



**XIOS HOGESCHOOL LIMBURG
DEPARTEMENT TOEGEPASTE INGENIEURSWETENSCHAPPEN**

DUBBELDEKSNELWEGEN: HAALBARE OPLOSSING OF NIET ?

Andy PIETERS

Afstudeerwerk ingediend tot het behalen van het diploma van
master in de industriële wetenschappen: bouwkunde

Promotoren: ing. H. Bellen (Libost-Groep nv)
ing. M. Van Moorsel (XIOS Hogeschool Limburg)

Academiejaar 2009 - 2010

VOORWOORD

Voor u ligt het eindresultaat van een academiejaar lang doorzettingsvermogen en inzet. Persoonlijk bekijk ik deze Masterproef als het slotstuk van een decennium studies in de industriële wetenschappen. Toch kon dit slotstuk niet tot stand zijn gekomen zonder de bijzonder gewaardeerde hulp van verschillende personen. Een woord van dank is hier dus zeker op zijn plaats.

Vooreerst wil ik mijn interne promotor, ing. Marc Van Moorsel van de XIOS Hogeschool Limburg, en mijn externe promotor, ing. Hilde Bellen van Libost-Groep nv, oprecht bedanken voor het begeleiden van deze Masterproef en het delen van hun praktijkervaring. Terwijl veel van mijn medestudenten telkens aan hun promotoren moesten vragen 'wat ze moesten doen', wezen mijn promotoren op het belang van zelfstandig werken. Dat is de enige correcte manier aangezien ook in mijn verdere loopbaan niemand mijn handje zal blijven vasthouden. Oprecht bedankt daarvoor!

Verder is ook een dankwoord op zijn plaats voor de vele mensen die een gaatje in hun tijd gevonden hebben om mij aan nuttige informatie te helpen: dhr. Koos Lukkesen, prof. dr. Davy Janssens (uHasselt), ir. Jan Goffa (XIOS Hogeschool Limburg), ir. Bart Van Zegbroeck (XIOS Hogeschool Limburg), dhr. Johnny Kellens (Omnibeton) en dhr. Karel Bus (Haitsma Beton Nederland).

Deze Masterproef heeft mijn interesse in de mobiliteit nog verder aangewakkerd. Ik ben dan ook verheugd dat ik in deze sector reeds een job heb mogen vinden. Vanaf oktober zal ik immers meewerken aan de mobiliteit op de Limburgse en Kempense waterwegen als districtshoofd bij nv De Scheepvaart.

Toch zat niet het volledige academiejaar vol zonneshijn. Daarom wil ik bij deze ook mijn medestudenten en vrienden bedanken om me tijdens de minder goede momenten te trakteren op veel gelach, gefeest en uiteraard ook af en toe een fris biertje.

Bedankt en veel leesplezier!

■ INHOUDSTABEL

VOORWOORD	2
INHOUDSTABEL	3
ABSTRACT	6
HOOFDSTUK 0: PROBLEEMSTELLING EN SITUERING.....	7
0.1 Inleiding.....	7
0.2 Doel van de Masterproef.....	8
0.3 Aanpak	9
HOOFDSTUK 1: BOUWTECHNISCHE HAALBAARHEID.....	10
1.1 Het concept.....	10
1.2 Universeel idee	11
1.3 Ontwerp 3D Blueprint.....	14
1.4 Materiaalkeuze	21
1.5 Funderingen	21
1.6 Pijlers.....	22
1.7 Oplegtoestellen.....	22
1.8 Bovendek	23
1.9 Wegverharding	28
1.10 Afwatering.....	31
1.11 Uitzetvoegen	31
1.12 Dekplaatranden.....	32
1.13 Beveiligingsconstructie.....	32
1.14 Toelaatbaar verkeer	37

HOOFDSTUK 2: HAALBAARHEID VAN REALISATIE	40
2.1 Administratieve procedure	40
2.2 Voorbereidende werken	47
2.3 Grond- en funderingswerken.....	47
2.4 Bovenwegdek.....	49
2.5 Overigen.....	50
2.6 Op- en afritcomplexen	50
HOOFDSTUK 3: RUIMTELIJKE INPASSING	53
3.1 Ruimtelijke ordening.....	53
3.2 Vlaams wegennet.....	57
3.3 Toepassing dubbeldeksnelwegen	67
3.4 Grote structurele infrastructuurknelpunten	80
3.5 Esthetische inpassing.....	88
HOOFDSTUK 4: INVLOED OP VERKEER EN MILIEU	92
4.1 Begrip ‘verkeerscapaciteit’	92
4.2 Wegenwerken en Minder Hinder	94
4.3 Gevolgen van meer wegcapaciteit.....	98
4.4 Verkeer bij oprit dubbeldeksnelweg.....	101
4.5 Verkeer bij afrit dubbeldeksnelweg.....	110
4.6 Knelpuntverplaatsing.....	116
4.7 Verkeersveiligheid.....	116
4.8 Fijn stof.....	118
4.9 Schaduweffecten	121
HOOFDSTUK 5: KOSTPRIJSBEREKENING	122
5.1 Uitgangspunten.....	122

5.2	Berekening.....	123
5.3	Toelichting.....	124
HOOFDSTUK 6: CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN		126
6.1	Resultaten haalbaarheidstudie.....	126
6.2	Conclusie.....	130
6.3	Opmerkingen en aanbevelingen.....	132
LIJST VAN FIGUREN.....		136
LIJST VAN TABELLEN		141
LITERATUURLIJST		143
BIJLAGEN.....		147

HOOFDSTUK 0: PROBLEEMSTELLING EN SITUERING

0.1 Inleiding

Het Vlaamse wegennetwerk wordt iedere dag enorm zwaar belast. De meldingen van files en ongevallen op de hoofdwegen nemen steeds meer tijd in op radio en televisie. In 2007 werden op het Vlaamse autosnelwegennet 57 miljard¹ voertuigkilometer gereden. Bovendien lijkt het er niet op dat de hoeveelheid verkeer zal stagneren, laat staan dalen². De groei van het verkeer gaat gepaard met meer en ook langere files. Dagdagelijks verliezen vele Vlamingen kostbare tijd tijdens het aanschuiven in de file, maar ook bewoners die langs belangrijke verkeersaders wonen ondervinden meer en meer hinder. Hun rustig straatje verandert immers in een mum van tijd in een drukke en gevaarlijke sluipteg. Uiteraard zijn er ook nog de economische gevolgen. In 2008 hebben de files op de Vlaamse wegen 61 miljoen euro gekost volgens het Vlaams Ministerie van Mobiliteit. En dat zonder rekening te houden met daaruit voortvloeiende ongevallen of sluipteg. Het Verkeerscentrum Vlaanderen raamt het aantal "voertuigverliesuren" op weekdays op 4,5 miljoen uur. Gigantisch veel.

Jarenlang al worden in het Vlaams Parlement discussies gevoerd over de Vlaamse weginfrastructuur. Gaande van de uitbreiding van de capaciteit het wegennetwerk, tot de betere benutting van de huidige infrastructuur en combinaties. En daarbij wordt ook gekeken naar het buitenland, waar men traditioneel verder staat als in Vlaanderen. Zo kijken velen vol bewondering naar de dubbeldekssnelwegen of viaductsnelwegen in Amerika en Japan. Een simpelere oplossing is er volgens velen niet. Boven alle bestaande autosnelwegen, moet een extra wegdek aangelegd worden. Dat geeft meer ruimte aan de

¹ Mobiliteitsrapport van Vlaanderen door de Mobiliteitsraad van Vlaanderen (MORA)

² 'Het verkeer blijft toenemen, enerzijds door toename van de gemiddelde afstand van een verplaatsing, anderzijds door stijging van havenomzet en transitverkeer.' – uit 'Conclusies en aanbevelingen' van het syntheserapport van de Tactische Studie E313 van Verkeerscentrum Vlaanderen, Kenniscentrum Verkeer & Vervoer, in maart 2009

weggebruikers en zal het fileprobleem op zijn minst verzachten. Dat is toch de mening van de vele *believers*.

Tegenover hen staan de *non-believers*. De Vlamingen die ervan overtuigd zijn dat enkel het openbaar vervoer en de zinvolle benutting van het weggennetwerk de oplossing bieden. Dubbeldeksnelwegen, en dus extra beton, zien zij niet zitten. Het probleem zou er ook niet mee opgelost worden, zeggen zij, want meer wegen resulteert in meer verkeer. En net dat zou in strijd zijn met minder files. Bovendien blijken de Vlamingen bang te zijn van gigantische bouwprojecten. Zo werd ook duidelijk in de Lange Wapperdiscussie, waar iedere vorm van maatschappelijk draagvlak ontbrak.

Believers en *non-believers* roepen al jaren naar elkaar dat zij gelijk hebben. Overtuigd van hun groot eigen gelijk. Een objectief onderzoek was er tot op heden niet. Zijn dubbeldeksnelwegen eigenlijk constructief wel mogelijk in Vlaanderen? Kunnen zij het fileprobleem verzachten of zelfs oplossen? Of maken ze integendeel het probleem alleen maar erger? En hoe zit het met het maatschappelijk draagvlak? Willen de Vlamingen meer beton in Vlaanderen? Is het niet enorm gevaarlijk om op het benedendek van zo'n constructie te rijden? Kost een dubbeldeksnelweg niet veel meer dan wat het opbrengt? En is er in Vlaanderen überhaupt wel ruimte voor extra op- en afrittencomplexen? Is het verbreden van autosnelwegen geen beter alternatief? Dit objectief onderzoek moet een antwoord bieden op het gros van deze vragen.

0.2 Doel van de Masterproef

Deze Masterproef handelt over de haalbaarheid van dubbeldeksnelwegen of viaductsnelwegen. Een globale haalbaarheidstudie moet een antwoord bieden op de vele vragen die oprijzen omtrent de constructies. De gewenste output is dan ook duidelijk.

- Zijn dubbeldeksnelwegen bouwkundig mogelijk in Vlaanderen?
- Welke kosten gaan gepaard met dubbeldeksnelwegen?
- Lossen dubbeldeksnelwegen het fileprobleem in Vlaanderen op?
- Zijn er geen betere alternatieven?

Dit alles is uiteraard samen te vatten in één enkele vraag. Zijn dubbeldeksnelwegen een haalbare oplossing of niet? Niet per toeval de titel van dit werk.

0.3 Aanpak

Om alle objectieve pro's en contra's omtrent dubbeldeksnelwegen te evalueren, is dit document opgedeeld in verschillende hoofdstukken. Eerst wordt de bouwtechnische haalbaarheid van dubbeldeksnelwegen bekeken. Er wordt nagegaan welke civiele technieken gebruikt kunnen worden om dubbeldeksnelwegen uit te voeren. Vervolgens wordt de realisatie van dubbeldeksnelwegen in de praktijk bekeken, samen met alle eventuele problemen die ermee gepaard gaan. Daarnaast is er aandacht voor de ruimtelijke inpassing in Vlaanderen, waarin nagegaan wordt waar en hoe dubbeldeksnelwegen gebruikt kunnen worden in het Vlaams autosnelwegennet. Vervolgens worden de gevolgen op de verkeersdoorstroming en het milieu nagegaan. Daarnaast is er een kostprijsberekening terug te vinden, waarin de kostprijs per aangelegde kilometer wordt berekend. Tot slot is er veel aandacht besteed aan de onderbouwde conclusies en aanbevelingen voor de beleidsmakers in Vlaanderen.

HOOFDSTUK 1: BOUWTECHNISCHE HAALBAARHEID

1.1 *Het concept*

Het lijkt een eenvoudig idee. Neem een bestaande autosnelweg en voeg er een gelijklopende tweede wegdek aan toe, enkele meters boven de bestaande autosnelweg door middel van pijlers of kolommen. Het gevolg is een verdubbeling van de wegcapaciteit. Het is bouwtechnisch alvast niet onmogelijk. In de Verenigde Staten en in Japan zijn zogenoemde ‘dubbeldeksnelwegen’ dagelijkse kost.

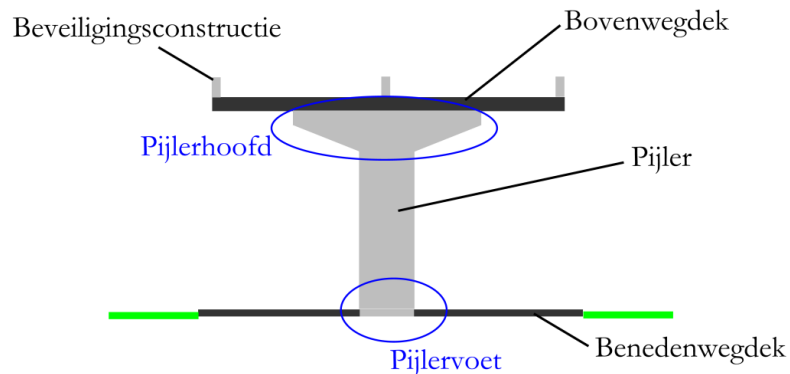


Figuur 1 - Dubbeldeksnelweg als deel van de Los Angeles Freeway (VS) (bron: California Department of Transportation))



Figuur 2 - Dubbeldeksnelweg in Kobe (Japan) (bron: Silverbeam - <http://s3.photobucket.com/home/silverbeam>)

Hieronder worden enkele vaakgebruikte termen verklaard aan de hand van een verhelderende afbeelding, vooraleer ingegaan wordt op de details van de ontwerpfase.

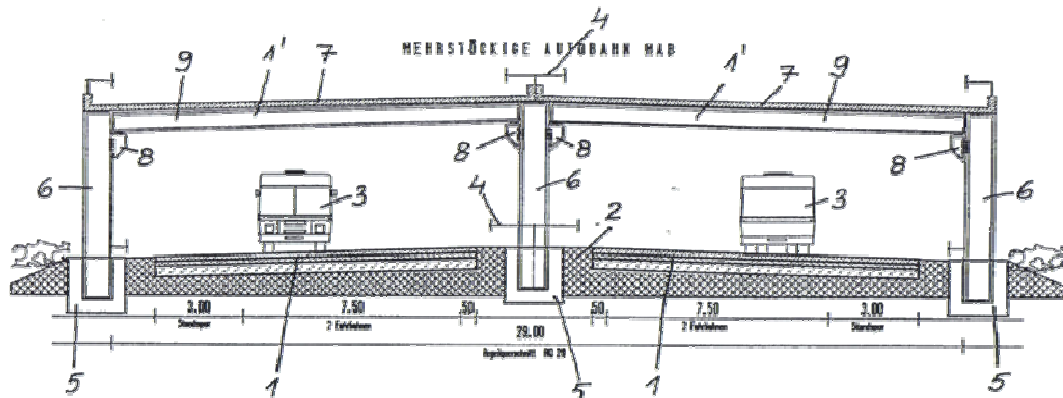


Figuur 3 - Principe dwarsdoorsnede dubbeldeksnelweg

Een dubbeldeksnelweg bestaat uit een bovenwegdek die, rustend op oplegtoestellen op pijlers, parallel loopt met het onderliggende benedenwegdek. De pijlers bestaan uit voeten (beneden) en hoofden (bovenaan). Het bovenwegdek moet voorzien worden van beveiligingsconstructies in de middenberm, alsook zijdelings, net als de omgeving van de pijlervoet. Eventueel kunnen er dragende kolommen aangebracht worden aan de zijkanten.

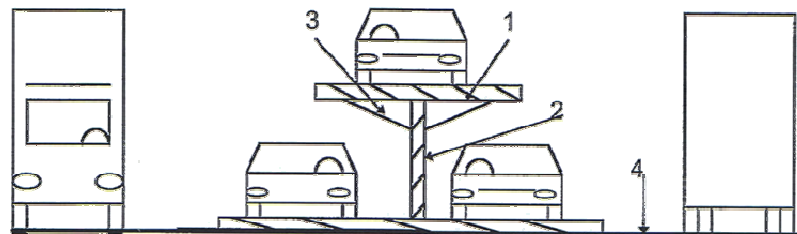
1.2 Universeel idee

Dubbeldeksnelwegen maakten de voorbije jaren hun opmars in de hoofden van vele ingenieurs, niet enkel in de Verenigde Staten en Japan, maar ook in Europa. Zo diende ingenieur Walter Stocké van Monte Bau (Handelsgesellschaft mbH, 6800 Mannheim) in Duitsland een patentaanvraag in omtrent de 'Mehrstöckige Autobahn' (30/03/1991). In zijn patentaanvraag valt te lezen dat de opbouw van de 'dubbeldeksnelweg' mogelijk is in staal-en/of (gewapend) betonnen prefabelementen.



Figuur 4 - Tekening uit 'Offenlegungsschrift: Mehrstöckige Autobahn'

Dhr. Xinfeng Chen uit Dortmund (DE) ging nog een stap verder en diende een patentaanvraag onder de titel 'Aufgeständerte Fahrbahn für die Autobahnbaustellen' (31/07/1997) waarmee hij doelt op een tijdelijke dubbeldeksnelwegconstructie boven een bestaande autosnelweg waarop men werken dient uit te voeren. Op die manier wil hij een minimale hinder van het verkeer tijdens de werken bekomen, met behulp van tijdelijke prefabelementen.



Figuur 5 - Tekening uit 'Gebrachsmuster: Aufgeständerte'

In de Verenigde Staten zijn er gelijkgezinde ontwerpers. Zo diende Arkady Alekseevich Kornatsky (RU) een patentaanvraag in onder de titel 'Method and installation for building a highway and a highway' (15/11/2001). De inhoud van het patentaanvraag is gelijkaardig aan de Duitse aanvraag van dhr. Xinfeng Chen. Een tijdelijke constructie wordt geplaatst over constructiesites om verkeersdoorstroming te garanderen tijdens wegenwerken.

een eventuele uitbreiding van de infrastructuur rond de Ring van Utrecht, diende Strukton het idee weer in.



Figuur 8 - Inplanting Noordelijke Randweg Utrecht door Strukton (Foto: Strukton)

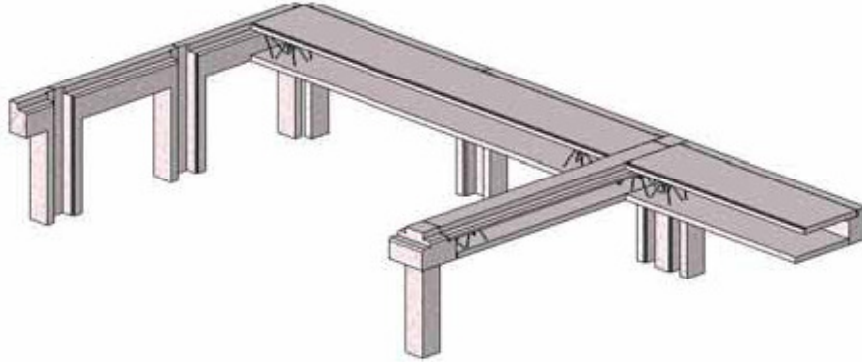
Begin 2009 dient ook het Amsterdamse ingenieursbureau 3D Blueprint een volledig uitgewerkt totaalconcept rond dubbeldeksnelwegen in als oplossing voor de Ring van Utrecht. Rijkswaterstaat, de bevoegde instantie, heeft laten weten dat het idee serieus bekeken zal worden voor de zoektocht naar oplossingen voor de verkeersproblemen rond Utrecht. Het ontwerp van 3D Blueprint wordt in het volgend hoofdstuk gedetailleerd bekeken.

1.3 Ontwerp 3D Blueprint

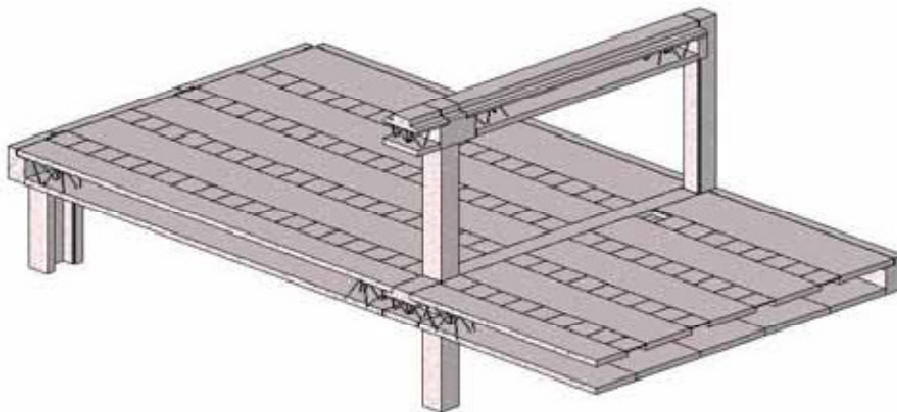
1.3.1 Achtergrond

Het HOLCON-Concept is naar een gepatenteerd idee van constructeur Chiel Bartels ontwikkeld voor de bouw en uitgewerkt door de architecten en ingenieurs van 3D Blueprint. Vanuit de noodzaak om meer duurzaam te bouwen ontwikkelde men een gebouwencasco dat gebaseerd op grote overspanning en integrale benadering van technieken, zorgt voor gebouwen die van functie kunnen veranderen, demontabel zijn en dus een absolute indelingsvrijheid hebben. Een dubbel vloerprincipe, waar in de binnenruimte alle voorzieningen worden ondergebracht, maakt dit volgens de ingenieurs van 3D Blueprint mogelijk. Tussen de vloerdelen bevindt zich een driedimensionaal vakwerk van onbehandeld wapeningsstaal dat de drukkrachten efficiënt verdeelt. Deze worden bevestigd op een

betonnen dragende gevelwand. Het casco werd voor het eerst toegepast bij een kantoorproject te Markelo.

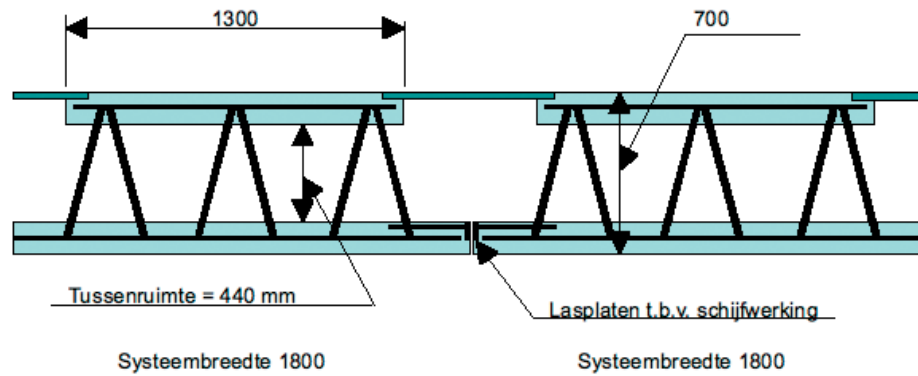


Figuur 9 - Principe van HOLCON-platen bij kantoorproject in Markelo (afbeelding eigendom van 3D Blueprint)



Figuur 10 - Opbouwprincipe bij kantoorproject in Markelo (afbeelding eigendom van 3D Blueprint)

De platen worden ook vastgelast op de gevelwanden en worden onderling bevestigd door het gebruik van lasplaten, zoals in onderstaande afbeelding is weergegeven.



Figuur 11 - Detailtekening lasverbinding HOLCON-platen (afbeelding eigendom van 3D Blueprint)

3D Blueprint extrapoleerde het project naar de wegen- en bruggenbouw en kwam in begin 2009 op de proppen met een totaalproject voor de bouw van dubbeldeksnelwegen als oplossing voor de mobiliteit op en rond de Ring van Utrecht.

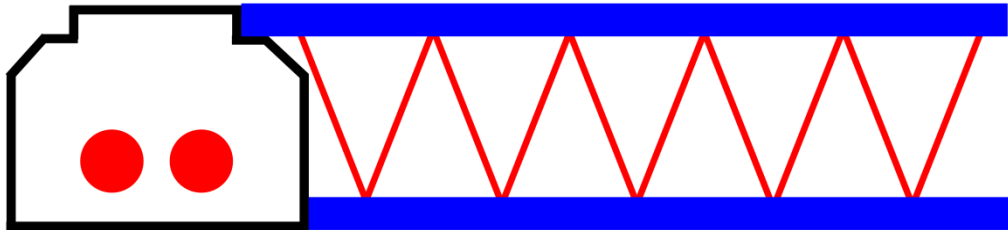
1.3.2 Holcon-Highway

“Het vergroten van de capaciteit van snelwegen als middel om de bereikbaarheid in ons land in stand te houden, kan relatief eenvoudig door bestaande wegen van een bovenbouw te voorzien. Het aanleggen van een rijbaandek boven een bestaande weg geeft een verdubbeling van de capaciteit. Met de Holcon-Highway is dit eenvoudig en goedkoop te realiseren.”. Zo luidt het persbericht van 3D Blueprint.



Figuur 12 – Foto's van de HOLCON-platen (afbeelding eigendom van 3D Blueprint)

Het concept komt neer op een speciale soort plaatbrug. De holle constructie platen moeten de overspanning maken van pijler naar pijler. Op de opleggingen van de pijler worden balken geplaatst die de bevestiging met de holcon-platen vergemakkelijkt, zoals onderstaande afbeelding aangeeft. Een licht aangepaste versie van de Holcon Gebouwen casco dus.

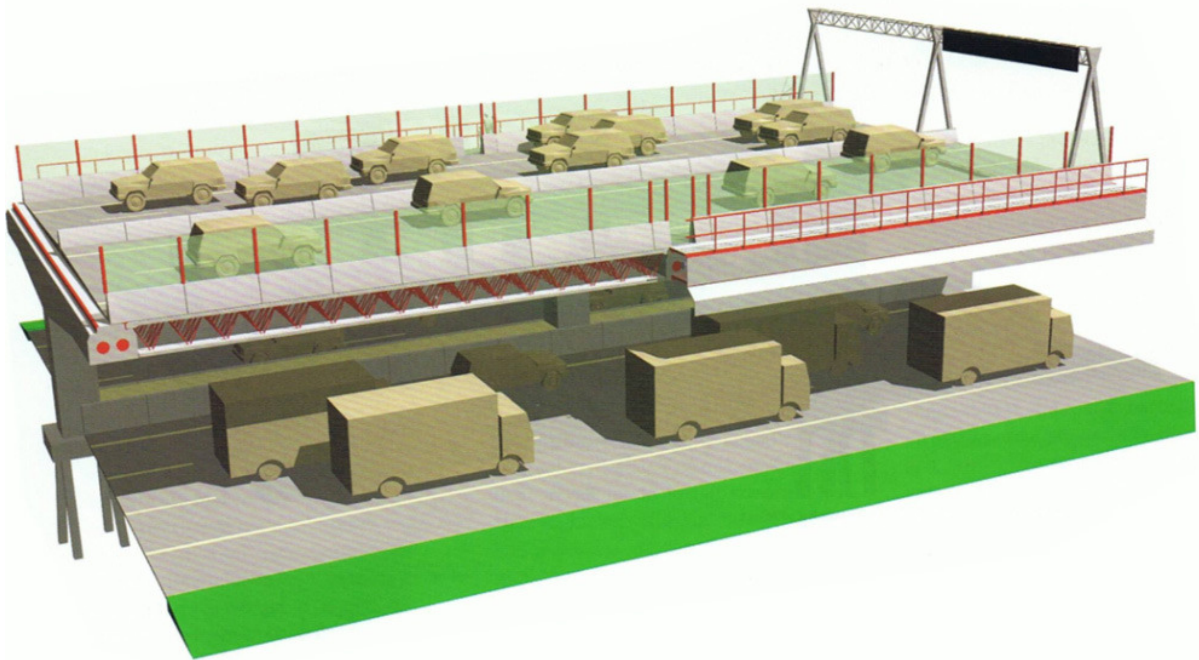


Figuur 13 - Detail van bevestiging HOLCON-platen aan balken

Door het feit dat de prefab betonnen elementen hol zijn vanbinnen, zijn ze zeer licht. Bovendien zouden de platen zeer weinig doorbuiging en overspanningen tot 30 meter kunnen bereiken. In het totaalconcept van 3D Blueprint wordt voorgesteld om pijlers te plaatsen om de 20,4 meter. De pijlers zijn T-vormig en op de opleggingen komt een speciaal ontworpen balk zoals in voorgaande en volgende afbeelding.

De Holcon platen zouden dan 1200mm dik moeten zijn, waarvan de holle ruimte 900mm inneemt en zowel boven- als onderplaat 150mm. Het gewicht van de platen zou 800kg/m² zijn en zou het mogelijk maken om auto's tot 3500kg toe te laten. In dat opzicht stelt 3D Blueprint immers voor om enkel personenwagens toe te laten op de het bovendeck. Vrachtwervoer mag enkel benedendecks rijden.

De middenbermbeveiliging beneden bestaat in het concept uit dubbeluitgevoerde doorgaande betonnen wanden met daartussen een zandpakket. 'Systemen die ook in Duitsland veel gebruikt worden.', aldus 3D Blueprint. Op die manier zou een veiligheidsstootband gecreëerd worden waar zeer moeilijk wagens doorheen kunnen slaan.



Figuur 14 - De Holcon-Highway in 3D uit 'Civiele Techniek' (nr. 4 – 2009)

Ook worden er onderhoudspaden voorzien zodat technici het plenum, de holle ruimte van de platen, kunnen inspecteren. Het plenum kan volgens 3D Blueprint immers gebruikt worden voor het wegwerken van de bekabeling van de straatverlichting, zuigers voor eventueel CO₂-opvang en eventueel buizen van warmtewisselaars om het bovendek vorstvrij te houden.

3D Blueprint stelt bovendien een zijdelingse beveiligingsconstructie voor op het bovendek die én geluidswerend is én het verkeer beveiligt tegen eventueel afrijden. Over de middenbermbeveiliging van het bovendek beweert het bedrijf dat deze 'automatisch verzonken kan worden in de holle ruimte van de wegvloer, zodat hulpdiensten de plaats van een calamiteit kunnen bereiken'.

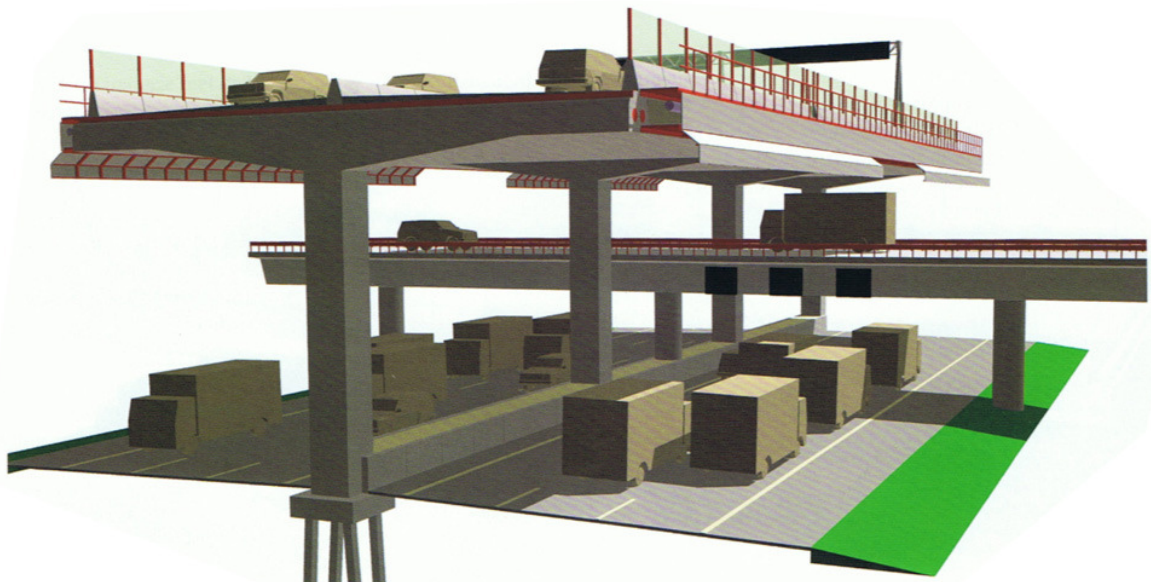
Het ontwerp van het bovendek is, met afmetingen, terug te vinden achteraan deze bundel als bijlage 1. Het bovendek bestaat uit 2x2 rijstroken, 4x1 redresseerstrook en 2x1 vluchtweg/onderhoudspad. De afmetingen werden iets groter genomen dan de richtlijnen uit de Nederlandse Nieuwe Ontwerprichtlijn Autosnelwegen (NOA) van 2007 van Rijkswaterstaat van het Nederlandse Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Over de op- en afritcomplexen is het bedrijf klaar en duidelijk. Die moeten gelokaliseerd worden bij de op- en afritcomplexen van de bestaande autosnelwegen.

1.3.3 Kritische kijk

3D Blueprint erkent zelf dat er problemen zijn bij het oversteken van waterwegen. Daarvoor dient volgens het bedrijf nog een speciale constructie ontworpen te worden om veel grotere overspanningen te bereiken, en dus ook een veel duurdere constructie.

Tevens gaat 3D Blueprint er terecht van uit dat de dubbeldeksnelweg over de bestaande bruggen over autosnelwegen moeten gaan. Er dient bij het overspannen van de bestaande bruggen over de snelwegen immers voldoende vrije hoogte gerealiseerd te worden voor het verkeer op die bruggen. Net daarmee haalt het bedrijf één van de - door 3D Blueprint verklaarde - voordelen van dubbeldeksnelwegen onderuit. Men beweert bij het bedrijf namelijk dat het vrachtvervoer op het benedendek amper last zal hebben van slecht weer en gladheid. Dit moet genuanceerd worden. Aangezien het bovenwegdek bijna 12 meter hoger dient te liggen dan het benedenwegdek, zal het benedendek weliswaar minder hinder ondervinden van de weersomstandigheden. Toch kan niet gezegd worden dat vorst, regen, wind,... volledig uit te sluiten zijn.



Figuur 15 - Kruising bestaande brug met dubbeldeksnelweg uit 'Civiele Techniek' (nr. 4 – 2009)

3D Blueprint beweert dat een eerste financiële verkenning heeft aangetoond dat de kosten per kilometer Holcon Highway nagenoeg vergelijkbaar zijn met de kosten voor de aanleg van compleet nieuwe snelwegen. Het bedrijf zegt dat de investeringen voor een Holcon Highway onder het investeringsniveau van de aanleg van nieuwe wegen ligt omdat er o.a. geen extra gronden aangekocht dienen te worden. Het bedrijf vergeet daarbij waarschijnlijk dat er waarschijnlijk extra gronden nodig zijn voor de op- en afritcomplexen. Daarom wordt in Hoofdstuk 3 dieper ingegaan op de op- en afritcomplexen.

Een groter probleem in het ontwerp van 3D Blueprint, schuilt zich in de middenbermbeveiliging van het benedendek. Deze uitvoeren met 2 doorlopende betonnen wanden met zand ertussen is zeer onorthodox en voldoet niet aan de Europese normeringen. (meer in 1.13 Beveiligingsconstructie)

Het grootste probleem schuilt zich in de kleine tussenafstanden die de pijlers uiteindelijk zullen hebben. De overspanning van 20m die de Holcon-platen halen, lijken enorm goed te dienen in de appartementenbouw, maar in de wegenbouw lijkt het idee van pijlers om de 20m toch zeer bizar. Ter vergelijking: de verlichtingspalen op onze autosnelwegen staan op 25 meter afstand van elkaar. Uit de volgende hoofdstukken zal ook blijken dat er andere overspanningsmogelijkheden zijn die grote afstanden kunnen overbruggen. Zowel in beton als in staal. (meer in 1.8 Bovendek) Uiteraard kan dit resulteren in een prijsdrukking.

3D Blueprint beweert terecht dat hun constructie zeer weinig eigen gewicht zal hebben, zeker in vergelijking met de ingeburgerde bouwmethoden voor viaducten. Of ook de pijlers lichter uitgevoerd zullen worden, vertelt het bedrijf niet. Mochten deze licht uitgevoerd worden, kunnen grote problemen voorkomen. Bij ongevallen in de middenberm van het benedendek is het immers best mogelijk dat de licht uitgevoerde pijlers het begeven, wat niet de bedoeling kan zijn.

Ook de keuze voor geluidschermen van het 'reflecterende' type is iets wat in Vlaanderen amper toegepast wordt. In Vlaanderen moeten geluidschermen quasi altijd absorberend zijn, tenzij het echt niet anders kan. Dit impliceert dat ze ondoorzichtig zijn en dus ook dat ze het slanke uitzicht van de dubbeldeksnelwegen zullen verhinderen.

Verder zal de praktijk moeten uitwijzen of de casco's ook een lang leven kunnen leiden naast het gebruik in kantoorgebouwen. Een kantoorgebouw is immers een goed afgeschermd en passieve omgeving, terwijl een snelweg constant variabel belast wordt in de meest uiteenlopende vormen. Olie en andere vloeistoffen worden er op gelekt, er wordt zout op gestrooid, er is felle hinder van de weersomstandigheden, enzovoorts. Of de stalen wapening onder het betondek aan deze diverse belastingen kan weerstaan is op dit moment nog onduidelijk. 3D Blueprint bevestigt dat er nog tests dienen te gebeuren om dit te achterhalen.

