2001 zijn de schommelingen in de pleziervaart beperkt en eveneens zal in 2007 een aantal om en bij de 2000 bereikt worden. Naar de toekomst toe wordt op basis van deze gegevens niet meteen een sterke stijging van de pleziervaart verwacht.

In totaal heeft er de laatste 10 jaar wel een flinke toename plaatsgevonden. Waar er in '97 ongeveer 4000 schepen passeerden aan de Dampoortsluis, waren dit er in 2006 meer dan 6000, d.i. een toename van 50%. Dit wijst erop dat een toename van 50% over de periode tot 2020 (vooropgestelde realisatiedatum van het Seine-Schelde West project) mogelijk is. Wel dient in zekere mate rekening gehouden te worden met een shift van binnenvaart naar kust- en estuariavaart.

6.1.1.2. Vervoerde goederen

Onderstaande figuur toont de evolutie van het aantal vervoerde goederen de laatste tien jaar, samen met de evolutie van het gemiddelde aantal goederen per schip (bekomen door het totaal aantal vervoerde goederen te delen door de helft van het totaal aantal vrachtschepen).

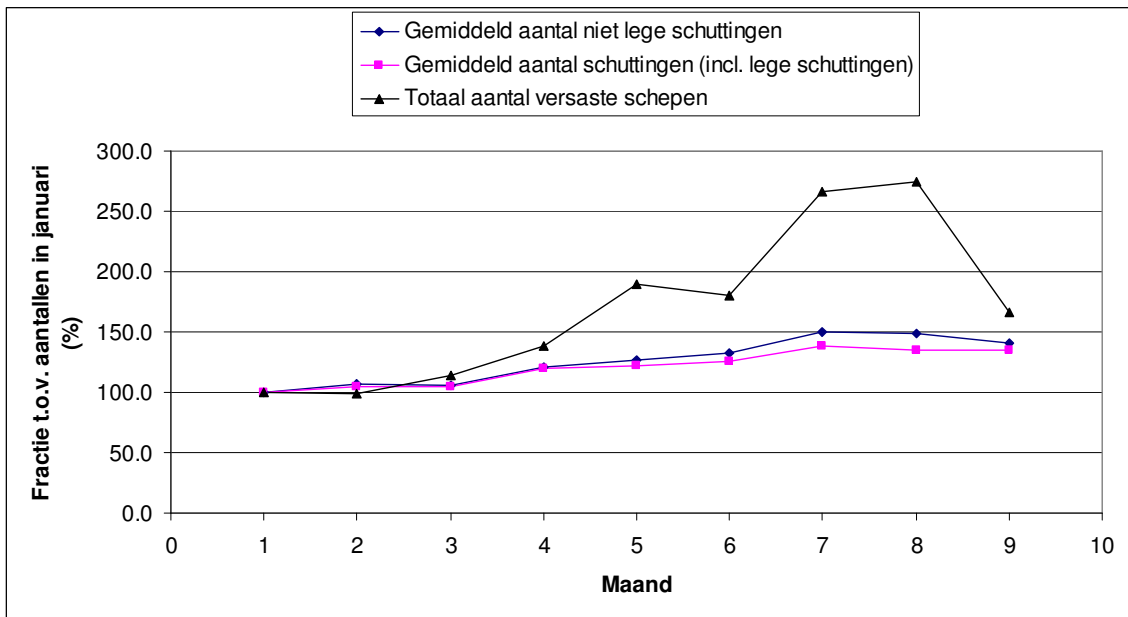


Figuur 6-2: Evolutie vervoerde goederen.

Het aantal vervoerde goederen per schip neemt toe. Tezamen met de toename van het vrachtverkeer zorgt dit voor een sterke toename in het totaal aantal vervoerde goederen (meer dan een verdubbeling in 10 jaar!).

6.2. Aantal openingen Dampoortsluis i.f.v. stijging schepen

Een stijging van het aantal schepen op de ringvaart te Brugge zal uiteraard voor een stijging van het aantal openingen van de bruggen zorgen. Belangrijk is echter dat, ook al worden er geen specifieke maatregelen tot groepering genomen, er een automatische groepering zal gebeuren zodat er geen evenredige toename van het aantal brugopeningen verwacht wordt. Dit is zeker het geval voor de jachten, waar de bruggen al niet onmiddellijk voor geopend worden. Om een benaderend idee te krijgen van de toename van het aantal brugopeningen in functie van de toename van de scheepvaart, worden in onderstaande grafiek voor de beschikbare maanden van 2007 het aantal versaste schepen en het aantal versassingens t.o.v. januari waargegeven.



Figuur 6-3: Aantal versaste schepen in vergelijking met aantal versassingen.

Zo blijkt de toename van het aantal schepen t.o.v. januari met meer dan 250% slechts voor een toename in aantal versassingen van 150% te zorgen. Deze toename is wel enkel te wijten aan een toename in aantal jachten. Een verdubbeling van het aantal vrachtschepen zal wel leiden tot een grotere toename van het aantal versassingen.

6.3. Problemen t.g.v. stijging

- In de veronderstelling dat de bruggen onmiddellijk zullen blijven opengaan voor de vrachtschepen, ondanks een toename van 100%, zijn de grote knelpunten van de doortocht door Brugge de sluizen. Van 2 grote schepen die samen aankomen, zal het minst belangrijke al gauw 40 minuten moeten wachten alvorens aan zijn versassing begonnen kan worden... Dit zou met zeer goede communicatie vermeden moeten kunnen worden.
- Eveneens zal bij een stijging van het scheepvaartverkeer de verliestijd groter worden aangezien een schip meer schepen zal kruisen en dus meer zal moeten manoeuvreren of op sommige plaatsen (bv. aan bruggen) wachten.

6.4. Uitwerking methodiek

- Er wordt uitgegaan van de logfile voor de huidige situatie en deze wordt uitgebreid door willekeurig extra schepen met een bepaalde afmetingen aan de 'ingangen' van het verkeersmodel te genereren overeenkomstig met de voorgestelde toenames en huidige spreiding. Aan elk schip is een snelheid gekoppeld waarmee de openingen van de daaropvolgende bruggen bepaald worden. Op deze manier bereiken de schepen op een bepaald tijdstip de Dampoortsluis waarna er gekeken wordt welke schepen samen versast worden en wanneer ze de sluis verlaten. Vervolgens leggen ze terug met hun snelheid de rest van het traject af.

- Komen tijdstippen van brugopeningen overeen met reeds bestaande brugopeningen, dan zijn dit 'toevallige' groeperingen. Automatisch ontstaat zo de hierboven opgemerkte niet evenredige toename van het aantal openingen in vergelijking met de toename van het aantal schepen.
- Groeperingen kunnen in rekening gebracht worden door ervan uit te gaan dat de willekeurig gegenereerde tijden samenvallen met bestaande tijden als ze er niet te ver vanaf zitten (grens overeen te komen) en als het om schepen gaat die in aanmerking komen om samen gegroepeerd te worden. Dit wordt uiteraard enkel verder uitgewerkt als de mogelijkheid tot groeperen als reëel beschouwd wordt.
- Snellere bewegingsmechanismen worden in rekening gebracht door van de huidige openingsduren het verschil tussen oude en nieuwe bewegingsduren af te trekken.
- Een uitbreiding van de bedieningsuren tot 22u zal een verschuiving van de scheepvaart met zich meebrengen. Hiervoor zijn meerdere opties:
 - Het piekje ontstaan tussen 6 en 7u verschuift (deels) naar tussen 19 en 22u van de dag voordien;
 - Een lineaire uitbreiding;
 - De middagpiek vlakt af;
 - Er ontstaat een nieuw patroon met duidelijk een ochtendpiek en piek in de latere namiddag;
 - ...

Welke optie gebruikt wordt bij een verdere uitwerking, zal in de workshop besproken worden.

- Eventueel andere maatregelen kunnen in rekening gebracht worden door een schatting van de tijdwinst op de brugopeningsduur te bepalen.

6.5. Gevoeligheidsanalyse

In samenhang met de uitwerking van de 9 scenario's zal ook een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd worden waarin volgende zaken onderzocht worden:

- Verschil tussen 2 korte openingstijden en 1 lange;
- Per brug wordt het effect van een kortere openingstijd onderzocht zodat een volgorde ontstaat van bruggen waar best eerst ingegrepen wordt;
- Het effect van korte en langere defecten wordt behandeld;
- 2 naburige bruggen die gelijktijdig open staan;
- Al de bruggen die iets korter/langer open staan;

- Spertijden: veel schepen op korte tijd tegenover zelfde aantal over uur
- ...

7. REFERENTIES

[1] Ministerie van Verkeer en Waterstaat – Rijkswaterstaat Adviesdienst Verkeer en Vervoer (2005). Richtlijnen vaarwegen RVW 2005. Rotterdam.

[2] Voorschriften betreffende de politie en de scheepvaart (2001). Mys & Breesch, Gent.

[3] Waterwegen en Zeekanaal NV (2006). Bedieningstijden van sluizen en bruggen op de bevaarbare waterwegen in Vlaanderen.

[4] Technum, IMDC en Resource Analysis (2001). Maatschappelijke Impactstudie voor de ontsluiting van de Vlaamse kusthavens. Studie in opdracht van AWZ, afdelingen Bovenschelde en Waterwegen Kust.