Bovendien zijn de Holcon-platen nog niet vaak gebruikt. Dat maakt dat de plaatsing, uitwerking, e.d. veel meer inspanning, tijd en geld vraagt dan bij de reeds gebruikte bouwvormen. Daarom worden in de komende hoofdstukken andere bouwmethoden voor dubbeldeksnelwegen bekeken.

1.4 Materiaalkeuze

De voorgestelde manier van 3D Blueprint rond dubbeldeksnelwegen is uiteraard niet de enige bouwmanier. Zeker niet voor dergelijke grote constructies, al zal de materiaalkeuze wel hetzelfde zijn. Staal en (gewapend) beton zijn ongetwijfeld de meest gebruikte materialen voor grote constructies. In het achterhoofd dient echter de duurzaamheid en onderhoudsvriendelijkheid gehouden te worden. Daarom wordt er veelal de voorkeur gegeven aan gewapend en/of voorgespannen of geprefabriceerd beton en wat minder aan staal, grotendeels door hun hoge onderhoudskost.

Indien het echter werkelijk nodig is om zeer grote overspanningen te maken, zal veelal staal gebruikt worden omdat staal meer mogelijkheden biedt hiervoor. Onder meer bij het viaduct van Vilvoorde werd op bepaalde plaatsen een stalen constructie gebruikt om grotere overspanningen te bereiken.

1.5 Funderingen

Dubbeldeksnelwegen zijn qua ontwerp vergelijkbaar met bruggen. Ook de fundering van dubbeldeksnelwegen kan dus quasi hetzelfde uitgevoerd worden. Bij bruggen zijn de funderingen meestal vooraf vervaardigde voorgespannen betonpalen. Deze dienen in de

grondigheid te worden. Soms kunnen er echter ook stalen kokerpalen gebruikt worden. Dat kan het geval zijn als de lengte die de funderingspalen moeten hebben, groter is dan de maximale lengte van de betonpalen, ongeveer 30 meter. Bovendien bieden stalen kokers het voordeel dat ze gelast kunnen worden en makkelijk opgevuld kunnen worden met beton. De uitvoering van een wapeningskorf over de laatste meters (om een betere aansluiting met de pijlers te krijgen) is bij zowel betonpalen als stalen palen mogelijk. Dit is ook voorzien in het ontwerp van 3D Blueprint.

1.6 Pijlers

In het ontwerp van 3D Blueprint wordt duidelijk gekozen voor pijlers gelegen in de middenberm van het benedendek. Het is echter ook mogelijk om, zoals aangehaald in verschillende patentaanvragen, om pijlers/kolommen te voorzien aan de zijkanten van het benedenwegdek. Dit ligt echter minder voor de hand, aangezien hiervoor meer ruimte nodig is. Het is daarom dat bestaande dubbeldeksnelwegen in andere landen veelal pijlers in het midden hebben.

De pijlers van dubbeldeksnelwegen zullen grote afmetingen hebben en dus ook een groot gewicht. Bij het ontwerpen van bruggen wordt om diezelfde redenen vaak gekozen voor ter plaatste gestorte pijlers. Er zijn echter ook vele geprefabriceerde pijlers. Ter plaatste gestorte pijlers hebben als nadeel dat er meer tijd nodig is op de werksite om de pijlers te plaatsen, bovendien kunnen de weersomstandigheden een negatief effect hebben op de kwaliteit van de pijlers. Prefabpijlers hebben dan weer als nadeel dat het transport van de pijlers van de fabrieksite naar de bouwsite moeilijk, duur, en soms niet mogelijk is.

Daarom opteert men soms voor een gulden midden weg. De brughoofden zijn dan geprefabriceerd en worden geplaatst op een ter plaatste gestorte rechte pijler.

1.7 Oplegtoestellen

Opleggingen zijn eigenlijk de schakel tussen bovenbouw en onderbouw. Hun functie is het overbrengen van de horizontale en verticale krachten van en op de bovenbouw naar de onderbouw. Ze moeten ook de verplaatsingen en rotaties van de bovenbouw volgen.

Opleggingen moeten de beweging van de bovenbouw zo weinig mogelijk belemmeren, zonder echter de standzekerheid van de onderbouw in gevaar te brengen.

Oplegtoestellen kunnen in verschillende materialen gerealiseerd worden. Vooreerst zijn er stalen opleggingen, die zorgen voor een goede spreiding van de lasten. Hun nadelen zijn echter talrijk. Ze vragen veel onderhoud, zijn voor grote hoogten onesthetisch en bij een toegenomen overspanning, breedte of belasting is er geen goed opname van hoekverdraaiingen en verplaatsingen.

Staal wordt echter ook in combinatie met teflon of neopreen gebruikt in kunststofopleggingen. Ze worden vooral gebruikt bij grote overspanningen en vragen minder onderhoud en hebben een kleinere hoogte nodig om de belasting te spreiden. Een horizontale verplaatsing van de bovenbouw veroorzaakt bovendien geen verplaatsing van de oplegreactie.

Een derde reeks opleggingen zijn deze uitgevoerd in beton. Deze oplegging kan echter alleen een normaalkracht overdragen en geen moment.

De belangrijkste eisen voor opleggingen zijn echter hun vervangbaarheid en inspecteerbaarheid. Er blijft een gamma aan mogelijkheden voor handen.

1.8 Bovendek

Bij het ontwerp van 3D Blueprint werd er gebruikt gemaakt van HOLCON-platen als bovendek. De casco's bleken echter een beperkte overspanning te hebben en toch een aanzienlijke dikte. Ook het gebrek aan informatie over hun toepassing in open lucht verantwoordt de zoektocht naar een alternatief. Net als bij het ontwerpen van bruggen, zijn er echter een gamma aan mogelijkheden qua dek. De verschillen situeren zich veelal in vorm, voorspanning en manier van aanbrengen. In analogie met plaatbruggen, kan er gekozen worden voor massieve geprefabriceerde platen. Daarnaast zijn er systemen samengesteld uit omgekeerde T-balken die tegen elkaar geplaatst worden. Na de montage wordt de ruimte tussen en boven de balken volgestort met beton. Ook wordt er in de bruggenbouw vaak gebruik gemaakt van geprefabriceerde balken met een ter plaatse gestort brugdek. Ook deze kunnen in aanmerking komen voor gebruikt bij

dubbeldeksnelwegen. Er zijn vele systemen die de volledige prefabricatie van de bovenbouw toelaten. Hieronder de beste mogelijkheden.

1.8.1 Massieve geprefabriceerde platen

Deze manier van werken houdt in dat geprefabriceerde volle platen uit beton tegen elkaar geplaatst worden. Hun overspanning blijkt uit ondervindingen in de bruggenbouw beperkt tot overspanningen van 8 tot 20 meter. De geprefabriceerde platen zijn meestal voorgespannen, hebben een gemoduleerde breedte van 1200mm tot 3400mm en een dikte tussen 350mm en 700mm, dunner dan de Holcon-casco's dus.

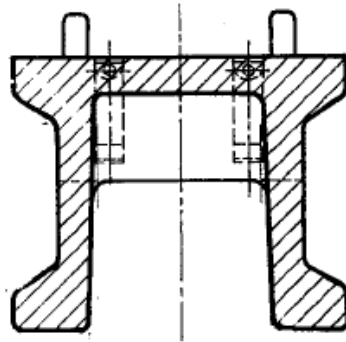
1.8.2 Omgekeerde T-balken

Een volgende mogelijkheid is gebruikmakend van verzwaarde T- of U-vormige profielen. Deze elementen zijn uitgevoerd in voorgespannen beton en worden tegen elkaar geplaatst. Op de uiteinden van elke overspanning moet een dwarsbalk worden voorzien in (ter plaatse gestort) beton. Vervolgens dient een druklaag aangelegd te worden die voor de cohesie van de plaat zorgt.



Figuur 16 - Doorsnede T-vormig element (uit modelcursus prefab beton Federatie van Betonindustrie)

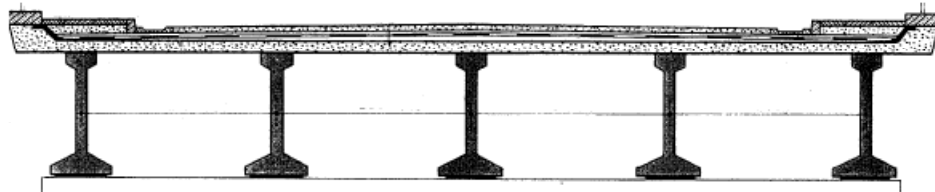
De T-vormige elementen worden in de bruggenbouw gebruikt voor overspanningen van 20 tot 40 meter en bij beperkte belasting. Voor bruggen met zware belastingen en beperkte constructiehoogte worden omgekeerde U-vormige elementen gebruikt. Deze kunnen tot 28 meter overspannen.



Figuur 17 - Doorsnede U-vormig element (uit modelcursus prefab beton Federatie van Betonindustrie)

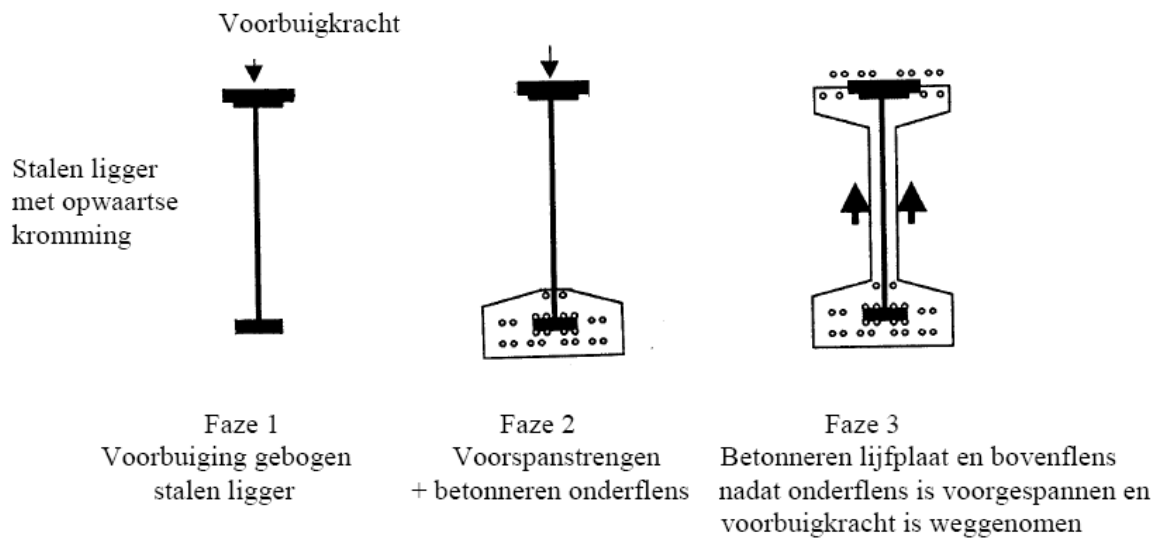
1.8.3 Geprefabriceerde balken

Hierbij bestaat het dek uit verschillende I- of omgekeerde T-balken op een bepaalde afstand uit elkaar geplaatst. Ze worden onderling verbonden door ter plaatse gestorte dwarsdragers aan de uiteinden. Vervolgens wordt een dekplaat gestort. Het systeem wordt ook gebruikt voor isostatische en hyperstatische bruggen en de overspanninglengte kan gaan van ongeveer 15 tot 55 meter. Vaak wordt de bovenflens van de liggers weggelaten. De ter plaatse gestorte dekplaat dient dan als bovenflens voor de volledige constructie.



Figuur 18 - Voorbeeld gebruik geprefabriceerde balken (uit modelcursus prefab beton Federatie van Betonindustrie)

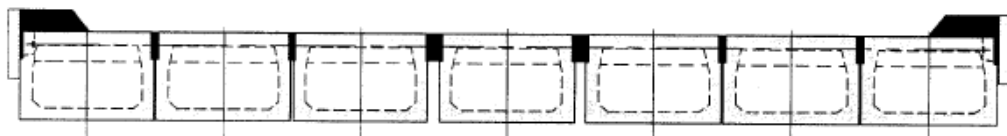
Wanneer de hoogte van de constructie beperkt moet blijven of bij zeer grote belastingen en grote overspanningen (30 tot 40 meter), combineert men voorgespannen beton en stalen voorgebogen liggers. Het resultaat is een compositie ligger, geproduceerd zoals afgebeeld in onderstaande afbeelding.



Figuur 19 - Fabricatie van compositie ligger (uit modelcursus prefab beton Federatie van Betonindustrie)

1.8.4 Kokerbalken (volledig prefab)

Volledige prefabsystemen zijn talrijk. Kokerbalken zijn er één van. Kokerbalkbruggen hebben een dek bestaande uit een serie kokerbalken die tegen elkaar geplaatst worden op een kleine tussenafstand. Na montage worden de langse voege opgegoten. De randen van de kokerbalken zijn voorzien van wachtstaven. Deze dienen voor de verbinding met de randbalken en de opvulling van de langse voegen.



Figuur 20 - Doorsnede kokerbalkbrug (uit modelcursus prefab beton Federatie van Betonindustrie)

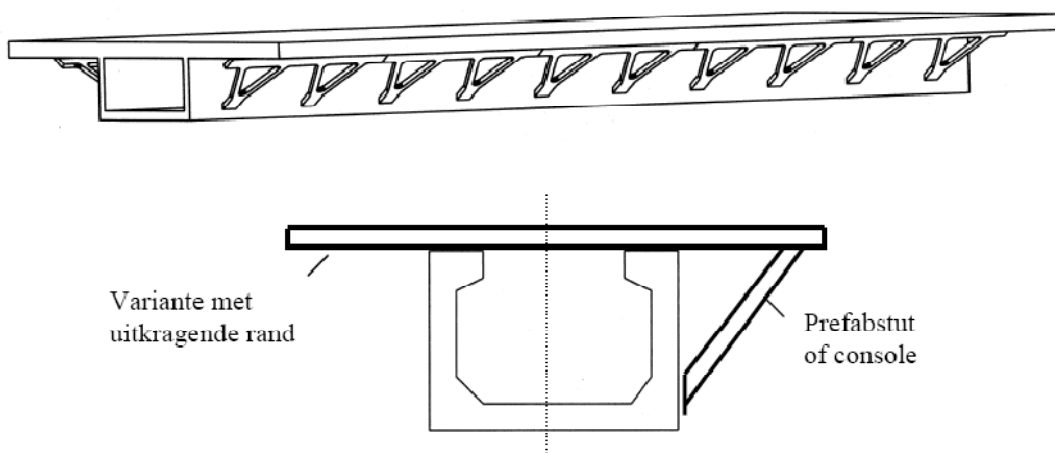
Een variant op deze kokerbalken zijn geprefabriceerde U-vormige elementen. Deze dienen na montage bovenaan aangevuld te worden met breedplaten en een druklaag.



Figuur 21 - Kokerbalkbrug met U-vormige elementen (uit modelcursus prefab beton Federatie van Betonindustrie)

Dergelijke constructiewijze wordt ook gebruikt voor overbruggingen met een gebogen tracé. De torsiestijfheid van de kokerbalken blijkt zeer geschikt hiervoor.

Een afgeleide van de kokerbalken is de mono-kokerbalk. Deze bestaat uit een grote kokerbalk of U-vormige balk, met een ter plaatste gestorte uitkragend dekplaat. Deze biedt de mogelijkheid om isostatisch of hyperstatisch uitgevoerd te worden, met overspanningen tot 90 meter. Dat is ongeveer een verdrievoudiging ten opzichte van de maximale overspanning bij de Holcon-casco's. Het uitkragend deel van het dek kan gemaakt worden met geprefabriceerde platen of ter plaatste gestort. Het dek kan steunen op geprefabriceerde stutten of stalen vakwerken.



Figuur 22 - Mono-kokerbrug (uit modelcursus prefab beton Federatie van Betonindustrie)

1.8.5 Segmenten (volledig prefab)

Tenslotte zijn er geprefabriceerde segmenten die de volle breedte van de brug beslaan. Hun lengte is afhankelijk van het eigen gewicht, vooral in verband met transport- en hefmogelijkheden. De montage gebeurt meestal met tijdelijke ondersteuning. Na vullen van de dwarse voegen worden de elementen in langse richting door middel van naspanning

met elkaar verbonden. Het grote voordeel van deze methode is de grote reeks aan identieke elementen.

1.8.6 Overzicht overspanningsmogelijkheden

In bijlage is een overzicht van de overspanningsmogelijkheden van deze diverse werkwijzen terug te vinden. Bij de uiteindelijke keuze voor één van de prefabtypen, moet een gulden middenweg gevonden worden tussen kostprijs, transportgemak, duurzaamheid en hoeveelheid pijlers (afhankelijk van de overspanning). Het lijkt er echter op dat er gekende en geschiktere alternatieven zijn voor de Holcon-casco's.

1.9 Wegverharding

Het doel van wegverharding is in eerste instantie de belastingspreiding. Daarbij komt uiteraard ook nog het rijcomfort. De overheid heeft als extra criteria de geluidsproductie eraan toegevoegd. Snelwegen worden uitgevoerd in een beton- of een asfaltverharding. Beide soorten verhardingen hebben hun voordelen en hun nadelen.

Een wegverharding van goede kwaliteit kan pas bekomen worden als de kwaliteit van het ontwerp én de kwaliteit van de materialen én de kwaliteit van de uitvoering optimaal zijn. Een wegverharding blijft zijn goede kwaliteit uiteraard niet eindelijk volhouden, ze vraagt onderhoud.

1.9.1 Asfaltverharding

Asfalt is in feite een samenstelling van minerale bestanddelen (stenen, zand en vulstof) met een bitumineus bindmiddel. Er bestaan verschillende soorten asfaltmengsels, die onderling verschillen in samenstelling van grond- en hulpstoffen alsook in functie en plaats in het totale wegenopbouw (onderlaag versus top laag), aangezien asfalt in meerdere lagen wordt aangelegd.

Onderlagen hebben als doel het overdragen van verkeerlasten naar de onderliggende fundering, het wegwerken van oneffenheden in de fundering en dienen weerstand te bieden tegen scheuren en vervorming.

Toplagen dienen de veiligheid (stroefheid), rijcomfort (effenheid) en waterdichtheid te garanderen, maar moeten tegelijk weerstand bieden tegen scheuren, vervorming, veroudering en het loskomen van stenen.

Er zijn diverse soorten toplaagmengsels:

- asfaltbeton (AB):
continue korrelverdeling en aandeel zand groter dan 30%;
- splitmastiekasfalt (SMA):
zeer hoog gehalte aan stenen (> 70%);
- drainerend asfalt of zeer open asfalt (ZOA):
zeer hoog gehalte aan stenen (> 70%) met hoog poriëngehalte en dus kan het intern water draineren, alsook rolgeluid van banden intern absorberen (vandaar ook wel 'fluisterasfalt' genoemd);
- gietasfalt:
vulstofskelet en dus belangrijk aandeel vulstof en bitumen, niet nodig om asfalt te verdichten, voornamelijk gebruikt als waterdichtende laag;
- combinatiedeklaag:
een Zeer Open Asfaltering die nadien begoten wordt met een cementslurrie om statische lasten beter op te vangen;
- gekleurd asfalt:
met toevoeging van kleurstoffen of gekleurde granulaten.

In de totale asfaltproductie blijkt AB (als onderlaag) en SMA (als bovenlaag) de meest populaire mengsels te zijn in de wegebouw. De duurzaamheid van asfaltlagen blijkt in de werkelijkheid vaak beperkt tot een 10 à 15 jaar.

1.9.2 Betonverharding

Ongeveer 36 % van de autosnelwegen zijn uitgevoerd met een betonverharding. Dit is een verharding die een stijve plaat vormt die de krachten van de verkeerslast over een grote oppervlakte op de ondergrond overbrengt. De plaat zal ook slechts in zeer kleine mate doorbuigen.

Een betonverharding kan ongewapend, gewapend (doorgaand) of voorgespannen zijn. Vooral van belang is de samenstelling van het beton en een goede fundering. De onderhoudskosten van betonwegen liggen ook relatief laag. Dit komt o.a. door het feit dat beton ongevoelig is voor chemische producten en olie. Het is een belangrijk gegeven, aangezien het onderhoud steeds sterker gaat meetellen bij de economische beoordeling van constructies. Grote nadelen zijn dan weer de scheurgevoeligheid en de geluidsproductie (bij gegroefd cementbeton). De duurzaamheid van betonverhardingen blijkt te liggen tussen 20 tot 40 jaar, mits goede uitvoering.

1.9.3 Invloed op rolgeluid

In Vlaanderen wordt de wegverharding op dit moment ook gekozen op basis van het gegenereerde geluid. De referentie voor wegverharding is op dit moment dicht asfaltbeton AB (1B) en splitmastiekasfalt (SMA). Dat staat te lezen op de website van het Agentschap Wegen en Verkeer van de Vlaamse Overheid.

Dicht asfaltbeton AB (2C) wordt momenteel niet meer aangelegd in Vlaanderen maar komt wel nog vaak voor. Deze verharding is ongeveer 2 dB luider dan de referentie.

De geluidsabsorberende eigenschappen van Zeer Open Asfalt (ZOA) blijken 1,5 dB lager te liggen dan de referentie. Uit ervaring is echter geweten dat de poriën bij ZOA na een kleine 3 jaar dichtslibben en dus gaat het akoestisch voordeel al snel verloren.

Dwarsgegroefd cementbeton genereren een kleine 5 dB meer dan de referentieverharding. Daarom werd de voorbije jaren afgestapt van het aanbrengen van dwarsgroeven, ondanks het feit dat de groeven een uitstekende afwatering garandeerden.

Gunstiger is de chemisch uitgewassen cementbeton, dat sinds enkele jaren vaker gebruikt wordt. Hun gegenereerd geluid is slechts 2,5 dB groter dan de referentie.

Dubbellaags chemisch uitgewassen cementbeton komt overeen met de referentie.

Bij asfaltverharding wordt SMA de laatste jaren het meest gebruikt voor snelwegen, terwijl chemisch uitgewassen cementbeton het meest gebruikt wordt bij betonverhardingen. De keuze van verharding bij dubbeldeksnelwegen is uiteraard ook afhankelijk van de

geluidsproductie. Dubbeldeksnelwegen aanleggen zonder geluidschermen zou echter ondenkbaar zijn. Er hoeft dus niet per se gekozen worden voor de minst geluidsproducerende verharding, daar geluidsabsorptie gegarandeerd is. Er dient vooral een afweging gemaakt te worden qua duurzaamheid van de materialen. En op dat vlak blijkt betonverharding veelal de voorkeur te krijgen, al hangt alles af van het goed gebruik van materialen, de kwaliteitsvolle uitvoering en het degelijk ontwerpen.

1.10 Afwatering

Een goede afvoer van het hemelwater dat op het wegoppervlak valt en van het water dat in het weglichaam kan binnendringen is van groot belang. Bij asfalt- en betonconstructies kan in feite weinig water in het wegennet binnendringen. Het afvoeren van het hemelwater gebeurt door een verkanting. Dit is een helling in de dwarsrichting van het wegprofiel.

Op een recht stuk weg wordt meestal een dakprofiel gebruikt met een dwarshelling van 2% om zo beide rijbanen naar de zijgoten of zijbermen af te voeren. In bochten gebruikt men veelal een lessenaarprofiel met een hoger hellingspercentage om zodoende ook de centrifugaalkrachten van wagens te beperken.

Zoals in het voorstel van 3B Blueprint lijkt het evident om een verkanting naar de goten aan de zijkant te voorzien. De goten kunnen dan het water afvoeren naar een verder gelegen oppervlaktewater. Zoals eerder gezegd, zal het onderdek minder regenwater opvangen door de aanwezigheid van het bovendek. Daardoor is de verwijdering van de infiltratiemogelijkheid in de middenberm (nodig om de pijlers aan te leggen) wellicht geen probleem. Het bovendek zal dan weer wel veel regenwater opvangen. Mocht blijken dat lokaal de capaciteit van die oppervlaktewateren onvoldoende is, dan kan deze zonder probleem uitgebreid worden. Desondanks wordt niet verwacht dat dit probleem veel zal optreden.

1.11 Uitzetvoegen

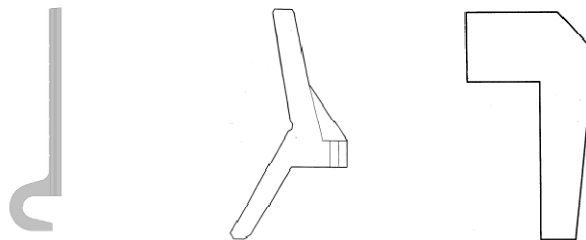
Indien er een gunstige krachtenwerking moet plaatsvinden in de bovenbouw, mogen voorkomende vervormingen, vooral thermische vervormingen, niet hinderen. Daarom wordt er gebruik gemaakt van een uitzetvoeg. Het ontwerpen van dergelijke voeg hangt af van

diverse factoren. Zo is de belasting op de voeg van enorm groot belang, alsook de lengte van de dekplaat. Er wordt immers rekening gehouden met een mogelijke lengteverandering van 0,86 mm/m (beton) en 0,72 mm/m (staal-beton). Er is een bijzonder uitgebreid gamma aan mogelijke voegen, dewelke hier niet relevant is. Zeer belangrijk bij de keuze is dat de voegen waterdicht gemaakt moeten worden en ze moeten bestand zijn tegen de verkeersbelasting.

De belangrijkste eisen voor voegovergangen zijn hun inspecteerbaarheid en vervangbaarheid. Ook moeten ze liefst geluidsarm hun werk doen.

1.12 Dekplaatranden

De uitwerking van de dekplaatrand speelt een belangrijke rol bij het visueel aspect van de dubbeldeksnelwegen. Deze dekplaatrand kan enkel aan de bovenkant van de brugdek plaatsnemen, of het kan de dekplaat volledig of gedeeltelijk verbergen achter een decoratief randprofiel. Deze kunnen geprefabriceerd zijn of ter plaatste gestort. Uiteraard zijn de mogelijkheden hierin onbeperkt, en hangt veel af van de ontwerper. Hieronder enkele voorbeelden.



Figuur 23 - Voorbeelden dekplaatranden (uit modelcursus prefab beton Federatie van Betonindustrie)

1.13 Beveiligingsconstructie

Volgens het Standaardbestek 250 is een beveiligingsconstructie een lintvormige constructie voor geleiding en beveiliging van het verkeer en voor afscherming van hindernissen. Er wordt daarin een onderscheid gemaakt tussen enerzijds vangrails en anderzijds veiligheidsstootbanden. Een vangrail wordt gedefinieerd als een beveiligingsconstructie die uit een op steunen bevestigde ligger bestaat. Een veiligheidsstootband is een beveiligingsconstructie die over haar gehele lengte op de bodem rust.

Een bermbeveiligingsconstructie wordt gebruikt om objecten te beschermen, te vermijden dat voertuigen de weg afraken en in een gevarezone terecht komen, en om tegenliggend verkeer te scheiden. Ze hebben de taak om voertuigen terug op hun koers te brengen of tot stilstand te brengen en ondertussen moeten ze ervoor zorgen dat de betrokken krachten niet resulteren in een serieus letsel voor de inzittenden.

Zowel stalen vangrails, New Jerseys als andere betonnen constructies worden gebruikt als beveiligingsconstructie. Het Vlaams weggennet heeft in totaal 3838 kilometer beveiligingsconstructies langs autosnelwegen. Dat is enorm veel in vergelijking met de 82 kilometer geluidswerende schermen die langs de autosnelwegen staan.³

Dubbeldeksnelwegen zullen het verkeer laten rijden op zo'n 12 meter boven de huidige autosnelwegen. Hierdoor rijdt het verkeer in open ruimte. Dit houdt in dat het gegenereerde geluid van het verkeer zich veel beter door de lucht kan verplaatsen gezien de afwezigheid van akoestische hindernissen, en dus voor veel overlast kan zorgen op een bepaalde afstand van de snelwegen. Daarom dient er best geopteerd te worden voor beveiligingsconstructies die ook geluidswerend kunnen optreden.

Er dient ook rekening gehouden te worden met de zijdelingse wind op de wagens. Deze kan met momenten zeer hinderlijk zijn voor het verkeer op het bovendek, aangezien er geen bebouwing, bebouwing... is om het verkeer voor de wind af te schermen. De beveiligingsconstructies kunnen dus best ook aerodynamisch ontworpen zijn zodat de automobilisten minimale hinder ondervinden van de zijdelingse wind. Ook kan het afleiden van de wind deels opgevangen worden door de dekplaatranden.

1.13.1 Prestatieniveau

De Europese norm NBN EN 1317 – 2 bepaalt normen voor wegbeveiligingsystemen en bepaalt een aantal criteria waarop de keuze voor beveiligingsconstructie dient te voldoen.

³ Uit 'Risicoanalyse op autosnelwegen – Deel 2: Analyse van de Vlaamse infrastructuurkenmerken' van Frank Van Geirt en Erik Nuyts (Steunpunt Verkeersveiligheid – PHL) in 2005

Het kerend vermogen of prestatieniveau is daar één van. Hoe hoger het niveau, hoe sterker de constructie of m.a.w. hoe groter de belasting is die de constructie kan opvangen:

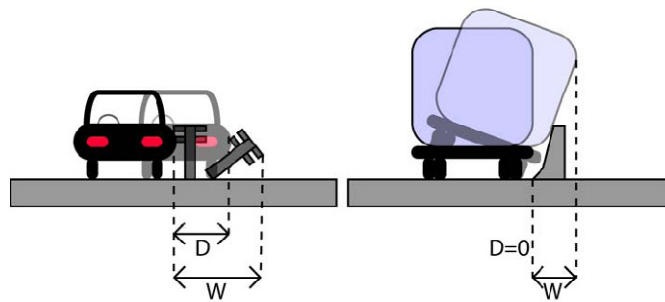
- Low angle containment (Tijdelijke voertuigkering) : T1, T2, T3;
- Normal containment (Normale prestatie) : N1, N2;
- High containment (hoge prestatie) : H1, H2;
- Very high containment (zeer hoge prestatie) : H4a, H4b.

Het onderscheid tussen de verschillende prestatieniveaus ligt o.a. in de testen die de beveiligingsconstructies moeten doorstaan vooraleer ze op de markt gebracht worden.

Er is echter geen duidelijke standaardoplossing voor viaducten. Zo wordt in Zwitserland de H4b types aangeraden en in Duitsland het H2 type. Weldra zal een Europese publicatie daar komaf mee maken. Het type H4b, het veiligste type, lijkt het meest geschikt voor dubbeldeksnelwegen.

1.13.2 Werkingsbreedte

De werkingsbreedte is een tweede criterium. Deze gaat van W1 (< 0,60 m) tot W8 (< 3,5 m) en is de afstand tussen de voorkant van de beveiligingsconstructie voor de aanrijding en de maximale uitbuiging van eender welk deel van de constructie. Het is m.a.w. de dynamische uitbuiging, inclusief systeembreedte. Onderstaande figuur verduidelijkt de werkingsbreedte.



Figuur 24 - Toelichtingsafbeelding bij werkingsbreedte⁴

Het ligt voor de hand dat de werkingsbreedte voor de beveiligingsconstructie bij dubbeldeksnelwegen minimaal, en dus van het type W1, moeten zijn, zowel op boven- als benedendek.

1.13.3 Acceleration Severity Index (ASI)

Een zeer belangrijk criterium is de schokindex ASI, of Acceleration Severity Index. Het is een maat voor de vertragingen en krachten bij botsproeven en is recht evenredig met de kans op letsels voor inzittenden. Er zijn 2 ASI-niveaus. ASI A (waarde < 1) is zeer veilig voor inzittenden terwijl ASI B (waarde < 1,4) veilig voor inzittenden is. Hogere ASI-waarden worden als onveilig beschouwd.

1.13.4 Vehicle Intrusion Index (VI)

In de volgende versie van EN 13-17 zal de Vehicle Intrusion Index ingevoerd worden. Deze waarde slaat op het overhellen van een voertuig over de beveiligingsconstructie heen en is zeer belangrijk, bijvoorbeeld in de buurt van viaductpijlers. Een beveiligingsconstructie kan immers perfect in orde zijn qua ASI-waarde, werkingsbreedte en kerend vermogen, maar mogelijk kan het overhellen van voertuigen nog steeds zorgen voor zware beschadigingen aan het beveiligde kunstwerk.

⁴ Uit 'Locatie en type bepaling van beveiligingsconstructies op autosnelwegen op basis van omgevingskenmerken', internationale literatuurstudie van Frank Van Geirt voor het Steunpunt Verkeersveiligheid in 2005

1.13.5 Koppeling met voorstel 3D Blueprint

Op basis van de EN 1317 kan gezegd worden dat het voorstel van 3D Blueprint tekortkomingen met zich meebrengt op het vlak van beveiligingsconstructie. En dit bij de middenbermbeveiliging op het benedendek. De uitvoering van een dubbele betonnen wand met zand ertussen is niet enkel onorthodox, het voldoet ook niet aan alle criteria uit de Europese regelgeving. 3D Blueprint zegt bovendien dat hun systeem in Duitsland frequent voorkomt. Dit kan in principe niet aangezien men zich ook in Duitsland dient te houden aan EN 1317.

Als aangenomen wordt dat het kerend vermogen en de werkingsbreedte conform EN 1317 zijn, brengt de ASI-waarde en de VI problemen met zich mee. Er is immers in geen geval spraken van 'vrije ruimte' voor het overhellen van voertuigen tussen de beveiligingsconstructie en de te beschermen viaductpijlers. Dit brengt met zich mee dat de pijlers nog steeds door een overhellend voertuig geraakt kunnen worden, en dit met eventueel zware gevolgen gezien de lichte constructie van het bovendek. Anderzijds zal ook de ASI-waarde problemen met zich meebrengen aangezien de impact van een botsing met een gestorte betonnen wand gesteund door zand zeer groot zal zijn voor inzittenden. De ASI-waarde zal ongetwijfeld ver buiten de toegelaten waarden vallen. De beveiligingsconstructies, zoals voorgesteld door 3D Blueprint, kunnen niet voor het onderdek. Best is dat men nog steeds standaard betonnen jerseys gebruikt of stalen vangrails, conform EN 1317.

Bij het bovendek kan dan weer gezegd worden dat dergelijke systemen in Vlaanderen niet toegepast worden omdat ze niet aan geluidsabsorptie doen, maar wel aan geluidsreflectie. Er dient dus gekozen te worden voor geluidsabsorberende constructies, die veelal ondoorzichtig zijn. Om ook te voldoen aan de vraag om aan windobstructie en geluidsabsorptie, alsook te voldoen aan EN 1317, lijken geluidswindschermen een goede oplossing. SW 400 bijvoorbeeld is een beveiligingsconstructie die ideaal is voor viaducten, ook voor de middenberm. Deze is bovendien conform EN 1793 (akoestiek).

1.14 Toelaatbaar verkeer

Vooraleer overgegaan kan worden tot het ontwerpen en dimensioneren van dubbeldeksnelwegen, is het van groot belang om te bepalen welke lasten op de brug zullen komen. Hierbij zijn er 2 mogelijkheden.

- De dubbeldeksnelwegen laten zowel personenvervoer als goederenvervoer toe;
- De dubbeldeksnelwegen laten enkel personenvervoer toe en verplichten het goederenvervoer om het benedenwegdek te gebruiken (voorstel 3D Blueprint).

Beide mogelijkheden bieden grote verschillen voor de ontwerpers bij het ontwerpen van de prefabelementen, pijlers, funderingen en het bovenwegdek. Er zijn immers strengere constructie-eisen voorzien voor wegen waarop zwaar transport toegelaten is, dan om wegen waarop geen zwaar vervoer op toegelaten is. Uiteraard gaat dit laatste gepaard met een stijging van de kostprijs.

Er zijn echter nog andere mogelijkheden. Zo kan het bovenwegdek ook tegemoetkomen aan de 'groene' vraag naar meer promotie voor milieuvriendelijke wagens. Het creëren van een groene inductiesnelweg behoort tot die mogelijkheid. Onder meer het Nederlandse staatsbedrijf ProRail is immers bezig met het uitwerken van een stroomleverend wegdek.



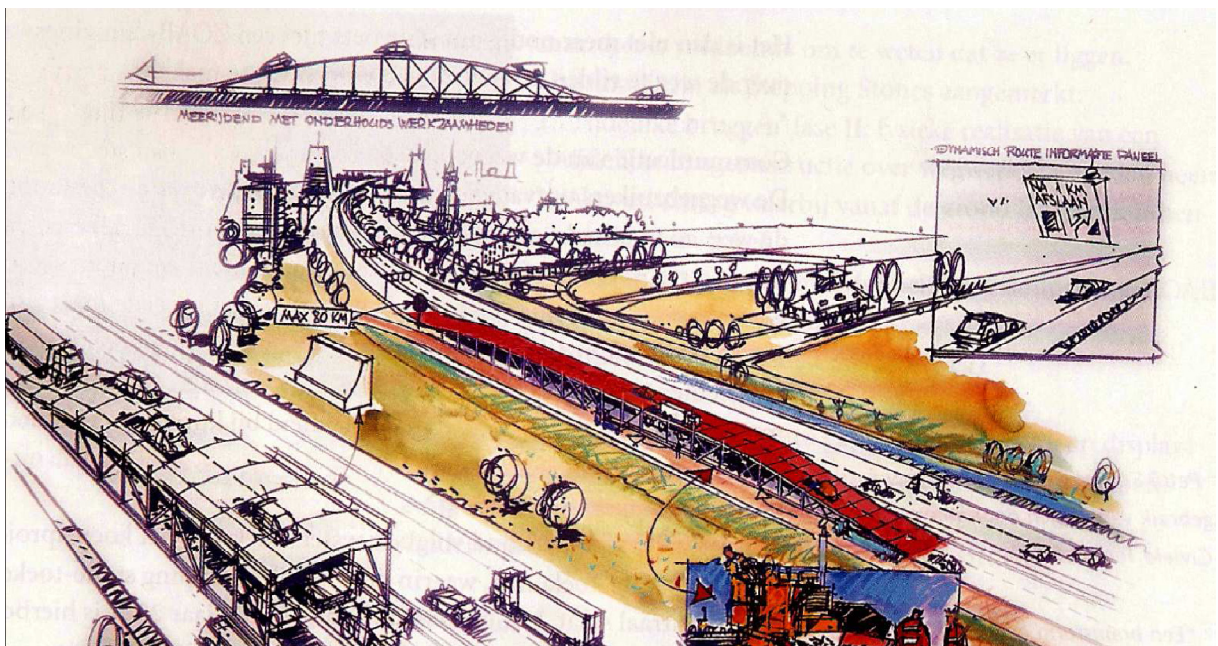
Figuur 25 - Toelichtingsafbeelding 'Inductieladen Onderweg' van ProRail

Dit houdt in dat er zich in het wegdek verzonken stroompunten bevinden die elektronische voertuigen kunnen identificeren en de batterij van de wagens via inductie kunnen bijladen. Dit zou bovendien de aankoop van elektronische wagens verder promoten doordat er

grotere afstanden gereden kunnen worden zonder bij te laden via een stopcontact (nu is de afstand immers beperkt tot een kleine 200km). Het lijkt misschien een futuristische techniek, maar in Duitsland werden inmiddels al patentaanvragen ingediend voor de techniek. Enkel elektronische wagens op het bovendeck toelaten is dus ook een optie.

De keuze voor het toegelaten verkeer op het bovendeck zal ook een invloed hebben op het verkeer. Daarom komt dit verder aan bod in hoofdstuk 5.

Het is echter ook mogelijk om tijdelijke dubbeldeksnelwegen te maken over de huidige autosnelwegen om zo het duurzaam onderhoud van het benedendeck mogelijk te maken. Dit werd eerder al vermeld bij diverse patentaanvragen. Het volledige verkeer kan dus op een tijdelijk bovendeck rijden tijdens de werken benedendecks. In Nederland is uit het project Hindervrij Wegonderhoud voorgesteld om dergelijke tijdelijke en verplaatsbare constructie te gebruiken om een werkzone te overbruggen. De toepasbaarheid van dit principe wordt daar verder onderzocht. Ook dit komt nog verder aan bod in hoofdstuk 5.



Figuur 26 - Principetekening tijdelijke brugconstructie uit 'Timmeren aan de weg' van R. Krans in Van Bohemen H. (1998)

Een mooi voorbeeld van tijdelijke bovendeck kan ook in Vlaanderen teruggevonden worden. Tijdens de heraanleg van de Antwerpse ring in 2004 werden vijf tijdelijke bruggen geplaatst over enkele kruispunten op de Singel om het verkeer in goede banen te kunnen leiden

tijdens de werken. De bruggen zorgden ervoor dat de doorstroming van het verkeer op de Singel gewaarborgd bleef. In 2006 werden de bruggen terug afgebroken. Per kruispunt waren 6 weken nodig om de tijdelijke bovendekken te verwijderen en het kruispunt opnieuw in te richten. Hieronder is een foto van een tijdelijke brug over de Singel terug te vinden.



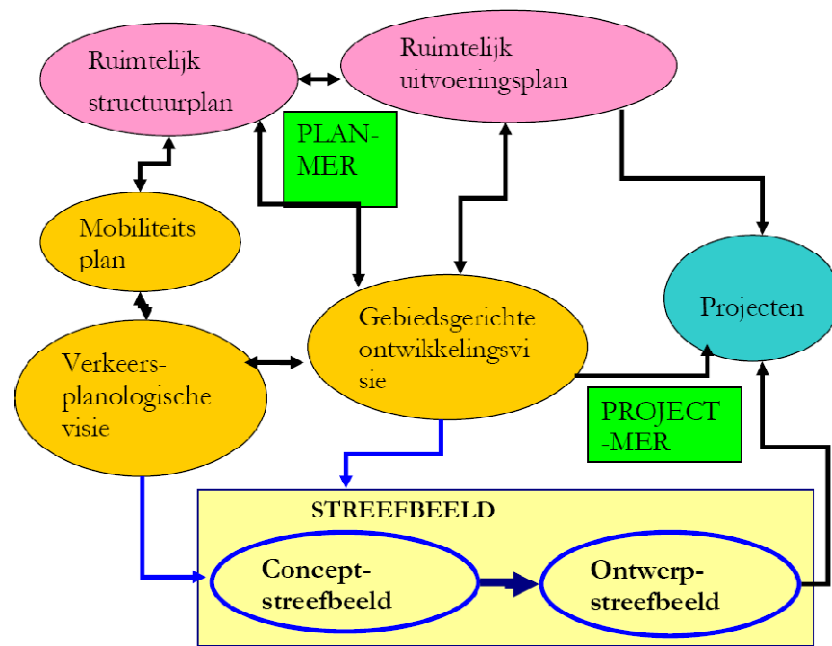
Figuur 27 - Tijdelijke brug over Singel in Antwerpen (bron: www.antwerpen.be)

HOOFDSTUK 2: HAALBAARHEID VAN REALISATIE

2.1 Administratieve procedure

Voorstanders van dubbeldeksnelwegen halen vaak als voordeel aan dat de realisatie snel kan gebeuren doordat er gebouwd wordt boven bestaande wegen, wat lange onteigenings- en onderhandelingsprocedures onnodig maakt. Toch kan er pas overgegaan worden tot de praktische realisatie van dubbeldeksnelwegen, na het volgen van enkele administratieve verplichtingen.

Vooraleer een groot infrastructuurproject, zoals de bouw van een dubbeldeksnelweg, opgestart kan worden, wordt het eerst en vooral getoetst aan het beleid. Dit houdt diverse zaken in, maar voornamelijk een toetsing aan het mobiliteitsplan, de verkeersplanologische visie en de gebiedsgerichte ontwikkelingsvisie. Bovendien moet het plan deel kunnen uitmaken van het Ruimtelijk Structuurplan en de lokale Ruimtelijk Uitvoeringsplannen. Zeer belangrijk bij de realisatie van een project is de milieueffectenrapportage. Zodra er een plan voor een infrastructuurproject is, dient een plan-MER gemaakt te worden. Op basis daarvan en op basis van een streefbeeldstudie en een project-MER kan de stedenbouwkundige aanvraag ingediend worden bij de bevoegde overheid. Ook niet te vergeten is de tussenkomst van de Vlaamse Bouwmeester in het volledige project. Hieronder is de samenhang tussen beleid, studies en rapportages terug te vinden.



Figuur 28 - Planningsomgeving streefbeeldstudie uit Eindrapport 'Onderzoeksopdracht betreffende het streefbeeld als beleidsinstrument' van Korsmit, raadgevend ingenieur in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap

2.1.1 Milieueffectrapportage

Een milieueffectrapportage (m.e.r.) is een wettelijk verplicht onderzoek bij projecten die een invloed kunnen hebben op het milieu. Bedoeling is dat de milieugevolgen van een activiteit of ingreep worden onderzocht, besproken en geëvalueerd vooraleer het daadwerkelijk plaatsvindt. De resultaten van een milieueffectrapportage worden neergeschreven in het MER, het milieueffectrapport.

“De achterliggende grondgedachte suggereert dat het beter is om de voor het milieu schadelijke activiteiten (plannen en projecten) vanaf een vroeg stadium in de besluitvorming te ondervangen en bij te sturen. Het principe is eigenlijk eenvoudig: eerst denken en dan doen. Zo laat de milieueffectrapportage toe daadwerkelijk een preventief milieubeleid te voeren.”⁵

⁵ Dienst mer van de Vlaamse Overheid (www.mervlaanderen.be)

Een milieueffectrapportage is o.a. verplicht voor de aanleg van autosnelwegen en autowegen, overeenkomstig met de Europese Richtlijn 85/337/EEG.⁶ Een MER (schriftelijk rapport van een m.e.r.) is inmiddels geïntegreerd in de bestaande vergunningsprocedures. Dit houdt in dat het deel uitmaakt van de vergunningsaanvraag voor infrastructuurwerken.

Het plan-m.e.r.-decreet van 27 april 2007 bepaalt dat administratieve overheden die een plan willen uitvoeren met mogelijk nadelige gevolgen voor het milieu, eerst de milieueffecten en de eventuele alternatieven in kaart moeten brengen in een plan-m.e.r.. Op die manier tracht de Vlaamse Overheid te voorkomen dat pas vlak voor de uitvoeringsfase aan het licht komt dat een bepaald plan onhaalbaar is door bepaalde nadelige milieueffecten. De plan-m.e.r. vloeit voort uit de Europese richtlijn 2001/42/EG, een richtlijn die regels geeft voor een verplichte milieueffectbeoordeling van strategische beslissingen.

Naast de plan-m.e.r., is er ook het project-m.e.r. Zoals het woord zegt, betreft het hier geen rapportage over een plan, maar wel over een concreet project. Belangrijk om weten is dat het MER een niet-technische samenvatting moet zijn. M.a.w. het moet begrijpelijk zijn voor het publiek om hen zo de mogelijkheid te geven voldoende inzicht te krijgen op de milieu- en of veiligheidseffecten.

Een m.e.r.-procedure bestaat uit een vijftal stappen:

- 1) Een vooroverlegfase, bestaande uit 2 delen:
 - Screening: vaststellen van de m.e.r.-plicht
 - Scoping: vastleggen van de inhoud van het m.e.r.;
- 2) Het opstellen van het MER;
- 3) De kwaliteitscontrole van het MER;
- 4) De besluitvorming;
- 5) Post-evaluatie en post-monotoring.

⁶ Bijlage II van Besluit van de Vlaamse Regering van 10 december 2004 houdende vaststelling van de categorieën van projecten onderworpen aan milieueffectrapportage

De 'ideale' m.e.r.-procedure zou de nodige aandacht moeten geven aan openbaarheid en inspraak. Een openbaar vooroverleg gaat dus het opstellen van een MER vooraf. Een MER wordt opgesteld door milieudeskundigen, in samenwerking met de betrokkenen, en moet bruikbaar zijn voor de besluitvorming en wordt onderworpen aan een inspraakronde. Bovendien wordt het door de milieuadministratie en een onafhankelijk MER-begeleidingscomité op zijn inhoudelijke kwaliteit beoordeeld. Daarna kan er een beslissing genomen worden, dewelke openbaar gemaakt wordt.

2.1.2 Streefbeeld

Een streefbeeld wordt beschouwd als een strategisch document. Het omvat een langetermijnvisie voor een weg, en ook het inrichtingsconcept. De doelstellingen van een streefbeeldstudie zijn dan ook talrijk:

- het bevorderen van een duurzame mobiliteit door uitvoering te geven aan de inpassing van de weg in de vervoersnetwerken volgens de principes neergelegd in ruimtelijke structuurplannen en mobiliteitsplannen;
- het realiseren van de gewenste kwaliteit van de weg voor elk van de vervoerswijzen uitgaande van de functionele categorisering van de wegen;
- het uitwerken van een ontwikkelingsvisie voor de inrichting van de weg, waarbij verkeersafwikkeling, stedenbouwkundige uitwerking, ruimtelijke en landschappelijke inpassing worden geïntegreerd⁷.

Streefbeelden spelen bovendien een belangrijke rol in de complexe problematiek inzake mobiliteitsbeleid van de overheid. Ze moeten een antwoord bieden op vragen als:

- Hoe gaat het project aangesloten worden op het onderliggend wegennet?
- Hoe zijn ruimtelijke ontwikkelingen langs het project inpasbaar?
- Hoe worden maatregelen rond verkeersmanagement onderbouwd?
- Wat is de invloed op de landschappelijke inrichting van het gebied?

⁷ Eindrapport 'Onderzoeksopdracht betreffende het streefbeeld als beleidsinstrument' van Korsmit, raadgevend ingenieur in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap

2.1.3 Tussenkost Vlaamse Bouwmeester

In de Beslissing van de Vlaamse regering (VR/98/12.05/DOC.0377) betreffende de aanstelling van een Vlaams Bouwmeester en de Mededeling aan de Vlaamse Regering (VR/98/1905/DOC.MED/11) betreffende het mandaat van de Vlaams Bouwmeester werd zijn opdracht als volgt omschreven:

“Vanuit een langetermijnvisie, in goed overleg met de verschillende administraties en met de extern betrokken partijen, bijdragen tot de beleidsvoorbereiding en de beleidsuitvoering van het architecturaal beleid van de Vlaamse Gemeenschap, teneinde een architecturaal kwalitatieve leefomgeving (gebouwen, infrastructuur, landschapsingrepen,...) in Vlaanderen te helpen creëren”⁸

Concreet betekent dit dat de Vlaamse Bouwmeester adviseert en waakt over de uitvoering van het architecturaal beleid voor de eigen bouwwerken van de Vlaamse Overheid om zo de architecturale kwaliteit te verzekeren en een ‘voorbeeldfunctie’ te vervullen.

De aanvrager van een stedenbouwkundige vergunning moet dit project steeds ter advies voorleggen bij de Vlaamse Bouwmeester. Het advies is verplicht, bindend, in slechts 2 gevallen:

- de aanvragen hebben betrekking op nieuwbouw of herbouw van gebouwen met een vloeroppervlakte groter dan 10.000 m²;
- de aanvragen hebben betrekking op nieuwbouw of herbouw van spoorwegbruggen, bruggen voor gemotoriseerd verkeer of viaducten.

Dit wil zeggen dat ook de Vlaamse Bouwmeester zich dient uit te spreken over de ‘architecturale waarde’ van dubbeldeksnelwegen. Kortom: hij mag bindende aanpassingen voorstellen met betrekking tot de ontworpen constructie. Dit is een zeer belangrijk gegeven voor de kostprijsberekening. Bij diverse grote bouwprojecten van de Vlaamse Overheid is immers gebleken dat de tussenkosten van de Vlaamse Bouwmeester kostprijsverhogend

⁸ Uit ‘De opdracht van de Vlaamse Bouwmeester’ op www.vlaamse-bouwmeester.be

werken. Zo hadden de werken aan de verkeerswisselaar van Lummen uitgevoerd kunnen worden met 30% minder middelen, zonder tussenkomst van de Vlaamse Bouwmeester.⁹ Die stelde immers allerlei aanpassingen voor, die complexe bouwmethoden eisten, en dus de kostprijs deden stijgen. (zie meer in hoofdstuk 5).

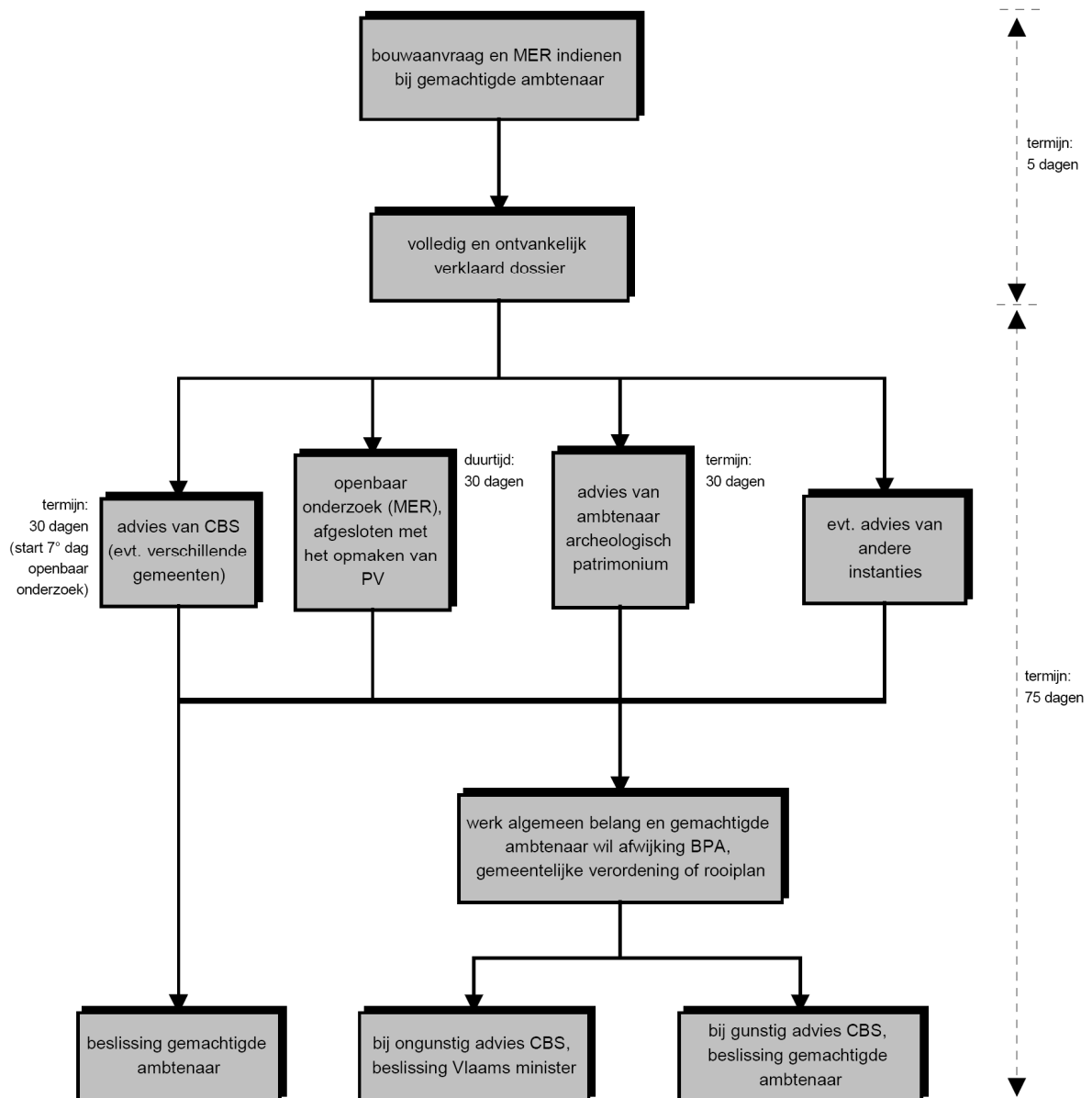
Zodra de Vlaamse Bouwmeester een adviesaanvraag ontvangt, zal de dienst binnen 30 dagen een advies formuleren. Als dit niet binnen 30 dagen gebeurt, wordt het advies gunstig geacht.

De Vlaamse Bouwmeester wenst in een zo vroeg mogelijk stadium van ieder project haar advies te geven, en dit in een vooroverlegfase (principes en uitgangspunten van het project) en een definitieve fase van overleg (definitieve ontwerp dossier).

2.1.4 Stedenbouwkundige vergunningsaanvraag

De bouwaanvraag en het MER gaan hand in hand. De bouwaanvraag en de MER worden dan ook samen ingediend bij de gemachtigde ambtenaar. Daarna begint een kluwen van administratieve procedures, zoals in volgend diagram weergegeven.

⁹ Uit gesprek met verantwoordelijken bij Agentschap Wegen en Verkeer, afdeling Limburg



Figuur 29 - Overzicht procedure voor bouwaanvraag door overheid uit Richtlijnenboeken voor het opstellen en beoordelen van milieueffectenrapportages, Deel 1: Procedurele aspecten

In het voorbije hoofdstuk is al duidelijk geworden dat de administratieve procedures nog steeds talrijk zijn bij de uitvoering van een project, en dat de administratie een aanzienlijke tijd in beslag nemen. Zodra de bouwaanvraag verkregen is, kan de realisatie van start gaan, via (Europese) aanbesteding.

2.2 Voorbereidende werken

Vooraleer overgegaan kan worden tot de werkelijke realisatie, is het van belang dat de bouwzone vrijgemaakt wordt. Dit houdt in eerste instantie in dat de middenberm ontmanteld zal moeten worden om de bouw van de pijlers toe te laten. Zo zullen de bermen ontgroend moeten worden: alle bomen, planten, struiken e.d. moeten weg. Daarnaast moeten ook eventuele verhardingen (van verbindingen tussen beide kanten van de middenberm) opgebroken worden indien ze zich bevinden op de locaties van de pijlers. Ook de verlichting en de beveiligingsconstructies dienen verwijderd te worden om de werken mogelijk te maken, alsook de ondergrondse bekabeling in de middenberm.



Figuur 30 - Middenberm autosnelweg Vlaanderen

Extra problemen kunnen reizen als blijkt dat er afwatering voorzien is in de richting van de middenberm. Indien de ruimte die de riolering inneemt niet compatibel is met de plaats van de funderingen is er een probleem. In dat geval zullen ook nog rioleringswerken uitgevoerd moeten worden. Of men kan de verkanting van het bestaande wegdek aanpassen.

2.3 Grond- en funderingswerken

Daarna kunnen de 'echte' werken beginnen. De pijlers zullen rusten op paalfunderingen en dus moet de grond voorbereid worden voor de bouw ervan. Er zal tot een bepaald niveau onder het wegdekniveau gegraven moeten worden. Op dit niveau zullen de palen in de grond moeten worden geplaatst. Voor deze haalbaarheidstudie wordt abstractie gemaakt van de eventueel gebruikte bouwmethode.

Eventuele problemen die kunnen optreden zijn het gebrek aan ruimte. Niet overal in Vlaanderen is er een even grote middenberm. Dit wil zeggen dat het soms zo kan zijn dat er te weinig ruimte is om de pijlers en hun fundering mogelijk te maken. Mogelijk dient dan een pijler ontworpen te worden met meer wapening e.d.. Of de rijstroken van de bestaande snelweg kunnen permanent opgeschoven worden om ruimte te maken voor de pijlers. Op dat moment zal er dus ook een permanente verbreding van de autosnelweg moeten plaatsvinden of dient de pechstrook permanent opgegeven te worden.

Bij de uitvoering van de paalfunderingen op zich zullen in Vlaanderen weinig problemen optreden. In tegenstelling tot bijvoorbeeld Nederland heeft Vlaanderen globaal gezien een goede draagkrachtige grond.



Figuur 31 - Uitvoering paalfundering (foto: De Kuiper Heiwerken b.v.)

Zodra de paalfunderingen uitgevoerd zijn, kan de bevestiging met de pijlervoeten gebeuren en kan de pijler verder gebouwd worden volgens een op voorhand gekozen bouwtechniek. Indien de pijlers klaar zijn, en voldoende uitgehard zijn, dan kunnen de oplegtoestellen bevestigd worden en is het tijd om te beginnen aan het bovendek.



Figuur 32 - Uitwerken pijlers bij Los Angeles Freeway (VS)

2.4 Bovenwegdek

Tussen de pijlers zal een overspanning gebeuren volgens een van de technieken uit het vorige hoofdstuk. Kokerbalken zijn de meest gebruikte overspanningen voor dergelijke constructies. Deze worden meestal prefab aangeleverd en kunnen dus relatief snel en makkelijk geplaatst worden op de opleggingen.



Figuur 33 - Plaatsen van kokerbalk (foto: Haitsma Beton Nederland)

De kokerbalken vormen allemaal samen het dragende dek. Na deze uitvoering kunnen de werkelijke wegenwerken beginnen en kan (onder)fundering geplaatst worden voor de wegverharding en kan ook de afwatering ingewerkt worden.

2.5 Overigen

Nadien dient de 'aankleding' van het complex te gebeuren. Het plaatsen van lichtarmaturen en elektriciteit, (elektronische) verkeersborden, de beveiligingsconstructies, de geluidswerende schermen...

2.6 Op- en afritcomplexen

Duidelijk is dat er weinig bouwkundige problemen zijn in de uitvoering van de dubbeldeksnelwegen. Anders is dat bij de op- en afritcomplexen, welke een complexer geheel zullen vormen.

De grootste problemen tijdens de uitvoering van de werken zullen van ruimtelijke en zeker van verkeerskundige aard zijn, er is immers ook plaats nodig om te werken in de middenberm. Daarom wordt dit verder behandeld in Hoofdstuk 4.

Het meest delicate onderdeel van het concept 'dubbeldeksnelweg' zijn ongetwijfeld de op- en afritcomplexen. Dit omdat ze ruimte vereisen die momenteel nog niet ingenomen is door bestaande wegen. Toch zijn er verschillende mogelijkheden voor de uitvoering van de complexen.

2.6.1 Naast bestaande op- en afritten

Dit is de optie die 3D Blueprint voorstelt voor de uitvoering van de op- en afritcomplexen en houdt in dat er naast de huidige op- en afritcomplexen voor de autosnelwegen nieuwe op- en afritten aangelegd worden die het mogelijk maken de dubbeldeksnelweg op te rijden. Dit lijkt echter geen goede optie omdat er enkele grote problemen rijzen.

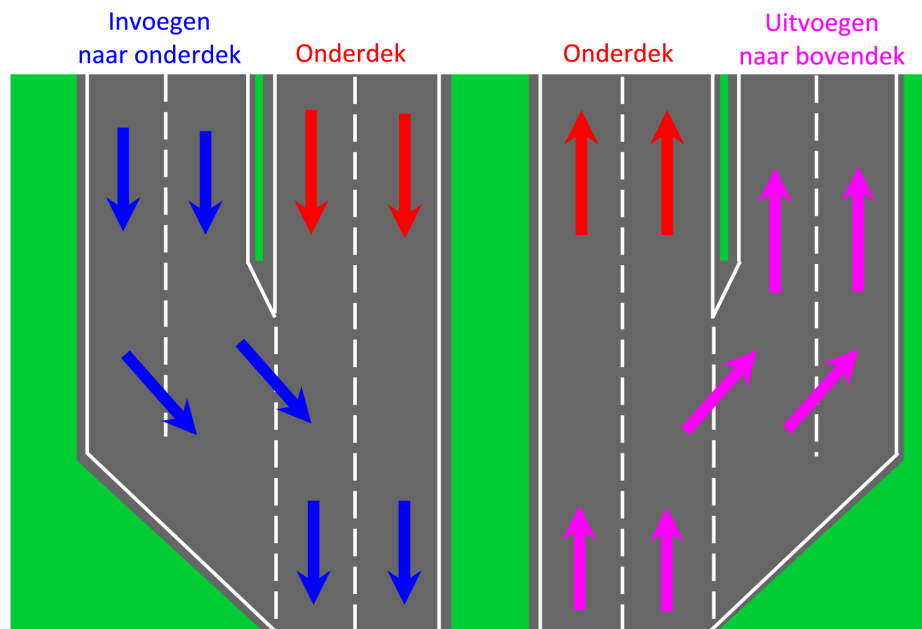
Eerst en vooral lijkt het niet evident om in de naaste omgeving van de bestaande op- en afritcomplexen beschikbare gronden te vinden, door o.a. de lintbebouwing die rond dergelijke wegen ontstaan is. De bouw van op- en afritcomplexen daar zal dus aanleiding

geven tot dure en moeilijke onteigenings- en onderhandelingsprocedures, die zeer lang kunnen duren.

Bovendien is het niet ondenkbaar dat een tweede op- en afritcomplex enorm belastend gaat zijn voor het onderliggend wegennet, het wegennet van die stad of gemeente waarin het complex gebouwd wordt. Er zullen maatregelen nodig zijn om het toenemende verkeer te kunnen opvangen. En ook dit zal de kostprijs van het project doen toenemen, net als eventueel de leefbaarheid in die steden of gemeenten.

2.6.2 Via in- en uitvoegstroken

Een beter alternatief is het aanleggen van lange in- en uitvoegstrook voor het bovendek op de huidige autosnelwegen (zie principeschets). M.a.w. dienen er enkele rijstroken aangelegd te worden voor het bovendeksverkeer. Het verkeer dat zich naar het bovendek wil begeven dient zich dan in één van de twee rechthoekstroken in te voegen. Na een bepaalde afstand vindt de splitsing plaats en zal een viaduct het verkeer van de rechterstroken moeten leiden naar het bovendek. Voor het doorgaande verkeer blijven de twee linksliggende rijstroken beschikbaar.



Figuur 34 - Principeschets in- en uitvoegstroken (bron: eigen bewerking)

Ook dit ontwerp brengt een risico met zich mee: het in- en uitvoegen van het verkeer op de autosnelwegen blijkt een van de grote oorzaken van verkeersongevallen¹⁰. Om dit te voorkomen dienen de in- en uitvoegstroken lang genoeg te zijn, alsook breed genoeg. Op die manier hebben automobilisten voldoende tijd en ruimte om zich, ook in drukke periodes op de baan, van de uiterst linkse rijstrook naar de uiterst rechtse rijstrook te begeven.

Een voordeel van deze methode is het feit dat de gronden langs autosnelwegen doorgaans makkelijker onteigenbaar zijn. Ze zijn niet gelegen in stedelijke gebieden (doorgaans) en zullen wellicht ook goedkoper uitvallen dan de onteigening in stedelijke centra.

2.6.3 Nieuwe op- en afritcomplexen

Ook de bouw van nieuwe op- en afritcomplexen blijft een optie. Dit zal uiteraard vragen om voldoende ruimte op een wellicht bebouwde plaats en zal waarschijnlijk ook aanleiding geven tot dure en moeilijke onteigenings- en onderhandelingsprocedures, die zeer lang kunnen duren. Het is echter een beter alternatief dan de bouw van complexen naast de bestaande op- en afritcomplexen. Dit omwille van het feit dat er bij nieuwe projecten makkelijker maatregelen genomen kunnen worden voor de verkeersafwikkeling op het onderliggend net, dan bij een reeds bestaande situatie.

2.6.4 240 meter helling

Een belangrijk punt om te vermelden is dat er een groot hoogteverschil overwonnen moet worden voor wagens die van het benedendek naar het bovendek willen gaan. De maximale helling die toegelaten is in het verkeer is 5%. Om een hoogteverschil van 12 meter te overwinnen, zal de helling minimaal 240 meter lang zijn. Dit is een relatief grote afstand en zal een grote invloed hebben op de kostprijs. Ook is het dus niet evident om op- en afritten te lokaliseren naast de bestaande complexen, aangezien de nieuwe op- en afritten veel meer ruimte zullen vereisen.

¹⁰ “De oprit-, afrit- en complexzones blijken significant gevaarlijker te zijn dan de linkzones.” – Frank Van Geirt en Erik Nuyts (PHL, Steunpunt verkeersveiligheid) in Verkeerspecialist 128 – mei 2006

HOOFDSTUK 3: RUIMTELIJKE INPASSING

3.1 Ruimtelijke ordening

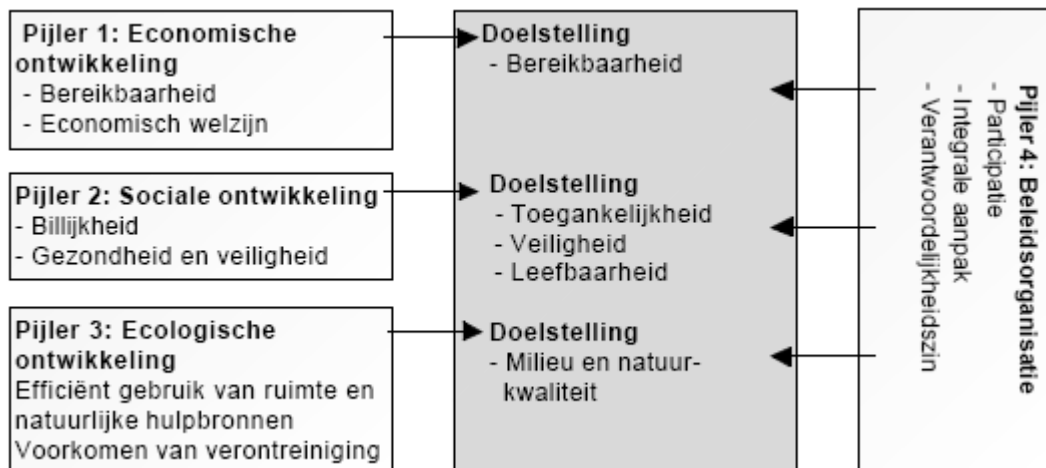
In vorig hoofdstuk werd al duidelijk dat de realisatie nauw samenhangt met het beleid en een enorm belangrijk deel van dat beleid is de ruimtelijke ordening. Ook het Mobiliteitsplan (ontwerp) Vlaanderen maakt deel uit van het beleid en is bepalend voor de ruimtelijke ordening. Daarnaast is er het bepalende Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen. Om de ruimtelijke orde te bewaren in Vlaanderen zijn er Gewestplannen. Ook een aantal belangrijke procedures, onteigeningen en bestemmingswijzigingen, worden toegelicht omdat ook die procedures wellicht nodig zullen zijn bij de ruimtelijke inpassing van dubbeldeksnelwegen

3.1.1 Mobiliteitsplan Vlaanderen (ontwerp)

Sinds 1992 is 'duurzame ontwikkeling' een kernwoord geworden voor het mobiliteitsbeleid op de verschillende beleidsniveaus. Ook het Mobiliteitsplanontwerp Vlaanderen wil tegemoetkomen aan die duurzaamheid. De sleutelwoorden voor het mobiliteitsbeleid zijn bijgevolg: bereikbaarheid, economisch welzijn, billijkheid, gezondheid en veiligheid, efficiënt gebruik van ruimte en natuurlijke hulpbronnen en het voorkomen van verontreinigingen.

De eerste drie criteria verwijzen naar de maatschappelijke rol van mobiliteit. Het transportsysteem moet verplaatsen immers op een comfortabele manier toelaten. De overige criteria houden rekening met de keerzijde van de mobiliteit: de grote maatschappelijke kosten.

Bij het ontwikkelen van het Vlaamse mobiliteitsbeleid kon dan ook niet voorbijgegaan worden aan de Europese doelstellingen. Op die manier is het doel om samen met Europa een complementair beleid te voeren. Door het Europees Witboek Transport en dankzij de OESO, de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling, werden onderstaande vijf strategische beleidsdoelstellingen op lange termijn geformuleerd.



Figuur 35 - Verschillende pijlers uit Mobiliteitsplan Vlaanderen

3.1.2 Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen

Het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen (RSV) is een wetenschappelijk studie, besteld door de Vlaamse Overheid, om richtlijnen te kunnen opstellen met betrekking tot de ruimtelijke ordening in Vlaanderen. Het RSV vormt het kader waarbinnen het beleid vorm moet krijgen. Sedert de laatste herziening in 2007, reikt het beleidskader tot 2012.

Het Ruimtelijk Structuurplan bepaalt grotendeels, samen met de Ruimtelijke Uitvoeringsplannen, welke ontwikkelingen op welke plaatsen kunnen gebeuren. En dit van lijninfrastructuur tot economische ontwikkeling en van landbouwontwikkeling tot stedelijke ontwikkeling.

Het RSV verdeelt de ontwikkelingsvisie over 3 beleidsniveaus: Vlaams, provinciaal en gemeentelijk, die elk hun eigen Ruimtelijk Structuurplan dienen te ontwikkelen.

3.1.3 Bestemmingswijziging

De Ruimtelijke Uitvoeringsplannen (RUP) vloeien voort uit de Ruimtelijke Structuurplannen. Ze zijn in feite een juridisch instrument dat het kader vormt voor het afleveren van vergunningen. Hun omvang is afhankelijk van het gebied en van het project. Het betreft grafische plannen die de vaststelling van de bodembestemming doen. Op basis van de stedenbouwkundige voorschriften die zijn opgenomen in het RUP, kunnen - eens het RUP is goedgekeurd - stedenbouwkundige vergunningen afgeleverd worden.

Een gewestelijk RUP draagt bij tot de uitvoering van het RSV. Telkens wanneer de overheid het nuttig acht om bestaande plannen (Bijzonder Plan van Aanleg, Ruimtelijk Uitvoeringsplan, Gewestplan) aan te passen, wordt een RUP opgesteld. Hierbij moet wel worden vermeld dat bestaande plannen nooit van dag op dag veranderen, maar wel grondig bestudeerd worden. Het opstellen van een gewestelijk RUP gebeurt via onderstaande procedure.



Figuur 36 - Procedure voor opmaken van Gewestelijk RUP (www.ruimtelijkeordening.be)

Het decreet op de Ruimtelijke Ordening van 18 mei 1999 zorgt ervoor dat de ingedeelde bestemmingen van bepaalde gebieden enkel gewijzigd kunnen worden door het opstellen van een RUP. Dit houdt dus ook in dat het opstellen van een RUP nodig kan zijn voor de uitvoering van dubbeldeksnelwegen en zeker en vast voor hun op- en afritcomplexen.

3.1.4 Onteigening

Onteigeningen zijn de meest verregaande beperkingen van het eigendomsrecht. Ze beroven een eigenaar op een gedwongen, volledige en onherroepelijke manier van zijn eigendom, ten bate van de overheid. Een grond die onteigend wordt en alles wat er op vast staat, wordt op deze manier eigendom van de overheid. Een onteigening is steeds een delicate zaak en kan dus enkel uitgevoerd worden als het voorstel tot onteigening aan enkele criteria voldoet:

- **Algemeen nut:**
De beoordeling van het algemeen nut wordt door de wetgever en het bestuur gedaan, die over een discretionaire bevoegdheid beschikken;
- **Minnelijke schikking:**
Een overheid kan enkel een verzoek tot onteigening indienen als men kan aantonen dat men geprobeerd heeft om de grond op 'normale' manier te verkrijgen. Hetzij via minnelijke schikking, hetzij via de aankoop van de grond van de eigenaar;
- **Het recht op zelfrealisatie:**
Een grond kan niet onteigend worden als de eigenaar kan aantonen dat hij of zij in staat is om de nieuwe, door de overheid gewenste bestemming zelf wil en kan realiseren. Als diens plannen echter te veel afwijken van deze van de overheid, kan een rechter nog steeds beslissen om over te gaan tot onteigening.

Een eigenaar die onteigend wordt moet een goede schadeloosstelling (in geld) ontvangen. De eigenaar mag niet achteruit gaan in inkomen of vermogenspositie. Eventueel kan de overheid de eigenaar een vervangende grond aanbieden. In ieder geval moet de schadeloosstelling even groot zijn als de waarde van het bezit, meestal aangevuld met vergoedingen voor waardevermindering van ander bezit, verhuiskosten en inkomenschade.

Om een onteigening mogelijk te maken moet de overheid op zijn minst een bestemmingsplan of concreet bouwplan hebben.

Als een eigenaar het oneens is met de onteigeningsplannen, wat vaak het geval is, dan moet de overheid trachten om met de eigenaar tot een oplossing te komen in de vorm van een schadevergoeding voor de grond en kosten. Lukt dit niet, dan moet de overheid een

onteigeningsprocedure starten via Ministerieel Besluit, bestaande uit een administratieve en een gerechtelijke procedure. Tegen de administratieve beslissing tot onteigening kan een annulatieberoep ingediend worden bij de Raad van State. De gerechtelijke procedure start bij de vrederechter, die de onteigeningsvergoeding dient vast te leggen. Na de uitspraak van de vrederechter, is een herziening van de vergoeding mogelijk. Deze moet aangevraagd worden bij de rechtbank van eerste aanleg.

Ondertussen is duidelijk geworden dat onteigeningen zoveel mogelijk te vermijden zijn, aangezien de procedures lang en complex kunnen zijn. Ze zullen voor de uitvoering van dubbeldeksnelwegen globaal gezien weinig voorkomen, behalve voor de uitvoering van de op- en afritcomplexen. Daarvoor is er op dit moment geen ruimte voorzien en dus zullen mogelijkerwijze onteigeningen nodig zijn.

3.2 Vlaams wegennet

3.2.1 Historiek

Het autosnelwegennet in Vlaanderen, en bij uitbreiding België, zijn onmisbaar geworden voor de economie. In de jaren 50 stonden autosnelwegen bovenaan op de agenda van de beleidsmakers. Van 1950 tot 1975 ontstond er een gigantische bouwverf: de bouw van autosnelwegen was dé prioriteit. Gigantische budgetten werden toen vrijgemaakt. Getuige daarvan is onderstaande tabel met de evolutie van het aantal kilometer autosnelweg in België.

Tabel 1 - Lengte van het autosnelwegennet (in km)¹¹

	1950	1956	1964	1972	1973	1977	1984	1988
België	28	109	306	895	997	1.102	1.395	1.613

¹¹ Uit 'Mobiliteitsrapport van Vlaanderen' van de Mobiliteitsraad van Vlaanderen, cursus 'Wegenbouw' van XIOS Hogeschool Limburg in 2009 en www.wegen-routes.be

Begin jaren 80 begon men af te stappen van de uitbouw van het autosnelwegennet. Ook de laatste jaren worden geen autosnelwegen meer bijgebouwd. Van 1992 tot 2007 kwam er slechts 67,5 kilometer autosnelweg bij in Vlaanderen.

Tabel 2 - Lengte van autosnelwegennet (in km) na federalisering¹²

	1992	1995	2000	2005	2007
Vlaams Gewest	815,5	823,4	848,6	867,6	883,0
Waals Gewest	831,3	831,3	848,2	869,0	-
Brussels Hoofdstedelijk Gewest	11,3	11,3	11,3	11,3	-
België	1.658,1	1.666,0	1.708,1	1.747,9	-

3.2.2 Evaluatie wegennet

Vlaanderen, en bij uitbreiding België, heeft met bijna 5 kilometer wegen per vierkante kilometer het dichtste wegennetwerk van Europa. Dat stellen zowel mobiliteitsorganisatie Touring als de Internationale Automobielfederatie (FIA).

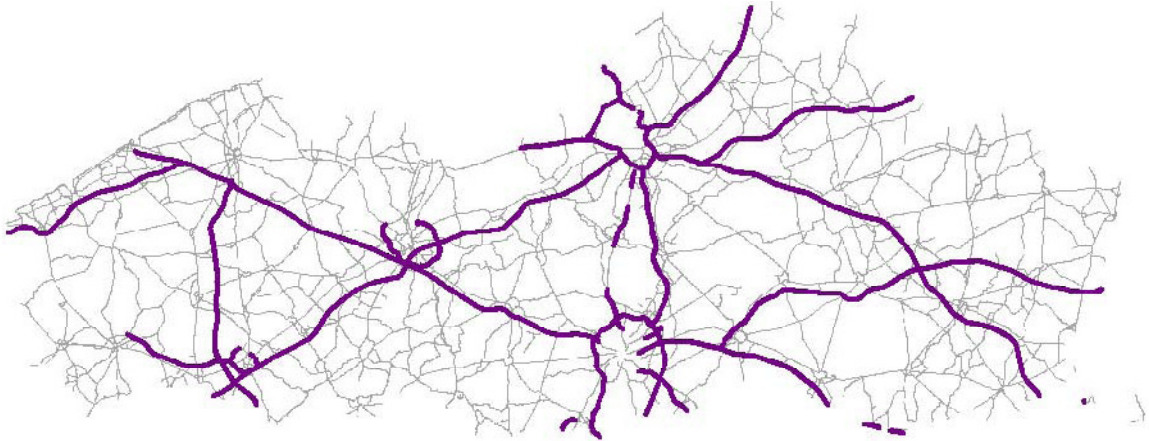
Onze autosnelwegen verbinden onze grote steden (Brussel, Antwerpen, Gent, Kortrijk, Leuven, Brugge en Hasselt) met elkaar en passeren daarbij langs secundaire kernen (Mechelen, Aalst, Tienen, Oostende, Lummen, Genk, Sint-Niklaas, Roeselare, Turnhout).

Mede door de ligging van Vlaanderen binnen West-Europa, alsook door de aanwezigheid van onder meer de haven van Antwerpen, is het Vlaams autosnelwegennet verbonden met kernen in Wallonië en het buitenland (Lille (F), Breda (NL), Mons-Valenciennes (F), Eindhoven (NL), Duinkerke (F), Luik, Aachen (D), Heerlen (NL), Bergen op Zoom (NL))

De Vlaamse autosnelwegen kunnen aangeduid worden met een A-nummer (A van Autosnelweg). Meestal wordt echter een E-nummer gebruikt, welke een Europese aanduiding is. Wegen die een ring of een deel van een ring rond een stad vormen, worden aangeduid met een R-nummer (R van Ring). Er dient wel opgemerkt te worden dat niet elke R-weg een autosnelweg is (bijvoorbeeld R71 in Hasselt, zijnde de Grote Ring, is geen

¹² Uit 'Mobiliteitsrapport van Vlaanderen' van de Mobiliteitsraad van Vlaanderen, cursus 'Wegenbouw' van XIOS Hogeschool Limburg in 2009 en www.wegen-routes.be

autosnelweg). Hieronder is een kaart van alle autosnelwegen op Vlaams grondgebied terug te vinden.



Figuur 37 - Autosnelwegen in Vlaanderen volgens de Topografische Atlas België (NGI, 2002)¹³

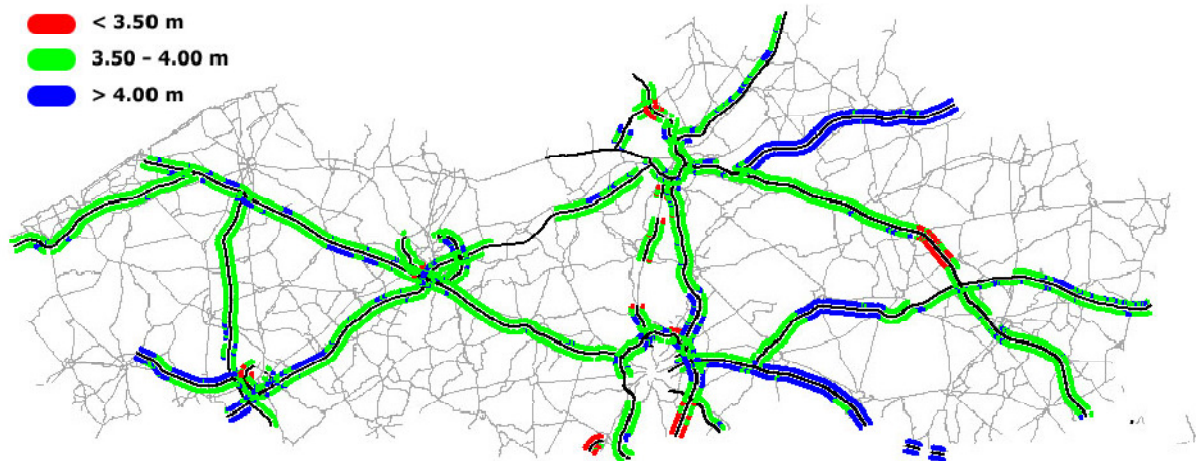
Het aantal rijstroken op de autosnelwegen is in Vlaanderen afhankelijk van de locatie. Zo heeft de E314 over haar volledige lengte in beide richtingen 2 rijstroken, terwijl de E313 na de samenvoeging met de E34 van 2 rijstroken naar 3 rijstroken in beide richtingen gaat. Op onderstaande kaart is een overzicht van het aantal rijstroken terug te vinden.



Figuur 38 - Overzicht van het aantal rijstroken¹⁴

¹³ Afbeelding afkomstig uit 'Risicoanalyse op autosnelwegen', 'Deel 2: Analyse van de Vlaamse infrastructuurkenmerken' van Frank Van Geirt en Erik Nuyts van het Steunpunt Verkeersveiligheid (PHL, LUC, VUB, Vito)

Ook de rijstrookbreedte is niet overal dezelfde. Zo is zelfs 2,42% van de wegsegmenten smaller dan de Vlaamse norm van 3,5m. Op onderstaande kaart is een overzicht terug te vinden van de rijstrookbreedtes.



Figuur 39 - Overzicht van de rijstrookbreedtes¹⁵

3.2.3 Cijfermateriaal

Vlaanderen heeft een totaal wegennet van meer dan 70.500 km, waarvan het autosnelwegennet in Vlaanderen 883 km innam in 2007. Het autosnelwegennet vormt dus maar een fractie (1,25%) van het totale wegennet. Ook de dichtheid van het wegennet is belangrijk voor het verkeer. De dichtheid van het autosnelwegennet voor heel Vlaanderen bedraagt 65,30km/1000km². Het is daarmee het dichtste van Europa, met uitzondering van regio Brussel. Dit moet echter genuanceerd worden. Als enkel de Vlaamse Ruit (Brussel-Gent-Antwerpen-Leuven) bekeken wordt, blijkt dat de dichtheid van het autosnelwegennet

¹⁴ Bron: 'Risicoanalyse op autosnelwegen', 'Deel 2: Analyse van de Vlaamse infrastructuurkenmerken' van Frank Van Geirt en Erik Nuyts van het Steunpunt Verkeersveiligheid (PHL, LUC, VUB, Vito).

¹⁵ Opmerking: Deze kaart dient ter verduidelijking van het macro niveau. Door de schaal zou men kunnen afleiden dat de R1 (Ring rond Antwerpen) overal 3 rijstroken heeft, in werkelijkheid is dit niet zo, maar door de kleine schaal kan dit niet afgebeeld worden.

aanzienlijk kleiner is dan in vergelijkbare regio's met 216 km/1000km² (ter vergelijking: Rijn-Ruhrgebied telt 630 km/1000km²).¹⁶

De theoretische capaciteit van ons wegennet is dus aanzienlijk, maar op bepaalde locaties en tijdstippen komt het meer en meer onder druk. Het Mobiliteitsrapport van Mobiliteitsraad Vlaanderen uit 2009 leidt dit af uit de onderstaande vaststellingen.

- Een toename van het wagenpark, gekoppeld aan een grote toename van het verkeer en vervoer in zowel voertuigkilometer (+6% op het totale wegennet tussen 2003 en 2007 en +13% op autosnelwegen) als reizigerskilometer (+5,4% op het totale wegennet en +11% op de autosnelwegen). Het aantal voertuigen is toegenomen, maar er wordt ook meer afstand afgelegd;
- De evolutie van het wegennet (in kilometer) neemt niet in dezelfde mate toe als het verkeer en vervoer (+2% totaal wegennet en +4% autosnelwegen). De bestaande capaciteit wordt dus steeds zwaarder belast.

Prognoses van het Federaal Planbureau wijzen bovendien op een toename van verkeer en vervoer tegen 2030 met +38% voertuigkilometers voor personenwagens, +37% voor vrachtwagens en +67% voor bestelwagens. De toenemende belasting van de wegen leidt tot een toename van de congestie. Om dit te meten werden een aantal indicatoren ontwikkeld, zoals het voertuigverliesuren, filezwaarte (in kilometeruren) en verzadigingsgraad. Deze indicatoren wijzen allen op een aanzienlijk en groeiend congestieprobleem. T&M Leuven stelde een regionale wegvaksindex op. Deze geeft aan hoeveel percent van de wegvakken verzadigd is en is een maat voor de drukte op het net.

¹⁶ Bron: 'Mobiliteitsrapport van Vlaanderen' van de Mobiliteitsraad van Vlaanderen

Tabel 3 - Verzadigingsgraad autosnelwegen 2002–2005¹⁷

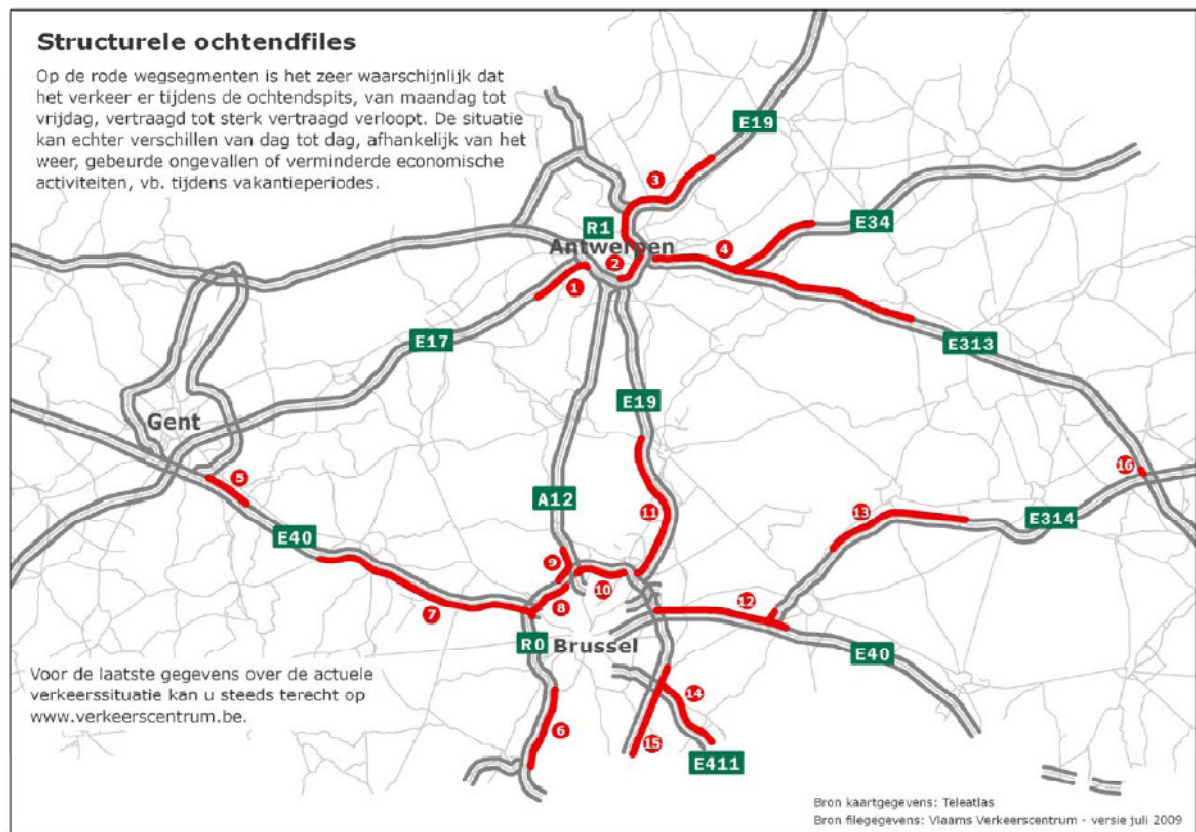
	2002	2003	2004	2005
Vlaams Gewest	27,8%	26,2%	26,4%	27,7%
Waals Gewest	1,3%	1,6%	2,0%	1,9%
Brussels Hoofdstedelijk Gewest	42,0%	42,0%	42,0%	42,0%
België	14,6%	14,0%	14,3%	14,9%

Uit de tabel blijkt dat in 2005 op 27,7% van de wegvakken op het hoofdwegennet in Vlaanderen de maximale capaciteit wordt benaderd. Of deze drukte tot vertragingen of ernstige congestie leidt, kan niet afgeleid worden uit de index. Wel kan afgeleid worden dat de verzadigingsgraad in Vlaanderen 14 maal hoger ligt dan die in Wallonië.

3.2.4 Situering structurele knelpunten

Het Vlaams Verkeerscentrum publiceerde in juli 2009 de geografische spreiding van de structurele files in Vlaanderen. Het gaat hierbij om wegsegmenten waarop het zeer waarschijnlijk is dat het verkeer op werkdagen tijdens de spitsuren vertraagd tot sterk vertraagd verloopt. De kaarten bevatten enerzijds de structurele files tijdens de ochtendspits en anderzijds tijdens de avondspits. Ze geven uiteraard een gemiddeld beeld. Dit wil zeggen dat er schommelingen mogelijk zijn.

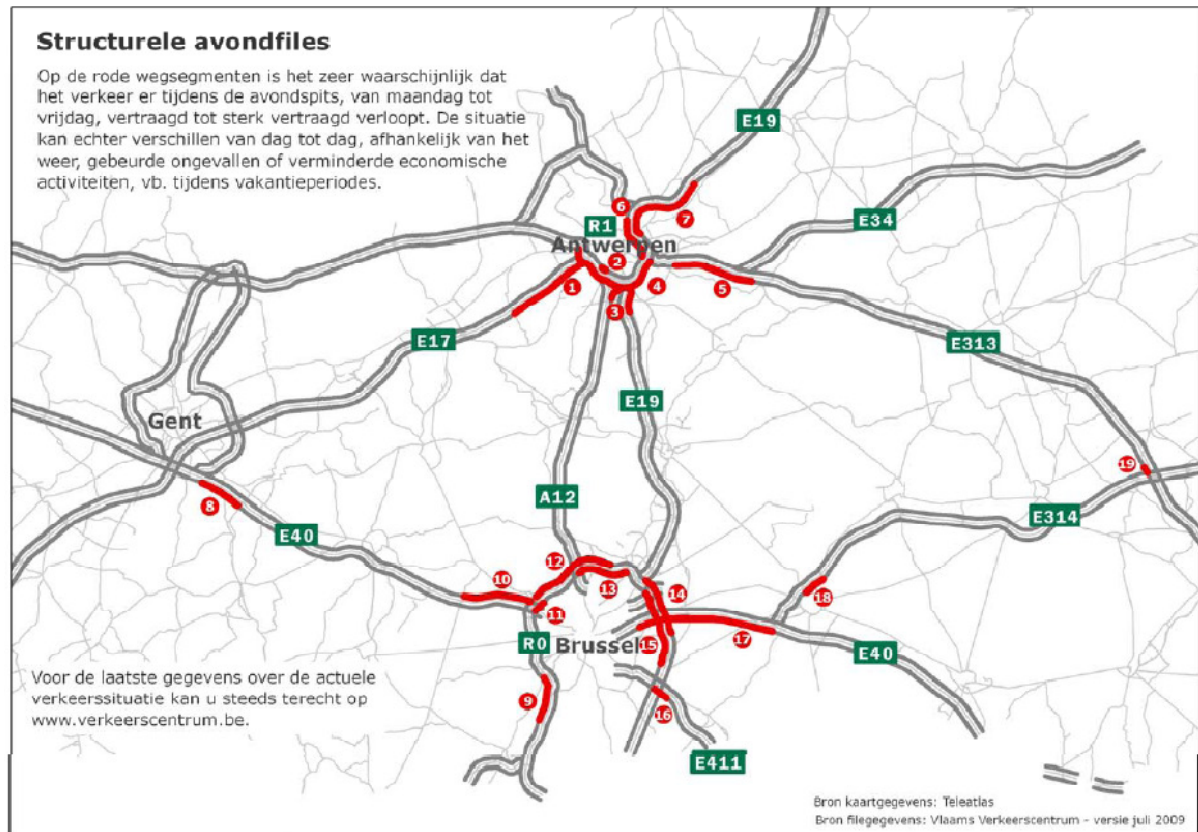
¹⁷ Bron: Transport & Mobility Leuven



Figuur 40 - Structurele ochtendfiles

Tabel 4 - Details m.b.t. structurele ochtendfiles

Ochtendfiles	Nr.	Weg	Filestart	Filekop	
Antwerpen	1	E17	Parking Kruibeke	Antwerpen-West	
		R1	Antwerpen-West	Kennedytunnel	
	2	R1	Antwerpen-Oost	Antwerpen-Zuid	
	3	E19	St. Job-in-'t-Goor	Antwerpen-Noord	
		R1	Antwerpen-Noord	Antwerpen-Oost	
	4	E313/E34	Ranst	Antwerpen-Oost	
		E313	Herentals-Oost	Ranst	
		E34	Zoersel	Ranst	
	Gent	5	E40	Wetteren	Merelbeke
Brussel	6	R0	Halle	Ruisbroek	
	7	E40	Erpe Mere	Groot-Bijgaarden	
	8	R0	Groot-Bijg. / Dansaertlaan	Wemmel	
	9	A12	Meise	Strombeek Bever	
		R0	Strombeek	Wemmel	
	10	R0	Strombeek	Vilvoorde	
	11	E19	Mechelen-Noord	Machelen	
	12	E314	Leuven	Heverlee	
		E40	Heverlee	St. Stevens Woluwe	
	13	E314	Tielt Winge	Holsbeek	
	14	E411	Overijse	Leonard	
	15	R0	Groenendaal	Tervuren	
	Lummen	16	E313	voor knooppunt	op knooppunt



Figuur 41 - Structurele avondfiles

Tabel 5 - Details m.b.t. structurele avondfiles

Avondfiles	Nr.	Weg	Filestart	Filekop
Antwerpen	1	E17	Haasdonk	Antwerpen-West
		R1	St. Anna Linkeroever	Antwerpen-West
	2	R1	Antwerpen-Centrum	Ingang Kennedytunnel
	3	A12	Ingang Bevrijdingstunnel	Uitgang Bevrijdingstunnel
		A12	Ingang Jan de Vostunnel	Uitgang Jan de Vostunnel
		E19	Wilrijk	Uitgang Craeybeckxtunnel
	4	R1	Antwerpen-West	Antwerpen-Oost
	5	E313/E34	Wommelgem	Ranst
	6	R1	Merksem	Antwerpen-Oost
	7	R1	Viaduct Merksem	Antwerpen-Noord
E19		Antwerpen-Noord	St. Job-in-'t-Goor	
Gent	8	E40	Merelbeke	Wetteren
Brussel	9	R0	Anderlecht	Beersel
	10	E40	Groot-Bijgaarden	Ternat
	11	R0	Groot-Bijgaarden	Zellik
	12	R0	Vilvoorde-Koningslo	Zellik
	13	R0	Strombeek	Vilvoorde-Koningslo
	14	R0	Wezembeek Oppem	Machelen
	15	R0	Zaventem	Tervuren-4 armen
	16	E411	Leonard	Jezus Eik
	17	E40	Kraainem	Heverlee
	18	E314	Herent	Wilsele
Lummen	19	E313	voor knooppunt	op knooppunt

De meest filegevoelige locaties, zowel tijdens de ochtendspits, als in de avondspits, situeren zich in de Vlaamse Ruit. Meer bepaald op en in de omgeving van de Antwerpse en Brusselse ring, met uitlopers op de E40 (tussen Brussel en Aalst en tussen Brussel en Leuven), op de E19 (Antwerpen Noord en Mechelen-Brussel) enkel tijdens de ochtendspits, de E314-E34

(Antwerpen-Oost) en de E17 (in Antwerpen West). Ook de E314 ter hoogte van Tielt-Winge kent fileproblematiek, vooral in de ochtendspits. En op de verkeerswisselaar van Lummen is er tijdens zowel ochtend- en avondspits file op de verkeerswisselaar zelf.

3.3 Toepassing dubbeldeksnelwegen

De toepassing van dubbeldeksnelwegen in Vlaanderen kan maar één doel voor ogen hebben: het wegwerken van deze structurele files in Vlaanderen.

Dit houdt in dat er reeds enkele mogelijke trajecten kunnen uitgewerkt worden. Daarbij dienen ook reeds in uitvoering zijnde infrastructuurwerken in het achterhoofd gehouden te worden. Zo zijn er de infrastructuurwerken aan de verkeerswisselaar van Lummen die een oplossing zullen bieden aan de structurele file op de huidige verkeerswisselaar. Zo kan ook in het achterhoofd gehouden worden dat men in Antwerpen werk wil maken van een derde Scheldeoververbinding en een sluiting van de Antwerpse ring, wat voornamelijk het fileleed op de E19 dient te verzachten. Ook de werken rond het Diaboloproject in de regio Machelen zijn belangrijk om in het achterhoofd te houden.

Vooraleer echter trajecten vastgesteld kunnen worden, dient er gekeken worden naar wat de oorzaak is van de files, en waar de koppen van de files zich bevinden. Duidelijk is dat vooral het verkeer van en naar Brussel en het verkeer van en naar Antwerpen problemen met zich meebrengen. Als dubbeldeksnelwegen die problemen dienen op te lossen, zal dit enkel kunnen door het doorgaande verkeer op het bovendeck te krijgen en het 'plaatselijk verkeer' op het benedendeck. Dit geeft aanleiding tot enkele trajecten, die ook samengesteld kunnen worden, zoals hieronder opgesomd.

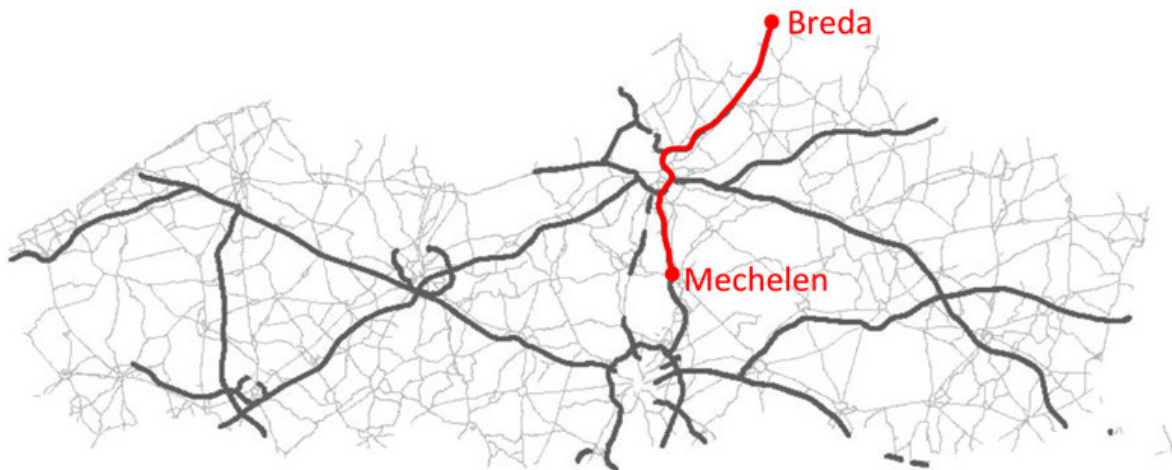
Deze trajecten worden beoordeeld op een aantal criteria:

- Voldoende ruimte in de middenberm voor pijlers;
- Bestaande ruimtelijke knelpunten (tunnels, viaducten...).

Er wordt geen rekening gehouden met plaatselijke bruggen over rivieren of kanalen omdat met bouwtechnieken gemakkelijk iets grotere overspanningen gerealiseerd kunnen worden. Enkel de grote knelpunten, die een aparte oplossing nodig hebben, worden besproken.

3.3.1 Traject Mechelen-Breda en Breda-Mechelen

Dit traject komt tegemoet aan de structurele ochtendfiles op de E19 in de richting van Antwerpen van Sint-Job-in-t-Goor tot Antwerpen-Noord en op de R1 van Antwerpen-Noord tot Antwerpen-Oost. Ook komt het traject tegemoet aan de structurele avondfiles op de E19 van Wilrijk tot de uitgang van de Lode Craeybeckxtunnel, op de R1 van het viaduct van Merksem tot Antwerpen-Oost en op de E19 van Antwerpen-Noord tot Sint-Job-in-t-Goor.



Figuur 42 - Principekaart traject Mechelen-Breda en Breda-Mechelen

Op het volledige traject is de breedte van de middenberm gunstig te noemen. Er is voldoende plaats voor standaard pijlers zonder dat aanpassingen dienen te gebeuren aan het bestaande wegdek.

Een eerste knelpunt op het traject is gesitueerd ter hoogte van de kruising met de R1 in Wilrijk. De E19 gaat op die locatie immers de Lode Craeybeckxtunnel in tot Antwerpen-Zuid. Dit is een probleem in die zin dat het praktisch onmogelijk is om deze tunnel tot een dubbeldektunnel om te bouwen.



Craeybeckxtunnel (foto: Google)

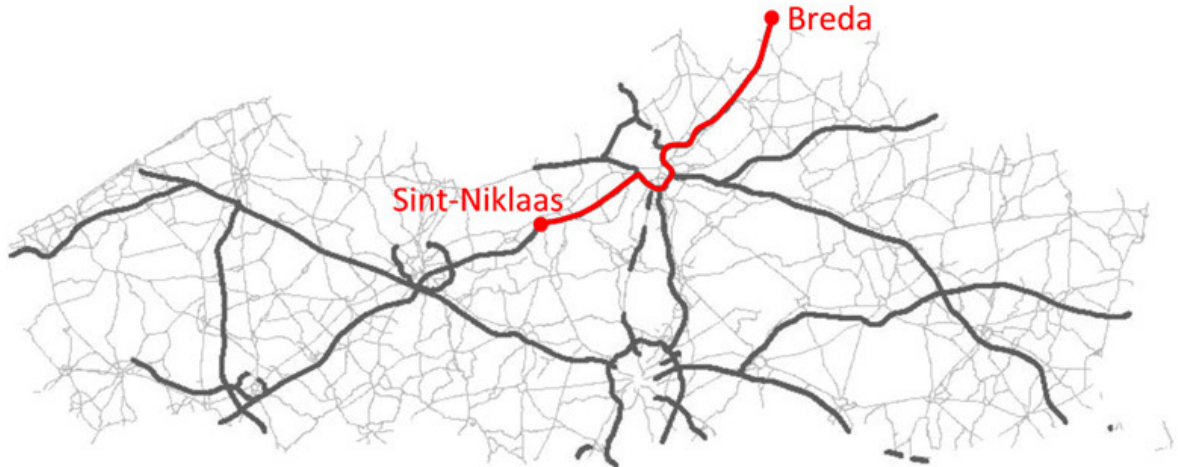
Een tweede knelpunt is er een van groter formaat. Meer bepaald het viaduct van Merksem, dewelke start aan het Sportpaleis en doorgaat tot het Straatsburgdok-Noordkaai. Belangrijk om op te merken is dat deze regio ook een probleem genereerde in de Lange Wapperdiscussie.



Figuur 44 - Luchtfoto viaduct Merksem (foto: Google)

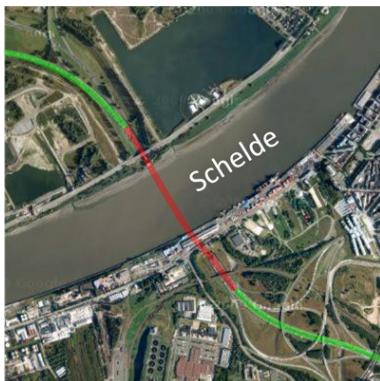
3.3.2 Traject Sint-Niklaas-Breda en Breda-Sint-Niklaas

Dit traject komt tegemoet aan de structurele ochtendfiles op de E17 van de parking in Kruikeke tot Antwerpen West, op de R1 van Antwerpen-West tot de Kennedytunnel, op de E19 in de richting van Antwerpen van Sint-Job-in-t-Goor tot Antwerpen-Noord en op de R1 van Antwerpen-Noord tot Antwerpen-Oost. Ook komt het traject tegemoet aan de structurele avondfiles op de E17 van Haasdonk tot Antwerpen-West, op de R1 van Sint-Anna Linkeroever tot Antwerpen-West, op de R1 van het viaduct van Merksem tot Antwerpen-Oost en op de E19 van Antwerpen-Noord tot Sint-Job-in-t-Goor.



Figuur 45 - Principekaart traject Sint-Niklaas-Breda en Breda-Sint-Niklaas

Op dit traject treden er problemen op inzake de breedte van de middenbermen en dit van Industripark Noord in Sint-Niklaas tot Wilgendam. De breedte van de middenberm is hier onvoldoende breed om standaard pijlers te kunnen plaatsen. Op de rest van het traject is er geen probleem met de ruimte in de middenberm.



Figuur 46 - Luchtfoto Kennedytunnel
(foto: Google)

Een eerste groot knelpunt dringt zich op in de omgeving van de Schelde, meer bepaald de Kennedytunnel. Ook hier dringt een aangepast tracé zich op.

Een tweede knelpunt is, net zoals bij het vorige traject, het viaduct van Merksem, dewelke start aan het Sportpaleis en doorgaat tot het Straatsburgdok-Noordkaai.

In de buurt van het knooppunt Antwerpen-West worden de weerszijden van de middenberm gesplitst. Er is echter voldoende ruimte in die regio om de dubbeldeksnelweg over het knooppunt Antwerpen-West heen te krijgen.



Figuur 47 - Splitsing rijrichtingen bij knooppunt Antwerpen-West

3.3.3 Traject Herentals-Breda en Breda-Herentals

Dit traject komt tegemoet aan de structurele ochtendfiles op de E313/E34 van Ranst tot Antwerpen-Oost, op de E313 van Herentals-Oost tot Ranst, op de E34 van Zoersel tot Ranst, op de E19 in de richting van Antwerpen van Sint-Job-in-t-Goor tot Antwerpen-Noord en op de R1 van Antwerpen-Noord tot Antwerpen-Oost. Ook komt dit traject tegemoet aan de structurele avondfiles op de E313/E34 van Wommelgem tot Ranst, op de R1 van Sint-Anna Linkeroever tot Antwerpen-West, op de R1 van het viaduct van Merksem tot Antwerpen-Oost en op de E19 van Antwerpen-Noord tot Sint-Job-in-t-Goor.



Figuur 48 - Principekaart traject Breda-Herentals en Herentals-Breda

Er treden ook op dit traject problemen op bij de ruimte in de middenbermen. Meer bepaald is de middenberm te smal van Herentals-Industrie tot Grobbendonk en vlak voor

Borgerhout. Op de rest van het traject is er geen probleem met de ruimte in de middenberm.

Bij de samenvoeging van de E34 en de E313 in Ranst is er een ruimtegebrek voor de pijlers. Een oplossing kan hiervoor gevonden worden in pijlers aan de zijkanten (i.p.v. in het midden) of in de verhoging van de overspanningafstand met een nieuw kunstwerk.

Een klein knelpunt zorgt er voor dat er lokaal een grotere overspanning tussen de pijlers van de dubbeldeksnelweg zal moeten komen, meer bepaald betreft het hier de boogbrug over de Nete in Massenhoven. De bouw van dubbeldeksnelweg over de brug geeft geen directe problemen, het vereist alleen een vergroting van de overspanning tussen de pijlers.



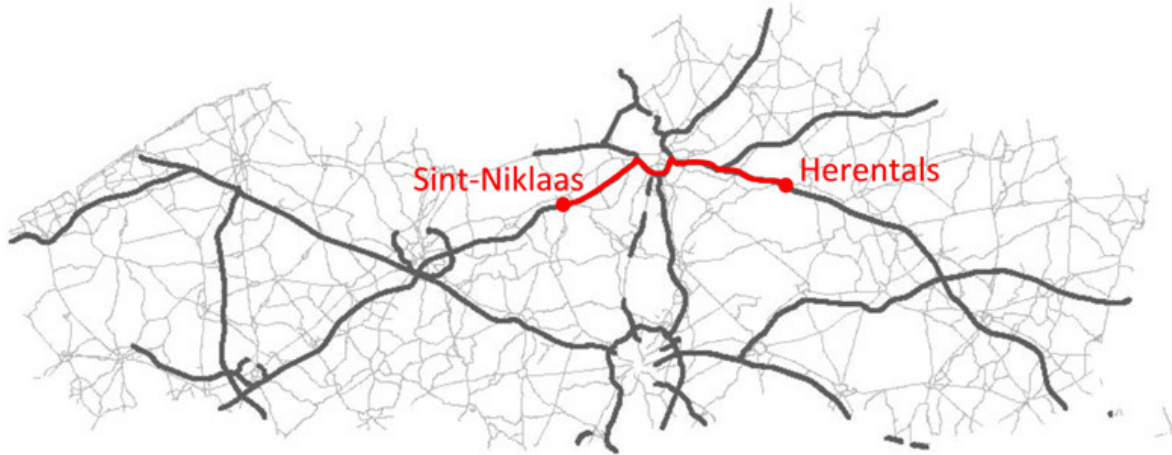
Figuur 49 - Luchtfoto boogbrug over Nete in Massenhoven (foto: Google)

Dit traject heeft maar 1 groot knelpunt en dat is, net zoals bij het vorige traject, het viaduct van Merksem, dewelke start aan het Sportpaleis en doorgaat tot het Straatsburgdok-Noordkaai.

3.3.4 Traject Herentals-Sint-Niklaas en Sint-Niklaas-Herentals

Dit traject komt tegemoet aan de structurele ochtendfiles op de E313/E34 van Ranst tot Antwerpen-Oost, op de E313 van Herentals-Oost tot Ranst, op de E34 van Zoersel tot Ranst, op de E17 van de parking in Kruibeke tot Antwerpen West en op de R1 van Antwerpen-West tot de Kennedytunnel. Ook komt het tegemoet aan de structurele avondfiles op de E313/E34

van Wommelgem tot Ranst, op de E17 van Haasdonk tot Antwerpen-West en op de R1 van Sint-Anna Linkeroever tot Antwerpen-West.



Figuur 50 - Principekaart traject Sint-Niklaas-Herentals en Herentals-Sint-Niklaas

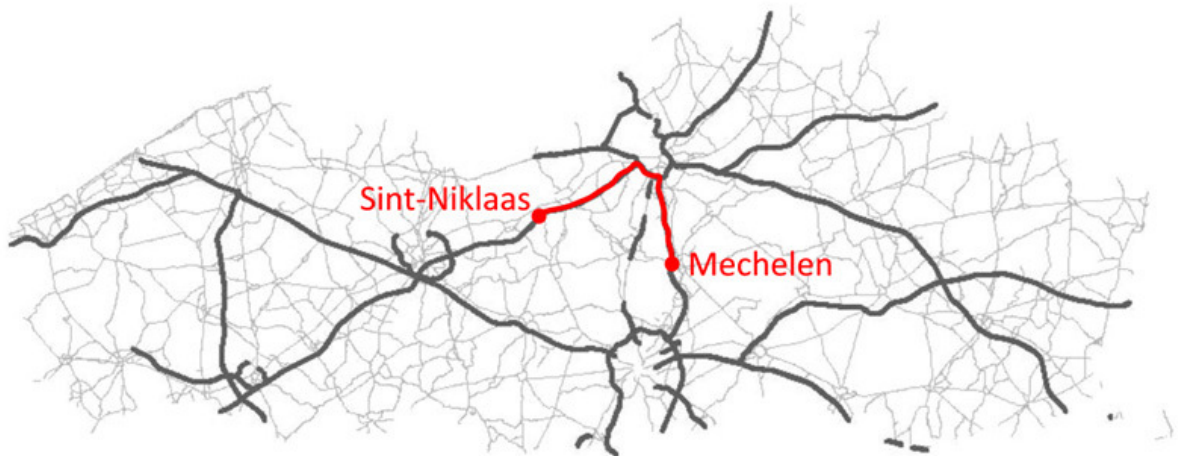
Net zoals bij het vorige traject treedt er van Herentals-Industrie tot Grobbendonk, van vlak voor Borgerhout tot aan de afrit Borgerhout en van Industriepark Noord in Sint-Niklaas tot Wilgendam problemen op met de breedte van de middenberm.

Ook hier is het kleine knelpunt van de boogbrug over de Nete aanwezig.

Een groot knelpunt dringt zich op in de omgeving van de Schelde, meer bepaald de Kennedytunnel. Ook hier dringt een aangepast tracé zich op.

3.3.5 Traject Mechelen-Sint-Niklaas en Sint-Niklaas-Mechelen

Dit traject komt tegemoet aan de structurele ochtendfiles op de E17 van de parking in Kruikeke tot Antwerpen West en op de R1 van Antwerpen-West tot de Kennedytunnel. Ook komt het tegemoet aan de structurele avondfiles op de E17 van Haasdonk tot Antwerpen-West, op de R1 van Sint-Anna Linkeroever tot Antwerpen-West en op de E19 van Wilrijk tot de uitgang van de Lode Craeybeckxtunnel.



Figuur 51 - Principekaart traject Sint-Niklaas-Mechelen en Mechelen-Sint-Niklaas

De ruimte in de middenberm vormt in dit traject enkel een probleem van Industriepark Noord in Sint-Niklaas tot Wilgendam. Op de rest van het traject is voldoende ruimte voor de realisatie van pijlers in de middenberm.

Een eerste knelpunt op het traject is gesitueerd ter hoogte van de kruising met de R1 in Wilrijk. De E19 gaat op die locatie immers de Lode Craeybeckxtunnel in tot Antwerpen-Zuid. Een tweede knelpunt is terug te vinden ter hoogte van de Schelde, meer bepaald de Kennedytunnel.

3.3.6 Traject Herentals-Mechelen en Mechelen-Herentals

Dit traject komt tegemoet aan de structurele ochtendfiles de E313/E34 van Ranst tot Antwerpen-Oost, op de E313 van Herentals-Oost tot Ranst en op de E34 van Zoersel tot Ranst. Ook komt het tegemoet aan de structurele avondfiles op de E19 van Wilrijk tot de uitgang van de Lode Craeybeckxtunnel en op de E313/E34 van Wommelgem tot Ranst.



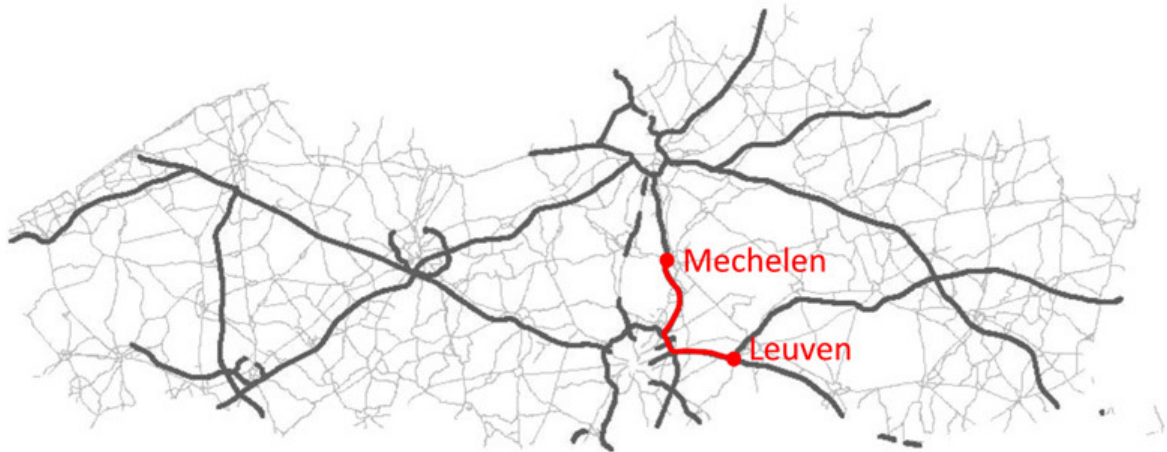
Figuur 52 - Principetekening traject Mechelen-Herentals en Herentals-Mechelen

De middenbermen op dit traject zijn voldoende ruim, met uitzondering van Herentals-Industrie tot Grobbendonk en van vlak voor Borgerhout tot aan de afrit Borgerhout. Ook hier is het kleine knelpunt van de boogbrug over de Nete aanwezig.

Een eerste knelpunt op het traject is gesitueerd ter hoogte van de kruising met de R1 in Wilrijk. De E19 gaat op die locatie immers de Lode Craeybeckxtunnel in tot Antwerpen-Zuid.

3.3.7 Traject Leuven-Mechelen en Mechelen-Leuven

Dit traject komt tegemoet aan de structurele ochtendfiles op de E19 van Mechelen-Noord tot Machelen, op de E40 van Heverlee tot Sint-Stevens Woluwe en op de E314 van Leuven tot Heverlee. Ook komt het tegemoet aan de structurele avondfiles op de R0 van Wezembeek-Oppem tot Machelen, op de R0 van Zaventem tot het 4-armenkruispunt in Tervuren en op de E40 van Kraainem tot Heverlee.



Figuur 53 - Principetekening traject Mechelen-Leuven en Leuven-Mechelen

Momenteel zijn er grote werken bezig vanaf het knooppunt in Machelen tot in Zemst. De middenberm zal hier in gebruik genomen worden door een spoorlijn in het kader van het Diaboloproject van o.a. spoorwegbeheerder Infrabel. Dit is meteen het eerste grote knelpunt aangezien op de rest van het traject voldoende ruimte voor handen is in de middenberm, met uitzondering van een kleine afstand in Vilvoorde-Luchthavenlaan.

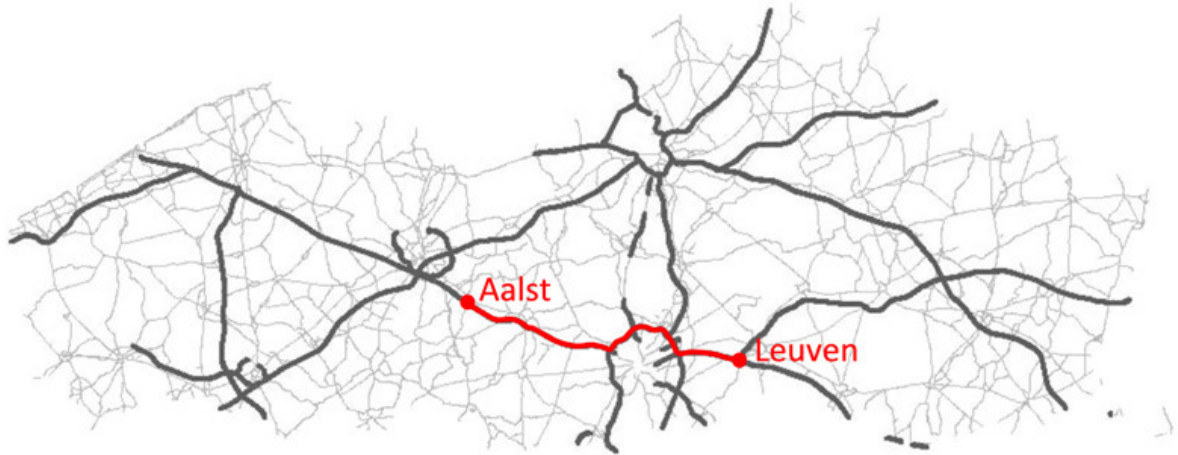


Figuur 54 - Luchtfoto middenberm Diaboloproject (foto: Google)

3.3.8 Traject Leuven-Aalst en Aalst-Leuven

Dit traject komt tegemoet aan de structurele ochtendfiles op de E40 van Heverlee tot Sint-Stevens Woluwe, op de E314 van Leuven tot Heverlee, op de E40 van Erpe-Mere tot Groot-Bijgaarden, op de R0 van Groot-Bijgaarden-Dansaertlaan tot Woluwe en op de R0 van Strombeek tot Vilvoorde. Ook komt het traject tegemoet aan de structurele avondfiles op de

E40 van Kraainem tot Heverlee, op de R0 van Wezembeek Oppem tot Machelen, op de R0 van Vilvoorde-Koningslo tot Zellik en op de E40 van Groot-Bijgaarden tot Ternat.



Figuur 55 - Principetekening traject Aalst-Leuven en Leuven-Aalst

Dit traject kent zeer wispelturige breedtes voor de middenberm. De ruimte is er onvoldoende in de omgeving van de Woluwelaan, van het viaduct van Vilvoorde tot Koningslo-Vilvoorde, in de omgeving van Grimbergen en Wemmel, in de omgeving van Zellik en op de E40 van de R0 tot Affligem.

Het project kent één gigantisch structureel knelpunt, dit zijnde het viaduct van Vilvoorde. Het is immers onmogelijk om een tweede dek op dit viaduct te plaatsen, aangezien het viaduct daarvoor niet voorzien is.

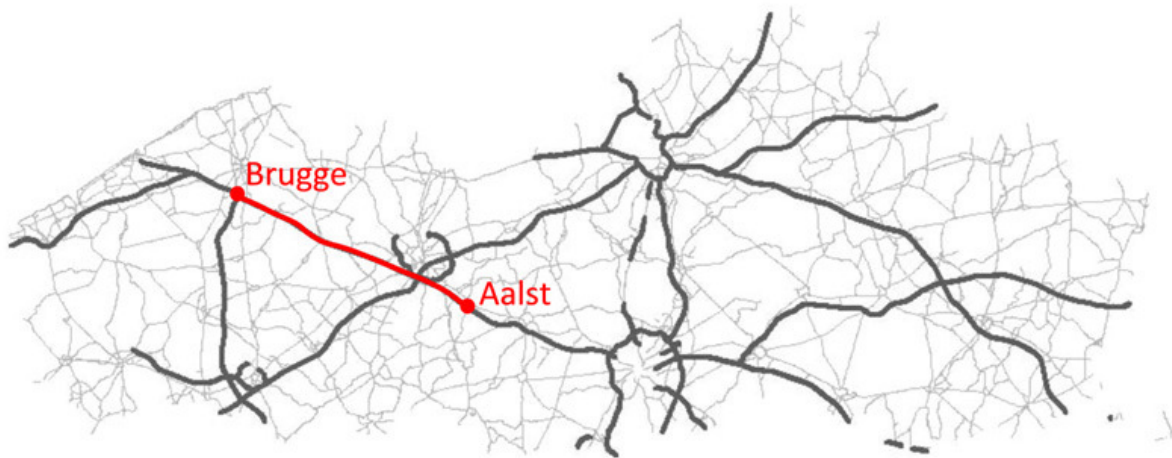


Figuur 56 - Luchtfoto viaduct van Vilvoorde (foto: Google)

In de omgeving van het knooppunt Groot-Bijgaarden gaat het traject van de R0 over tot de E40. Hier is ruimte genoeg om met het bovendek het traject te volgen, al zal eventueel wel de pijlerhoogte moeten stijgen.

3.3.9 Traject Aalst-Brugge en Brugge-Aalst

Dit traject kan tegemoetkomen aan de structurele ochtendfiles op de E40 van Wetteren tot Merelbeke en de structurele avondfiles op de E40 van Merelbeke tot Wetteren, alsook de toeristische files in de richting van en naar de Belgische kust.



Figuur 57 - Principetekening traject Brugge-Aalst en Aalst-Brugge

Ook dit traject heeft te maken met een grote fluctuatie in de afmetingen van de middenberm. Onder meer in de omgeving van Beernem, Industriepark Drogen, Sint-Denijs Westrem, Oosterzele, Bavegem, Vlekkem en Nieuwerkerken (Aalst) is er amper sprake van een middenberm.

Er zijn weinig grote structurele knelpunten in dit traject, wel zijn er enkele kunstwerken die een aanpassing van het ontwerp vereisen (grotere overspanning). Dit zijn enkele bruggen over Waterwegen in Landegem, Drogen en Zwijnaarde en een viaduct over de B402 in Sint-Denijs Westrem.

3.3.10 Traject R0bis

Dit traject kan tegemoet komen aan alle structurele ochtend- en avondfiles in de richting van en weg van de R0 (Grote ring rond Brussel). Het dubbeldekken van de R0 houdt eigenlijk de

bouw in van een tweede grote ring rond Brussel op Vlaams en Brussels grondgebied. Er kan dan gekozen worden om bepaalde autosnelwegen op beide dekken aan te sluiten of op slechts één ervan. Ook hier treden echter enkele grote structurele knelpunten op.



Figuur 58 - Traject R0bis

De ruimte in de middenberm stelt bij dit traject geen problemen. Overal is de middenberm voldoende ruim, met uitzondering van enkele honderd meters in de buurt van Wezembeek-Oppem.

Er zijn wel enkele grotere viaducten die aanpassingen opdringen aan het standaard dubbeldeksnelwegontwerp. Zo zijn er het viaduct over de spoorwegen en de Humaniteitslaan in Drogenbos, het viaduct over Drogenbos kanaal, het viaduct van Sint-Pieters-Leeuw tot Anderlecht, het viaduct van Sint-Agatha-Berchem en de grootste van de groep, het viaduct van Vilvoorde.

Naast deze grote knelpunten, zijn er ook enkele kleinere bruggen en viaducten die een aanpassing van de overspanningafstand zullen vragen. Zo zijn er viaducten in Halle en Beersel en over de Nieuwe Stallenstraat, de Boulevard Sylvain Dupuis en de Ninoofse Steenweg. Ook is er een parking over de R0 ter hoogte van Drogenbos-Stalleplaats die overspannen dient te worden.

3.3.11 Traject R1bis

Dit traject kan tegemoet komen aan alle structurele ochtend- en avondfiles in de richting van en weg van de R1 (Ring van Antwerpen). Het dubbeldekken van de R1 houdt eigenlijk de bouw in van een extra ring van Antwerpen van Merksem tot Zwijndrecht. Er kan dan gekozen worden om bepaalde autosnelwegen op beide dekken aan te sluiten of op slechts één ervan. Ook hier treden echter enkele grote structurele knelpunten op.



Figuur 59 - Traject R1bis

De middenbermen stellen geen problemen voor dit traject. Overall is voldoende ruimte om pijlers te kunnen realiseren.

Twee grote knelpunten stellen zich bij dit traject, beiden werden eerder al aangehaald. Enerzijds is er het viaduct van Merksem in de omgeving van het Sportpaleis en anderszijds is er de Kennedytunnel onder de Schelde.

3.4 Grote structurele infrastructuurknelpunten

3.4.1 Ruimte in middenberm

Het bovendeck van de dubbeldeksnelweg zal rusten op pijlers. Deze pijlers dragen het verkeer op het bovendeck. Om te bepalen welke afmetingen deze pijlers dienen te hebben, werd uitgegaan van het ontwerp van 3D Blueprint en werd er een kleine veiligheidsmarge op genomen voor een betere middenbermbeveiliging. De uitvoering van de pijlers lijkt haalbaar vanaf een middenberm van zo'n 2,5 meter (breedte volgens ontwerp 3D Blueprint).

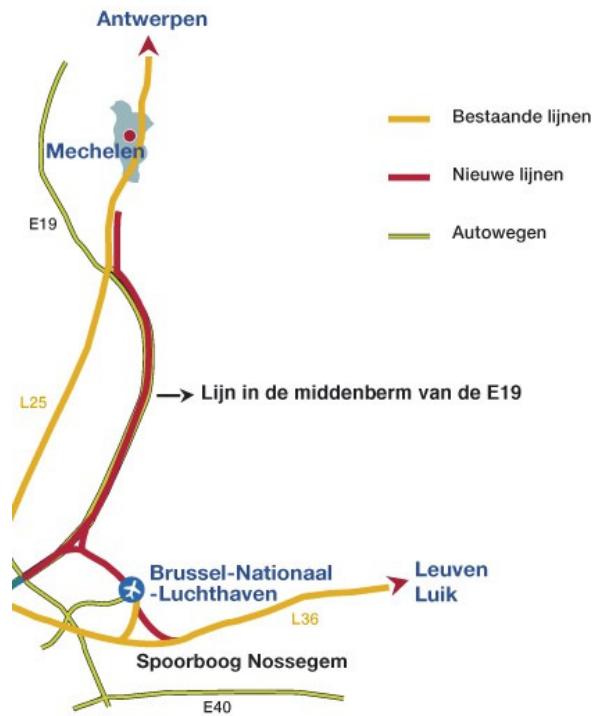
Ook bij gelijkaardige Amerikaanse constructies blijken de pijlers dergelijke afmetingen te hebben, wat maakt dat rekening houden met 2,5 meter een realistische veronderstelling is.

Zoals bleek bij de evaluatie van bovenstaande projecten, is niet overal de middenberm even breed, op sommige plaatsen is de middenberm zelfs onbestaande. Op die plaatsen dringt een keuze zich op. Ofwel dient de middenberm vergroot te worden door de rijstroken van het benedendek te verschuiven in de richting van de pechstrook. Dit houdt in dat er op die plaatsen geen pechstrook meer zal zijn in de toekomst (in het geval van 2 rijstroken op het benedendek). Er is ook de mogelijkheid om de middenberm te vergroten zonder de pechstrook op te geven, en dit door het benedendek te verbreden.

Globaal gezien is de middenberm op de meeste trajecten voldoende breed. Dit infrastructuurknelpunt is m.a.w. makkelijk te overwinnen.

3.4.2 Diaboloproject middenberm Machelen-Zemst

Het Diaboloproject van spoorwegbeheerder nv Infrabel voorziet in een nieuwe spoorverbinding vanuit het station Brussel Nationaal Luchthaven richting Brussel en Antwerpen. Er wordt een spoorwegtunnel geboord vanaf de luchthaven die via de Haachtsesteenweg en de Luchthavenlaan in de middenberm van de E19 aansluit op een nieuw aan te leggen spoorlijn 25N.



Figuur 60 - Uitvoeringschets Diaboloproject (nv Infrabel)

Het Diaboloproject heeft als gevolg dat de middenberm van de E19 niet beschikbaar is voor de uitvoering van pijlers voor een dubbeldeksnelweg.

Het bovendeck kan eventueel wel een alternatieve route vervolgen, naast de E19. De ruimte naast de autosnelweg is niet bebouwd en wordt enkel ingenomen door landbouwgronden, met uitzondering van enkele huizen in Elewijt. Een andere optie is het gebruik van pijlers aan de zijkanten of het inwerken van de pijlers in de taluds rond de spoorweg.



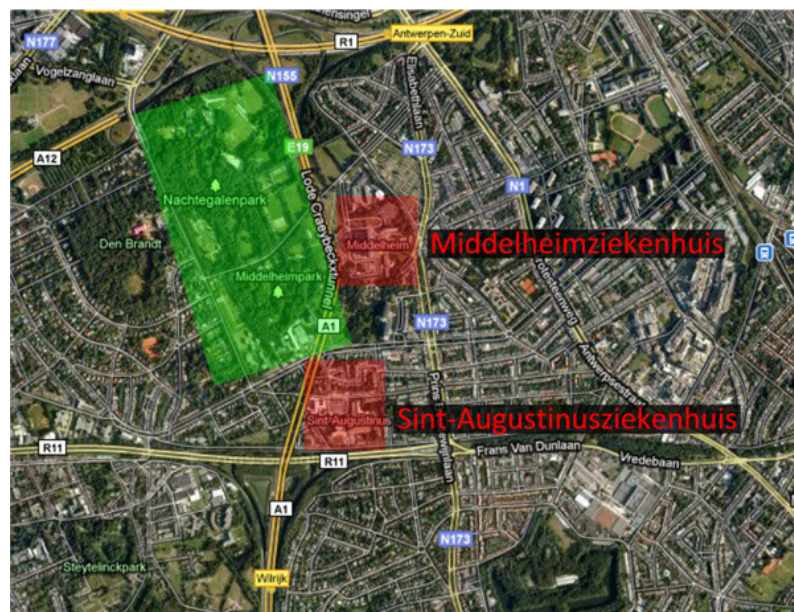
Figuur 61 - Mogelijke aanpassing traject Machelen-Zemst (foto: Google)

3.4.3 Lode Craeybeckxtunnel

De Lode Craeybeckxtunnel verzorgt de verbinding tussen de E19 met de R1 in Antwerpen. De tunnel werd gebouwd om de geluidshinder van het verkeer te beperken voor het nabijliggende Augustinusziekenhuis en Middelheimziekenhuis.

Het is niet evident, waarschijnlijk zelfs onmogelijk, om deze tunnel om te bouwen tot een dubbeldektunnel. Het ligt dus voor de hand dat het bovendek een aangepast traject volgt tot de R1, om daar het bovendek van de Antwerpse ring te vormen.

Er moet bovendien ook opgelet worden met de funderingsmogelijkheden in de buurt van deze tunnel. Boven deze tunnel kan het bovendek nooit gerealiseerd worden omdat het niet mogelijk is om de paalfunderingen in dat geval uit te voeren. Het traject moet dus voldoende afwijken van het tunneltraject. Dat is echter niet evident omwille van de nabijheid van de twee ziekenhuizen en het Nachtegalenpark en het Middelheimpark, twee groene gebieden. Op onderstaande luchtfoto is de moeilijke situatie duidelijk zichtbaar.



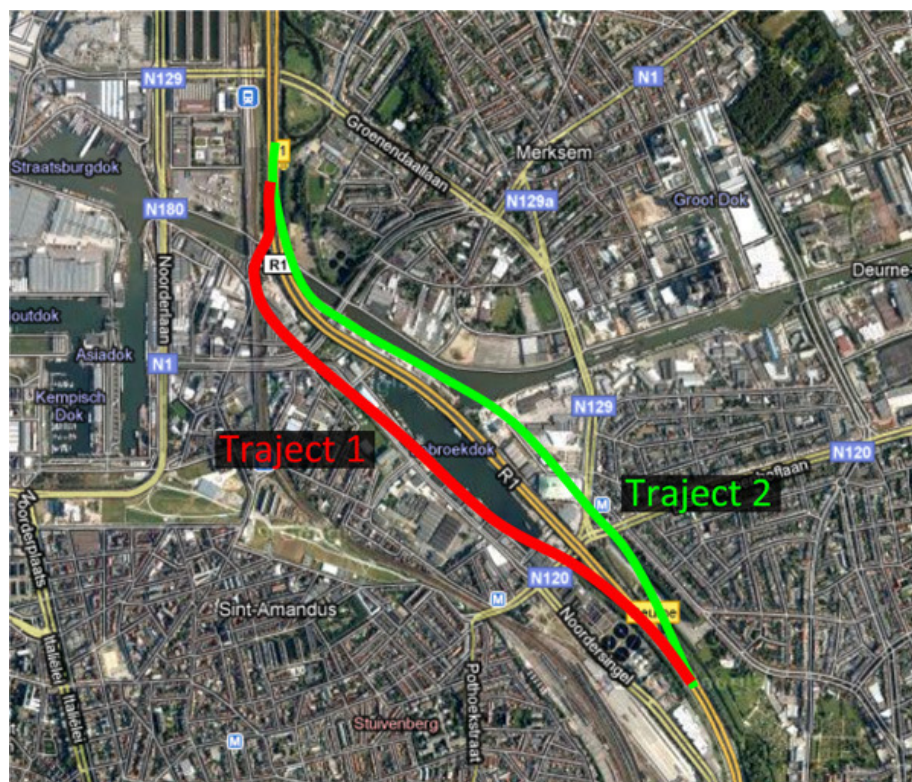
Figuur 62 - Luchtfoto moeilijke ruimtelijke situatie bij Craeybeckxtunnel (foto: Google)

Het lijkt erop dat de uitvoering van een dubbeldeksnelweg in deze regio geen ideale oplossing is, aangezien het traject in die mate zal moeten afwijken, dat het quasi een nieuwe weg wordt, met de bijhorende problemen van dien.

3.4.5 Viaduct van Merksem

Het viaduct van Merksem is een onderdeel van de R1 en overspant onder andere het Albertkanaal. Het viaduct loopt vlak naast het bekende Sportpaleis in Deurne.

Het is niet mogelijk om het bovendeck op het viaduct van Merksem te bouwen zonder dat er structurele aanpassingen aan het viaduct gebeuren. Daarom dringt ook hier een alternatief traject zich op, dewelke veronderstelt een tweede viaduct over het Albertkanaal. Er zijn hierbij enkele mogelijkheden, zoals hieronder afgebeeld.



Figuur 64 - Aangepaste trajecten viaduct van Merksem (foto: Google)

Ook belangrijk om te vermelden is dat de omgeving bestaat uit een mengeling van huizen en industriegebied, havengebied. Hoogstwaarschijnlijk zullen bepaalde gebieden opgeofferd moeten worden om de bouw van het viaduct toe te laten.

Verrassend, of net niet, is dat het viaduct van Merksem ook een felbesproken factor was in de discussie rond de Lange Wapper. De aansluiting van de Noordelijke verbinding tussen de oevers van de Schelde was immers aan het viaduct van Merksem voorzien.

Op 30 maart 2010 kondigde het kabinet van de minister-president van de Vlaamse Regering aan dat de Vlaamse Regering principiële instemt met het Masterplan 2020¹⁹. Hierin kondigde de regering de sluiting van de Ring van Antwerpen aan via het beruchte Oosterweeltracé en dit via ondertunneling. Weliswaar onder voorwaarden. Indien enkele voorwaarden niet vervuld kunnen worden, zal de ondertunneling vervangen worden door de befaamde Lange Wapperbrug en net dat heeft gevolgen voor het viaduct van Merksem.

Bij een ondertunneling van het Oosterweelknooppunt, zal immers het huidige viaduct van Merksem verdwijnen en plaats maken voor een autosnelweg in een (deels) ondergrondse sleuf. Mocht dit daadwerkelijk gebeuren, kan eventueel het huidige viaduct van Merksem omgebouwd worden tot een stuk dubbeldeksnelweg.

Indien uiteindelijk toch de Lange Wapper de voorkeur krijgt, zal het huidige viaduct van Merksem versmald worden en komt er een gedeeltelijke ondertunneling. In dit geval zal de dubbeldeksnelweg enkel uitgevoerd kunnen worden door ofwel het viaduct niet te versmallen en in gebruik te nemen als 'nevendek' ofwel een nieuw viaduct te bouwen boven Merksem, zoals eerder reeds vermeld.

Over de bovenstaande rederingen zal pas in het najaar 2010 uitsluitel komen van de Vlaamse Regering.

3.4.6 Viaduct van Vilvoorde

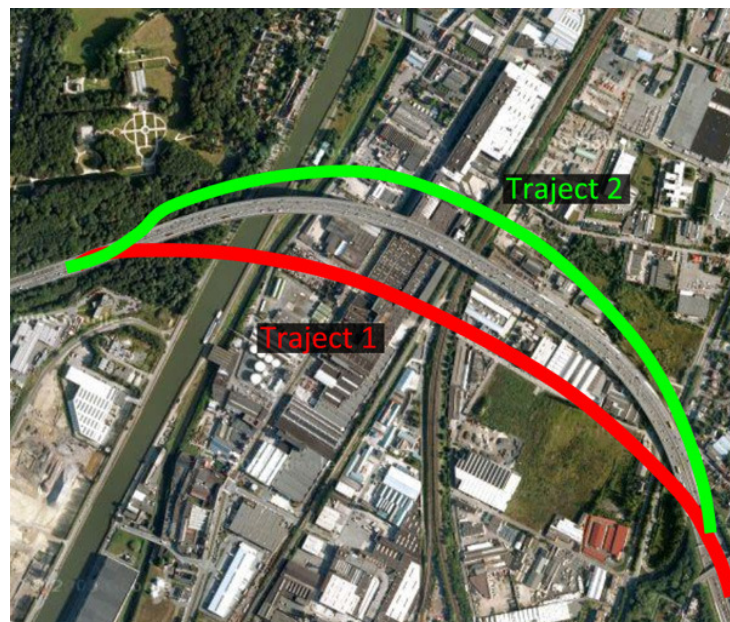
Het viaduct van Vilvoorde maakt deel uit van de R0 en overspant (komende van Grimbergen) de Brusselsesteenweg, het Zeekanaal Brussel-Schelde, de Harensessteenweg, de Zenne, de Schaarbeeklei, de voormalige Renault-fabriek van Vilvoorde, spoorlijnen 25 en 27, de Ritwegerlaan en de Woluwelaan. Op onderstaande afbeelding is de structuur van het viaduct duidelijk zichtbaar.

¹⁹ 'Masterplan 2020', persmededeling van het kabinet van de minister-president van de Vlaamse Regering, Vlaams minister van economie, buitenlands beleid, landbouw en plattelandsbeleid op 30 maart 2010



Figuur 65 - Luchtfoto Viaduct van Vilvoorde (foto: HLN)

Ook hier is het niet mogelijk om het bovendeck op het viaduct van Vilvoorde te bouwen zonder dat er structurele aanpassingen aan het viaduct gebeuren. Daarom dringt ook hier een alternatief traject zich op, dewelke veronderstelt een tweede viaduct over Vilvoorde. Op onderstaande afbeelding zijn enkele mogelijke trajecten afgebeeld.



Figuur 66 - Aangepaste trajecten Viaduct van Vilvoorde (foto: Google)

Het is zo dat de omgeving van het viaduct bestaat uit industriegebied en havengebied. Hoogstwaarschijnlijk zullen bepaalde gebieden opgeofferd moeten worden om de bouw van het viaduct toe te laten.

Het is dus duidelijk dat er structurele viaductaanpassingen nodig zijn ofwel een nieuw viaduct, dit was zowel het geval bij het viaduct van Merksem als die van Vilvoorde. Gezien het dagelijkse gebruik van beide viaducten, liggen structurele aanpassingen niet voor de hand. Hetzelfde geldt voor de andere grote structurele knelpuntviaducten op de R0: het viaduct over de spoorwegen en de Humaniteitslaan in Drogenbos, het viaduct over Drogenbos kanaal, het viaduct van Sint-Pieters-Leeuw tot Anderlecht en het viaduct van Sint-Agatha-Berchem. Daarom worden deze niet apart behandeld.

3.5 *Esthetische inpassing*

De maatschappij hecht meer en meer belang aan het esthetisch uitzicht van bruggen en viaducten. Het is dus belangrijk dat dit aspect vanaf het begin voldoende aandacht krijgt. Bij grote projecten, zoals de bouw van dubbeldeksnelwegen, is het immers van belang om een maatschappelijk draagvlak te verkrijgen voor het project. Dit is veel gemakkelijker als de publieke opinie het project als ‘mooi’ beschouwd. Ook de Lange Wapper, een sleutelement van de Oosterweelverbinding, is een mooie brug, maar kreeg bakken kritiek omdat het landschap door de brug verstoord zou worden.

De eerste indruk die een toeschouwer op een zekere afstand krijgt bepaalt grotendeels zijn mening. De integratie van het project in de omgeving is daarbij het belangrijkste. En net daar wringt het schoentje bij dubbeldeksnelwegen. Deze doen integreren in de omgeving is niet evident. Enerzijds zorgen de prefabelementen voor een slank uitzicht langs de zijkant, maar anderzijds zullen o.a. de dekplaatranden en vooral de geluidswindschermen zorgen voor een dikker silhouet. Gezien de grote hoogte waarop dubbeldeksnelwegen zichtbaar zullen zijn, is een integratie en dus een esthetische inpassing niet evident. Getuige daarvan enkele foto's van bestaande dubbeldeksnelwegen, hieronder afgebeeld.



Figuur 67 - Foto van Harbor Freeway in Los Angeles (VS) (fotograaf: Anthony Marais)



Figuur 68 - Zijdelings zicht op SH 121 Freeway in Dallas (Texas) (foto: www.aaroads.com)



Figuur 69 - Zijdelings zicht op Alaskan Way Viaduct in Seattle, Washington (VS)



Figuur 70 - Zijdelings zicht op Interstate 880 in San Jose, California (VS) (bron: AARoads Interstate Guide)



Figuur 71 - Oprit I-10 (West) Colorado Street in San Antonio, Texas (VS) (bron: www.texashighwayman.com)



Figuur 72 - Zicht op de Pontchartrain Expressway Viaduct in New Orleans, Louisiana (VS) (foto: www.aaroads.com)

HOOFDSTUK 4: INVLOED OP VERKEER EN MILIEU

4.1 Begrip 'verkeerscapaciteit'

De verkeerscapaciteit is een verkeerskundig begrip dat het maximale aantal voertuigen aanduidt dat een bepaald punt van de infrastructuur per tijdseenheid (uur) kan passeren. De beschikbare capaciteit heeft een invloed op de doorstromingsnelheid en dus ook op de verplaatsingstijd van de weggebruikers. De capaciteit van een autosnelweg hangt uiteraard af van het aantal rijstroken per rijrichting. Eén rijstrook heeft een capaciteit van ongeveer 2250 voertuigen per uur. Er passeert in principe dus ongeveer elke 1,63 seconden een voertuig.

De capaciteit van een wegvak wordt uitgedrukt in personenauto-equivalenten (pae) per uur. Met de pae is er een manier gevonden om personenwagens en vrachtvervoer bij elkaar op te tellen, zonder dat het aandeel vrachtvervoer nog relevant is voor de berekeningen. Zo telt een vrachtwagen als 2 tot 3 pae op autosnelwegen.

De wegcapaciteit is een factor die door vele zaken beïnvloed wordt:

- Autotechniek en rijgedrag:

De capaciteit van een weg is de laatste jaren niet constant gebleven. Ieder jaar blijkt de capaciteit wat toe te nemen. Belangrijke oorzaken daarvan zijn de verbetering van de autotechniek en de rijopleiding. Aangenomen wordt dat de capaciteit na 2010 niet meer zal toenemen door rijgedrag en autotechniek;

- Het aantal rijstroken:

Hoe meer rijstroken, hoe groter de capaciteit uiteraard. Mede door hellingen en ervaring van de weggebruikers varieert de capaciteit nogal wat. Toch zijn er enkele richtwaarden;

Tabel 6 - Richtwaarden capaciteit rijstroken autosnelweg²⁰

Aantal rijstroken	Capaciteit (pae / uur)
1	2250
2	4750
3	7100
4	9500

- Rijtaak ondersteunende systemen:
Automobilisten worden op diverse locaties door elektronische signalisering gewaarschuwd voor naderende verkeerssituaties. Uit onderzoek blijkt dat de aanwezigheid van dergelijke signalisering de wegcapaciteit met 5% verhoogd in aangepaste verkeerssituaties;
- Rijstrookbreedte:
De Vlaamse richtwaarde voor de breedte van een rijstrook is 3,5 meter. Als rijstroken smaller dan dit uitgevoerd worden, bijvoorbeeld bij wegenwerken, dan neemt de capaciteit af.

Op basis van de richtwaarden kan gezegd worden dat de capaciteit van een dubbeldeksnelweg op het bovendeck gelijk is aan 4750 pae per uur, aangezien uitgegaan wordt van twee rijstroken per rijrichting. Dit komt later nog aan bod.

Ook is de theoretische verkeercapaciteit onafhankelijk van het soort verkeer, aangezien het uitgedrukt wordt in pae per uur. Indien er dus gewerkt wordt met verkeerscapaciteit, dient men geen rekening te houden met de diverse scenario's uit Hoofdstuk 1. Daar werden immers diverse mogelijkheden aangehaald m.b.t. het toelaatbaar verkeer op het bovendeck. Of dit verkeer nu bestaat uit vrachtwagens en personenwagens, enkel uit personenwagens of enkele uit elektrische wagens, de theoretische capaciteit van de dubbeldeksnelweg blijft dezelfde.

Dit moet echter genuanceerd worden. De realiteit is immers anders. Het percentage vrachtverkeer heeft een enorme invloed op de werkelijke capaciteit van autosnelwegen. Een

²⁰ Uit 'Wegenbouw', cursus van de XIOS Hogeschool Limburg in 2009.

kleine berekening leert dat de theoretische capaciteit voor personenwagens op een snelweg met 2 rijstroken met 10% stijgt als het huidige aandeel vrachtvervoer van 17%²¹ daalt tot de helft, 8,5%.²² M.a.w. is de invloed van vrachtvervoer wel van enorm belang voor de werkelijke verkeerscapaciteit. Als dubbeldeksnelwegen geen vrachtvervoer toelaten zal de capaciteit immers hoger liggen dan wanneer ze wel toegelaten zijn. Dit gegeven wordt een belangrijk punt voor de conclusies van dit werk.

4.2 *Wegenwerken en Minder Hinder*

4.2.1 Minder Hinder beleid

Infrastructuurwerken gaan altijd gepaard met heel wat verkeersellende, frustratie bij de weggebruikers, moeilijkheden voor bedrijven, enzovoorts. Het is daarom belangrijk om de nodige maatregelen te nemen om hinder te beperken. Daarom werd een Minder Hinderbeleid ingevoerd bij infrastructuurwerken. Dit houdt zowel een optimalisatie in van het verkeersgebeuren, alsook doelgroepgerichte communicatie. Er zijn een viertal belangrijke factoren in kader van het Minder Hinder beleid.

Vooreerst zijn er de Minder Hindermaatregelen. Die zijn alle maatregelen die de capaciteit van het wegennet garanderen. Ze hebben als doel het verkeersvolume te beperken via bijvoorbeeld het aanbieden van openbaar vervoer e.d..

Ook is de planning van de wegenwerken van bijzonder groot belang. In nauwe relatie met de aannemer moeten de verschillende fasen van het werk zorgvuldig gepland worden, rekening houdend met de omgevingsvariabelen. Ook de timing van wegenwerken zijn in dit kader van aanzienlijk belang. Het is belangrijk om een evenwicht te zoeken tussen een snelle, efficiënte en haalbare werkuitvoering enerzijds en een beperking van de hinder anderzijds. Vooral het werken in verkeersluwe periodes wordt aangeraden.

²¹ Uit 'Mobiliteitsrapport van Vlaanderen' van Mobiliteitsraad Vlaanderen (SERV) in 2009

²² Uit eigen berekening a.d.h.v. de theoretische verkeerscapaciteit van autosnelwegen

Ten derde is er de optimalisering van het werfgebeuren, de inrichting van de werf kan immers grote gevolgen voor de wegcapaciteit met zich meebrengen. Zo kan het verschuiven van één baken als gevolg hebben dat 1000 voertuigen per uur meer of minder een bepaald punt kunnen passeren. De werfinrichting is dus van enorm belang. Minder Hinder dringt aan op het beperken van de afsluiting van rijstroken. Al dient uiteraard de veiligheid van zowel wegenwerkers als weggebruikers het belangrijkste aandachtspunt te blijven.





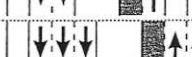
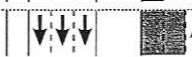

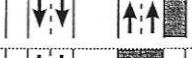
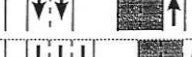
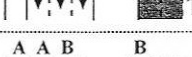




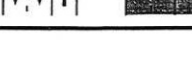
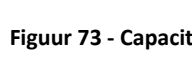
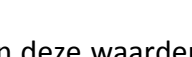
Tenslotte zijn er nog de communicatie-ingrepen. Zowel bij het ontwerp als bij de uitvoering van Minder Hindermaatregelen is het belangrijk om lokale overheden, nutsmaatschappijen, bedrijven, attractiepolen... in het proces te betrekken. Op die manier kan een structuur uitgebouwd worden die op een correcte manier op ieders behoefte inspeelt om ook tijdens het verloop van de werken iedereen de juiste inlichtingen te kunnen geven.

Op 15 september 2009 sloot de Minister van Mobiliteit en Openbare Werken een Minder Hinderprotocol af met het Agentschap Wegen en Verkeer, het Vlaams Verkeerscentrum en de organisaties Touring, Vlaamse Automobilistenbond (VAB), Transport en Logistiek Vlaanderen, Koninklijke Federatie van Belgische Transporteurs en Logistieke Dienstverleners (Febetra), Union Professionnelle du Transport par Route (UPTR), Unie van Zelfstandige Ondernemers (Unizo), Vlaamse Netwerk van Ondernemingen (Voka) en Neutraal Syndicaat voor Zelfstandigen (NSZ). Via het protocol werd beslist dat bij wegenwerken op autosnelwegen voortaan 7 dagen op 7 en 24 uur op 24 uur doorgewerkt zal worden.

4.2.2 Capaciteitswaarden

Zoals in vorig hoofdstukje duidelijk werd, zijn vooral de werfinrichting en de tijdspanne van wegenwerken van belang voor de eventueel veroorzaakte hinder. Ook bij de bouw van dubbeldeksnelwegen zullen afzettingen gebruikt moeten worden om de werken op een veilige en degelijke manier te kunnen uitvoeren. Het Nederlandse Rijkswaterstaat liet in 1997 een literatuurstudie uitvoeren naar de capaciteit bij wegafzettingen. Op basis van die studie en eigen praktijkmetingen werden richtwaarden opgesteld voor de verschillende soorten afzettingssystemen in het Handboek Capaciteitswaarden Infrastructuur Autosnelwegen. Ze werden opgesteld voor een percentage vrachtvervoer tussen 15 en 20%,

waartussen het Vlaamse percentage vrachtvervoer van 17%²³ in 2007 perfect gelegen is. In de volgende tabel zijn de capaciteitswaarden voor werken op autosnelwegen terug te vinden.

<i>Strookconfiguratie</i>	<i>Soort afzetting</i>	<i>Capaciteit [vtg/h/rijbaan]</i>
	rijdende afzetting	(1.500)
	afzetting vluchtstrook	(3.330)
	afzetting middenberm	(3.400)
	afzetting rechterrijstrook	1.400
	afzetting linkerrijstrook	1.500
	afzetting 1 rijstrook op 3-str. rijbaan	2.870
	afzetting 2 rijstroken op 3-str. rijbaan	1.350
	afzetting linkerrijstrook met gebruik vluchtstrook en breedtebeperking	2.700
	afzetting vluchtstrook met rijstrookverlegging en breedtebeperking	> 2.700
	afzetting 2 rijstroken met gebruik vluchtstrook	> 1.100
	langdurige afzetting van 2 rijstr. op 3-strooks rijbaan met gebruik vluchtstrook	> 2.400
	3-1 systeem rijrichting A (zonder strooksplitsing)	(4.000)
	rijrichting B (met strooksplitsing)	(3.000)
	4-0 systeem	2.850
	4-2 systeem	> 4.000
	2-0 systeem	< 1.300
	3-0 systeem	< 1.300

Figuur 73 - Capaciteitswaarden voor afzettingen bij wegenwerken op autosnelwegen²⁴

Uiteraard zijn deze waarden niet absoluut, aangezien files ook kunnen ontstaan wanneer de verkeersvraag kleiner is dan de capaciteit. Bijvoorbeeld door verkeersongevallen. Dit werd in 4.1 ook reeds aangehaald.

²³ Uit 'Mobiliteitsrapport van Vlaanderen' van Mobiliteitsraad Vlaanderen (SERV) in 2009

²⁴ Uit 'Naar een betere onderbouwde planning van wegenwerken' van B. Van Begin in 2002

4.2.3 Minder Hinder bij bouw dubbeldeksnelwegen

De hinder die kan ontstaan bij de bouw van dubbeldeksnelwegen is moeilijk te voorspellen. De hinder is immers afhankelijk van diverse factoren die op dit moment onbekend zijn, bijvoorbeeld de economische situatie van Vlaanderen op het moment van de bouw en de geplande communicatie-ingrepen. Bij de realisatie van dubbeldeksnelwegen zal wellicht veel 's nachts gewerkt worden en zal men gebruik maken van kleine afzettingen.

Om een indicatie te geven van het belang van die kleine afzettingen, kan berekend worden hoe groot de capaciteitsvermindering zal zijn bij de verschillende afzettingen t.o.v. de normale verkeerssituatie. In onderstaande tabel is een overzicht terug te vinden.

Tabel 7 - Berekening capaciteitsvermindering bij afzettingen (bij 17% vrachtvervoer)

	Capaciteit (vtg/u)	Capaciteit (pae/u)	Normaale capaciteit (pae/u)	Vermindering tot ... %
Rijdende afzetting	1.500	1.755	4.750	36,95%
Afzetting vluchtstrook	3.330	3.896	4.750	82,02%
Afzetting middenberm	3.400	3.978	4.750	83,75%
Afzetting rechterrijstrook	1.400	1.638	4.750	34,48%
Afzetting linkerrijstrook	1.500	1.755	4.750	36,95%
Afzetting 1 rijstrook op 3-str. Rijbaan	2.870	3.358	7.100	47,29%
Afzetting 2 rijstroken op 3- str. Rijbaan	1.350	1.580	7.100	22,25%
Afzetting linkerrijstrook met gebruik vluchtstrook en breedtebeperking	2.700	3.159	4.750	66,51%
Afzetting vluchtstrook met rijstrookverlegging en breedtebeperking	2.700	3.159	4.750	66,51%
Afzetting 2 rijstroken met gebruik vluchtstrook	1.100	1.287	4.750	27,09%
Langdurige afzetting van 2 rijstr. op 3-strooks rijbaan met gebruik vluchtstrook	2.400	2.808	7.100	39,55%
3-1 systeem	4.000	4.680	7.100	65,92%
4-0 systeem	2.850	3.335	7.100	46,96%
4-2 systeem	4.000	4.680	7.100	65,92%

2-0 systeem	1.300	1.521	7.100	21,42%
3-0 systeem	1.300	1.521	7.100	21,42%

Deze gegevens bevestigen nogmaals het belang van goede planning van wegenwerken tijdens de bouw van dubbeldeksnelwegen.

Wat ook van belang is, is de hinder veroorzaakt bij de bouw van de op- en afritcomplexen. Dit is echter afhankelijk van soort complex, locatie en omstandigheden en is dus niet eenvoudig te beschrijven. Duidelijk is echter wel dat hinder niet uitgesloten is bij dergelijke infrastructuurwerken. Daarom wordt bij dergelijke grote projecten vooral gewerkt op momenten dat de verkeersvraag klein is, zoals bijvoorbeeld 's nachts en in het weekend.

4.3 Gevolgen van meer wegcapaciteit

Een welbekend fenomeen in verkeersmanagement is, dat na een verbetering in de verkeersomstandigheden, het verkeervolume toeneemt met als gevolg dat de verkeersomstandigheden weer in kwaliteit afnemen tot een niveau dicht bij de situatie voor de verbetering. De redenen voor de toename in verkeerstromingen zijn een combinatie van de onderstaande factoren:

- Rerouting: het verkeer wordt omgeleid van langere parallelle routes tot de kortere en nu ook snellere routes;
- Veranderen van vertrektijd: mensen kiezen weer voor het verplaatsen in de piekuren;
- Verandering ritlengte: reizigers kiezen bestemmingen op een verdere afstand omdat de kortere reisafstanden dit toelaten;
- Onderdrukte reisvraag: mensen maken ritjes die zij al een hele tijd wilden maken, maar die niet overeenkwamen met hun originele tijdsbudget;
- Geïnduceerde reisvraag: mensen veranderen hun reisgedrag en maken meer ritjes omdat de omstandigheden verbeterd zijn. (vb. mensen nemen een job aan omdat de reis naar het werk beter is geworden of telewerkers beslissen om terug op hun kantoor te gaan werken). Een ander effect is dat mensen andere woonplaatsen kiezen, op een aantrekkelijkere plaats op een verdere afstand;

- Modeverandering: de auto wordt een aantrekkelijker alternatief dan openbaar vervoer, wandelen, fietsen en de nood tot carpooling wordt gereduceerd;
- De bevolkingsgroei of economische situatie.

De eerste 6 redenen staan in direct verband met de verbetering van de verkeersomstandigheden. Het verband met de 7^{de} reden is slechts indirect. De groei van het verkeervolume, te wijten aan de verbeteringen in capaciteit of beter gebruik maken van de bestaande capaciteit, maken de investeringen in de meeste gevallen nog steeds de moeite waard, zelfs als de netto reductie van reistijden zeer klein of zelfs 0 zijn. In sommige gevallen is er echter geen netto winst.

Naast de impact van verbeterde reisomstandigheden op het reisgedrag van personenvervoer, zijn gelijkaardige effecten waar te nemen voor vrachtvervoer.

4.3.1 Reboundeffect

Het zogenaamde ‘aanzuigeffect’ van nieuwe wegcapaciteit is een zeer belangrijke factor in verkeersmanagement. Het effect verwijst naar de toename van het verbruik dat resulteert uit acties die efficiëntieverhogend zijn en minder kosten voor de consument. Het fenomeen bestaat ook buiten verkeersmanagement. Een goed voorbeeld is te vinden in programma’s voor de isolatie van woningen. Een vermindering van 50% warmteverliezen zal daar geen aanleiding geven tot een vermindering van het energieverbruik van 50%. Dat komt omdat bewoners van goedgeïsoleerde woningen vinden dat ze het zich kunnen veroorloven om hun huis warmer te houden. Als gevolg hiervan herinvesteren ze een deel van hun potentiële energiebesparing in comfort. Het verschil tussen de 50 % energiebesparing en de werkelijke energiebesparing noemt men het reboundeffect, wat in verkeersmanagement vertaald wordt als aanzuigeffect, als het ware een uitbreiding van de economische basiswet van vraag en aanbod.

4.3.2 Gegeneerd verkeer

Onder het gegeneerd verkeer worden de extra voertuigreizen verstaan die optreden wanneer een infrastructuurverbetering ervoor zorgt dat weggebruikers sneller kunnen rijden (verhoging snelheid verkeer) of ervoor zorgt dat de reiskosten dalen. M.a.w. Een toename

van rijbaan capaciteit geeft dan ook meestal aanleiding tot nieuwe voertuigreizen in de spitsuren, die anders niet zouden optreden. Deze bestaan uit een combinatie van ‘verplaatste’ reizen (reizen verschoven in tijd, bestemming en route) en geïnduceerde voertuigreizen (verschuiving van andere vervoerswijzen, langere reizen en nieuwe reizen). Uit vaststellingen en uit meerdere wetenschappelijke onderzoeken blijkt dat het gegeneerde verkeer op lange termijn een aanzienlijk deel (50-90%) van de toegevoegde capaciteit inneemt. In onderstaande tabel is een overzicht terug te vinden.

Tabel 8- Overzicht van studies over gegeneerd verkeer bij capaciteitsverhogingen²⁵

Onderzoeker(s)	Korte termijn (-3j)	Lange termijn (+3j)
SACTRA		50 tot 100%
Goodwin	28%	57%
Johnson en Ceerla		60 tot 90%
Hansen en Huang		90%
Fulton	10 tot 40%	50 tot 80%
Marshall		76 tot 85%
Noland	20 tot 50%	70 tot 100%

Met andere woorden: verkeerscongestie heeft de neiging om een zelfgelimiteerd evenwicht te onderhouden. Ze laat het verkeersvolume verhogen tot de beschikbare capaciteit volledig gevuld is en congestie weer optreedt. Verkeer dat zich niet zou voordoen in de drukke momenten, maar enkel in de rustige momenten, noemt men de latente vraag naar reizen. Het verhogen van de capaciteit of de vermindering van het aantal voertuigen, scheppen meer ruimte voor die latente vraag. Ziedaar de oorsprong van het zelfgelimiteerde evenwicht.

4.3.3 Gegeneerd verkeer bij dubbeldeksnelwegen

Het feit dat nieuwe wegcapaciteit op lange termijn ingenomen wordt door 50 tot 90% nieuw gegeneerd verkeer, is een niet onbelangrijke factor in het onderzoek naar de haalbaarheid van dubbeldeksnelwegen.

²⁵ Uit ‘Rebound Effects – Implications for transport planning’ van het Online TDM Eyclopedia van het Victoria Transport Policy Institute (26 januari 2010) (<http://www.vtpi.org/tdm/tdm64.htm>)

De theoretische capaciteit van een dubbeldeksnelweg met 2 rijstroken in iedere richting bedraagt 4750 pae per uur en per rijrichting. Uit onderzoek blijkt dat 50 tot 90 % hiervan na 3 jaar ingenomen zal worden door gegeneerd verkeer. Dat wil zeggen 2375 tot 4275 pae per uur en per rijrichting, een aanzienlijke hoeveelheid.

Daarom worden in de volgende hoofdstukken de diverse trajecten onderworpen aan een toetsing van het gegeneerd verkeer. Er wordt nagegaan hoeveel verkeer er ontstaat in de omgeving van de op- en afritcomplexen. Bovendien wordt getoetst of deze locaties het gegeneerd verkeer, door de extra capaciteit van de dubbeldeksnelwegen, zullen aankunnen.

Op dit moment wordt de ruimtelijke en praktische haalbaarheid losgekoppeld van de verkeerskundige haalbaarheid. Het uitgangspunt in dit hoofdstuk is dat de dubbeldeksnelwegen uitgevoerd kunnen worden volgens het voorgestelde traject en dit om de toetsing van elk traject mogelijk te maken.

4.4 Verkeer bij oprit dubbeldeksnelweg

4.4.1 Meetgegevens en -punten

Het Agentschap Wegen en Verkeer stelt via haar website de meetgegevens van de verkeerstellingen ter beschikking, met als recentste deze van het jaar 2007. Deze vertegenwoordigen de actuele situatie.

Alle meetgegevens werden door het Agentschap Wegen en Verkeer bekomen door middel van lusdetectie. Hierbij meet men de intensiteit van het verkeer op de autosnelweg met behulp van elektromagnetische lus. 24 uur per 24 uur werden per rijstrook de intensiteiten gemeten per rijstrook, gedurende een aantal meetdag.

De uiteindelijke cijfergegevens worden uitgedrukt in 'aantal pae per rijstrook tussen 6u en 22u'. Deze gegevens zullen verrekend worden naar aantal pae per uur per rijstrook.

4.4.2 Oprit omgeving Herentals

Het meetpunt (nr. 19.170) in deze omgeving bevindt zich op het traject Herentals-West – Herentals-Industriezone, in Herentals, op de E313 in de richting van Antwerpen ter hoogte van kilometerpunt 25,1.

Tabel 9 - Overzicht verkeersintensiteiten: E313 oprit Herentals

	# pae van 6u-22u	# pae / u	# pae / u
Weekdagen	31.205	1.950	3.901
Zaterdag	23.911	1.494	2.989
Zondag	24.835	1.552	3.104
Weekgemiddelde	29.253	1.828	3.657
	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijrichting</i>

Uit de berekeningen blijkt dat er gemiddeld 3.657 pae per uur in de richting van Antwerpen rijden (weekgemiddelde). Op weekdagen bedraagt dit 3.901 pae per uur. De theoretische wegcapaciteit van 4750 pae per uur voldoet hier dus nog.

Door de bouw van dubbeldeksnelwegen, zal het gegenereerd verkeer trachten langs deze locatie, het onderliggend net (de E313 ter hoogte van Herentals), de oprit van de dubbeldeksnelweg te bereiken. Dat maakt dat er een extra 2375 tot 4275 pae per uur zou moeten passeren. Dit maakt een verkeerstijging van 64,95% tot zelfs 116,91%. Als weekgemiddelde zou dit gesommeerd 6.032 tot 7.932 pae per uur geven, zo'n 1.282 tot 3.182 pae per uur boven de theoretische wegcapaciteit.

De wegcapaciteit op deze locatie zal dus ontoereikend zijn om het nieuwe verkeer aan te kunnen. Zonder aanpassingen van de infrastructuur op deze onderliggende locatie, zal het gegenereerd verkeer niet in staat zijn om de oprit van het bovendek van de dubbeldeksnelweg te bereiken. Er ontstaat zo een nieuw structureel knelpunt met een structurele file als gevolg.

4.4.3 Oprit omgeving Sint-Niklaas

Het meetpunt (nr. 49.117) in deze omgeving bevindt zich op het traject Sint-Niklaas-West – Sint-Niklaas-Centrum, in Sint-Niklaas, op de E17 in de richting van Antwerpen ter hoogte van kilometerpunt 84,1.

Tabel 10 - Overzicht verkeersintensiteiten: E17 oprit Sint-Niklaas

	# pae van 6u-22u	# pae / u	# pae / u
Weekdagen	34.990	2.187	6.561
Zaterdag	26.884	1.680	5.041
Zondag	26.545	1.659	4.977
Weekgemiddelde	32.626	2.039	6.117
	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijrichting</i>

Uit de berekeningen blijkt dat er momenteel 6.117 pae per uur in de richting van Antwerpen rijden (weekgemiddelde). Op werkdagen bedraagt dit 6.561 pae per uur.

De theoretische wegcapaciteit van de bestaande snelweg is op deze plaats 7.100 pae per uur, aangezien er op deze locatie 3 rijstroken in iedere richting zijn.

Door de bouw van dubbeldeksnelwegen, zal het gegenereerd verkeer trachten langs deze locatie de oprit van de dubbeldeksnelweg te bereiken. Dat maakt dat er een extra 2375 tot 4275 pae per uur zou moeten passeren. Dit maakt een verkeerstijging van 38,82 tot 69,88%. Als weekgemiddelde zou dit gesommeerd 8.492 tot 10.392 pae per uur geven, zo'n 1.392 tot 3.292 pae per uur boven de theoretische wegcapaciteit.

De wegcapaciteit op deze locatie zal dus ontoereikend zijn om het nieuwe verkeer aan te kunnen. Zonder aanpassingen van de infrastructuur op deze onderliggende locatie, zal het gegenereerd verkeer niet in staat zijn om de oprit van het bovendek van de dubbeldeksnelweg te bereiken. Er ontstaat op deze plaats een nieuw structureel knelpunt met een structurele file als gevolg.

4.4.4 Oprit omgeving Breda

Het meetpunt (nr. 19.941) in deze omgeving bevindt zich op het traject Sint-Job-in't-Goor - Brecht, in Brecht, op de E19 in de richting van Nederland ter hoogte van kilometerpunt 51,8.

Tabel 11 - Overzicht verkeersintensiteiten: E19 oprit Breda

	# pae van 6u-22u	# pae / u	# pae / u
Weekdagen	31.723	1.983	3.965
Zaterdag	25.585	1.599	3.198
Zondag	25.490	1.593	3.186
Weekgemiddelde	29.956	1.872	3.745
	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijrichting</i>

Uit de berekeningen blijkt dat er momenteel 3.745 pae per uur in de richting van Nederland rijden (weekgemiddelde). Op werkdagen bedraagt dit 3.965 pae per uur.

De theoretische wegcapaciteit van de bestaande snelweg is op deze plaats 4.750 pae per uur, aangezien er op deze locatie 2 rijstroken in iedere richting zijn.

Door de bouw van dubbeldeksnelwegen, zal het gegeneerd verkeer trachten langs deze locatie de oprit van de dubbeldeksnelweg te bereiken. Dat maakt dat er een extra 2375 tot 4275 pae per uur zou moeten passeren. Dit maakt een verkeerstijging van 63,43 tot 114,16%. Als weekgemiddelde zou dit gesommeerd 6.120 tot 8.020 pae per uur geven, zo'n 1.370 tot 3.270 pae per uur boven de theoretische wegcapaciteit.

De wegcapaciteit op deze locatie zal dus ontoereikend zijn om het nieuwe verkeer aan te kunnen. Zonder aanpassingen van de infrastructuur op deze onderliggende locatie, zal het gegeneerd verkeer niet in staat zijn om de oprit van het bovendek van de dubbeldeksnelweg te bereiken. Er ontstaat op deze plaats een nieuw structureel knelpunt met een structurele file als gevolg.

4.4.5 Oprit omgeving Mechelen (richting Antwerpen)

Het meetpunt (nr. 19.003) in deze omgeving bevindt zich op het traject Mechelen-Zuid – Mechelen-Noord, in Mechelen, op de E19 in de richting van Antwerpen ter hoogte van kilometerpunt 17.

Tabel 12 - Overzicht verkeersintensiteiten: E19 oprit Mechelen (richting Antwerpen)

	# pae van 6u-22u	# pae / u	# pae / u
Weekdagen	57.449	3.591	10.772
Zaterdag	37.252	2.328	6.985
Zondag	34.572	2.161	6.482
Weekgemiddelde	51.296	3.206	9.618
	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijrichting</i>

Uit de berekeningen blijkt dat er momenteel 9.618 pae per uur in de richting van Antwerpen rijden (weekgemiddelde). Op werkdagen bedraagt dit 10.772 pae per uur.

De theoretische wegcapaciteit van de bestaande snelweg is op deze plaats 7.100 pae per uur, aangezien er op deze locatie 3 rijstroken in iedere richting zijn. Op deze locatie zit men dus al ruim boven de theoretische wegcapaciteit.

Door de bouw van dubbeldeksnelwegen, zal het gegenereerd verkeer trachten langs deze locatie de oprit van de dubbeldeksnelweg te bereiken. Dat maakt dat er een extra 2375 tot 4275 pae per uur zou moeten passeren. Dit maakt een verkeerstijging van 24,69 tot 44,45%. Als weekgemiddelde zou dit gesommeerd 11.993 tot 13.893 pae per uur geven, zo'n 4.893 tot 6.793 pae per uur boven de theoretische wegcapaciteit.

De wegcapaciteit op deze locatie zal dus helemaal ontoereikend zijn om het nieuwe verkeer aan te kunnen. Zonder aanpassingen van de infrastructuur op deze onderliggende locatie, zal het gegenereerd verkeer niet in staat zijn om de oprit van het bovendeck van de dubbeldeksnelweg te bereiken. Er ontstaat op deze plaats een nieuw structureel knelpunt met een structurele file als gevolg.

4.4.6 Oprit omgeving Mechelen (richting Brussel)

Het meetpunt (nr. 19.004) in deze omgeving bevindt zich op het traject Mechelen-Zuid – Mechelen-Noord, in Mechelen, op de E19 in de richting van Brussel ter hoogte van kilometerpunt 17.

Tabel 13 - Overzicht verkeersintensiteiten: E19 oprit Mechelen (richting Brussel)

	# pae van 6u-22u	# pae / u	# pae / u
Weekdagen	53.672	3.355	10.064
Zaterdag	34.840	2.178	6.533
Zondag	31.866	1.992	5.975
Weekgemiddelde	47.867	2.992	8.975
	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijrichting</i>

Uit de berekeningen blijkt dat er momenteel 8.975 pae per uur in de richting van Nederland rijden (weekgemiddelde). Op werkdagen bedraagt dit 10.064 pae per uur.

De theoretische wegcapaciteit van de bestaande snelweg is op deze plaats 7.100 pae per uur, aangezien er op deze locatie 3 rijstroken in iedere richting zijn. Op deze locatie zit men dus al ruim boven de theoretische wegcapaciteit.

Door de bouw van dubbeldeksnelwegen, zal het gegenereerd verkeer trachten langs deze locatie de oprit van de dubbeldeksnelweg te bereiken. Dat maakt dat er een extra 2375 tot 4275 pae per uur zou moeten passeren. Dit maakt een verkeerstijging van 26,46 tot 47,63%. Als weekgemiddelde zou dit gesommeerd 11.350 tot 13.250 pae per uur geven, zo'n 4.250 tot 6.150 pae per uur boven de theoretische wegcapaciteit.

De wegcapaciteit op deze locatie zal dus ontoereikend zijn om het nieuwe verkeer aan te kunnen. Zonder aanpassingen van de infrastructuur op deze onderliggende locatie, zal het gegenereerd verkeer niet in staat zijn om de oprit van het bovendeck van de dubbeldeksnelweg te bereiken. Er ontstaat op deze plaats een nieuw structureel knelpunt met een structurele file als gevolg.

4.4.7 Oprit omgeving Leuven

Het meetpunt (nr. 25.590) in deze omgeving bevindt zich op het traject Bertem-Heverlee, in Bertem, op de E40 in de richting van Brussel ter hoogte van kilometerpunt 17.

Tabel 14 - Overzicht verkeersintensiteiten: E40 oprit Leuven

	# pae van 6u-22u	# pae / u	# pae / u
Weekdagen	56.514	3.532	14.129
Zaterdag	43.491	2.718	10.873
Zondag	41.457	2.591	10.364
Weekgemiddelde	52.503	3.281	13.126
	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijrichting</i>

Uit de berekeningen blijkt dat er momenteel 13.126 pae per uur in de richting van Nederland rijden (weekgemiddelde). Op werkdagen bedraagt dit 14.129 pae per uur.

De theoretische wegcapaciteit van de bestaande snelweg is op deze plaats 9.500 pae per uur, aangezien er op deze locatie 4 rijstroken richting Brussel zijn. Op deze locatie zit men dus al ruim boven de theoretische wegcapaciteit.

Door de bouw van dubbeldeksnelwegen, zal het gegenereerd verkeer trachten langs deze locatie de oprit van de dubbeldeksnelweg te bereiken. Dat maakt dat er een extra 2375 tot 4275 pae per uur zou moeten passeren. Dit maakt een verkeerstijging van 18,09 tot 32,57%. Als weekgemiddelde zou dit gesommeerd 15.501 tot 17.401 pae per uur geven, zo'n 6.001 tot 7.901 pae per uur boven de theoretische wegcapaciteit.

De wegcapaciteit op deze locatie zal dus ontoereikend zijn om het nieuwe verkeer aan te kunnen. Zonder aanpassingen van de infrastructuur op deze onderliggende locatie, zal het gegenereerd verkeer niet in staat zijn om de oprit van het bovendeck van de dubbeldeksnelweg te bereiken. Er ontstaat op deze plaats een nieuw structureel knelpunt met een structurele file als gevolg.

4.4.8 Oprit omgeving Aalst

Het meetpunt (nr. 49.002) in deze omgeving bevindt zich op het traject Affligem-Aalst, in Erembodegem, op de E40 in de richting van Brussel ter hoogte van kilometerpunt 17,9.

Tabel 15 - Overzicht verkeersintensiteiten: E40 oprit Aalst

	# pae van 6u-22u	# pae / u	# pae / u
Weekdagen	51.953	3.247	9.741
Zaterdag	42.727	2.670	8.011
Zondag	43.930	2.746	8.237
Weekgemiddelde	49.489	3.093	9.279
	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijrichting</i>

Uit de berekeningen blijkt dat er momenteel 9.279 pae per uur in de richting van Brussel rijden (weekgemiddelde). Op werkdagen bedraagt dit 9.741 pae per uur.

De theoretische wegcapaciteit van de bestaande snelweg is op deze plaats 7.100 pae per uur, aangezien er op deze locatie 3 rijstroken richting Brussel zijn. Op deze locatie zit men dus al boven de theoretische wegcapaciteit.

Door de bouw van dubbeldeksnelwegen, zal het gegenereerd verkeer trachten langs deze locatie de oprit van de dubbeldeksnelweg te bereiken. Dat maakt dat er een extra 2375 tot 4275 pae per uur zou moeten passeren. Dit maakt een verkeerstijging van 25,60 tot 46,07%. Als weekgemiddelde zou dit gesommeerd 11.654 tot 13.554 pae per uur geven, zo'n 4.554 tot 6.454 pae per uur boven de theoretische wegcapaciteit.

De wegcapaciteit op deze locatie zal dus ontoereikend zijn om het nieuwe verkeer aan te kunnen. Zonder aanpassingen van de infrastructuur op deze onderliggende locatie, zal het gegenereerd verkeer niet in staat zijn om de oprit van het bovendeck van de dubbeldeksnelweg te bereiken. Er ontstaat op deze plaats een nieuw structureel knelpunt met een structurele file als gevolg.

4.4.9 Oprit omgeving Brugge

Het meetpunt (nr. 39.004) in deze omgeving bevindt zich op het traject Beernem-Oostkamp, in Oostkamp, op de E40 in de richting van Brussel ter hoogte van kilometerpunt 79,4.

Tabel 16 - Overzicht verkeersintensiteiten: E40 oprit Brugge

	# pae van 6u-22u	# pae / u	# pae / u
Weekdagen	38.113	2.382	7.146
Zaterdag	34.152	2.135	6.404
Zondag	41.085	2.568	7.703
Weekgemiddelde	37.972	2.373	7.120
	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijrichting</i>

Uit de berekeningen blijkt dat er momenteel 7.120 pae per uur in de richting van Brussel rijden (weekgemiddelde). Op werkdagen bedraagt dit 7.146 pae per uur.

De theoretische wegcapaciteit van de bestaande snelweg is op deze plaats 7.100 pae per uur, aangezien er op deze locatie 3 rijstroken richting Brussel zijn. Op deze locatie zit men dus juist rond de theoretische capaciteit.

Door de bouw van dubbeldeksnelwegen, zal het gegenereerd verkeer trachten langs deze locatie de oprit van de dubbeldeksnelweg te bereiken. Dat maakt dat er een extra 2375 tot 4275 pae per uur zou moeten passeren. Dit maakt een verkeerstijging van 33,36 tot 60,04%. Als weekgemiddelde zou dit gesommeerd 9.495 tot 11.395 pae per uur geven, zo'n 2.395 tot 4.295 pae per uur boven de theoretische wegcapaciteit.

De wegcapaciteit op deze locatie zal dus ontoereikend zijn om het nieuwe verkeer aan te kunnen. Zonder aanpassingen van de infrastructuur op deze onderliggende locatie, zal het gegenereerd verkeer niet in staat zijn om de oprit van het bovendeck van de dubbeldeksnelweg te bereiken. Er ontstaat op deze plaats een nieuw structureel knelpunt met een structurele file als gevolg.

4.5 Verkeer bij afrit dubbeldeksnelweg

4.5.1 Afrit omgeving Herentals

Het meetpunt (nr. 19.169) in deze omgeving bevindt zich op het traject Herentals-West – Herentals-Industriezone, in Herentals, op de E313 in de richting van Luik ter hoogte van kilometerpunt 25,1.

Tabel 17 - Overzicht verkeersintensiteiten: E313 afrit Herentals

	# pae van 6u-22u	# pae / u	# pae / u
Weekdagen	33.967	2.123	4.246
Zaterdag	24.626	1.539	3.078
Zondag	24.100	1.506	3.013
Weekgemiddelde	31.223	1.951	3.903
	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijrichting</i>

Uit de berekeningen blijkt dat er momenteel 3.903 pae per uur in de richting van Antwerpen rijden (weekgemiddelde). Op weekdagen bedraagt dit 3.078 pae per uur.

De theoretische wegcapaciteit van de bestaande snelweg is op deze plaats 4.750 pae per uur, aangezien er op deze locatie 2 rijstroken in iedere richting zijn. Op deze locatie zit men dus net onder de theoretische wegcapaciteit.

Door de bouw van dubbeldeksnelwegen, zal het gegenereerd verkeer trachten langs deze locatie de oprit van de dubbeldeksnelweg te bereiken. Dat maakt dat er een extra 2375 tot 4275 pae per uur zou moeten passeren. Dit maakt een verkeerstijging van 60,85 tot 109,53%. Als weekgemiddelde zou dit gesommeerd 6.278 tot 8.178 pae per uur geven, zo'n 1.528 tot 3.428 pae per uur boven de theoretische wegcapaciteit.

De wegcapaciteit op deze locatie zal dus ontoereikend zijn om het nieuwe verkeer aan te kunnen. Zonder aanpassingen van de infrastructuur op deze onderliggende locatie, zal het gegenereerd verkeer niet in staat zijn om het bovendek van de dubbeldeksnelweg af te rijden. Er ontstaat op deze plaats een nieuw structureel knelpunt met een structurele file als gevolg.

4.5.2 Afrit omgeving Breda

Het meetpunt (nr. 19.042) in deze omgeving bevindt zich op het traject Sint-Job-in't-Goor - Brecht, in Brecht, op de E19 in de richting van Antwerpen ter hoogte van kilometerpunt 51,8.

Tabel 18 - Overzicht verkeersintensiteiten: E19 afrit Breda

	# pae van 6u-22u	# pae / u	# pae / u
Weekdagen	25.867	1.617	3.233
Zaterdag	19.990	1.249	2.499
Zondag	18.438	1.152	2.305
Weekgemiddelde	23.966	1.498	2.996
	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijrichting</i>

Uit de berekeningen blijkt dat er momenteel 2.996 pae per uur in de richting van Antwerpen rijden (weekgemiddelde). Op werkdagen bedraagt dit 3.233 pae per uur.

De theoretische wegcapaciteit van de bestaande snelweg is op deze plaats 4.750 pae per uur, aangezien er op deze locatie 2 rijstroken in iedere richting zijn. Op deze locatie zit men dus nog onder de theoretische wegcapaciteit.

Door de bouw van dubbeldeksnelwegen, zal het gegenereerd verkeer trachten langs deze locatie de oprit van de dubbeldeksnelweg te bereiken. Dat maakt dat er een extra 2375 tot 4275 pae per uur zou moeten passeren. Dit maakt een verkeerstijging van 79,28% tot 142,70%. Als weekgemiddelde zou dit gesommeerd 5.371 tot 7.271 pae per uur geven, zo'n 621 tot 2.521 pae per uur boven de theoretische wegcapaciteit.

De wegcapaciteit op deze locatie zal dus ontoereikend zijn om het nieuwe verkeer aan te kunnen. Zonder aanpassingen van de infrastructuur op deze locatie, zal het gegenereerd verkeer niet in staat zijn om het bovendeck van de dubbeldeksnelweg af te rijden. Er ontstaat op deze plaats een nieuw structureel knelpunt met een structurele file als gevolg.

4.5.3 Afrit omgeving Mechelen (richting Brussel)

De capaciteitsvraag in deze omgeving werd reeds berekend in 4.4.6.

Door de bouw van dubbeldeksnelwegen, zal het gegenereerd verkeer trachten langs deze locatie de oprit van de dubbeldeksnelweg te bereiken. Dat maakt dat er een extra 2375 tot 4275 pae per uur zou moeten passeren. Dit maakt een verkeerstijging van 26,46 tot 47,63%. Als weekgemiddelde zou dit gesommeerd 11.350 tot 13.250 pae per uur geven, zo'n 4.250 tot 6.150 pae per uur boven de theoretische wegcapaciteit.

De wegcapaciteit op deze locatie zal dus ontoereikend zijn om het nieuwe verkeer aan te kunnen. Zonder aanpassingen van de infrastructuur op deze locatie, zal het gegenereerd verkeer niet in staat zijn om het bovendek van de dubbeldeksnelweg af te rijden. Er ontstaat op deze plaats een nieuw structureel knelpunt met een structurele file als gevolg.

4.5.4 Afrit omgeving Mechelen (richting Antwerpen)

De capaciteitsvraag in deze omgeving werd reeds berekend in 4.4.5.

Door de bouw van dubbeldeksnelwegen, zal het gegenereerd verkeer trachten langs deze locatie de oprit van de dubbeldeksnelweg te bereiken. Dat maakt dat er een extra 2375 tot 4275 pae per uur zou moeten passeren. Dit maakt een verkeerstijging van 24,69 tot 44,45%. Als weekgemiddelde zou dit gesommeerd 11.993 tot 13.893 pae per uur geven, zo'n 4.893 tot 6.793 pae per uur boven de theoretische wegcapaciteit.

De wegcapaciteit op deze locatie zal dus ontoereikend zijn om het nieuwe verkeer aan te kunnen. Zonder aanpassingen van de infrastructuur op deze locatie, zal het gegenereerd verkeer niet in staat zijn om het bovendek van de dubbeldeksnelweg af te rijden. Er ontstaat op deze plaats een nieuw structureel knelpunt met een structurele file als gevolg.

4.5.5 Afrit omgeving Sint-Niklaas

Het meetpunt (nr. 49.118) in deze omgeving bevindt zich op het traject Sint-Niklaas-West – Sint-Niklaas-Centrum, in Brecht, op de E17 in de richting van Gent ter hoogte van kilometerpunt 84,1.

Tabel 19 - Overzicht verkeersintensiteiten: E17 afrit Sint-Niklaas

# pae van 6u-22u	# pae / u	# pae / u
---------------------	-----------	-----------

Weekdagen	36.941	2.309	6.926
Zaterdag	27.202	1.700	5.100
Zondag	25.322	1.583	4.748
Weekgemiddelde	33.890	2.118	6.354
	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijrichting</i>

Uit de berekeningen blijkt dat er momenteel 6.354 pae per uur in de richting van Antwerpen rijden (weekgemiddelde). Op werkdagen bedraagt dit 6.926 pae per uur.

De theoretische wegcapaciteit van de bestaande snelweg is op deze plaats 7.100 pae per uur, aangezien er op deze locatie 3 rijstroken in iedere richting zijn. Op deze locatie zit men dus nog juist onder de theoretische wegcapaciteit.

Door de bouw van dubbeldeksnelwegen, zal het gegenereerd verkeer trachten langs deze locatie de oprit van de dubbeldeksnelweg te bereiken. Dat maakt dat er een extra 2375 tot 4275 pae per uur zou moeten passeren. Dit maakt een verkeerstijging van 37,38 tot 67,28%. Als weekgemiddelde zou dit gesommeerd 8.729 tot 10.629 pae per uur geven, zo'n 1.629 tot 3.529 pae per uur boven de theoretische wegcapaciteit.

De wegcapaciteit op deze locatie zal dus ontoereikend zijn om het nieuwe verkeer aan te kunnen. Zonder aanpassingen van de infrastructuur op deze locatie, zal het gegenereerd verkeer niet in staat zijn om het bovendek van de dubbeldeksnelweg af te rijden. Er ontstaat op deze plaats een nieuw structureel knelpunt met een structurele file als gevolg.

4.5.6 Afrit omgeving Leuven

Het meetpunt (nr. 29.589) in deze omgeving bevindt zich op het traject Bertem-Heverlee, in Bertem, op de E40 in de richting van Luik ter hoogte van kilometerpunt 17.

Tabel 20 - Overzicht verkeersintensiteiten: E40 afrit Leuven

	# pae van 6u-22u	# pae / u	# pae / u
Weekdagen	57.569	3.598	10.794
Zaterdag	41.573	2.598	7.795
Zondag	38.173	2.386	7.157
Weekgemiddelde	52.513	3.282	9.846

per rijstrook per rijstrook per rijrichting

Uit de berekeningen blijkt dat er momenteel 9.846 pae per uur in de richting van Antwerpen rijden (weekgemiddelde). Op werkdagen bedraagt dit 10.794 pae per uur.

De theoretische wegcapaciteit van de bestaande snelweg is op deze plaats 7.100 pae per uur, aangezien er op deze locatie 3 rijstroken in de richting van Luik zijn. Op deze locatie zit men dus al ruim boven de theoretische wegcapaciteit.

Door de bouw van dubbeldeksnelwegen, zal het gegenereerd verkeer trachten langs deze locatie het bovendek af te rijden. Dat maakt dat er een extra 2375 tot 4275 pae per uur zou moeten passeren. Dit maakt een verkeerstijging van 24,12 tot 43,42%. Als weekgemiddelde zou dit gesommeerd 12.221 tot 14.121 pae per uur geven, zo'n 5.121 tot 7.021 pae per uur boven de theoretische wegcapaciteit.

De wegcapaciteit op deze locatie zal dus ontoereikend zijn om het nieuwe verkeer aan te kunnen. Zonder aanpassingen van de infrastructuur op deze locatie, zal het gegenereerd verkeer niet in staat zijn om het bovendek van de dubbeldeksnelweg af te rijden. Er ontstaat op deze plaats een nieuw structureel knelpunt met een structurele file als gevolg.

4.5.7 Afrit omgeving Aalst

Het meetpunt (nr. 49.001) in deze omgeving bevindt zich op het traject Affligem-Aalst, in Erembodegem, op de E40 in de richting van Oostende ter hoogte van kilometerpunt 17,9.

Tabel 21 - Overzicht verkeersintensiteiten: E40 afrit Aalst

	# pae van 6u-22u	# pae / u	# pae / u
Weekdagen	56.271	3.517	10.551
Zaterdag	46.330	2.896	8.687
Zondag	40.097	2.506	7.518
Weekgemiddelde	52.540	3.284	9.851
	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijrichting</i>

Uit de berekeningen blijkt dat er momenteel 9.851 pae per uur in de richting van Antwerpen rijden (weekgemiddelde). Op werkdagen bedraagt dit 10.551 pae per uur.

De theoretische wegcapaciteit van de bestaande snelweg is op deze plaats 7.100 pae per uur, aangezien er op deze locatie 3 rijstroken in deze richting zijn. Op deze locatie zit men dus al ruim boven de theoretische wegcapaciteit.

Door de bouw van dubbeldeksnelwegen, zal het gegenereerd verkeer trachten langs deze locatie het bovendek af te rijden. Dat maakt dat er een extra 2375 tot 4275 pae per uur zou moeten passeren. Dit maakt een verkeerstijging van 24,11 tot 43,40%. Als weekgemiddelde zou dit gesommeerd 12.226 tot 14.126 pae per uur geven, zo'n 5.126 tot 7.026 pae per uur boven de theoretische wegcapaciteit.

De wegcapaciteit op deze locatie zal dus ontoereikend zijn om het nieuwe verkeer aan te kunnen. Zonder aanpassingen van de infrastructuur op deze locatie, zal het gegenereerd verkeer niet in staat zijn om het bovendek van de dubbeldeksnelweg af te rijden. Er ontstaat op deze plaats een nieuw structureel knelpunt met een structurele file als gevolg.

4.5.8 Afrit omgeving Brugge

Het meetpunt (nr. 49.058) in deze omgeving bevindt zich op het traject Aalter-Beernem, in Aalter, op de E40 in de richting van Brussel ter hoogte van kilometerpunt 17,9.

Tabel 22 - Overzicht verkeersintensiteiten: E40 afrit Brugge

	# pae van 6u-22u	# pae / u	# pae / u
Weekdagen	37.058	2.316	6.948
Zaterdag	33.453	2.091	6.272
Zondag	40.522	2.533	7.598
Weekgemiddelde	37.038	2.315	6.945
	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijstrook</i>	<i>per rijrichting</i>

Uit de berekeningen blijkt dat er momenteel 6.945 pae per uur in de richting van Antwerpen rijden (weekgemiddelde). Op werkdagen bedraagt dit 6.948 pae per uur.

De theoretische wegcapaciteit van de bestaande snelweg is op deze plaats 7.100 pae per uur, aangezien er op deze locatie 3 rijstroken in deze richting zijn. Op deze locatie zit men dus al nog onder de theoretische wegcapaciteit.

Door de bouw van dubbeldeksnelwegen, zal het gegenereerd verkeer trachten langs deze locatie het bovendek af te rijden. Dat maakt dat er een extra 2375 tot 4275 pae per uur zou moeten passeren. Dit maakt een verkeerstijging van 34,20 tot 61,56%. Als weekgemiddelde zou dit gesommeerd 9.320 tot 11.220 pae per uur geven, zo'n 2.220 tot 4.120 pae per uur boven de theoretische wegcapaciteit.

De wegcapaciteit op deze locatie zal dus ontoereikend zijn om het nieuwe verkeer aan te kunnen. Zonder aanpassingen van de infrastructuur op deze locatie, zal het gegenereerd verkeer niet in staat zijn om het bovendek van de dubbeldeksnelweg af te rijden. Er ontstaat op deze plaats een nieuw structureel knelpunt met een structurele file als gevolg.

4.6 Knelpuntverplaatsing

Zoals uit bovenstaande berekeningen blijkt, zal de capaciteitsuitbreiding door de bouw van dubbeldeksnelwegen aanleiding geven tot nieuwe knelpunten. Er is dus een verplaatsing van het capaciteitsprobleem gebeurd. Deze nieuwe knelpunten kunnen weer weggewerkt worden, bijvoorbeeld door het toevoegen van enkele rijstroken, maar dan zal weer op een andere locatie de capaciteit onvoldoende zijn om het verkeer afkomstig van deze nieuwe rijstroken op te vangen. Gemiddeld gezien over de diverse trajecten zou het verkeer stijgen met 37,78 tot 68,23% in de buurt van de op- en afrijzones.

In de berekeningen is er rekening gehouden met een op- en afritcomplex in de vorm van grote in- en uitvoegstroken op de onderliggende autosnelwegen zelf. Cijfergegevens over onderliggende wegennetten zijn amper beschikbaar en de omgevingsvariabelen zijn heel anders dan autosnelwegen. Daarom kon de invloed op het verkeer bij op- en afritcomplexen naast de huidige complexen of op nieuwe locaties niet berekend worden.

4.7 Verkeersveiligheid

4.7.1 Veiligheid van constructie

Bij grote bouwwerken, zoals bruggen, viaducten en dus ook dubbeldeksnelwegen, stellen mensen zich snel de vraag of dergelijke constructies wel veilig zijn voor de weggebruikers. Men beeldt zich grote tragische ongevallen in, het instorten van het bovendek, en is meteen

in paniek over de eventuele tragische gevolgen van dergelijke gebeurtenis. Toch kan niet gezegd worden dat dergelijke constructies onveilig zijn.

Bij de berekening van viaducten worden, net als bij andere bouwwerken, uitgegaan van een *worst-case-scenario*. Dit houdt in dat de brug voorzien wordt op de meest nadelige effecten en op deze effecten worden nog eens veiligheidsfactoren toegepast om dergelijke dramatische gebeurtenissen te voorkomen. Viaducten zijn veelal ook voorzien om het tijdelijk te kunnen doen met een pijler minder, een pijler die eventueel door een vrachtwagen beschadigd kan worden. Beveiligingsconstructies rond de pijlers voorkomen dit en maken van viaducten en dus ook van dubbeldeksnelwegen veilige bouwwerken.

Ongevallen zijn echter nooit uit te sluiten, dat is in iedere sector zo. In Amerika stortte zo in 1989 het dubbeldek van de Nimitz Freeway in Oakland in. Aan de basis daarvan lagen geen fouten van de ontwerpers, maar wel een grote aardbeving, die in die regio wel vaker voorkomt.



Figuur 74 - Ingestort dubbeldek van de Nimitz Freeway in Oakland (VS)

Door de plotse verschuiving van het grondoppervlak, brak een van de zijdelingse pijlers af, met de dramatische gevolgen van dien. Het blijft voor ontwerpers zeer moeilijk om rekening te houden met seismische activiteiten. In Vlaanderen mag men dus blij zijn dat seismische activiteit amper voorkomt.

4.7.2 Bereikbaarheid hulpdiensten

Een veel belangrijkere factor in de veiligheid van dubbeldeksnelwegen, is de bereikbaarheid van ongevallen die kunnen gebeuren op het bovendeck van de constructie. Doordat dubbeldeksnelwegen niet voorzien zijn van talloze op- en afritten, is het voor hulpdiensten niet evident om alle ongevallen voldoende snel te bereiken. Daarom zullen waarschijnlijk voorzieningen getroffen moeten worden zoals het voorzien van noodwegen naar het bovendeck en het voorzien van pompstations voor eventuele brandweerhulp. Eventueel kunnen op- en afritten aangelegd worden, speciaal voor hulpdiensten. Dit zal uiteraard kostprijsverhogend werken, maar hierop kan en mag niet bespaard worden aangezien het om de veiligheid van de weggebruikers gaat.

Of er veel ongevallen zullen gebeuren op het bovendeck is een vraag die onbeantwoord zal blijven. Wel is het zo dat veel ongevallen op autosnelwegen veroorzaakt worden in de buurt van op- en afritcomplexen. Aangezien dubbeldeksnelwegen geen massa op- en afritten zullen hebben, wordt de kans op ongevallen verlaagd, maar deze kan uiteraard nooit uitgesloten worden. Daarom zullen de nodige voorzieningen zich opdringen.

4.8 Fijn stof

4.8.1 Wat is fijn stof?

Fijn stof is in feite een mengeling van allerlei deeltjes, met diverse samenstelling en afmetingen in de lucht. Op basis van hun grootte worden deze deeltjes opgedeeld in fracties. PM_{10} , $PM_{2.5}$, $PM_{0.1}$ zijn de deeltjes met een diameter kleiner dan 10, 2,5 en 0,1 micrometer. Het gaat dus om zeer minuscule kleine deeltjes die ontstaan op natuurlijke wijze en door toedoen van de mens.

Vooraf bij wintersmog speelt fijn stof een grote rol. Door de weersituatie waar koude luchtlagen onder warmere luchtlagen blijven hangen, net boven het aardoppervlak, blijft ook het fijn stof aanwezig.

De transportsector in Vlaanderen levert een belangrijke bijdrage aan de emissie van fijn stof en de concentraties. Nagenoeg één derde van de Vlaamse $PM_{2.5}$ -emissies zijn afkomstig van het transport. Dat blijkt ook uit onderstaande tabel.

	2006*			
	PM ₁₀		PM _{2,5}	
	kton	%	kton	%
handel & diensten	0.10	0%	0.09	1%
transport	5.15	24%	4.18	30%
landbouw	7.44	35%	2.97	21%
Energie	1.38	7%	0.91	6%
Industrie	5.18	25%	4.25	30%
huishoudens	1.80	9%	1.73	12%
Totaal	21.05	100%	14.13	100%

Figuur 75 - Het relatief aandeel van verschillende sectoren in de uitstoot van fijn stof PM₁₀ en PM_{2,5} in Vlaanderen in 2006 (voorlopige cijfers MIRA 2007)²⁶

4.8.2 Maatregelen die luchtkwaliteit verbeteren

Een aantal maatregelen kunnen helpen om de luchtkwaliteit te verbeteren. Deze werden ook door het Vlaams Parlement uitvoerig besproken in het verleden.

De voornaamste factoren daarbij zijn de technische maatregelen (dieselfilter en dieselwagens vervangen door benzinewagens). De impact van deze maatregelen zijn het grootst. Op Vlaams vlak zijn er echter beperkte mogelijkheden om bij te dragen tot deze verbeteringen.

Een modale shift (weg van het privéautovervoer) heeft een beperkte invloed op de uitstoot van fijn stof en vereist een ontmoediging van het autoverkeer.

Ook de beheersing van de vraag (minder verplaatsingen) betekent minder fijn stof. Hiervoor zijn maatregelen nodig die ontradend werken.

Daarnaast is er ook nog de slimme kilometerheffing. Dit houdt in dat bestuurders van vrachtwagens en personenwagens belast worden op basis van (voornamelijk) hun rijtijdstip en hun wagentype. Op die manier wil men rijden in de spits ontraden en de fijnstofemissies beperken.

²⁶ Eindrapport 'Auto en Gezondheid' in opdracht van Vlaams Instituut voor Wetenschappelijk en Technologisch Aspectenonderzoek (Vlaams Parlement)

Het energiezuinig rijden is dan weer enkel effectief bij auto's ingeschreven voor het jaar 2000. De maatregel heeft dus een beperkt effect op fijn stof, maar levert wel een positieve impact op de reductie van broeikasgassen.

Een laatste maatregel is het beperken van de blootstelling. Dit houdt in dat de plaats van emissies worden verplaatst naar routes buiten de stadscentra. Deze maatregel voorkomt de uitstoot niet, maar verlaagt wel de kans op schade door emissies.

4.8.3 Gevolgen van dubbeldeksnelwegen

Een korte blik op de bovenstaande maatregelen doet vermoeden dat de bouw van dubbeldeksnelwegen een gemengd effect zal hebben op de uitstoot van fijn stof.

Eenzijds draagt de bouw van dubbeldeksnelwegen immers niet bij tot een modale shift, weg van het privéautovervoer. In het vorige hoofdstuk werd immers duidelijk dat er door de bouw van dubbeldeksnelwegen immers meer ruimte gecreëerd wordt voor het privévervoer.

Daarbij komt nog eens dat er ook niet aan beheersing van de vraag gedaan wordt. De bouw van dubbeldeksnelwegen zou immers meer capaciteit betekenen. Hierdoor wordt niet aan ontrading gedaan, maar wel aan verkeersstimulatie. Er wordt meer verkeer aangetrokken.

Anderzijds kan wel gezegd worden dat de blootstelling beperkt wordt met de bouw van dubbeldeksnelwegen. Dubbeldeksnelwegen leiden immers het doorgaande verkeer over de R1 en de R0, en dus ook weg van het lokale stads(regio)verkeer. Op deze manier wordt de kans op schade door emissies voorkomen.

Voorstanders van dubbeldeksnelwegen bepleiten ook steeds dat dubbeldeksnelwegen het stilstaande verkeer terug in beweging zullen brengen, wat de uitstoot van fijn stof tegoeed komt. Maar aangezien het vorige hoofdstuk besluit dat er nieuwe structurele knelpunten met nieuwe structurele files gegenereerd zullen worden door dubbeldeksnelwegen, gaat dit argument niet op.

Emissies zijn echter van zoveel zaken afhankelijk dat het moeilijk is om de eventueel extra emissies na de bouw van dubbeldeksnelwegen te voorspellen.

4.9 *Schaduweffecten*

Grote of hoge constructies zullen steeds zorgen voor het tegenhouden van het zonlicht, en zullen dus steeds schaduw veroorzaken in hun omgeving.

Ook bij windmolens is dit een factor waarmee rekening gehouden wordt. De slagschaduw van windmolens kan immers voor hinder zorgen. Als de schaduw op een raam van een gebouw valt, wordt dit immers meestal als hinderlijk ervaren. Bij de bouw van dergelijke constructies, dient men dus steeds met deze slagschaduw rekening te houden. Om omwonenden hiervoor te beschermen, werd zelfs de milieuwetgeving aangepast. Op bepaalde momenten van de dag dienen windturbines op die redenen zelfs stilgelegd te worden.

Dubbeldeksnelwegen zijn hoge constructies en zullen ook voor schaduw zorgen in de nabije omgeving. Hier is echter geen sprake van bewegende slagschaduw, maar toch kan de gegeneerde schaduw hinderlijk zijn voor omwonenden. Zo zullen bijvoorbeeld landbouwers met zonlichtgevoelige vegetatie op hun velden, vlak naast autosnelwegen, niet blij zijn als opeens hun zonlicht verdwijnt door een dubbeldeksnelweg.

Dit zal zorgen voor meer protest bij het realiseren van dubbeldeksnelwegen en is dus ook een factor die mee in overweging moet genomen worden in de milieueffectrapportage. De gegeneerde schaduw kan immers een invloed hebben op het omliggende milieu.

HOOFDSTUK 5: KOSTPRIJSBEREKENING

5.1 *Uitgangspunten*

In feite kan een correcte kostprijsberekening niet plaats vinden aangezien de locatie op dit moment niet bekend is. Het is niet mogelijk om bij de kostprijsberekening rekening te houden met bepaalde kosten van de inpassing, zo is er geen sonderingsverslag voor handen om de kostprijs van de paalfunderingen exact te bepalen, daarom wordt hiervoor een basisprijs aangenomen. Het betreft dus eerder een indicatie van de kostprijs. Er werden geen kosten meegerekend voor:

- Omgevingsaanpassingen;
- Procedurele kosten (t.b.v. verkrijgen van vergunningen);
- Maatregelen t.b.v. het verkeer (afsluiten snelweg, afzettingen, omleidingen...);
- Ontmantelen (omleggen van bestaande kabels en leidingen);
- Transportkosten (gronden, prefabmaterialen...);
- Materieel (kranen...)
- Paalfunderingen (slechts deels).

Er zijn tevens ook enkele technische uitgangspunten aangenomen:

- Lengte van de dubbeldeksnelweg = 1.000 m;
- Breedte van het bovendeck = 22,5 m;
- Overspanning tussen pijlers = 40 m;
- Hoogte = 12 m.

Om de kostprijs van bepaalde onderdelen te kunnen bepalen, werd beroep gedaan op de hulp van fabrikanten en een voorbeeld haalbaarheidstudie²⁷.

²⁷ 'Lichtgewicht Overkappingen Autosnelwegen – Een eerste haalbaarheidsstudie' door Cl Structures Ltd, Hartman Groep BV, Dura Vermeer Ruimtelijke Ontwikkeling BV en Advin BV in december 2005

Er zijn ook enkele financiële uitgangspunten het vermelden waard. Meer bepaald betreffen onderstaande prijzen het prijspeil in de periode maart-april 2010. De arbeidskosten (manuren, materieel, ontwerpkosten) en de ontwerpkosten werden niet meegerekend.

5.2 Berekening

Tabel 23 - Berekening kostprijsindicatie

Onderdeel	Totaalprijs	
Pijlers	€ 3.000.000	(1)
Opleggingen	€ 2.812.500	(2)
Kokerbalken	€ 13.455.000	(3)
Wegverharding	€ 1.680.000	(4)
Beveiligingsconstructies	€ 1.300.000	(5)
Waterafvoer	€ 210.000	(6)
SUBTOTAAL	€ 22.457.500	
Onvoorziene kosten (10 %)	€ 2.245.750	
TOTAAL	€ 24.703.250	

(1) Deze prijs werd bepaald na contactopname met enkele aannemers die een kostprijs per stuk voor de betonpijler (zonder speciale vormen) vastlegden op € 75.000 per stuk (inclusief bekisting).

(2) De prijs van de potopleggingen werd vastgesteld op 7500 euro per stuk, na plaatsing, en werd bepaald na contactopname met enkele aannemers.

(3) Voor de kokerbalken werd een prijsofferte verkregen bij de Nederlandse firma Haitsma Beton. Voor overspanningen van 40 meter stelde Haitsma Beton de HKP-ligger met

1400mm hoogte voor, dewelke een prijs heeft van 598 euro per vierkante meter en een breedte van 148 mm (15 HKP-liggers nodig voor breedte van 22,5 m)

(4) Voor de prijsbepaling voor de wegverharding werd gebruik gemaakt van een basismetstaat voor de wegenbouw en aangenomen dat het uitgevoerd zal worden met een steenslagonderfundering van 20 cm (aan € 10 per m²) en een doorgaande gewapende cementbetonverharding (aan € 60 per m²). Deze prijs is inclusief voegovergangen.

(5) De prijsbepaling van de voegovergangen werd gedaan aan de hand van een kilometerprijs verkregen bij Haitsma Beton voor een gelijkaardig project. Deze prijs bedroeg inclusief plaatsing, € 240.000 per lijnelement.

(6) Om een indicatie te krijgen van de waterafvoer werd uitgegaan van € 105 per meter afvoer (goten, slokkers en buizen inclusief).

5.3 Toelichting

Via deze eerste financiële verkenning blijkt dus dat de kostprijs voor een dubbeldeksnelweg aan de hoge kant ligt, zeker aangezien de totaalprijs van € 24.703.250 exclusief studies, ontwerpkosten, procedurekosten, paalfunderingen, enz. werd berekend.

Bovendien is het zo dat deze prijs exclusief extra kunstwerken is. Dit wil zeggen dat de prijs voor grotere overspanningen (bijvoorbeeld over enkele kanalen), of de prijs voor nieuwe bruggen en viaducten (bijvoorbeeld naast het viaduct van Merksem), bij het desbetreffende traject nog eens voor een extrakost zal zorgen. De kostprijs van dergelijke kunstwerken kan ook al snel oplopen tot enkele tientallen miljoenen euro's.

Bovendien is deze prijs ook exclusief op- en afritcomplexen, en eventueel bijhorende onteigeningen, dewelke ook zonder twijfel tientallen miljoenen euro's kunnen kosten.

Dit alles doet vermoeden dat de totale kostprijs van bepaalde trajecten gemakkelijk kan en zal oplopen tot een prijs ongeveer € 40.000.000 euro per kilometer. Voor het traject Herentals-Sint-Niklaas (ongeveer 42 km lengte) geeft dat bijvoorbeeld een totaalprijs van € 1,68 miljard euro.

Het mag dus gezegd worden dat de uitvoering van dubbeldeksnelwegen een gigantisch project is, met kosten vergelijkbaar met deze in het Masterplan 2020 van de Vlaamse Regering. Daarin zitten, naast de uitvoering van de Oosterweelverbinding, nog enkele diverse projecten met dergelijke budgetten. Budgetten die niet evident zijn om in te passen zijn in de begroting van de Vlaamse Overheid, en dus betaald zullen worden via alternatieve manieren die niet op de begroting drukken, zoals er voornamelijk zijn een tolheffing op de betreffende constructies. Dergelijke financieringsinitiatieven zullen waarschijnlijk ook noodzakelijk zijn voor dubbeldeksnelwegen.

HOOFDSTUK 6: CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

6.1 Resultaten haalbaarheidstudie

6.1.1 Bouwkundige en praktische haalbaarheid

Vele onderzoekers hebben hun brein gepijnigd bij het uitwerken van ontwerpen van dubbeldeksnelwegen. De eerste conclusie is dat de bouw van dubbeldeksnelwegen bouwtechnisch geen grote problemen opleveren. De constructies kunnen zonder probleem uitgevoerd worden gebruikmakend van pijlers in de middenberm van de bestaande autosnelwegen, gefundeerd op paalfunderingen. De draagkrachtige zandgronden in Vlaanderen maken dit perfect mogelijk.

Er zijn ook diverse mogelijkheden om de afstand tussen de pijlers te overspannen. geprefabriceerde kokerbalken lijken hierbij de beste optie, aangezien hun grote overspanning tot zelfs 60 meter, het aantal pijlers kan doen dalen.

Het voorstel dat het Nederlandse ingenieursbureau 3D Blueprint deed omtrent dubbeldeksnelwegen bevat goede elementen alsook grote gebreken. Zo zijn de voorgestelde beveiligingsconstructies niet conform EN 1317 en zijn ze zelfs gevaarlijk voor weggebruikers. Daarnaast worden ook weinig effectieve geluidschermen voorgesteld, van het reflecterende type. Het is bovendien uiterst twijfelachtig of de Holcon-platen, met openliggende wapening tussen de betonplaten, in een niet-afgeschermd omgeving een lange levensduur beschoren zijn. 3D Blueprint gaf toe hier geen testen omtrent uitgevoerd te hebben. Ook zullen de beperkte overspanningen van 20 meter aanleiding geven tot enorm veel pijlers, wat de kostprijs niet ten goede komt. Andere, meer conventionele overspanningstechnieken, lijken geschikter voor de bouw van dubbeldeksnelwegen.

6.1.2 Lange administratieve procedures

Voorstanders van dubbeldeksnelwegen noemen als voordeel op dat de realisatie snel kan gebeuren, doordat er minder procedures zullen zijn die het geheel verlengen. Niets is echter minder waar. Ieder groot infrastructuurwerk is onderhevig aan een grote administratieve

procedure. Een lange en omslachtige procedure dient ondergaan te worden vooraleer een bouwvergunning bekomen kan worden.

Bovendien kan ook de Vlaamse Bouwmeester, die waakt over de architecturale waarde van infrastructuurprojecten, bindende adviezen geven die ontwerpers verplicht hun idee aan te passen. Meestal werken dergelijke tussenkomsten dan ook kostprijsverhogend. Zo legde de Vlaamse Bouwmeester enkele aanpassingen op bij de realisatie van de nieuwe verkeerswisselaar van Lummen, aanpassingen die de kostprijs met ongeveer 30% deden stijgen. Bovendien kunnen vragen gesteld worden bij de architecturale visie van de Vlaamse Bouwmeester, aangezien een architecturale visie vaak zeer subjectief is.

6.1.3 Onteigeningen voor op- en afritcomplexen

De realisatie van op- en afritcomplexen voor dubbeldeksnelwegen kan het best gebeuren door het realiseren van in- en uitvoegzones op de bestaande autosnelwegen. Voorwaarde is wel dat deze voldoende lang en breed uitgevoerd worden, om zo de veiligheid van de weggebruikers te garanderen.

Op- en afritten realiseren naast bestaande op- en afritten lijkt geen goed idee. Dit zou te belastend zou zijn voor het onderliggend wegennet en zou grote aanpassingen opdringen aan datzelfde onderliggend net binnen (vaak) zeer stedelijke gebieden.

Onteigeningen zijn bij het realiseren van de op- en afritcomplexen niet uit te sluiten. De daarbij horende bestemmingswijzigingen en RUP's zullen, samen met de lange onteigenings- en onderhandelingsprocedures, de administratieve procedure sterk verlengen.

6.1.4 Grote ruimtelijke knelpunten

De toepassing van dubbeldeksnelwegen is gericht op het herleiden van het doorgaand verkeer over de R1 en R0, waar zich momenteel de structurele knelpunten en structurele files bevinden.

Een klein knelpunt bij de ruimtelijke inpassing van dubbeldeksnelwegen is de ruimte in de middenberm. Deze blijkt niet langs ieder traject voldoende te zijn om de bouw van pijlers mogelijk te maken. Om de pijlers toch te kunnen bouwen, zou de bestaande snelweg enkele

meters verschoven moeten worden door een verbreding van het wegdek. Een andere optie is dat de rijstroken gewoon verschoven worden in de richting van de pechstrook. Op die plaatsen zal m.a.w. de pechstrook opgegeven worden. Dit is echter geen onoverkomelijk probleem.

Er zijn immers enkele veel grotere structurele knelpunten langs de diverse trajecten. Een eerste is het Diaboloproject tussen Machelen en Zemst, dewelke een spoorlijn voorziet in de middenberm van de E19. Doordat de middenberm op die locatie niet beschikbaar is, dient het bovendek verschoven te worden tot naast het onderliggend wegdek, met als gevolg vele onteigeningen tussen Machelen en Zemst.

Een tweede knelpunt is de Lode Craeybeckxtunnel bij de aansluiting van de E19 op de R1 in Wilrijk. Het is niet mogelijk om deze tunnel om te bouwen tot een dubbeldektunnel en dus dringt een aangepast tracé over Wilrijk zich op. Dit is een zeer delicate zaak gezien de ligging van het Middelheim- en het Sint-Augustinusziekenhuis en diverse groene gebieden in de buurt. Het lijkt erop dat daar een ruimtelijke begrenzing van de mogelijkheden zich voordoet.

Daarnaast is er een gelijkaardig probleem bij de Kennedytunnel onder de Schelde. Ook deze kan niet omgebouwd worden tot dubbeldektunnel en dus zou een aangepast tracé het bovendek over de Schelde moeten leiden over een soort van 'Kennedybrug'. Een brug over de Schelde blijkt echter niet evident, zo leert het verleden ons.

Hetzelfde probleem komt voor bij het viaduct van Merksem en dat van Vilvoorde. Een aangepast tracé dringt zich op waarbij werk gemaakt dient te worden van een tweede viaduct op die locaties.

Bovendien mag wel vermeld worden dat de discussie aangaan over viaducten en bruggen terwijl de discussie over de Lange Wapper nog lang niet weg is, op voorhand gedoemd lijkt te mislukken.

6.1.5 Maatschappelijk draagvlak

In de ogen van de publieke opinie is de eerste indruk van een project op een zekere afstand zeer belangrijk. Maar het is net die esthetische inpassing van dubbeldeksnelwegen die niet

evident lijkt te zijn. Op een afstand zal het bovendek lijken op een dikke lijn die het landschap doorkuist, zoals de afbeeldingen reeds illustreerden.

6.1.6 Hinder bij wegenwerken

In het kader van Minder Hinder zullen de werken bij de bouw van dubbeldeksnelwegen wellicht grotendeels 's nachts gebeuren en met weinig afzettingen. Dit is zeer voornamelijk aangezien een afzetting op een autosnelweg zeer drastische gevolgen heeft voor de capaciteit van het wegennet. Zo zal het afsluiten van enkel de linkerrijstrook op een autosnelweg al leiden tot een vermindering van de capaciteit tot 36,95% van de capaciteit in normale omstandigheden.

Het werken op de niet-drukke momenten zal echter wel aanleiding kunnen geven tot een verhoging van de tijdsduur van het project.

6.1.7 Genereren van 37 tot 68 % meer verkeer

Het verkeer reageert volgens een wet gelijkaardig met de economische basiswet van vraag aan aanbod. Door het creëren van nieuwe capaciteit wordt de snelheid van het verkeer vergroot en worden de reiskosten verlaagd. Dit genereert een aanzuigeffect van nieuwe voertuigreizen in de spitsuren, dewelke gegenereerd verkeer genoemd wordt.

Gegenereerd verkeer is een combinatie van de verplaatste reizen (verschoven in tijd, route en bestemming) en de geïnduceerde voertuigreizen (verschuiven van andere vervoerswijzen, langere reizen en nieuwe reizen). Zeven verschillende onderzoeken, alsook praktijkervaring, wijst uit dat binnen de 3 jaar na het creëren van nieuwe wegcapaciteit, 50 tot 90% van de extra capaciteit ingenomen wordt door dit gegenereerd verkeer.

Dit geeft grote gevolgen voor dubbeldeksnelwegen, meer bepaald ter hoogte van de op- en afritcomplexen. Berekeningen tonen aan dat het verkeer op die plaatsen (gekoppeld aan de voorgestelde trajecten) gemiddeld zou stijgen met 37% tot zelfs 68%, en dit door het aanzuigeffect.

Dit maakt dat de realisatie van dubbeldeksnelwegen zou leiden tot een verplaatsing van de knelpunten. Er zouden immers nieuwe structurele knelpunten ontstaan, welke resulteren in nieuwe structurele files.

6.1.8 Financiering via tolheffing

Een eerste financiële verkenning doet vermoeden dat dubbeldeksnelwegen zo'n € 40 miljoen euro per kilometer zullen kosten, en dus voor een volledig trajecten zullen uitlopen tot een miljardenproject. Dergelijke projecten zijn niet makkelijk inpasbaar binnen de budgetten van de Vlaamse Overheid. Daarom zullen ongetwijfeld financieringen moeten gebeuren die niet in dergelijke mate drukken op de Vlaamse begroting.

Dergelijke initiatieven worden op dit moment ook gebruikt voor het Masterplan 2020, waarvan een groot deel van de miljardensom gefinancierd zal worden door tolheffing op de Oosterweelverbinding. Dergelijke initiatieven zullen ongetwijfeld ook in overweging moeten genomen worden bij dubbeldeksnelwegen.

6.2 Conclusie

Deze haalbaarheidstudie heeft een aantal clichés bevestigd. Zo bevestigde de studie rond de bouwtechnische en praktische haalbaarheid het feit dat in de bouwkunde quasi alles mogelijk is, al staat er natuurlijk wel de juiste prijs tegenover. In het geval van dubbeldeksnelwegen blijkt ook dat laatste te kloppen.

De realisatie van dubbeldeksnelwegen stelt praktisch en bouwkundig geen enkel probleem. De prijs die er tegenover staat is echter wel een groot struikelblok. Zo zou een traject Herentals-Sint-Niklaas 40 miljoen euro per kilometer kosten, wat de trajectprijs brengt op 1,68 miljard euro. Dat is een immense investering, waarvoor men wellicht financiering zal moeten zoeken die niet op de begroting drukt, zoals tolheffing.

Bovendien zijn er ook extra kunstwerken nodig om de grote ruimtelijke knelpunten op de trajecten te verhelpen. Die ruimtelijke knelpunten (Kennedytunnel over de Schelde, viaduct over Merksem, viaduct van Vilvoorde, Craeybecktunnel in Wilrijk,...) eisen een aangepast tracé, aangepaste viaducten over bestaande infrastructures. Met de derde

Scheldeoeververbinding, de Lange Wapper, in het achterhoofd lijkt het dan ook niet evident om voorstellen tot de bouw van bijvoorbeeld een ‘Kennedybrug’ over de Schelde te doen.

In dat geval stuit je immers op de publieke opinie. Grote infrastructuurwerken hebben immers een maatschappelijk draagvlak nodig vooraleer ze gerealiseerd worden. Net dat was ook het probleem bij de Oosterweelverbinding. Men stuit maar al te vaak op het NIMBY-principe van de Vlamingen: ‘Not In My Backyard!’. Bij dubbeldeksnelwegen zal dat niet anders zijn. Het bovendedek van zo’n constructie lijkt immers het landschap te verdelen met een dikke streep er doorheen. Een maatschappelijk draagvlak vinden voor dergelijk project lijkt dan ook niet evident.

Tot slot is er ook het feit dat dubbeldeksnelwegen geen oplossing zullen bieden voor de congestieproblemen in Vlaanderen. De studie bevestigt het verkeerskundige principe: ‘meer wegen leiden tot meer verkeer’. De bouw van dubbeldeksnelwegen zou het verkeerskundige ‘aanzuigefect’ teweegbrengen en ter hoogte van de op- en afritten 37 tot 68% meer verkeer genereren. Dit zal als gevolg hebben dat er niet aan knelpuntverwijdering gedaan wordt, maar wel aan knelpuntverplaatsing. Ter hoogte van de op- en afritten zullen nieuwe structurele knelpunten ontstaan met nieuwe structurele files als gevolg. M.a.w. de dubbeldeksnelwegen zullen hun doel voorbijgaan.

De globale conclusie die getrokken kan worden is dat

- bouwtechnisch en praktisch geen problemen optreden bij de realisatie van dergelijke constructies;
- er ruimtelijke knelpunten zijn die slechts overwonnen kunnen worden door (wellicht) zeer controversiële kunstwerken;
- het uitermate moeilijk is om een maatschappelijk draagvlak te creëren voor dubbeldeksnelwegen;
- dubbeldeksnelwegen leiden tot een verplaatsing van de knelpunten en geen oplossing bieden voor de Vlaamse fileproblematiek.

6.3 Opmerkingen en aanbevelingen

6.3.1 Onderzoek naar stroomleverend wegdek en tijdelijke constructie

Bij het onderzoeken van het mogelijk toelaatbaar verkeer vielen enkele nieuwe wetenschappelijke mogelijkheden in het oog. Nederland blijkt in dat opzicht een zeer goed voorbeeld.

Nederlandse spoorwegbeheerde ProRail onderzoekt immers de mogelijkheid om de batterij van elektrische wagens via verzonken punten in het wegdek bij te laden via inductie. Een stroomleverend wegdek dus. Ook in Duitsland werden reeds enkele patentaanvragen hieromtrent ingediend. Als Vlaanderen haar innoverende imago wil volhouden, lijkt het aangeraden dat ook Vlaanderen meer onderzoek doet naar de mogelijkheid om via deze manier het gebruik van elektrische wagens te promoten.

Het Nederlandse Rijkswaterstaat onderzoekt dan weer de mogelijkheid om het autosnelwegverkeer op een tijdelijk wegdek (een tijdelijk bovendek in feite) te leiden gedurende een aantal kilometer. Op die manier blijft het bestaande benedendek beschikbaar voor de uitvoering van duurzaam onderhoud, zonder gestoord te worden door het verkeer, alsook zonder het verkeer te storen. Na de strenge winter van 2009-2010 kan opgemerkt worden dat het Vlaams wegennet aan een groot onderhoud toe is. De wegonderhoud lijkt immers in die mate uitgesteld te zijn de voorbije jaren, dat weldra een totale vernieuwing van vele autosnelwegen zich zal opdringen. Daarom lijkt het aan te raden dat de Vlaamse Overheid het voorbeeld volgt van het Nederlandse Rijkswaterstaat, en onderzoekt of het gebruik van een tijdelijk bovendek voor onderhoud haalbaar is. Eerder werden gelijkaardige ideeën succesvol uitgevoerd door middel van tijdelijke bruggen over de Singel van Antwerpen tijdens de werken aan de ring van Antwerpen.

6.3.2 Geen infrastructuuruitbreidende maatregelen

Deze studie bevestigde nogmaals het feit dat infrastructuuruitbreidingen in het verkeer quasi altijd gepaard gaan met een verplaatsing van het knelpunt. De enige uitzonderingen zijn infrastructuuruitbreidingen om flessenhalzen weg te werken. Maatregelen om de files in

Vlaanderen te reduceren, kunnen dus best bestaan uit niet-infrastructuuruitbreidende maatregelen. Hieronder enkele voorbeelden.

- Reductie van het aandeel vrachtvervoer

Een kleine berekening leert dat de theoretische capaciteit voor personenwagens op een snelweg met 2 rijstroken met 10% stijgt als het huidige aandeel vrachtvervoer van 17%²⁸ daalt tot de helft, 8,5%.²⁹ Maatregelen die het aandeel vrachtvervoer doen dalen kunnen divers zijn:

- het realiseren van de IJzeren Rijn zal aanleiding geven tot een verschuiving van een groot deel van het vrachtvervoer naar de spoorwegen
- de verdere uitbouw van het Albertkanaal en de verdere promotie van de binnenvaart als volwaardig alternatief voor goederenvervoer geeft aanleiding tot eenzelfde verschuiving
- ...

- Reductie van het aantal op- en afritten

Onze huidige autosnelwegen tellen enorm veel op- en afritcomplexen. Personen die de snelweg willen verlaten moeten op korte tijd van hoge naar lage snelheid. Hiervoor zijn rembewegingen nodig die het verkeer vertragen en dus de capaciteit verminderen. Het afsluiten van een aantal op- en afritten, met de nodige maatregelen voor het onderliggend wegennet, kunnen niet alleen de capaciteit doen stijgen (zonder infrastructuraanpassingen), ze maken het verkeer ook veiliger.

- Ontmoedigen van het personenvervoer

Door de weginfrastructuur uit te breiden, worden bestuurders gestimuleerd om verder deze wegen te gebruiken. Net het omgekeerde zou een gunstig effect kunnen hebben op de Vlaamse congestieproblemen. Het ontmoedigen van het personenvervoer kan op diverse manieren:

²⁸ Uit 'Mobiliteitsrapport van Vlaanderen' van Mobiliteitsraad Vlaanderen (SERV) in 2009

²⁹ Uit eigen berekening a.d.h.v. de theoretische verkeerscapaciteit van autosnelwegen

- Een stijging van de parkeerkosten in grootsteden heeft een groot ontradend effect richting de weggebruikers.
 - Het stimuleren van thuiswerken bleek in vele landen al zeer effectief. Sinds 5% van de Vlaamse loontrekkenden thuis werkt, daalde de hoeveelheid gereden kilometers met 0,8%.³⁰ Vooral voor ambtenaren die dagelijks naar Brussel moeten, lijkt thuiswerken een onontgonnen gebied.
 - Een 'slimme' kilometerheffing blijkt ook een gunstig effect te hebben op het verkeer. Sinds de invoering ervan voor zowel personen- als vrachtvervoer, daalde het aantal verplaatsingen in Londen met 14% en in Stockholm met 20%.³¹ Dergelijke invoering lijkt ook voor Vlaanderen een goede optie.
 - ...
- Snelheidsregeling i.f.v. wegsituatie
Verkeersexperts raden een snelheidsregeling aan in functie van wegsituatie. Dit wil zeggen dat tijdens de drukke momenten iedereen bijvoorbeeld 90 km/u dient te rijden. Blokrijden m.a.w., hoe raar het ook klinkt, maar experts melden dat trager rijden in de verkeerskunde ook sneller rijden betekent. Ook zou blokrijden leiden tot een capaciteitswinst.³²
 - Busstroken voldoende benutten
Om de goede doorstroming van het openbaar vervoer te garanderen in de grote stadsgewesten, zoals Antwerpen, werd er de voorbije jaren sterk geïnvesteerd in het realiseren van busstroken. Om effectief te zijn voor het verkeer, dienen deze busstroken om de paar minuten gebruikt te worden, anders zijn ze onderbenut en

³⁰ Uit 'Maandaginterview' met verkeersexpert Davy janssens in De Morgen op 28 juli 2008

³¹ Uit 'Maandaginterview' met verkeersexpert Davy janssens in De Morgen op 28 juli 2008

³² Uit artikel 'Blokrijden is de oplossing', interview met expert Willy Miermans, in Gazet van Antwerpen op 28 september 2007.

schieten ze hun doel voorbij. In dat geval lijkt het effectiever om van de busstrook een spitsstrook te maken.

Een correcte mix van bovenstaande maatregelen, samen met infrastructuuruitbreidingen bij de gecreëerde flessenhalzen, lijkt de sleutel tot een vlotte mobiliteit in Vlaanderen.

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1 - Dubbeldeksnelweg als deel van de Los Angeles Freeway (VS) (bron: California Department of Transportation)).....	10
Figuur 2 - Dubbeldeksnelweg in Kobe (Japan) (bron: Silverbeam - http://s3.photobucket.com/home/silverbeam)	10
Figuur 3 - Principe dwarsdoorsnede dubbeldeksnelweg	11
Figuur 4 - Tekening uit 'Offenlegungsschrift: Mehrstöckige Autobahn'	12
Figuur 5 - Tekening uit 'Gebrachsmuster: Aufgeständerte	12
Figuur 6 - Tekening uit 'US-PAP: Method and installation for building a highway and a highway'	13
Figuur 7 - Tekening uit 'US PAP: Method of reconstructing existing bridges and highways with minimal disruption of traffic'	13
Figuur 8 - Inplanting Noordelijke Randweg Utrecht door Strukton (Foto: Strukton)	14
Figuur 9 - Principe van HOLCON-platen bij kantoorproject in Markelo (afbeelding eigendom van 3D Blueprint).....	15
Figuur 10 - Opbouwprincipe bij kantoorproject in Markelo (afbeelding eigendom van 3D Blueprint).....	15
Figuur 11 - Detailtekening lasverbinding HOLCON-platen (afbeelding eigendom van 3D Blueprint).....	16
Figuur 12 – Foto's van de HOLCON-platen (afbeelding eigendom van 3D Blueprint)	16
Figuur 13 - Detail van bevestiging HOLCON-platen aan balken	17
Figuur 14 - De Holcon-Highway in 3D uit 'Civiele Techniek' (nr. 4 – 2009).....	18

Figuur 15 - Kruising bestaande brug met dubbeldeksnelweg uit 'Civiele Techniek' (nr. 4 – 2009).....	19
Figuur 16 - Doorsnede T-vormig element (uit modelcursus prefab beton Federatie van Betonindustrie).....	24
Figuur 17 - Doorsnede U-vormig element (uit modelcursus prefab beton Federatie van Betonindustrie).....	25
Figuur 18 - Voorbeeld gebruik geprefabriceerde balken (uit modelcursus prefab beton Federatie van Betonindustrie).....	25
Figuur 19 - Fabricatie van composiete ligger (uit modelcursus prefab beton Federatie van Betonindustrie).....	26
Figuur 20 - Doorsnede kokerbalkbrug (uit modelcursus prefab beton Federatie van Betonindustrie).....	26
Figuur 21 - Kokerbalkbrug met U-vormige elementen (uit modelcursus prefab beton Federatie van Betonindustrie).....	27
Figuur 22 - Mono-kokerbrug (uit modelcursus prefab beton Federatie van Betonindustrie).	27
Figuur 23 - Voorbeelden dekplaatranden (uit modelcursus prefab beton Federatie van Betonindustrie).....	32
Figuur 24 - Toelichtingsafbeelding bij werkingsbreedte	35
Figuur 25 - Toelichtingsafbeelding 'Inductieladen Onderweg' van ProRail	37
Figuur 26 - Principetekening tijdelijke brugconstructie uit 'Timmeren aan de weg' van R. Krans in Van Bohemen H. (1998).....	38
Figuur 27 - Tijdelijke brug over Singel in Antwerpen (bron: www.antwerpen.be)	39

Figuur 28 - Planningsomgeving streefbeeldstudie uit Eindrapport 'Onderzoeksopdracht betreffende het streefbeeld als beleidsinstrument' van Korsmit, raadgevend ingenieur in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap	41
Figuur 29 - Overzicht procedure voor bouwaanvraag door overheid uit Richtlijnenboeken voor het opstellen en beoordelen van milieueffectenrapportages, Deel 1: Procedurele aspecten	46
Figuur 30 - Middenberm autosnelweg Vlaanderen	47
Figuur 31 - Uitvoering paalfundering (foto: De Kuiper Heiwerken b.v.)	48
Figuur 32 - Uitwerken pijlers bij Los Angeles Freeway (VS)	49
Figuur 33 - Plaatsen van kokerbalk (foto: Haitsma Beton Nederland).....	49
Figuur 34 - Principeschets in- en uitvoegstroken (bron: eigen bewerking)	51
Figuur 35 - Verschillende pijlers uit Mobiliteitsplan Vlaanderen	54
Figuur 36 - Procedure voor opmaken van Gewestelijk RUP (www.ruimtelijkeordering.be) ..	55
Figuur 37 - Autosnelwegen in Vlaanderen volgens de Topografische Atlas België (NGI, 2002)	59
Figuur 38 - Overzicht van het aantal rijstroken	59
Figuur 39 - Overzicht van de rijstrookbreedtes	60
Figuur 40 - Structurele ochtendfiles	63
Figuur 41 - Structurele avondfiles	65
Figuur 42 - Principekaart traject Mechelen-Breda en Breda-Mechelen	68
Figuur 43 - Luchtfoto Lode Craeybeckxtunnel (foto: Google).....	68
Figuur 44 - Luchtfoto viaduct Merksem (foto: Google).....	69

Figuur 45 - Principekaart traject Sint-Niklaas-Breda en Breda-Sint-Niklaas	70
Figuur 46 - Luchtfoto Kennedytunnel (foto: Google)	70
Figuur 47 - Splitsing rijrichtingen bij knooppunt Antwerpen-West	71
Figuur 48 - Principekaart traject Breda-Herentals en Herentals-Breda	71
Figuur 49 - Luchtfoto boogbrug over Nete in Massenhoven (foto: Google).....	72
Figuur 50 - Principekaart traject Sint-Niklaas-Herentals en Herentals-Sint-Niklaas	73
Figuur 51 - Principekaart traject Sint-Niklaas-Mechelen en Mechelen-Sint-Niklaas	74
Figuur 52 - Principetekening traject Mechelen-Herentals en Herentals-Mechelen	75
Figuur 53 - Principetekening traject Mechelen-Leuven en Leuven-Mechelen	76
Figuur 54 - Luchtfoto middenberm Diaboloproject (foto: Google).....	76
Figuur 55 - Principetekening traject Aalst-Leuven en Leuven-Aalst	77
Figuur 56 - Luchtfoto viaduct van Vilvoorde (foto: Google).....	77
Figuur 57 - Principetekening traject Brugge-Aalst en Aalst-Brugge	78
Figuur 58 - Traject R0bis	79
Figuur 59 - Traject R1bis	80
Figuur 60 - Uitvoeringschets Diaboloproject (nv Infrabel).....	82
Figuur 61 - Mogelijke aanpassing traject Machelen-Zemst (foto: Google).....	82
Figuur 62 - Luchtfoto moeilijke ruimtelijke situatie bij Craeybeckxtunnel (foto: Google).....	83
Figuur 63 - Aangepast traject Kennedytunnel met brug (foto: Google)	84
Figuur 64 - Aangepaste trajecten viaduct van Merksem (foto: Google).....	85

Figuur 65 - Luchtfoto Viaduct van Vilvoorde (foto: HLN)	87
Figuur 66 - Aangepaste trajecten Viaduct van Vilvoorde (foto: Google)	87
Figuur 67 - Foto van Harbor Freeway in Los Angeles (VS) (fotograaf: Anthony Marais)	89
Figuur 68 - Zijdelings zicht op SH 121 Freeway in Dallas (Texas) (foto: www.aaroads.com)...	89
Figuur 69 - Zijdelings zicht op Alaskan Way Viaduct in Seattle, Washington (VS)	90
Figuur 70 - Zijdelings zicht op Interstate 880 in San Jose, California (VS) (bron: AARoads Interstate Guide)	90
Figuur 71 - Oprit I-10 (West) Colorado Street in San Antonio, Texas (VS) (bron: www.texashighwayman.com)	91
Figuur 72 - Zicht op de Pontchartrain Expressway Viaduct in New Orleans, Los Angeles (VS) (foto: www.aaroads.com)	91
Figuur 73 - Capaciteitswaarden voor afzettingen bij wegenwerken op autosnelwegen.....	96
Figuur 74 - Ingestort dubbeldek van de Nimitz Freeway in Oakland (VS).....	117
Figuur 75 - Het relatief aandeel van verschillende sectoren in de uitstoot van fijn stof PM ₁₀ en PM _{2.5} in Vlaanderen in 2006 (voorlopige cijfers MIRA 2007).....	119

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1 - Lengte van het autosnelwegennet (in km).....	57
Tabel 2 - Lengte van autosnelwegennet (in km) na federalisering.....	58
Tabel 3 - Verzadigingsgraad autosnelwegen 2002–2005.....	62
Tabel 4 - Details m.b.t. structurele ochtendfiles.....	64
Tabel 5 - Details m.b.t. structurele avondfiles.....	66
Tabel 6 - Richtwaarden capaciteit rijstroken autosnelweg.....	93
Tabel 7 - Berekening capaciteitsvermindering bij afzettingen (bij 17% vrachtvervoer).....	97
Tabel 8- Overzicht van studies over gegeneerd verkeer bij capaciteitsverhogingen.....	100
Tabel 9 - Overzicht verkeersintensiteiten: E313 oprit Herentals.....	102
Tabel 10 - Overzicht verkeersintensiteiten: E17 oprit Sint-Niklaas.....	103
Tabel 11 - Overzicht verkeersintensiteiten: E19 oprit Breda.....	104
Tabel 12 - Overzicht verkeersintensiteiten: E19 oprit Mechelen (richting Antwerpen).....	105
Tabel 13 - Overzicht verkeersintensiteiten: E19 oprit Mechelen (richting Brussel).....	106
Tabel 14 - Overzicht verkeersintensiteiten: E40 oprit Leuven.....	107
Tabel 15 - Overzicht verkeersintensiteiten: E40 oprit Aalst.....	108
Tabel 16 - Overzicht verkeersintensiteiten: E40 oprit Brugge.....	109
Tabel 17 - Overzicht verkeersintensiteiten: E313 afrit Herentals.....	110
Tabel 18 - Overzicht verkeersintensiteiten: E19 afrit Breda.....	111

Tabel 19 - Overzicht verkeersintensiteiten: E17 afrit Sint-Niklaas.....	112
Tabel 20 - Overzicht verkeersintensiteiten: E40 afrit Leuven	113
Tabel 21 - Overzicht verkeersintensiteiten: E40 afrit Aalst.....	114
Tabel 22 - Overzicht verkeersintensiteiten: E40 afrit Brugge	115
Tabel 23 - Berekening kostprijsindicatie	123

LITERATUURLIJST

3D BLUEPRINT, *Architects and engineers*, internet, (<http://www.3Dblueprint.nl>).

AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER, *Standaardbestek 250 voor de wegenbouw – versie 2.1*, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2006, 1300 pagina's.

AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER, *Verkeerstellingen in Vlaanderen met automatische telapparaten: 2007*, Vlaamse Overheid, Brussel, 2007.

AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER, *Wegen en verkeer in Vlaanderen*, internet, Vlaamse Overheid, (<http://www.wegen.vlaanderen.be>).

BOUWSKALA, *'Holcon prefab skelet is revolutionair concept'*, Holcon BV, juli 2009, 1 pagina, (wetenschappelijk artikel over het nieuwe Holcon-bouwsysteem).

CAZANDER, R., *'Idee voor een overvol land: 'n weg op 'n weg'*, Algemeen Dagblad Nederland, 3 februari 2009, 2 pagina's.

CEL MER, *Richtlijnenboek voor het opstellen en beoordelen van milieueffectrapporten – Deel 1: Procedurele aspecten*, Vlaamse Overheid, Brussel, 1997, 197 pagina's.

CEL MILIEURAPPORTAGE, *MER Vlaanderen*, internet, Vlaamse Overheid, (<http://www.mervlaanderen.be>).

CI STRUCTURES LTD, HARTMAN GROEP BV, DURA VERMEER ONTWIKKELING BV, ADVIN BV, *Lichtgewicht overkappingen autosnelwegen: een eerste haalbaarheidstudie*, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Delft, 2005, 15 pagina's.

D'HOLLANDER, B., *Management van verkeerstromen op basis van intelligente agenten*, KUL Faculteit Toegepaste Wetenschappen Departement Burgerlijke Bouwkunde, Leuven, 2007, 69 pagina's.

DE SCHEPPER, M., *Verkeersveiligheidsaspecten op Europese autosnelwegen*, universiteit Hasselt, Diepenbeek, 2009, 97 pagina's.

DEPARTEMENT RUIMTELIJKE ORDENING, WOONBELEID EN ONROEREND ERFGOED VAN DE VLAAMSE OVERHEID, *Ruimtelijke ordening in Vlaanderen*, internet, (<http://www.ruimtelijkeordering.be>).

FEDERATIE VAN DE BETONINDUSTRIE (FEBE), *Modelcursus 'Ontwerpen van constructies in prefab beton'*, FEBE, Brussel, 2009, 190 pagina's.

FELDMAN, B.J., *The Nimitz Freeway Collapse*, University of Missouri-St. Louis, St. Louis (MO), Oktober 2004, 3 pagina's.

GOOGLE INCORPORATED, *Google Maps België*, internet, (<http://maps.google.be>).

HAITSMA BETON, *De pionier in prefab*, internet, Haitsma Beton B.V., (<http://www.haitsma.nl>).

HAZEWINKEL, W, DIERCKXSENS, T, BARTELS, C., *Dubbeldekssnelweg: oplossing voor dichtslibben wegen*, artikel uit *Civiele Techniek*, Gorinchem Nederland, April 2009, 3 pagina's.

JUSTAERT, M., *'Nieuwe wegen voor bijna de helft opgeslorpt door nieuw verkeer'*, Maandaginterview met verkeersexpert Davy Janssens, *De Morgen*, 28 juli 2008, 1 pagina.

KESTENS, A., *'Blokrijden is de oplossing'*, interview met verkeersexpert Willy Miermans, *Gazet van Antwerpen*, Antwerpen, 28 september 2007, 1 pagina.

KORSMIT, *Eindrapport onderzoeksopdracht: Het streefbeeld als beleidinstrument*, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement leefmilieu en infrastructuur, mobiliteitscel, Vlaamse Overheid, Brussel, 2004, 59 pagina's.

LIEVENS, M., MARANNES, J., *Studie over de aanleg van een ring rond Oostende*, KHBO, Oostende, mei 2007, 167 pagina's.

MERCKX, F., NOTTEBOOM, T., WINKELMANS, W., *Heraanleg Ring van Antwerpen: flankerende maatregelen*, Universiteit Antwerpen, Faculteit TEW, ITMMA, Antwerpen, 2002, 18 pagina's.

MOBILITEITSRAAD VLAANDEREN, *Mobiliteitsrapport van Vlaanderen*, Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen (SERV), Brussel, 2009, 132 pagina's.

NUYTS, E., HANNES, E., DREESEN, A., *Risicoanalyse autosnelwegen – Deel 1: Literatuurstudie*, Steunpunt Verkeersveiligheid (PHL, LUC BMA, LUC DAM, VUB, Vito), Diepenbeek, 2004, 63 pagina's.

PROJECTLEIDING R1, *Evaluatie Minder Hinder bij werken R1*, Vlaamse Overheid, Brussel, December 2005, 134 pagina's.

RIJKSWATERSTAAT, *Nieuwe Ontwerprichtlijn Autosnelwegen (NOA)*, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rotterdam, 2007, 201 pagina's.

VAN BEGIN, B., *Naar een betere onderbouwde planning van wegenwerken*, 2002, 99 pagina's.

VAN GEIRT, F., *Locatie en type bepaling van beveiligingsconstructies op autosnelwegen op basis van omgevingskenmerken*, Steunpunt Verkeersveiligheid (PHL, LUC, VUB, Vito), Diepenbeek, 2005, 59 pagina's.

VAN GEIRT, F., NUYTS, E., *Minder ongevallen op bredere rijstroken, regressiemodellen voor ongevallen op Vlaamse autosnelwegen*, Verkeersspecialist, Mei 2006, 4 pagina's.

VAN GEIRT, F., NUYTS, E., *Risicoanalyse autosnelwegen – Deel 2: Analyse van de Vlaamse infrastructuurkenmerken*, Steunpunt Verkeersveiligheid (PHL, LUC, VUB, Vito), Diepenbeek, 2005, 119 pagina's.

VAN MOERKERKE, B., *'Elke gemeente heeft een minder-hinderplan nodig'*, interview met Pieter Van Sande, coördinator project Minder Hinder, Verkeersspecialist, Februari 2008, 4 pagina's.

VAN MOERKERKE, B., *Vier wegwijzers voor minder hinder*, Verkeersspecialist, Februari 2008, 2 pagina's.

VAN MOORSEL, M., *Wegenbouw*, XIOS Hogeschool Limburg, Diepenbeek, 2009-2010, 474 pagina's.

VAN MOURIK, H., SCHUURMAN, H., VAN TOORENBURG, J., WESTLAND, D., *'Is er een grens aan de file?'* – *Anti-filemaatregelen versus het 'terug naar de spits'-effect*, Verkeerskunde, Oktober 2000, 5 pagina's.

VAN ZUYLEN, H.J., *The assessment of economic benefits of dynamic traffic management*, TU Delft, 2002, 21 pagina's.

VERBRAKEN, H., VERBRAKEN, T., IMMERS, B., *Tabula Rasa: een nieuw wegennet voor België*, KU Leuven, Leuven, 2008, 10 pagina's.

VERKEERSCENTRUM VLAANDEREN, *Heraanleg R1 – Eindevaluatie verkeerssituatie op basis van telgegevens*, Vlaams Verkeerscentrum – Cel Data & Research, September 2005, 91 pagina's.

VERKEERSCENTRUM VLAANDEREN, *Structurele files*, internet, Vlaamse Overheid, 19 oktober 2009, (http://www.verkeerscentrum.be/verkeersinfo/structurele_files_2009).

VERKEERSCENTRUM VLAANDEREN, *Tactische studie E313 – syntheserapport*, Kenniscentrum Verkeer & Vervoer, Brussel, maart 2009, 59 pagina's.

VICTORIA TRANSPORT POLICY INSTITUTE, *Rebound Effects – Implications for transport planning*, internet, Online TDM Encyclopedia, 26 januari 2010, (<http://www.vtpi.org/tdm/tdm64.htm>).

VLAAMS INSTITUUT VOOR TECHNOLOGISCH EN WETENSCHAPPELIJK ASPECTENONDERZOEK, *Auto en gezondheid: eindrapport*, Vlaams Parlement, Brussel, 149 pagina's.

VLAAMS INSTITUUT VOOR TECHNOLOGISCH EN WETENSCHAPPELIJK ASPECTENONDERZOEK, *Eerste burgerconventie in het Vlaams Parlement – Thema: auto en gezondheid – smog*, Vlaams Parlement, Brussel, 2008, 21 pagina's.

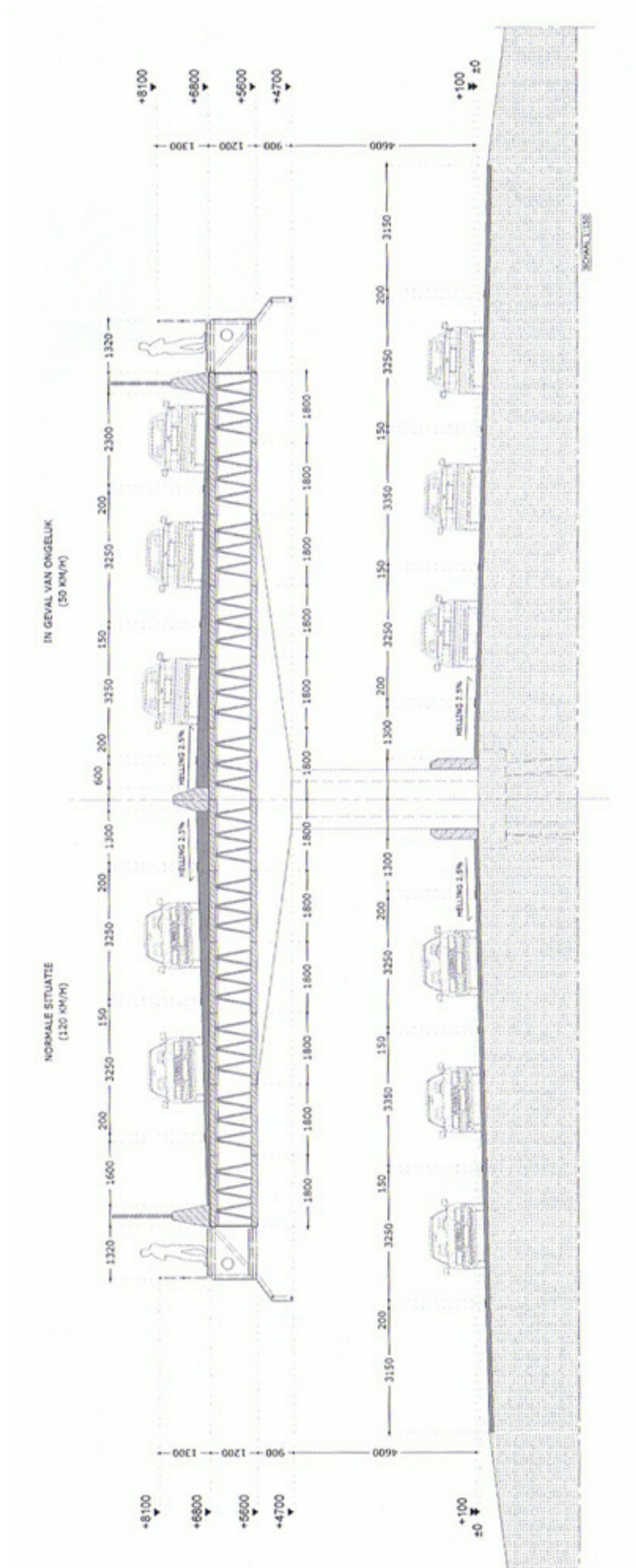
WOLTERS, G., *Afscherpende constructies voor wegen*, presentatie over NBN EN 1317, 9 maart 2007, 34 pagina's.

■ BIJLAGEN

Bijlage 1: Dwarsdoorsnede ontwerp 3D Blueprint

Bijlage 2: Overzicht overspanningsmogelijkheden bij prefab bruggen

BIJLAGE 1: DWARSDOORSNEDE ONTWERP 3D BLUEPRINT



BIJLAGE 2: OVERZICHT OVERSPANNINGSMOGELIJKHEDEN BIJ PREFAB BRUGGEN

